

CSILLAGÁSZATI ÉVKÖNYV

1974





CSILLAGÁSZATI ÉVKÖNYV

az 1974. évre

Szerkesztette

a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat
Csillagászati és Űrkutatási Szakosztályainak
Országos Választmánya

Gondolat Kiadó, Budapest 1973.

CELL JOURNAL
REVIEWS

MI TÖRÖLVE
Infected copy
15.385/1974

**CSILLAGÁSZATI ADATOK
AZ 1974. ÉVRE**

Az I—XIV. táblázatokat összeállította
a TIT debreceni Csillagászati Szakosztálya
az MTA Napfizikai Obszervatórium közreműködésével

I. JANUÁR

DATUM	A HÉT napján	Év hányadik hete	Év hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben (KözEI)					
				Budapestben					A HOLD fenyváltásai
				A NAP			A HOLD		
				kel	delel	nyugszik	kel	nyugszik	
	h m	h m	h m	h m	h m	h m			
1	K	(1)	1	7 32	11 48	16 03	10 45	—	⌋ 19 06
2	Sz		2	7 32	11 48	16 04	11 09	0 27	
3	Cs		3	7 32	11 49	16 05	11 37	1 38	
4	P		4	7 32	11 49	16 06	12 13	2 53	
5	Sz		5	7 32	11 49	16 07	12 59	4 07	
6	V		6	7 32	11 50	16 09	13 54	5 17	
7	H	2	7	7 31	11 50	16 10	15 04	6 21	
8	K		8	7 31	11 51	16 11	16 23	7 13	○ 13 37
9	Sz		9	7 31	11 51	16 12	17 47	7 54	
10	Cs		10	7 30	11 52	16 13	19 10	8 27	
11	P		11	7 30	11 52	16 15	20 29	8 55	
12	Sz		12	7 29	11 52	16 16	21 47	9 20	
13	V		13	7 29	11 53	16 17	23 01	9 44	
14	H	3	14	7 28	11 53	16 18	—	10 07	
15	K		15	7 28	11 54	16 20	0 12	10 32	⌋ 08 04
16	Sz		16	7 27	11 54	16 21	1 22	11 00	
17	Cs		17	7 27	11 54	16 22	2 29	11 32	
18	P		18	7 26	11 55	16 24	3 31	12 10	
19	Sz		19	7 25	11 55	16 25	4 28	12 55	
20	V		20	7 24	11 55	16 27	5 17	13 47	
21	H	4	21	7 23	11 55	16 28	5 59	14 44	
22	K		22	7 23	11 56	16 30	6 34	15 46	
23	Sz		23	7 22	11 56	16 31	7 03	16 50	● 12 03
24	Cs		24	7 21	11 56	16 33	7 29	17 53	
25	P		25	7 19	11 56	16 34	7 51	18 58	
26	Sz		26	7 18	11 57	16 36	8 11	20 03	
27	V		27	7 17	11 57	16 37	8 31	21 09	
28	H	5	28	7 16	11 57	16 39	8 51	22 16	
29	K		29	7 15	11 57	16 40	9 14	23 25	
30	Sz		30	7 13	11 57	16 42	9 40	—	
31	Cs		31	7 12	11 58	16 43	10 11	0 37	⌋ 08 40

Hold: 8-án 12^h-kor földközlelben
21-én 23^h-kor földtávolban

HÓNAP

0 ^h világidőkor						
Julián dátum 2442 ...	Csillagidő ($\lambda = 0^{\text{h}}$ -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látszó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ′	′ ″	h m	° ′
...048,5	6 41 03,521	18 44	—23 03	16 18	23 56	+ 5 21
049,5	6 45 00,074	18 49	22 58	16 18	0 44	10 16
050,5	6 48 56,629	18 53	22 53	16 18	1 35	14 52
051,5	6 52 53,186	18 58	22 47	16 18	2 29	18 51
052,5	6 56 49,746	19 02	22 41	16 18	3 28	21 53
053,5	7 00 46,310	19 06	22 34	16 18	4 31	23 36
054,5	7 04 42,876	19 11	22 27	16 18	5 37	23 42
055,5	7 08 39,442	19 15	22 19	16 18	6 42	22 03
056,5	7 12 36,006	19 19	22 11	16 17	7 46	18 48
057,5	7 16 32,567	19 24	22 03	16 17	8 47	14 17
058,5	7 20 29,124	19 28	21 54	16 17	9 44	8 57
059,5	7 24 25,678	19 32	21 44	16 17	10 38	+ 3 15
060,5	7 28 22,230	19 37	21 35	16 17	11 30	— 2 26
061,5	7 32 18,781	19 41	21 25	16 17	12 20	7 49
062,5	7 36 15,334	19 45	21 14	16 17	13 10	12 40
063,5	7 40 11,889	19 50	21 03	16 17	14 00	16 48
064,5	7 44 08,446	19 54	20 52	16 17	14 51	20 04
065,5	7 48 05,004	19 58	20 40	16 17	15 42	22 22
066,5	7 52 01,564	20 03	20 28	16 17	16 34	23 37
067,5	7 55 58,125	20 07	20 15	16 17	17 26	23 47
068,5	7 59 54,686	20 11	20 02	16 17	18 17	22 52
069,5	8 03 51,247	20 15	19 49	16 17	19 08	20 57
070,5	8 07 47,805	20 20	19 35	16 17	19 57	18 09
071,5	8 11 44,362	20 24	19 21	16 16	20 44	14 35
072,5	8 15 40,917	20 28	19 06	16 16	21 30	10 25
073,5	8 19 37,470	20 32	18 52	16 16	22 15	5 49
074,5	8 23 34,021	20 36	18 37	16 16	23 00	— 0 57
075,5	8 27 30,571	20 40	18 21	16 16	23 45	+ 4 00
076,5	8 31 27,122	20 45	18 05	16 16	0 32	8 53
077,5	8 35 23,674	20 49	17 49	16 16	1 20	13 29
078,5	8 39 20,227	20 53	—17 33	16 16	2 12	+17 34

Föld: 4-én 10^h42^m-kor napközben (KözEI)

I. FEBRUÁR

DÁTUM	A HÉT napjai	Év hányadik hete	Év hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben (KözEI)					A HOLD fény-változásai
				Budapesten					
				A NAP			A HOLD		
				kel	delel	nyugszik	kel	nyugszik	
			h m	h m	h m	h m	h m	h m	
1	P	(5)	32	7 11	11 58	16 45	10 50	1 48	
2	Sz		33	7 09	11 58	16 46	11 38	2 58	
3	V		34	7 08	11 58	16 48	12 39	4 03	
4	H	6	35	7 06	11 58	16 50	13 52	4 58	
5	K		36	7 05	11 58	16 51	15 12	5 44	
6	Sz		37	7 04	11 58	16 53	16 35	6 22	
7	Cs		38	7 02	11 58	16 54	17 58	6 53	○ 00 25
8	P		39	7 01	11 58	16 56	19 19	7 19	
9	Sz		40	7 00	11 58	16 57	20 37	7 44	
10	V		41	6 58	11 58	16 59	21 52	8 08	
11	H	7	42	6 57	11 58	17 01	23 06	8 33	
12	K		43	6 56	11 58	17 02	—	9 01	
13	Sz		44	6 54	11 58	17 04	0 15	9 32	
14	Cs		45	6 52	11 58	17 06	1 20	10 09	☾ 01 04
15	P		46	6 51	11 58	17 07	2 20	10 52	
16	Sz		47	6 49	11 58	17 09	3 12	11 41	
17	V		48	6 47	11 58	17 10	3 58	12 37	
18	H	8	49	6 45	11 58	17 12	4 35	13 36	
19	K		50	6 44	11 58	17 13	5 06	14 39	
20	Sz		51	6 42	11 58	17 14	5 33	15 44	
21	Cs		52	6 40	11 58	17 16	5 56	16 48	
22	P		53	6 39	11 58	17 18	6 17	17 54	● 06 34
23	Sz		54	6 37	11 58	17 19	6 37	19 00	
24	V		55	6 35	11 57	17 21	6 59	20 08	
25	H	9	56	6 33	11 57	17 23	7 20	21 16	
26	K		57	6 31	11 57	17 24	7 45	22 26	
27	Sz		58	6 30	11 57	17 26	8 14	23 37	
28	Cs		59	6 28	11 57	17 27	8 50	—	

Hold: 6-án 1^h-kor földközlelben
18-án 9^h-kor földtávolban

HÓNAP

0 ^h világitőkor						
Julián dátum 2442...	Csillagidő (λ = 0 ^h -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látászó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ' "	" "	h m	° ' "
...079,5	8 43 16,784	20 57	—17 16	16 16	3 08	+20 51
080,5	8 47 13,344	21 01	16 59	16 15	4 07	23 00
081,5	8 51 09,906	21 05	16 42	16 15	5 09	23 46
082,5	8 55 06,470	21 09	16 24	16 15	6 13	22 56
083,5	8 59 03,033	21 13	16 06	16 15	7 17	20 28
084,5	9 02 59,593	21 17	15 48	16 15	8 18	16 35
085,5	9 06 56,149	21 21	15 29	16 15	9 17	11 36
086,5	9 10 52,702	21 25	15 11	16 14	10 14	5 59
087,5	9 14 49,252	21 29	14 52	16 14	11 08	+ 0 08
088,5	9 18 45,801	21 33	14 33	16 14	12 00	— 5 34
089,5	9 22 42,350	21 37	14 13	16 14	12 52	10 47
090,5	9 26 38,902	21 41	13 53	16 14	13 43	15 19
091,5	9 30 35,455	21 45	13 33	16 14	14 35	18 58
092,5	9 34 32,011	21 49	13 13	16 13	15 27	21 37
093,5	9 38 28,568	21 53	12 53	16 13	16 20	23 12
094,5	9 42 25,127	21 57	12 32	16 13	17 12	23 41
095,5	9 46 21,685	22 00	12 11	16 13	18 04	23 05
096,5	9 50 18,243	22 04	11 50	16 13	18 54	21 28
097,5	9 54 14,800	22 08	11 29	16 12	19 43	18 55
098,5	9 58 11,355	22 12	11 08	16 12	20 31	15 34
099,5	10 02 07,907	22 16	10 46	16 12	21 18	11 35
100,5	10 06 04,458	22 20	10 25	16 12	22 03	7 06
101,5	10 10 01,007	22 24	10 03	16 11	22 49	— 2 17
102,5	10 13 57,555	22 27	9 41	16 11	23 34	+ 2 42
103,5	10 17 54,103	22 31	9 19	16 11	0 21	7 37
104,5	10 21 50,652	22 35	8 56	16 11	1 09	12 18
105,5	10 25 47,203	22 39	8 34	16 11	2 00	16 29
106,5	10 29 43,756	22 42	— 8 11	16 10	2 54	+19 55

I. MÁRCIUS

DÁTUM	A HÉT napjai	Év hányadik hete	Év hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben (KözE)					A HOLD fény-változásai
				Budapesten					
				A NAP			A HOLD		
				kel	delel	nyugszik	kel	nyugszik	
			h m	h m	h m	h m	h m	h m	
1	P	(9)	60	6 26	11 57	17 29	9 33	0 47	D 19 03
2	Sz		61	6 24	11 56	17 30	10 29	1 51	
3	V		62	6 22	11 56	17 32	11 33	2 48	
4	H	10	63	6 20	11 56	17 33	12 48	3 36	
5	K		64	6 18	11 56	17 34	14 07	4 16	
6	Sz		65	6 16	11 56	17 36	15 28	4 50	
7	Cs		66	6 14	11 55	17 37	16 48	5 18	
8	P		67	6 12	11 55	17 39	18 08	5 44	O 11 03
9	Sz		68	6 10	11 55	17 40	19 25	6 08	
10	V		69	6 08	11 55	17 42	20 41	6 33	
11	H	11	70	6 06	11 54	17 43	21 55	7 01	
12	K		71	6 04	11 54	17 45	23 04	7 31	
13	Sz		72	6 02	11 54	17 46	—	8 06	
14	Cs		73	6 00	11 53	17 48	0 07	8 48	
15	P		74	5 58	11 53	17 49	1 04	9 35	C 20 16
16	Sz		75	5 56	11 53	17 51	1 52	10 28	
17	V		76	5 54	11 53	17 52	2 32	11 27	
18	H	12	77	5 52	11 52	17 54	3 06	12 29	
19	K		78	5 50	11 52	17 55	3 34	13 32	
20	Sz		79	5 48	11 52	17 56	3 59	14 36	
21	Cs		80	5 46	11 51	17 58	4 21	15 42	
22	P		81	5 44	11 51	17 59	4 42	16 47	
23	Sz		82	5 42	11 51	18 01	5 03	17 55	● 22 25
24	V		83	5 40	11 51	18 02	5 25	19 05	
25	H	13	84	5 38	11 50	18 03	5 49	20 15	
26	K		85	5 36	11 50	18 05	6 18	21 27	
27	Sz		86	5 34	11 50	18 06	6 52	22 37	
28	Cs		87	5 32	11 49	18 07	7 34	23 44	
29	P		88	5 30	11 49	18 09	8 25	—	
30	Sz		89	5 28	11 49	18 10	9 26	0 43	
31	V		90	5 26	11 48	18 12	10 36	1 33	D 02 45

Hold: 6-án 7^h-kor földközelen
18-án 3^h-kor földtávolban

HÓNAP

0 ^h világidőkor						
Julián dátum 2442...	Csillagidő ($\lambda = 0^h$ -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látszó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ' "	' "	h m	° ' "
...107,5	10 33 40,312	22 46	— 7 49	16 10	3 51	+22 20
108,5	10 37 36,871	22 50	7 26	16 10	4 51	23 28
109,5	10 41 33,431	22 54	7 03	16 10	5 52	23 10
110,5	10 45 29,991	22 57	6 40	16 09	6 54	21 22
111,5	10 49 26,550	23 01	6 17	16 09	7 54	18 08
112,5	10 53 23,105	23 05	5 54	16 09	8 53	13 44
113,5	10 57 19,657	23 09	5 31	16 09	9 49	8 30
114,5	11 01 16,206	23 12	5 07	16 08	10 44	+ 2 48
115,5	11 05 12,753	23 16	4 44	16 08	11 37	— 2 58
116,5	11 09 09,300	23 20	4 20	16 08	12 30	8 27
117,5	11 13 05,849	23 23	3 57	16 08	13 22	13 21
118,5	11 17 02,400	23 27	3 33	16 07	14 15	17 26
119,5	11 20 58,953	23 31	3 10	16 07	15 08	20 32
120,5	11 24 55,509	23 34	2 46	16 07	16 02	22 32
121,5	11 28 52,065	23 38	2 22	16 07	16 55	23 23
122,5	11 32 48,622	23 42	1 59	16 06	17 48	23 07
123,5	11 36 45,179	23 45	1 35	16 06	18 39	21 49
124,5	11 40 41,734	23 49	1 11	16 06	19 29	19 34
125,5	11 44 38,288	23 53	0 48	16 05	20 17	16 30
126,5	11 48 34,841	23 56	— 0 24	16 05	21 03	12 44
127,5	11 52 31,391	0 00	0 00	16 05	21 49	8 25
128,5	11 56 27,939	0 04	+ 0 24	16 05	22 35	— 3 43
129,5	12 00 24,486	0 07	0 47	16 04	23 21	+ 1 13
130,5	12 04 21,033	0 11	1 11	16 04	0 08	6 12
131,5	12 08 17,581	0 15	1 35	16 04	0 57	10 59
132,5	12 12 14,130	0 18	1 58	16 04	1 48	15 21
133,5	12 16 10,682	0 22	2 22	16 03	2 42	19 00
134,5	12 20 07,237	0 25	2 45	16 03	3 38	21 39
135,5	12 24 03,795	0 29	3 09	16 03	4 38	23 05
136,5	12 28 00,354	0 33	3 32	16 02	5 38	23 06
137,5	12 31 56,913	0 36	+ 3 55	16 02	6 39	+21 41

Föld: 21-én 1^h07^m-kor tavasz kezdete (KözEI)

I. ÁPRILIS

DÁTUM	A HÉT napjai	Év hányadik hete	Év hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben (KözEI)					A HOLD fény-változásai
				Budapesten					
				A NAP			A HOLD		
				kel	dele!	nyugszik	kel	nyugszik	
			h m	h m	h m	h m	h m	h m	
1	H	14	91	5 24	11 48	18 13	11. 52	2 14	
2	K		92	5 22	11 48	18 15	13 10	2 49	
3	Sz		93	5 20	11 48	18 16	14 28	3 18	
4	Cs		94	5 18	11 47	18 18	15 45	3 44	
5	P		95	5 16	11 47	18 19	17 01	4 09	
6	Sz		96	5 14	11 47	18 21	18 17	4 33	○ 22 01
7	V		97	5 12	11 46	18 22	19 31	5 00	
8	H	15	98	5 10	11 46	18 23	20 43	5 29	
9	K		99	5 08	11 46	18 24	21 50	6 03	
10	Sz		100	5 06	11 46	18 26	22 50	6 42	
11	Cs		101	5 04	11 45	18 27	23 43	7 27	
12	P		102	5 02	11 45	18 29	—	8 19	
13	Sz		103	5 01	11 45	18 30	0 27	9 16	
14	V		104	4 59	11 45	18 31	1 03	10 16	☾ 15 58
15	H	16	105	4 57	11 44	18 33	1 34	11 20	
16	K		106	4 55	11 44	18 34	2 00	12 23	
17	Sz		107	4 53	11 44	18 36	2 23	13 27	
18	Cs		108	4 51	11 44	18 37	2 45	14 33	
19	P		109	4 49	11 43	18 39	3 06	15 39	
20	Sz		110	4 47	11 43	18 40	3 27	16 47	
21	V		111	4 45	11 43	18 42	3 52	17 58	
22	H	17	112	4 43	11 43	18 43	4 19	19 11	● 11 17
23	K		113	4 41	11 43	18 44	4 51	20 24	
24	Sz		114	4 40	11 42	18 46	5 32	21 34	
25	Cs		115	4 38	11 42	18 47	6 21	22 36	
26	P		116	4 36	11 42	18 48	7 20	23 29	
27	Sz		117	4 35	11 42	18 50	8 28	—	
28	V		118	4 33	11 42	18 51	9 42	0 14	
29	H	18	119	4 31	11 42	18 52	10 58	0 50	☽ 08 40
30	K		120	4 29	11 41	18 54	12 15	1 20	

Hold: 2-án 17^h-kor földközélen
 14-én 23^h-kor földtávolban
 27-én 17^h-kor földközélen

HÓNAP

0 ^h világidőkor						
Julián dátum 2442 ...	Csillagidő ($\lambda = 0^h$ -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látszó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ' "	' "	h m	° ' "
...138,5	12 35 53,472	0 40	+ 4 19	16 02	7 38	+18 54
139,5	12 39 50,027	0 44	4 42	16 02	8 35	14 58
140,5	12 43 46,580	0 47	5 05	16 01	9 30	10 10
141,5	12 47 43,130	0 51	5 28	16 01	10 24	+ 4 48
142,5	12 51 39,677	0 55	5 51	16 01	11 16	- 0 48
143,5	12 55 36,224	0 58	6 13	16 01	12 09	6 17
144,5	12 59 32,773	1 02	6 36	16 00	13 01	11 23
145,5	13 03 29,323	1 06	6 59	16 00	13 54	15 47
146,5	13 07 25,876	1 09	7 21	16 00	14 48	19 16
147,5	13 11 22,431	1 13	7 43	15 59	15 42	21 42
148,5	13 15 18,988	1 17	8 06	15 59	16 36	22 58
149,5	13 19 15,545	1 20	8 28	15 59	17 29	23 05
150,5	13 23 12,103	1 24	8 50	15 59	18 22	22 07
151,5	13 27 08,660	1 28	9 11	15 58	19 12	20 10
152,5	13 31 05,215	1 31	9 33	15 58	20 01	17 21
153,5	13 35 01,769	1 35	9 55	15 58	20 48	13 50
154,5	13 38 58,321	1 39	10 16	15 58	21 34	9 45
155,5	13 42 54,871	1 42	10 37	15 57	22 19	5 13
156,5	13 46 51,419	1 46	10 58	15 57	23 05	- 0 23
157,5	13 50 47,967	1 50	11 19	15 57	23 51	+ 4 33
158,5	13 54 44,516	1 54	11 39	15 56	0 40	9 25
159,5	13 58 41,066	1 57	12 00	15 56	1 31	13 58
160,5	14 02 37,619	2 01	12 20	15 56	2 25	17 53
161,5	14 06 34,174	2 05	12 40	15 56	3 22	20 53
162,5	14 10 30,733	2 09	13 00	15 55	4 22	22 41
163,5	14 14 27,294	2 12	13 19	15 55	5 23	23 03
164,5	14 18 23,855	2 16	13 39	15 55	6 25	21 56
165,5	14 22 20,416	2 20	13 58	15 55	7 25	19 25
166,5	14 26 16,974	2 24	14 17	15 54	8 22	15 44
167,5	14 30 13,529	2 28	+14 35	15 54	9 17	+11 11

I. MÁJUS

DÁTUM	A HÉT napjaid	Év hányadik hete	Év hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben (KözEI)						A HOLD fény-változásai
				Budapesten					A HOLD	
				A NAP			A HOLD			
				kel	delel	nyugszik	kel	nyugszik		
				h m	h m	h m	h m	h m	h m	
1	Sz	(18)	121	4 28	11 41	18 55	13-31	1 47		
2	Cs		122	4 26	11 41	18 57	14 46	2 12		
3	P		123	4 25	11 41	18 58	15 59	2 36		
4	Sz		124	4 23	11 41	19 00	17 13	3 01		
5	V		125	4 22	11 41	19 01	18 24	3 28		
6	H	19	126	4 20	11 41	19 02	19 34	3 59	○ 09 55	
7	K		127	4 19	11 41	19 03	20 36	4 36		
8	Sz		128	4 17	11 41	19 05	21 33	5 19		
9	Cs		129	4 16	11 41	19 06	22 21	6 09		
10	P		130	4 15	11 41	19 08	23 01	7 05		
11	Sz		131	4 13	11 40	19 09	23 34	8 05		
12	V		132	4 12	11 40	19 10	—	9 06		
13	H	20	133	4 10	11 40	19 12	0 01	10 09		
14	K		134	4 09	11 40	19 13	0 25	11 13	☾ 10 29	
15	Sz		135	4 08	11 40	19 14	0 47	12 17		
16	Cs		136	4 07	11 40	19 15	1 08	13 22		
17	P		137	4 05	11 40	19 17	1 29	14 28		
18	Sz		138	4 04	11 41	19 18	1 52	15 38		
19	V		139	4 03	11 41	19 19	2 16	16 50		
20	H	21	140	4 02	11 41	19 20	2 47	18 02		
21	K		141	4 01	11 41	19 22	3 25	19 15	● 21 35	
22	Sz		142	4 00	11 41	19 23	4 11	20 22		
23	Cs		143	3 59	11 41	19 24	5 08	21 22		
24	P		144	3 58	11 41	19 25	6 15	22 11		
25	Sz		145	3 57	11 41	19 26	7 29	22 51		
26	V		146	3 56	11 41	19 27	8 47	23 23		
27	H	22	147	3 55	11 41	19 28	10 05	23 51		
28	K		148	3 54	11 41	19 29	11 22	—	☽ 14 04	
29	Sz		149	3 53	11 41	19 30	12 36	0 16		
30	Cs		150	3 53	11 42	19 31	13 49	0 40		
31	P		151	3 52	11 42	19 32	15 01	1 05		

Hold: 12-én 18^h-kor földtávolban
24-én 14^h-kor földközelségben

HÓNAP

0 ^h világidőkor						
Julián dátum 2442:...	Csillagidő ($\lambda = 0^h$ -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látszó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ′	° ′	h m	° ′
...168,5	14 34 10,081	2 31	+14 54	15 54	10 10	+ 6 03
169,5	14 38 06,631	2 35	15 12	15 54	11 02	+ 0 38
170,5	14 42 03,180	2 39	15 30	15 54	11 53	- 4 45
171,5	14 45 59,729	2 43	15 47	15 53	12 44	9 50
172,5	14 49 56,281	2 47	16 05	15 53	13 36	14 22
173,5	14 53 52,835	2 51	16 22	15 53	14 28	18 07
174,5	14 57 49,391	2 54	16 39	15 53	15 22	20 53
175,5	15 01 45,950	2 58	16 55	15 52	16 17	22 33
176,5	15 05 42,509	3 02	17 12	15 52	17 11	23 03
177,5	15 09 39,069	3 06	17 28	15 52	18 04	22 25
178,5	15 13 35,628	3 10	17 44	15 52	18 55	20 45
179,5	15 17 32,187	3 14	17 59	15 52	19 45	18 12
180,5	15 21 28,743	3 18	18 14	15 51	20 32	14 54
181,5	15 25 25,298	3 22	18 29	15 51	21 18	11 01
182,5	15 29 21,850	3 26	18 43	15 51	22 03	6 40
183,5	15 33 18,401	3 30	18 58	15 51	22 48	- 2 00
184,5	15 37 14,952	3 34	19 12	15 50	23 34	+ 2 50
185,5	15 41 11,502	3 38	19 25	15 50	0 21	7 41
186,5	15 45 08,054	3 42	19 38	15 50	1 11	12 19
187,5	15 49 04,608	3 46	19 51	15 50	2 03	16 30
188,5	15 53 01,165	3 50	20 04	15 50	3 00	19 53
189,5	15 56 57,725	3 54	20 16	15 49	4 00	22 10
190,5	16 00 54,283	3 58	20 28	15 49	5 03	23 02
191,5	16 04 50,852	4 02	20 39	15 49	6 06	22 21
192,5	16 08 47,416	4 06	20 50	15 49	7 08	20 09
193,5	16 12 43,977	4 10	21 01	15 49	8 08	16 40
194,5	16 16 40,535	4 14	21 12	15 49	9 04	12 12
195,5	16 20 37,090	4 18	21 22	15 48	9 58	7 08
196,5	16 24 33,642	4 22	21 31	15 48	10 50	+ 1 45
197,5	16 28 30,193	4 26	21 41	15 48	11 41	- 3 36
198,5	16 32 26,745	4 30	+21 50	15 48	12 31	- 8 42

I. JÚNIUS

DÁTUM	A HÉT napjai	Év hányadik hete	Év hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben (KözEI)						A HOLD fény-változásai
				Budapesten					A HOLD	
				A NAP			A HOLD			
				kelet	delet	nyugszik	kelet	nyugszik		
h m	h m	h m	h m	h m	h m					
1	Sz	(22)	152	3 51	11 42	19 33	16. 12	1 30		
2	V		153	3 51	11 42	19 34	17 21	2 01		
3	H	23	154	3 50	11 42	19 35	18 26	2 35		
4	K		155	3 50	11 42	19 36	19 24	3 15	○ 23 10	
5	Sz		156	3 49	11 43	19 37	20 15	4 02		
6	Cs		157	3 49	11 43	19 38	20 58	4 55		
7	P		158	3 48	11 43	19 38	21 34	5 53		
8	Sz		159	3 48	11 43	19 39	22 03	6 55		
9	V		160	3 47	11 43	19 40	22 28	7 58		
10	H	24	161	3 47	11 43	19 40	22 51	9 01		
11	K		162	3 47	11 44	19 41	23 12	10 04		
12	Sz		163	3 47	11 44	19 41	23 32	11 07		
13	Cs		164	3 46	11 44	19 42	23 53	12 12	☾ 02 46	
14	P		165	3 46	11 44	19 42	—	13 19		
15	Sz		166	3 46	11 44	19 43	0 17	14 28		
16	V		167	3 46	11 45	19 43	0 44	15 39		
17	H	25	168	3 46	11 45	19 44	1 17	16 52		
18	K		169	3 46	11 45	19 44	1 58	18 02		
19	Sz		170	3 46	11 45	19 44	2 50	19 06		
20	Cs		171	3 46	11 46	19 45	3 53	20 01	● 05 56	
21	P		172	3 46	11 46	19 45	5 07	20 47		
22	Sz		173	3 47	11 46	19 45	6 26	21 23		
23	V		174	3 47	11 46	19 45	7 47	21 54		
24	H	26	175	3 47	11 46	19 46	9 07	22 20		
25	K		176	3 47	11 47	19 46	10 24	22 45		
26	Sz		177	3 48	11 47	19 46	11 39	23 10	☽ 20 21	
27	Cs		178	3 48	11 47	19 46	12 52	23 35		
28	P		179	3 49	11 47	19 45	14 04	—		
29	Sz		180	3 49	11 47	19 45	15 13	0 03		
30	V		181	3 50	11 48	19 45	16 18	0 36		

Hold: 9-én 10^h-kor földtávolban
21-én 15^h-kor földközélen

HÓNAP

0 ^h világidőkor						
Julián dátum 2442...	Csillagidő ($\lambda = 0^h$ -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látszó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ' "	° ' "	h m	° ' "
...199,5	16 36 23,298	4 34	+21 58	15 48	13 22	-13 19
200,5	16 40 19,853	4 38	22 07	15 48	14 14	17 12
201,5	16 44 16,411	4 42	22 14	15 48	15 06	20 12
202,5	16 48 12,970	4 46	22 22	15 48	16 00	22 10
203,5	16 52 09,531	4 50	22 29	15 47	16 54	23 00
204,5	16 56 06,093	4 55	22 35	15 47	17 47	22 42
205,5	17 00 02,654	4 59	22 42	15 47	18 39	21 20
206,5	17 03 59,215	5 03	22 47	15 47	19 29	19 02
207,5	17 07 55,773	5 07	22 53	15 47	20 17	15 57
208,5	17 11 52,330	5 11	22 58	15 47	21 04	12 14
209,5	17 15 48,885	5 15	23 03	15 47	21 49	8 02
210,5	17 19 45,438	5 19	23 07	15 47	22 33	- 3 31
211,5	17 23 41,990	5 24	23 11	15 46	23 18	+ 1 13
212,5	17 27 38,542	5 28	23 14	15 46	0 04	5 59
213,5	17 31 35,095	5 32	23 17	15 46	0 51	10 38
214,5	17 35 31,649	5 36	23 20	15 46	1 42	14 56
215,5	17 39 28,206	5 40	23 22	15 46	2 36	18 37
216,5	17 43 24,766	5 44	23 24	15 46	3 35	21 23
217,5	17 47 21,329	5 48	23 25	15 46	4 36	22 51
218,5	17 51 17,894	5 53	23 26	15 46	5 40	22 49
219,5	17 55 14,460	5 57	23 26	15 46	6 44	21 09
220,5	17 59 11,023	6 01	23 27	15 46	7 47	18 02
221,5	18 03 07,584	6 05	23 26	15 46	8 46	13 44
222,5	18 07 04,140	6 09	23 25	15 46	9 43	8 39
223,5	18 11 00,694	6 13	23 24	15 46	10 36	+ 3 11
224,5	18 14 57,246	6 18	23 23	15 46	11 28	- 2 19
225,5	18 18 53,798	6 22	23 21	15 46	12 19	7 33
226,5	18 22 50,351	6 26	23 19	15 45	13 10	12 19
227,5	18 26 46,906	6 30	23 16	15 45	14 02	16 22
228,5	18 30 43,464	6 34	+23 13	15 45	14 54	-19 34

Föld: 21-én 19^h38^m-kor nyár kezdete (KözEI)

I. JÚLIUS

DÁTUM	A HÉT napjai	Év hányadik hete	Év hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben (KözEI)					A HOLD fény-változásai
				Budapesten					
				A NAP			A HOLD		
				kel	delel	nyugszik	kel	nyugszik	
			h m	h m	h m	h m	h m	h m	
1	H	27	182	3 50	11 48	19 45	17 19	1 14	
2	K		183	3 51	11 48	19 45	18 11	1 58	
3	Sz		184	3 51	11 48	19 45	18 57	2 49	
4	Cs		185	3 52	11 48	19 44	19 34	3 45	○ 13 41
5	P		186	3 53	11 49	19 44	20 05	4 46	
6	Sz		187	3 54	11 49	19 44	20 32	5 48	
7	V		188	3 54	11 49	19 43	20 56	6 51	
8	H	28	189	3 55	11 49	19 43	21 17	7 54	
9	K		190	3 56	11 49	19 42	21 38	8 57	
10	Sz		191	3 57	11 49	19 42	21 58	10 00	
11	Cs		192	3 58	11 50	19 41	22 20	11 05	
12	P		193	3 59	11 50	19 40	22 44	12 11	☾ 16 29
13	Sz		194	4 00	11 50	19 40	23 14	13 20	
14	V		195	4 01	11 50	19 39	23 50	14 31	
15	H	29	196	4 01	11 50	19 38	—	15 40	
16	K		197	4 02	11 50	19 37	0 35	16 47	
17	Sz		198	4 03	11 50	19 36	1 32	17 46	
18	Cs		199	4 04	11 50	19 35	2 40	18 37	
19	P		200	4 05	11 50	19 34	3 58	19 18	● 13 07
20	Sz		201	4 07	11 50	19 33	5 19	19 52	
21	V		202	4 08	11 50	19 32	6 43	20 22	
22	H	30	203	4 09	11 51	19 31	8 03	20 48	
23	K		204	4 10	11 51	19 30	9 22	21 14	
24	Sz		205	4 11	11 51	19 29	10 38	21 40	
25	Cs		206	4 12	11 51	19 28	11 52	22 07	
26	P		207	4 14	11 51	19 27	13 04	22 38	☽ 04 52
27	Sz		208	4 15	11 51	19 25	14 10	23 15	
28	V		209	4 16	11 51	19 24	15 13	23 56	
29	H	31	210	4 17	11 51	19 23	16 07	—	
30	K		211	4 19	11 51	19 22	16 56	0 45	
31	Sz		212	4 20	11 51	19 20	17 35	1 39	

Hold: 6-án 22^h-kor földtávolban
19-én 23^h-kor földközlelben

HÓNAP

0 ^h világitdők						
Julian dátum 2442...	Csillagidő (λ = 0 ^h -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látszó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ′	″	h m	° ′
229,5	18 34 40,023	6 38	+23 09	15 45	15 47	-21 46
230,5	18 38 36,584	6 42	23 05	15 45	16 40	22 53
231,5	18 42 33,146	6 47	23 01	15 45	17 33	22 54
232,5	18 46 29,708	6 51	22 56	15 45	18 25	21 50
233,5	18 50 26,268	6 55	22 51	15 45	19 16	19 47
234,5	18 54 22,827	6 59	22 45	15 45	20 04	16 54
235,5	18 58 19,385	7 03	22 39	15 45	20 51	13 21
236,5	19 02 15,940	7 07	22 33	15 45	21 36	9 18
237,5	19 06 12,493	7 11	22 26	15 45	22 21	4 52
238,5	19 10 09,045	7 15	22 19	15 45	23 05	0 14
239,5	19 14 05,597	7 19	22 11	15 45	23 50	+ 4 28
240,5	19 18 02,148	7 23	22 03	15 45	0 36	9 05
241,5	19 21 58,701	7 28	21 55	15 46	1 24	13 25
242,5	19 25 55,256	7 32	21 46	15 46	2 16	17 16
243,5	19 29 51,814	7 36	21 37	15 46	3 11	20 21
244,5	19 33 48,375	7 40	21 28	15 46	4 10	22 21
245,5	19 37 44,939	7 44	21 18	15 46	5 12	22 59
246,5	19 41 41,503	7 48	21 08	15 46	6 16	22 04
247,5	19 45 38,067	7 52	20 57	15 46	7 20	19 34
248,5	19 49 34,628	7 56	20 47	15 46	8 22	15 42
249,5	19 53 31,185	8 00	20 35	15 46	9 21	10 47
250,5	19 57 27,739	8 04	20 24	15 46	10 17	+ 5 17
251,5	20 01 24,291	8 08	20 12	15 46	11 12	- 0 24
252,5	20 05 20,841	8 12	20 00	15 46	12 04	5 55
253,5	20 09 17,393	8 16	19 47	15 46	12 57	10 58
254,5	20 13 13,946	8 20	19 34	15 46	13 49	15 18
255,5	20 17 10,501	8 24	19 21	15 46	14 41	18 46
256,5	20 21 07,059	8 28	19 07	15 47	15 34	21 15
257,5	20 25 03,618	8 32	18 54	15 47	16 27	22 38
258,5	20 29 00,178	8 35	18 39	15 47	17 20	22 55
259,5	20 32 56,738	8 39	+18 25	15 47	18 13	-22 08

Föld: 5-én 2^h50^m-kor naptávolban (KözEI)

I. AUGUSZTUS

DÁTUM	A HÉT napjai	Év hányadik hete	Év hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben (KözEI)					A HOLD fényváltásai
				Budapest					
				A NAP			A HOLD		
				kel	delel	nyugszik	kel	nyugszik	
			h m	h m	h m	h m	h m	h m	
1	Cs	(31)	213	4 21	11 50	19 19	18 09	2 38	
2	P		214	4 22	11 50	19 18	18 36	3 40	
3	Sz		215	4 23	11 50	19 16	19 02	4 43	○ 04 58
4	V		216	4 25	11 50	19 15	19 23	5 46	
5	H	32	217	4 26	11 50	19 13	19 44	6 49	
6	K		218	4 28	11 50	19 12	20 05	7 52	
7	Sz		219	4 29	11 50	19 10	20 25	8 56	
8	Cs		220	4 31	11 50	19 09	20 49	10 01	
9	P		221	4 32	11 50	19 07	21 16	11 07	
10	Sz		222	4 33	11 49	19 05	21 48	12 15	
11	V		223	4 34	11 49	19 04	22 28	13 24	(03 46
12	H	33	224	4 35	11 49	19 02	23 18	14 29	
13	K		225	4 37	11 49	19 00	—	15 30	
14	Sz		226	4 38	11 49	18 59	0 18	16 24	
15	Cs		227	4 39	11 49	18 57	1 29	17 09	
16	P		228	4 40	11 48	18 55	2 49	17 47	
17	Sz		229	4 42	11 48	18 53	4 11	18 18	● 20 02
18	V		230	4 43	11 48	18 52	5 34	18 47	
19	H	34	231	4 45	11 48	18 50	6 56	19 14	
20	K		232	4 46	11 48	18 48	8 15	19 40	
21	Sz		233	4 47	11 47	18 46	9 32	20 08	
22	Cs		234	4 48	11 47	18 45	10 47	20 40	
23	P		235	4 49	11 47	18 43	11 58	21 14	
24	Sz		236	4 50	11 47	18 41	13 03	21 55) 16 39
25	V		237	4 52	11 46	18 39	14 01	22 42	
26	H	35	238	4 54	11 46	18 37	14 52	23 34	
27	K		239	4 55	11 46	18 35	15 34	—	
28	Sz		240	4 57	11 45	18 33	16 10	0 32	
29	Cs		241	4 58	11 45	18 31	16 40	1 32	
30	P		242	4 59	11 45	18 29	17 06	2 35	
31	Sz		243	5 01	11 45	18 27	17 29	3 38	

Hold: 3-án 2^h-kor földtávolban
 17-én 8^h-kor földközélszélben
 30-án 6^h-kor földtávolban

HÓNAP

0 ^h világitidőkor						
Julián dátum 2442...	Csillagidő ($\lambda = 0^h$ -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látszó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ' "	' "	h m	° ' "
...260,5	20 36 53,297	8 43	+ 18 10	15 47	19 03	— 20 22
261,5	20 40 49,855	8 47	17 55	15 47	19 52	17 43
262,5	20 44 46,411	8 51	17 40	15 47	20 39	14 21
263,5	20 48 42,965	8 53	17 24	15 47	21 25	10 25
264,5	20 52 39,517	8 59	17 08	15 48	22 10	6 06
265,5	20 56 36,067	9 03	16 52	15 48	22 54	— 1 31
266,5	21 00 32,617	9 06	16 35	15 48	23 39	+ 3 09
267,5	21 04 29,166	9 10	16 19	15 48	0 24	7 45
268,5	21 08 25,717	9 14	16 02	15 48	1 11	12 07
269,5	21 12 22,269	9 18	15 45	15 48	2 00	16 02
270,5	21 16 18,824	9 22	15 27	15 48	2 53	19 17
271,5	21 20 15,381	9 25	15 09	15 49	3 49	21 37
272,5	21 24 11,941	9 29	14 51	15 49	4 49	22 46
273,5	21 28 08,503	9 33	14 33	15 49	5 50	22 31
274,5	21 32 05,065	9 37	14 15	15 49	6 53	20 45
275,5	21 36 01,625	9 40	13 56	15 49	7 54	17 32
276,5	21 39 58,181	9 44	13 37	15 49	8 55	13 06
277,5	21 43 54,735	9 48	13 18	15 50	9 53	7 49
278,5	21 47 51,285	9 52	12 58	15 50	10 49	+ 2 06
279,5	21 51 47,833	9 55	12 39	15 50	11 44	— 3 38
280,5	21 55 44,382	9 59	12 19	15 50	12 38	9 01
281,5	21 59 40,932	10 03	11 59	15 50	13 31	13 44
282,5	22 03 37,485	10 06	11 39	15 50	14 25	17 36
283,5	22 07 34,040	10 10	11 19	15 51	15 19	20 26
284,5	22 11 30,596	10 14	10 58	15 51	16 13	22 09
285,5	22 15 27,154	10 17	10 37	15 51	17 07	22 45
286,5	22 19 23,712	10 21	10 17	15 51	17 59	22 15
287,5	22 23 20,269	10 25	9 56	15 52	18 50	20 45
288,5	22 27 16,825	10 28	9 34	15 52	19 40	18 21
289,5	22 31 13,380	10 32	9 13	15 52	20 28	15 12
290,5	22 35 09,932	10 36	+ 8 52	15 52	21 14	— 11 27

I. SZEPTEMBER

DÁTUM	A HÉT napjai	Év hányadik hete	Év hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben (KözEI)					A HOLD fény-változásai
				Budapesten					
				A NAP			A HOLD		
				kel	delel	nyugszik	kel	nyugszik	
				h m	h m	h m	h m	h m	
1	V	(35)	244	5 02	11 44	18 25	17 50	4 41	○ 20 26
2	H	36	245	5 03	11 44	18 23	18 11	5 44	
3	K		246	5 05	11 44	18 22	18 33	6 48	
4	Sz		247	5 06	11 43	18 20	18 55	7 53	
5	Cs		248	5 08	11 43	18 18	19 21	8 59	
6	P		249	5 09	11 43	18 16	19 51	10 06	
7	Sz		250	5 10	11 42	18 14	20 28	11 13	
8	V		251	5 11	11 42	18 12	21 13	12 19	
9	H	37	252	5 13	11 42	18 10	22 07	13 20	☾ 13 02
10	K		253	5 14	11 41	18 08	23 12	14 14	
11	Sz		254	5 16	11 41	18 06	—	15 01	
12	Cs		255	5 17	11 41	18 04	0 25	15 41	
13	P		256	5 18	11 40	18 02	1 43	16 14	
14	Sz		257	5 20	11 40	17 59	3 04	16 44	
15	V		258	5 21	11 39	17 57	4 25	17 12	
16	H	38	259	5 22	11 39	17 55	5 46	17 39	● 03 46
17	K		260	5 23	11 39	17 53	7 05	18 06	
18	Sz		261	5 25	11 38	17 51	8 23	18 37	
19	Cs		262	5 26	11 38	17 49	9 37	19 11	
20	P		263	5 28	11 38	17 47	10 47	19 50	
21	Sz		264	5 29	11 37	17 45	11 49	20 37	
22	V		265	5 30	11 37	17 43	12 44	21 27	
23	H	39	266	5 32	11 37	17 41	13 31	22 24	☽ 08 09
24	K		267	5 33	11 36	17 39	14 09	23 24	
25	Sz		268	5 34	11 36	17 37	14 41	—	
26	Cs		269	5 36	11 36	17 35	15 09	0 26	
27	P		270	5 37	11 35	17 33	15 33	1 28	
28	Sz		271	5 38	11 35	17 31	15 55	2 31	
29	V		272	5 40	11 35	17 28	16 16	3 35	
30	H	40	273	5 41	11 34	17 26	16 38	4 39	

Hold: 14-én 16^h-kor földközélen
26-án 18^h-kor földtávolban

HÓNAP

0 ^h világidőkor						
Julián dátum 2442 ...	Csillagidő ($\lambda = 0^h$ -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látszó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ' "	" "	h m	° ' "
...291,5	22 39 06,482	10 39	8 30	15 52	21 59	— 7 14
292,5	22 43 03,031	10 43	8 08	15 53	22 43	— 2 44
293,5	22 46 59,578	10 47	7 46	15 53	23 28	+ 1 55
294,5	22 50 56,126	10 50	7 24	15 53	0 13	6 32
295,5	22 54 52,674	10 54	7 02	15 53	1 00	10 57
296,5	22 58 49,224	10 57	6 40	15 54	1 49	14 58
297,5	23 02 45,776	11 01	6 18	15 54	2 40	18 21
298,5	23 06 42,330	11 05	5 55	15 54	3 35	20 53
299,5	23 10 38,887	11 08	5 33	15 54	4 32	22 20
300,5	23 14 35,446	11 12	5 10	15 54	5 31	22 31
301,5	23 18 32,006	11 15	4 47	15 55	6 31	21 18
302,5	23 22 28,564	11 19	4 25	15 55	7 31	18 43
303,5	23 26 25,120	11 23	4 02	15 55	8 30	14 54
304,5	23 30 21,673	11 26	3 39	15 55	9 28	10 06
305,5	23 34 18,223	11 30	3 16	15 56	10 24	+ 4 39
306,5	23 38 14,770	11 33	2 53	15 56	11 20	— 1 04
307,5	23 42 11,317	11 37	2 29	15 56	12 14	6 38
308,5	23 46 07,865	11 41	2 06	15 56	13 09	11 43
309,5	23 50 04,415	11 44	1 43	15 57	14 04	16 00
310,5	23 54 00,968	11 48	1 20	15 57	15 00	19 18
311,5	23 57 57,523	11 51	0 56	15 57	15 55	21 27
312,5	0 01 54,080	11 55	0 33	15 58	16 50	22 25
313,5	0 05 50,637	11 59	+ 0 10	15 58	17 44	22 15
314,5	0 09 47,194	12 02	— 0 14	15 58	18 36	21 02
315,5	0 13 43,749	12 06	0 37	15 58	19 26	18 54
316,5	0 17 40,303	12 09	1 00	15 59	20 14	15 58
317,5	0 21 36,855	12 13	1 24	15 59	21 01	12 25
318,5	0 25 33,405	12 16	1 47	15 59	21 46	8 21
319,5	0 29 29,954	12 20	2 10	15 59	22 31	— 3 57
320,5	0 33 26,501	12 24	— 2 34	16 00	23 16	+ 0 39

Föld: 23-án 10^h59^m-kor ősz kezdete (KözEI)

I. OKTÓBER

DÁTUM	A HÉT napjai	Év hányadik hete	Év hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben (KözEI)					
				Budapesten					A HOLD fény-változásai
				A NAP			A HOLD		
				kel	delel	nyugszik	kel	nyugszik	
				h m	h m	h m	h m	h m	h m
1	K	(40)	274	5 42	11 34	17 24	17 01	5 43	○ 11 39
2	Sz		275	5 44	11 34	17 22	17 25	6 49	
3	Cs		276	5 45	11 33	17 20	17 54	7 57	
4	P		277	5 46	11 33	17 18	18 30	9 04	
5	Sz		278	5 48	11 33	17 17	19 12	10 11	
6	V		279	5 49	11 32	17 15	20 04	11 14	
7	H	41	280	5 51	11 32	17 13	21 04	12 09	
8	K		281	5 52	11 32	17 11	22 12	12 57	☾ 20 46
9	Sz		282	5 54	11 32	17 09	23 27	13 39	
10	Cs		283	5 55	11 31	17 07	—	14 13	
11	P		284	5 57	11 31	17 05	0 44	14 43	
12	Sz		285	5 58	11 31	17 03	2 01	15 12	
13	V		286	6 00	11 30	17 01	3 19	15 38	
14	H	42	287	6 01	11 30	16 59	4 38	16 05	
15	K		288	6 02	11 30	16 57	5 56	16 34	● 13 25
16	Sz		289	6 04	11 30	16 55	7 12	17 06	
17	Cs		290	6 05	11 30	16 53	8 25	17 44	
18	P		291	6 06	11 29	16 52	9 33	18 28	
19	Sz		292	6 08	11 29	16 50	10 33	19 18	
20	V		293	6 09	11 29	16 48	11 23	20 14	
21	H	43	294	6 11	11 29	16 46	12 05	21 13	
22	K		295	6 12	11 29	16 45	12 39	22 14	
23	Sz		296	6 13	11 29	16 43	13 09	23 17	☽ 02 54
24	Cs		297	6 15	11 28	16 41	13 34	—	
25	P		298	6 17	11 28	16 39	13 58	0 19	
26	Sz		299	6 18	11 28	16 38	14 19	1 22	
27	V		300	6 20	11 28	16 36	14 41	2 26	
28	H	44	301	6 22	11 28	16 34	15 03	3 30	
29	K		302	6 23	11 28	16 33	15 27	4 35	
30	Sz		303	6 24	11 28	16 31	15 56	5 43	
31	Cs		304	6 26	11 28	16 29	16 29	6 51	○ 02 20

Hold: 12-én 17^h-kor földközélen
24-én 12^h-kor földtávolban

HÓNAP

0 ^h világitdőkör						
Julián dátum 2442...	Csillagidő ($\lambda = 0^h$ -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látászó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ′	′ ″	h m	° ′
...321,5	0 37 23,048	12 27	— 2 57	16 00	0 01	+ 5 17
322,5	0 41 19,595	12 31	3 20	16 00	0 48	9 46
323,5	0 45 16,144	12 35	3 44	16 01	1 37	13 54
324,5	0 49 12,695	12 38	4 07	16 01	2 28	17 28
325,5	0 53 09,249	12 42	4 30	16 01	3 22	20 12
326,6	0 57 05,805	12 45	4 53	16 01	4 19	21 53
327,5	1 01 02,364	12 49	5 16	16 02	5 17	22 21
328,5	1 04 58,922	12 53	5 39	16 02	6 16	21 29
329,5	1 08 55,481	12 56	6 02	16 02	7 15	19 19
330,5	1 12 52,038	13 00	6 25	16 02	8 12	15 58
331,5	1 16 48,591	13 04	6 48	16 03	9 09	11 37
332,5	1 20 45,142	13 07	7 10	16 03	10 04	6 33
333,5	1 24 41,691	13 11	7 33	16 03	10 58	+ 1 06
334,5	1 28 38,238	13 15	7 55	16 04	11 52	— 4 24
335,5	1 32 34,786	13 19	8 18	16 04	12 46	9 37
336,5	1 36 31,336	13 22	8 40	16 04	13 41	14 13
337,5	1 40 27,889	13 26	9 02	16 04	14 37	17 56
338,5	1 44 24,444	13 30	9 24	16 05	15 33	20 34
339,5	1 48 21,001	13 34	9 46	16 05	16 30	22 00
340,5	1 52 17,560	13 37	10 07	16 05	17 25	22 14
341,5	1 56 14,118	13 41	10 29	16 05	18 18	21 20
342,5	2 00 10,675	13 45	10 50	16 06	19 10	19 28
343,5	2 04 07,231	13 49	11 12	16 06	19 59	16 46
344,5	2 08 03,785	13 52	11 33	16 06	20 46	13 24
345,5	2 12 00,337	13 56	11 53	16 07	21 31	9 31
346,5	2 15 56,887	14 00	12 14	16 07	22 16	5 15
347,5	2 19 53,436	14 04	12 35	16 07	23 01	— 0 45
348,5	2 23 49,984	14 08	12 55	16 07	23 46	+ 3 52
349,5	2 27 46,533	14 12	13 15	16 08	0 33	8 24
350,5	2 31 43,083	14 15	13 35	16 08	1 21	12 40
351,5	2 35 39,636	14 19	—13 55	16 08	2 13	+16 26

I. NOVEMBER

KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben (KözÉI)									
DÁTUM	A HÉT napjai	Év hányadik hete	Év hányadik napja	Budapest					A HOLD fényváltozásai
				A NAP			A HOLD		
				kel	delel	nyugszik	kel	nyugszik	
				h m	h m	h m	h m	h m	
1	P	(44)	305	6 27	11 28	16 28	17 10	8 00	
2	Sz		306	6 29	11 28	16 26	17 59	9 06	
3	V		307	6 30	11 28	16 25	18 58	10 05	
4	H	45	308	6 32	11 28	16 23	20 05	10 56	
5	K		309	6 33	11 28	16 22	21 17	11 39	
6	Sz		310	6 35	11 28	16 20	22 33	12 15	
7	Cs		311	6 36	11 28	16 19	23 48	12 46	(03 48
8	P		312	6 38	11 28	16 17	—	13 14	
9	Sz		313	6 39	11 28	16 16	1 04	13 40	
10	V		314	6 41	11 28	16 15	2 20	14 05	
11	H	46	315	6 42	11 28	16 14	3 36	14 33	
12	K		316	6 44	11 28	16 12	4 50	15 04	
13	Sz		317	6 45	11 28	16 11	6 04	15 38	
14	Cs		318	6 47	11 29	16 10	7 14	16 19	● 01 54
15	P		319	6 48	11 29	16 09	8 17	17 07	
16	Sz		320	6 50	11 29	16 08	9 12	18 00	
17	V		321	6 51	11 29	16 07	9 59	18 59	
18	H	47	322	6 53	11 29	16 06	10 37	20 01	
19	K		323	6 54	11 29	16 05	11 09	21 04	
20	Sz		324	6 56	11 30	16 04	11 36	22 06	
21	Cs		325	6 57	11 30	16 03	12 00	23 09) 23 40
22	P		326	6 59	11 30	16 02	12 21	—	
23	Sz		327	7 00	11 30	16 00	12 43	0 11	
24	V		328	7 01	11 31	15 59	13 04	1 14	
25	H	48	329	7 03	11 31	15 59	13 28	2 18	
26	K		330	7 04	11 31	15 58	13 54	3 24	
27	Sz		331	7 05	11 32	15 58	14 26	4 33	
28	Cs		332	7 06	11 32	15 57	15 03	5 42	
29	P		333	7 08	11 32	15 56	15 50	6 50	○ 16 10
30	Sz		334	7 09	11 33	15 56	16 46	7 53	

Hold: 8-án 5^h-kor földközélen
21-én 9^h-kor földtávolban

HÓNAP

0 ^b világitókor						
Julián dátum 2442...	Csillagidő ($\lambda = 0^{\text{h}}$ -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látszó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ' "	° ' "	h m	° ' "
352,5	2 39 36,191	14 23	-14 14	16 08	3 07	+19 27
353,5	2 43 32,748	14 27	14 33	16 09	4 04	21 26
354,5	2 47 29,308	14 31	14 52	16 09	5 03	22 13
355,5	2 51 25,869	14 35	15 11	16 09	6 02	21 38
356,5	2 55 22,430	14 39	15 30	16 09	7 02	19 44
357,5	2 59 18,989	14 43	15 48	16 10	7 59	16 38
358,5	3 03 15,546	14 47	16 06	16 10	8 55	12 34
359,5	3 07 12,099	14 51	16 24	16 10	9 49	7 47
360,5	3 11 08,651	14 55	16 41	16 10	10 42	+ 2 34
361,5	3 15 05,201	14 59	16 58	16 11	11 35	- 2 46
362,5	3 19 01,751	15 03	17 15	16 11	12 27	7 57
363,5	3 22 58,302	15 07	17 32	16 11	13 21	12 39
364,5	3 26 54,856	15 11	17 48	16 11	14 16	16 38
365,5	3 30 51,413	15 15	18 04	16 11	15 11	19 38
366,5	3 34 47,972	15 19	18 20	16 12	16 08	21 31
367,5	3 38 44,532	15 23	18 35	16 12	17 04	22 11
368,5	3 42 41,093	15 28	18 50	16 12	17 58	21 41
369,5	3 46 37,653	15 32	19 05	16 12	18 51	20 08
370,5	3 50 34,212	15 36	19 19	16 13	19 42	17 41
371,5	3 54 30,769	15 40	19 33	16 13	20 30	14 30
372,5	3 58 27,325	15 44	19 47	16 13	21 16	10 46
373,5	4 02 23,878	15 48	20 00	16 13	22 01	6 38
374,5	4 06 20,430	15 53	20 13	16 13	22 45	- 2 15
375,5	4 10 16,981	15 57	20 26	16 14	23 29	+ 2 17
376,5	4 14 13,532	16 01	20 38	16 14	0 15	6 49
377,5	4 18 10,084	16 05	20 50	16 14	1 03	11 10
378,5	4 22 06,638	16 10	21 01	16 14	1 53	15 07
379,5	4 26 03,195	16 14	21 12	16 14	2 46	18 27
380,5	4 29 59,755	16 18	21 23	16 14	3 43	20 51
381,5	4 33 56,317	16 22	-21 33	16 15	4 43	+22 05

I. DECEMBER

DÁTUM	A HÉT napján	Év hányadik hete	Év hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben (KözEI)					A HOLD fényváltásai
				Budapesten					
				A NAP			A HOLD		
				kel	delel	nyugszik	kel	nyugszik	
				h m	h m	h m	h m	h m	
1	V	(48)	335	7 10	11 33	15 55	17 52	8 50	
2	H	49	336	7 11	11 33	15 55	19 05	9 36	
3	K		337	7 13	11 34	15 54	20 21	10 16	
4	Sz		338	7 14	11 34	15 54	21 38	10 49	
5	Cs		339	7 15	11 35	15 54	22 54	11 18	
6	P		340	7 16	11 35	15 53	—	11 44	(11 1
7	Sz		341	7 17	11 35	15 53	0 09	12 10	
8	V	50	342	7 18	11 36	15 53	1 23	12 36	
9	H		343	7 19	11 36	15 53	2 38	13 05	
10	K		344	7 20	11 37	15 53	3 50	13 37	
11	Sz		345	7 21	11 37	15 53	5 00	14 14	
12	Cs		346	7 22	11 38	15 53	6 04	14 58	● 17 25
13	P		347	7 23	11 38	15 53	7 03	15 49	
14	Sz		348	7 24	11 39	15 53	7 52	16 45	
15	V		349	7 25	11 39	15 53	8 34	17 47	
16	H	51	350	7 26	11 40	15 54	9 09	18 50	
17	K		351	7 26	11 40	15 54	9 38	19 52	
18	Sz		352	7 27	11 41	15 54	10 03	20 55	
19	Cs		353	7 28	11 41	15 55	10 25	21 57	
20	P		354	7 28	11 42	15 55	10 47	23 00	
21	Sz		355	7 29	11 42	15 56	11 07	—	D 20 44
22	V		356	7 29	11 43	15 56	11 29	0 02	
23	H	52	357	7 30	11 43	15 57	11 53	1 07	
24	K		358	7 30	11 44	15 57	12 22	2 12	
25	Sz		359	7 31	11 44	15 58	12 55	3 20	
26	Cs		360	7 31	11 45	15 58	13 38	4 28	
27	P		361	7 31	11 45	15 59	14 28	5 34	
28	Sz		362	7 32	11 46	16 00	15 31	6 34	
29	V		363	7 32	11 46	16 00	16 43	7 27	○ 04 51
30	H	53	364	7 32	11 47	16 01	18 01	8 11	
31	K		365	7 32	11 47	16 02	19 21	8 49	

Hold: 3-án 8^h-kor földközélen
 19-én 5^h-kor földtávolban
 31-én 1^h-kor földközélen

HÓNAP

0 ^h világidőkor						
Julián dátum 2442...	Csillagidő ($\lambda = 0^h$ -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látszó sugara	RA	D
	h m s	h m	°	' "	h m	° ' "
...382,5	4 37 52,880	16 27	-21 43	16 15	5 44	+21 56
383,5	4 41 49,444	16 31	21 52	16 15	6 45	20 22
384,5	4 45 46,007	16 35	22 01	16 15	7 44	17 30
385,5	4 49 42,566	16 40	22 09	16 15	8 42	13 33
386,5	4 53 39,123	16 44	22 17	16 15	9 37	8 51
387,5	4 57 35,677	16 48	22 25	16 15	10 30	+ 3 42
388,5	5 01 32,229	16 53	22 32	16 16	11 22	- 1 35
389,5	5 05 28,781	16 57	22 39	16 16	12 14	6 44
390,5	5 09 25,335	17 01	22 46	16 16	13 06	11 29
391,5	5 13 21,890	17 06	22 51	16 16	14 00	15 35
392,5	5 17 18,448	17 10	22 57	16 16	14 54	18 50
393,5	5 21 15,008	17 15	23 02	16 16	15 49	21 02
394,5	5 25 11,570	17 19	23 06	16 16	16 45	22 06
395,5	5 29 08,132	17 23	23 11	16 16	17 40	22 00
396,5	5 33 04,695	17 28	23 14	16 17	18 33	20 47
397,5	5 37 01,256	17 32	23 17	16 17	19 24	18 37
398,5	5 40 57,815	17 37	23 20	16 17	20 14	15 39
399,5	5 44 54,373	17 41	23 22	16 17	21 01	12 05
400,5	5 48 50,928	17 46	23 24	16 17	21 46	8 04
401,5	5 52 47,482	17 50	23 25	16 17	22 30	- 3 46
402,5	5 56 44,035	17 54	23 26	16 17	23 14	+ 0 41
403,5	6 00 40,587	17 59	23 26	16 17	23 58	5 10
404,5	6 04 37,140	18 03	23 26	16 17	0 44	9 31
405,5	6 08 33,695	18 08	23 26	16 17	1 33	13 35
406,5	6 12 30,251	18 12	23 25	16 17	2 24	17 08
407,5	6 16 26,810	18 17	23 23	16 17	3 19	19 56
408,5	6 20 23,372	18 21	23 21	16 17	4 17	21 42
409,5	6 24 19,936	18 26	23 19	16 17	5 18	22 10
410,5	6 28 16,501	18 30	23 16	16 17	6 20	21 11
411,5	6 32 13,066	18 34	23 12	16 17	7 22	18 45
412,5	6 36 09,628	18 39	-23 09	16 18	8 22	+15 04

Föld: 22-én 6^h56^m-kor tél kezdete (KözEI)

II. A NAP forgási tengelyének helyzete és a napkorong középpontjának héliografikus koordinátái 0^h világidőkor

Dátum	P	B _s	L _o	Dátum	P	B _s	L _o
	°	°	°		°	°	°
I. 5	+ 0,3	-3,5	11,1	VII. 4	- 1,5	3,2	155,3
10	- 2,2	4,0	305,2	9	+ 0,8	3,7	89,1
15	4,5	4,6	239,4	14	3,0	4,2	22,9
20	6,9	5,0	173,6	19	5,2	4,7	116,8
25	9,1	5,5	107,7	24	7,4	5,2	250,6
30	11,2	5,9	41,9	29	9,5	5,6	184,5
II. 4	13,3	6,2	336,1	VIII. 3	11,5	5,9	118,4
9	15,2	6,5	270,2	8	13,4	6,3	52,2
14	17,0	6,8	204,4	13	15,2	6,5	346,1
19	18,6	7,0	138,5	18	16,9	6,8	280,0
24	20,1	7,1	72,7	23	18,5	7,0	214,0
III. 1	21,5	7,2	6,8	28	19,9	7,1	147,9
6	22,7	7,3	301,0	IX. 2	21,3	7,2	81,9
11	23,7	7,2	235,1	7	22,5	7,3	15,8
16	24,6	7,2	169,2	12	23,5	7,2	309,8
21	25,3	7,0	103,3	17	24,4	7,2	243,8
26	25,8	6,8	37,4	22	25,1	7,1	177,8
31	26,2	6,6	331,4	27	25,7	6,9	111,8
IV. 5	26,3	6,3	265,4	X. 2	26,1	6,7	45,8
10	26,3	6,0	199,5	7	26,3	6,4	339,8
15	26,1	5,6	133,4	12	26,3	6,1	273,9
20	25,7	5,2	67,4	17	26,2	5,7	207,9
25	25,2	4,8	1,4	22	25,9	5,3	142,0
30	24,4	4,3	295,3	27	25,3	4,9	76,0
V. 5	23,5	3,8	229,2	XI. 1	24,6	4,4	10,1
10	22,4	3,2	163,1	6	23,7	3,9	304,2
15	21,1	2,7	97,0	11	22,6	3,3	238,2
20	19,7	2,1	30,9	16	21,3	2,7	172,3
25	18,1	1,5	324,7	21	19,8	2,1	106,4
30	16,3	0,9	258,6	26	18,1	1,5	40,5
VI. 4	14,5	-0,3	192,4	XII. 1	16,3	0,9	334,6
9	12,5	+0,3	126,2	6	14,3	+0,2	268,7
14	10,4	0,9	60,0	11	12,2	-0,4	202,8
19	8,2	1,5	353,8	16	9,9	1,0	137,0
24	6,0	2,1	287,7	21	7,6	1,7	71,1
29	- 3,8	+2,7	221,5	26	5,2	2,3	5,2
				31	+ 2,8	-2,9	299,4

P: A Nap forgási tengelyének helyzetét a napkorong „geocentrikus” Észék-Dél irányától számítjuk, pozitívnak véve a keleti irányú elhajlást

III. A HOLDKORONG sugara
0^h világidőkor

I. 1	15 16	V. 1	16 03	IX. 1	14 46
4	16 00	4	15 45	4	15 00
7	16 39	7	15 20	7	15 24
10	16 39	10	14 55	10	15 58
13	15 59	13	14 47	13	16 29
16	15 15	16	15 01	16	16 30
19	14 49	19	15 36	19	15 56
22	14 42	22	16 12	22	15 14
25	14 49	25	16 23	25	14 48
28	15 07	28	16 07	28	14 47
31	15 40	31	15 42	X. 1	15 02
II. 3	16 20	VI. 3	15 17	4	15 24
6	16 40	6	14 56	7	15 49
9	16 18	9	14 45	10	16 12
12	15 33	12	14 53	13	16 21
15	14 57	15	15 24	16	16 03
18	14 43	18	16 08	19	15 26
21	14 50	21	16 35	22	14 55
24	15 08	24	16 23	25	14 47
27	15 32	27	15 49	28	15 02
30	16 01	30	15 16	31	15 29
III. 5	16 25	VII. 3	14 54	XI. 3	15 53
8	16 22	6	14 43	6	16 06
11	15 48	9	14 47	9	16 08
14	15 08	12	15 10	12	15 57
17	14 47	15	15 52	15	15 31
20	14 50	18	16 33	18	15 01
23	15 10	21	16 39	21	14 47
26	15 36	24	16 06	24	14 57
29	15 57	27	15 24	27	15 27
30	16 11	30	14 55	30	16 01
IV. 4	16 11	VIII. 2	14 43	XII. 3	16 16
7	15 51	5	14 45	6	16 08
10	15 18	8	15 01	9	15 50
13	14 52	11	15 34	12	15 27
16	14 49	14	16 17	15	15 03
19	15 09	17	16 42	18	14 47
22	15 40	20	16 24	21	14 49
25	16 04	23	15 40	24	15 17
28	16 11	26	15 02	27	15 59
		29	14 44	30	16 29

IV. Bolygókorongok megvilágításának adatai

Dátum	MERKUR		VÉNUSZ		MARS	
	K	I	K	I	K	I
	%	°	%	°	%	°
I. 1	99	11	15	135	90	37
11	100	5	6	152	89	38
21	97	20	1	169	89	39
II. 1	82	50	3	159	89	39
11	39	102	11	141	89	39
21	5	154	20	127	89	38
III. 1	4	156	27	118	89	38
11	28	111	35	108	90	37
21	48	92	41	100	90	36
IV. 1	63	74	48	92	91	35
11	76	59	53	86	92	33
21	88	40	58	81	92	32
V. 1	98	6	62	76	93	30
11	95	26	66	71	94	29
21	61	64	70	67	94	27
VI. 1	44	97	73	62	95	26
11	24	121	77	58	96	24
21	8	148	80	54	96	22
VII. 1	1	168	82	49	97	20
11	10	143	85	46	97	19
21	34	108	87	41	98	17
VIII. 1	68	66	90	37	98	15
11	96	24	92	33	99	13
21	99	11	94	29	99	11
IX. 1	92	33	95	25	99	9
11	84	46	97	21	100	7
21	74	61	98	17	100	5
X. 1	59	80	99	13	100	3
11	38	104	99	10	100	1
21	8	150	100	6	100	1
XI. 1	15	133	100	2	100	4
11	56	83	100	2	100	6
21	86	44	100	5	100	8
XII. 1	95	24	99	8	99	10
11	99	11	99	12	99	12
21	100	4	98	14	99	14
31	98	15	97	18	98	16

K: a bolygó korongjának a Nap által megvilágított hányada

I: a bolygó centrumából nézve a Nap és Föld látszólagos szögtávolsága

V. A szabad szemmel látható bolygók adatai

M e r k u r

Dátum	0 ^h világitókor					KözEI-ben Budapesten		
	RA	D	látászó sugár	r	m	kcl	delel	nyugszik
	h m	° ′	″	cs. e.	magn.	h m	h m	h m
I. 1	18 23,3	—24 42	2,32	1,44	—0,6	7 24	11 28	15 32
	11 19 33,9	23 42	2,34	1,42	0,9	7 49	11 59	16 09
	21 20 44,8	20 11	2,48	1,35	0,9	8 01	12 31	17 00
II. 1	21 58,0	13 31	2,87	1,17	0,9	7 57	13 00	18 03
	11 22 44,0	6 49	3,70	0,90	—0,2	7 31	13 05	18 38
	21 22 39,5	4 45	4,94	0,68	+2,0	6 35	12 18	18 00
III. 1	22 09,3	7 45	5,28	0,63	2,2	5 47	11 16	16 46
	11 21 55,9	11 15	4,63	0,72	1,0	5 12	10 26	15 39
	21 22 18,7	11 21	3,86	0,86	0,5	4 57	10 10	15 23
IV. 1	23 06,3	8 04	3,26	1,02	+0,2	4 47	10 15	15 43
	11 0 00,3	— 2 43	2,89	1,16	0,0	4 38	10 30	16 22
	21 1 02,6	+ 4 28	2,64	1,27	—0,6	4 30	10 53	17 16
V. 1	2 15,5	12 48	2,52	1,33	1,5	4 26	11 27	18 29
	11 3 39,7	20 32	2,61	1,28	1,5	4 32	12 13	19 53
	21 5 03,3	24 57	3,01	1,11	—0,5	4 50	12 56	21 03
VI. 1	6 14,6	25 22	3,77	0,89	+0,5	5 35	13 23	21 11
	11 6 51,6	23 18	4,71	0,71	1,2	5 22	13 19	21 15
	21 6 56,8	20 36	5,65	0,59	2,1	5 02	12 43	20 24
VII. 1	6 36,0	18 44	5,94	0,56	3,0	4 11	11 42	19 13
	11 6 18,7	18 50	5,16	0,65	1,9	3 15	10 47	18 18
	21 6 34,0	20 32	4,01	0,83	+0,7	2 44	10 24	18 05
VIII. 1	7 34,5	21 35	3,03	1,10	—0,8	2 57	10 43	18 30
	11 8 55,5	18 53	2,58	1,30	1,4	3 54	11 26	18 57
	21 10 15,5	12 38	2,45	1,37	1,3	5 05	12 06	19 06
IX. 1	11 29,5	+ 4 16	2,50	1,34	0,5	6 14	12 36	18 58
	11 12 26,7	— 3 13	2,65	1,26	—0,2	7 04	12 58	18 43
	21 13 17,0	9 53	2,92	1,14	+0,1	7 44	13 04	18 23
X. 1	13 59,7	15 11	3,35	1,00	0,2	8 12	13 06	18 01
	11 14 26,5	18 05	4,05	0,82	0,6	8 12	12 52	17 33
	21 14 15,9	16 05	4,90	0,68	1,9	7 10	12 00	16 50
XI. 1	13 36,1	8 49	4,44	0,75	+1,0	5 14	10 38	16 03
	11 13 52,1	9 04	3,32	1,01	—0,4	4 54	10 17	15 41
	21 14 42,8	14 02	2,72	1,23	0,6	5 29	10 29	15 30
XII. 1	15 43,6	19 12	2,44	1,37	0,6	6 16	10 51	15 26
	11 16 48,8	23 02	2,32	1,44	0,7	7 03	11 17	15 31
	21 17 57,3	24 58	2,31	1,45	0,8	7 44	11 46	15 48
	31 19 08,0	— 24 37	2,39	1,40	—0,8	8 13	12 18	16 22

V. A szabad szemmel

Vénusz

Dátum	0 ⁿ világidőkor					KözEI-ben Budapesten		
	RA	D	látzó sugár	r	m	kel	delel	nyugszik
	h m	° ′	″	cs. e.	magn.	h m	h m	h m
I. 1	20 53,5	—16 10	25,34	0,33	—4,3	9 04	13 54	18 44
	11 20 46,1	14 07	29,12	0,29	3,9	8 07	13 07	18 07
	21 20 24,4	13 00	31,28	0,27	3,3	7 00	12 05	17 11
II. 1	19 57,7	12 57	30,05	0,28	3,7	5 50	10 56	16 01
	11 19 45,9	13 36	26,52	0,32	4,1	5 03	10 05	15 08
	21 19 50,7	14 20	22,58	0,37	4,3	4 33	9 32	14 31
III. 1	20 04,7	14 41	19,80	0,42	4,3	4 17	9 14	14 12
	11 20 31,1	14 36	16,94	0,50	4,3	4 04	9 02	14 00
	21 21 04,2	13 45	14,70	0,57	4,2	3 54	8 56	13 57
IV. 1	21 45,1	11 53	12,79	0,66	4,0	3 43	8 53	14 04
	11 22 24,5	9 25	11,42	0,74	4,0	3 32	8 53	14 15
	21 23 05,1	6 18	10,32	0,82	3,8	3 19	8 54	14 30
V. 1	23 45 1	— 2 41	9,42	0,89	3,8	3 04	8 56	14 48
	11 0 27,7	+ 1 15	8,67	0,97	3,6	2 49	8 58	15 07
	21 1 10,0	5 20	8,05	1,04	3,6	2 34	9 01	15 28
VI. 1	1 57,7	9 48	7,48	1,12	3,5	2 19	9 06	15 53
	11 2 42,4	13 36	7,04	1,19	3,4	2 06	9 11	16 16
	21 3 29,0	16 58	6,67	1,26	3,4	1 57	9 18	16 40
VII. 1	4 17,3	19 43	6,35	1,32	3,4	1 51	9 27	17 03
	11 5 07,5	21 39	6,08	1,38	3,4	1 51	9 38	17 25
	21 5 59,0	22 38	5,85	1,44	3,3	1 55	9 47	17 40
VIII. 1	6 56,5	22 30	5,63	1,49	3,3	2 13	10 04	17 56
	11 7 48,5	21 16	5,47	1,54	3,3	2 32	10 17	18 01
	21 8 39,6	19 00	5,33	1,58	3,3	2 56	10 28	18 01
IX. 1	9 34,2	15 27	5,21	1,62	3,3	3 26	10 40	17 54
	11 10 22,2	11 29	5,11	1,64	3,4	3 53	10 48	17 43
	21 11 09,0	6 58	5,04	1,67	3,4	4 21	10 56	17 30
X. 1	11 55,0	+ 2 07	4,98	1,69	3,4	4 49	11 02	17 15
	11 12 40,7	— 2 52	4,94	1,70	3,4	5 17	11 08	16 59
	21 13 26,9	7 48	4,92	1,71	3,5	5 46	11 15	16 44
XI. 1	14 19,1	12 53	4,91	1,71	3,5	6 18	11 24	16 30
	11 15 08,2	16 58	4,91	1,71	3,5	6 48	11 34	16 20
	21 15 59,4	20 18	4,92	1,71	3,5	7 17	11 46	16 14
XII. 1	16 52,4	22 41	4,95	1,70	3,4	7 44	11 59	16 15
	11 17 46,9	23 57	4,99	1,69	3,4	8 06	12 15	16 23
	21 18 41,9	24 00	5,04	1,67	3,4	8 22	12 30	16 38
	31 19 36,4	—22 49	5,10	1,65	—3,4	8 30	12 45	17 00

látható bolygók adatai

Mars

Dátum	0° világidőkor					KözEI-ben Budapesten		
	RA	D	látszó sugár	r	m	kel	delel	nyugszik
	h m	° ′	″	cs. e.	magn.	h m	h m	h m
I. 1	1 59,8	+13 26	5,55	0,84	-0,2	11 57	19 01	2 09
11	2 14,6	14 53	5,01	0,94	0,0	11 25	18 36	1 52
21	2 31,7	16 24	4,55	1,03	+0,3	10 56	18 14	1 37
II. 1	2 52,6	18 04	4,12	1,14	0,5	10 25	17 52	1 24
11	3 13,2	19 32	3,79	1,23	0,7	9 58	17 33	1 13
21	3 35,1	20 54	3,51	1,33	0,9	9 33	17 16	1 03
III. 1	3 53,5	21 53	3,31	1,41	1,0	9 15	17 03	0 55
11	4 17,3	22 58	3,10	1,51	1,2	8 53	16 47	0 46
21	4 41,9	23 50	2,91	1,61	1,3	8 33	16 33	0 36
IV. 1	5 09,7	24 31	2,73	1,71	1,4	8 13	16 17	0 25
11	5 35,6	24 53	2,59	1,80	1,5	7 57	16 03	0 14
21	6 01,7	24 58	2,47	1,89	1,6	7 44	15 50	23 57
V. 1	6 28,0	24 47	2,37	1,98	1,7	7 32	15 37	23 43
11	6 54,4	24 20	2,27	2,06	1,8	7 21	15 24	23 27
21	7 20,6	23 36	2,19	2,14	1,8	7 13	15 11	23 09
VI. 1	7 49,3	22 29	2,11	2,21	1,9	7 05	14 56	22 48
11	8 15,0	21 12	2,05	2,28	1,9	6 58	14 42	22 27
21	8 40,3	19 42	2,00	2,34	2,0	6 52	14 28	22 04
VII. 1	9 05,3	17 58	1,95	2,40	2,0	6 47	14 14	21 41
11	9 29,9	16 03	1,91	2,45	2,0	6 42	13 59	21 16
21	9 54,1	13 58	1,88	2,49	2,0	6 37	13 44	20 51
VIII. 1	10 20,5	11 29	1,85	2,53	2,0	6 32	13 27	20 22
11	10 44,1	9 07	1,83	2,56	2,0	6 27	13 11	19 55
21	11 07,7	6 38	1,81	2,59	2,0	6 23	12 55	19 28
IX. 1	11 33,5	3 49	1,79	2,61	2,0	6 18	12 38	18 58
11	11 57,0	+ 1 12	1,79	2,62	2,0	6 13	12 22	18 30
21	12 20,7	- 1 27	1,78	2,63	1,9	6 09	12 06	18 03
X. 1	12 44,6	4 05	1,78	2,62	1,9	6 05	11 51	17 36
11	13 09,0	6 42	1,79	2,62	1,8	6 02	11 36	17 10
21	13 33,8	9 15	1,80	2,61	1,8	5 58	11 21	16 44
XI. 1	14 01,8	11 58	1,81	2,58	1,8	5 56	11 06	16 16
11	14 28,0	14 18	1,83	2,56	1,8	5 53	10 52	15 52
21	14 55,0	16 28	1,85	2,53	1,8	5 52	10 40	15 29
XII. 1	15 22,8	18 26	1,88	2,49	1,8	5 50	10 29	15 07
11	15 51,5	20 09	1,91	2,46	1,8	5 48	10 18	14 48
21	16 21,1	21 35	1,94	2,41	1,7	5 46	10 08	14 30
31	16 51,5	-22 42	1,98	2,37	+1,7	5 44	9 59	14 15

V. A szabad szemmel

Jupiter

Dátum	0 ^h világidőkor					KözEI-ben Budapesten		
	RA	D	látszó sugár	r	m	kel	delel	nyugszik
	h m	° ′	″	cs. e.	magn.	h m	h m	h m
I. 1	21 08,4	—17 13	15,77	5,83	—1,6	9 25	14 10	18 54
	11 21 17,3	16 33	15,56	5,91	1,6	8 51	13 39	18 27
	21 21 26,4	15 51	15,41	5,96	1,5	8 17	13 09	18 01
II. 1	21 36,5	15 02	15,31	6,00	1,5	7 40	12 36	17 31
	11 21 46,0	14 16	15,27	6,02	1,5	7 07	12 06	17 05
	21 21 55,3	13 28	15,28	6,01	1,5	6 33	11 36	16 39
III. 1	22 02,7	12 49	15,33	5,99	1,5	6 06	11 12	16 18
	11 22 11,8	12 01	15,44	5,95	1,6	5 32	10 41	15 51
	21 22 20,6	11 13	15,61	5,89	1,6	4 57	10 11	15 25
IV. 1	22 29,9	10 21	15,85	5,80	1,6	4 19	9 37	14 54
	11 22 37,9	9 35	16,12	5,70	1,6	3 44	9 05	14 27
	21 22 45,4	8 52	16,45	5,59	1,7	3 09	8 34	13 58
V. 1	22 52,4	8 12	16,84	5,46	1,7	2 34	8 01	13 29
	11 22 58,7	7 35	17,28	5,32	1,8	1 58	7 28	12 58
	21 23 04,2	7 04	17,77	5,17	1,9	1 22	6 54	12 27
VI. 1	23 09,3	6 35	18,37	5,00	1,9	0 42	6 16	11 51
	11 23 12,9	6 15	18,96	4,85	2,0	0 04	5 40	11 16
	21 23 15,5	6 02	19,59	4,69	2,1	23 22	5 04	10 41
VII. 1	23 17,0	5 56	20,23	4,54	2,2	22 44	4 26	10 03
	11 23 17,3	5 57	20,87	4,40	2,2	22 05	3 47	9 24
	21 23 16,3	6 06	21,49	4,28	2,3	21 26	3 06	8 43
VIII. 1	23 14,0	6 25	22,10	4,16	2,3	20 41	2 21	7 56
	11 23 10,7	6 48	22,56	4,07	2,4	20 00	1 38	7 12
	21 23 06,7	7 15	22,90	4,01	2,4	19 19	0 55	6 26
IX. 1	23 01,5	7 49	23,09	3,98	2,4	18 33	0 06	5 36
	11 22 56,6	8 20	23,08	3,98	2,4	17 51	23 18	4 49
	21 22 51,8	8 49	22,90	4,01	2,4	17 09	22 34	4 03
X. 1	22 47,6	9 14	22,57	4,07	2,4	16 28	21 50	3 17
	11 22 44,2	9 33	22,10	4,16	2,4	15 47	21 08	2 33
	21 22 41,9	9 45	21,54	4,27	2,3	15 06	20 26	1 51
XI. 1	22 40,7	9 50	20,85	4,41	2,2	14 22	19 42	1 06
	11 22 41,0	9 46	20,20	4,55	2,2	13 43	19 03	0 27
	21 22 42,5	9 35	19,55	4,70	2,1	13 04	18 25	23 46
XII. 1	22 45,2	9 16	18,92	4,86	2,0	12 26	17 49	23 11
	11 22 49,1	8 51	18,33	5,01	1,9	11 49	17 13	22 38
	21 22 53,9	8 19	17,78	5,17	1,9	11 12	16 39	22 06
	31 22 59,7	— 7 42	17,29	5,31	—1,8	10 36	16 05	21 35

látható bolygók adatai

S z a t u r n u s z

Dátum	0 ^h világdőkor					KözEI-ben Budapesten		
	RA	D	látzó sugár	r	m	kel	delel	nyugszik
	h m	° ′	″	cs. e.	magn.	h m	h m	h m
I. 1	6 02,3	+22 24	9,27	8,04	-0,2	15 10	23 01	6 57
11	5 59,0	22 25	9,22	8,09	0,2	14 27	22 19	6 14
21	5 56,0	22 27	9,14	8,16	-0,1	13 45	21 36	5 32
II. 1	5 53,3	22 28	9,01	8,27	0,0	12 59	20 50	4 46
11	5 51,6	22 30	8,88	8,40	+0,1	12 18	20 10	4 05
21	5 50,6	22 32	8,73	8,54	0,1	11 37	19 29	3 25
III. 1	5 50,4	22 33	8,61	8,66	0,2	11 06	18 58	2 54
11	5 50,9	22 35	8,45	8,83	0,2	10 27	18 19	2 15
21	5 52,2	22 37	8,29	8,99	0,3	9 49	17 41	1 38
IV. 1	5 54,5	22 40	8,13	9,17	0,3	9 07	17 00	0 57
11	5 57,3	22 42	7,99	9,33	0,3	8 31	16 24	0 21
21	6 00,8	22 43	7,86	9,48	0,3	7 55	15 48	23 41
V. 1	6 04,8	22 44	7,75	9,62	0,3	7 19	15 12	23 06
11	6 09,2	22 45	7,66	9,74	0,3	6 44	14 38	22 31
21	6 14,1	22 45	7,58	9,84	0,3	6 10	14 03	21 56
VI. 1	6 19,8	22 44	7,51	9,93	0,3	5 33	13 26	21 19
11	6 25,2	22 42	7,47	9,99	0,3	4 59	12 52	20 45
21	6 30,8	22 39	7,44	10,02	0,2	4 25	12 18	20 11
VII. 1	6 36,4	22 36	7,43	10,03	0,2	3 52	11 44	19 36
11	6 42,0	22 31	7,44	10,02	0,3	3 19	11 10	19 02
21	6 47,5	22 26	7,47	9,99	0,3	2 45	10 37	18 28
VIII. 1	6 53,4	22 20	7,52	9,92	0,3	2 09	9 59	17 50
11	6 58,5	22 13	7,58	9,84	0,4	1 35	9 25	17 15
21	7 03,3	22 07	7,66	9,73	0,4	1 01	8 50	16 40
IX. 1	7 08,1	22 00	7,77	9,60	0,4	0 23	8 12	16 01
11	7 12,0	21 54	7,88	9,46	0,4	23 44	7 36	15 25
21	7 15,3	21 48	8,01	9,31	0,4	23 08	7 00	14 48
X. 1	7 17,9	21 44	8,15	9,15	0,3	22 32	6 24	14 11
11	7 19,9	21 41	8,30	8,99	0,3	21 55	5 46	13 33
21	7 21,2	21 39	8,45	8,82	0,3	21 17	5 08	12 55
XI. 1	7 21,5	21 38	8,62	8,65	0,2	20 34	4 25	12 12
11	7 21,2	21 40	8,78	8,50	0,2	19 55	3 46	11 33
21	7 20,0	21 43	8,92	8,36	+0,1	19 14	3 05	10 52
XII. 1	7 18,0	21 47	9,04	8,24	0,0	18 32	2 24	10 11
11	7 15,5	21 52	9,15	8,15	-0,1	17 50	1 42	9 30
21	7 12,4	21 59	9,22	8,09	0,1	17 07	1 00	8 48
31	7 09,0	+22 05	9,26	8,05	-0,2	16 23	0 17	8 06

VI. A MARS és JUPITER centrálmeridiánjának planetografikus

0 ^h világidőkor		MARS	JUPITER		SZATURNUSZ	
					a	b
		°	°	°	''	''
Január	4	246	I. 277	II. 329	46,60	20,77
	8	208	188	209	46,50	20,75
	12	170	98	89	46,37	20,72
	16	132	9	329	46,22	20,68
	20	94	279	209	46,04	20,62
	24	55	190	89	45,84	20,56
	28	17	101	329	45,61	20,48
Február	1	338	11	209	45,37	20,39
	5	300	282	89	45,11	20,29
	9	262	192	330	44,84	20,19
	13	223	103	210	44,55	20,08
	17	185	14	90	44,26	19,96
	21	146	284	330	43,95	19,83
	25	107	195	210	43,64	19,70
Március	1	69	106	90	43,32	19,57
	5	30	16	331	43,01	19,43
	9	352	287	211	42,69	19,29
	13	313	198	91	42,37	19,15
	17	275	109	331	42,05	19,01
	21	236	20	212	41,74	18,87
	25	197	291	92	41,44	18,73
Április	29	159	201	332	41,14	18,59
	2	120	112	213	40,84	18,46
	6	82	23	93	40,56	18,32
	10	43	294	334	40,29	18,19
	14	4	205	214	40,02	18,06
	18	326	116	95	39,77	17,93
	22	287	28	335	39,53	17,81
Május	26	248	299	216	39,29	17,69
	30	210	210	97	39,08	17,57
	4	171	121	337	38,87	17,46
	8	132	32	218	38,68	17,35
	12	94	304	99	38,50	17,24
	16	55	215	340	38,33	17,14
	20	16	126	221	38,17	17,04
Június	24	338	38	101	38,03	16,95
	28	299	309	342	37,91	16,86
	1	260	221	223	37,80	16,77
	5	221	132	104	37,70	16,69
	9	182	44	345	37,61	16,62
	13	144	315	226	37,54	16,55
	17	105	227	107	37,49	16,48
	21	66	139	349	37,45	16,42
	25	27	50	230	37,42	16,36
	29	348	322	111	37,41	16,30

A megadott planetografikus hosszúságok a bolygók forgási tengelyével definiált koordinátákat adják meg; a Szaturnusz gyűrűjére megadott *a* és *b* a gyűrű látszólagos nagy- és kistengelyét jelelti.

hosszúsága és adatok a SZATURNUSZ gyűrűjére vonatkozólag

0 ^h világidőkor		MARS	JUPITER		SZATURNUSZ	
			a	b	a	b
		o	o	o	"	"
Július	3	309	I. 234	II. 352	37,41	16,25
	7	270	146	233	37,42	16,21
	11	231	57	115	37,45	16,17
	15	192	329	356	37,49	16,14
	19	153	241	238	37,55	16,11
	23	114	153	119	37,62	16,08
	27	75	65	1	37,71	16,06
	31	36	337	242	37,81	16,05
Augusztus	4	356	249	124	37,92	16,04
	8	317	161	5	38,05	16,04
	12	278	74	247	38,19	16,04
	16	239	346	128	38,35	16,05
	20	200	258	10	38,51	16,06
	24	160	170	252	38,70	16,08
	28	121	82	133	38,89	16,10
Szeptember	1	82	354	15	39,10	16,14
	5	43	266	257	39,32	16,17
	9	3	179	138	39,55	16,22
	13	324	91	20	39,79	16,27
	17	285	3	261	40,04	16,33
	21	245	275	143	40,31	16,39
	25	206	187	24	40,58	16,46
	29	167	98	265	40,86	16,54
Október	3	127	10	147	41,16	16,62
	7	88	282	28	41,45	16,71
	11	49	194	269	41,76	16,81
	15	10	105	150	42,07	16,91
	19	331	17	31	42,38	17,02
	23	291	288	272	42,70	17,14
	27	252	200	153	43,01	17,26
	31	213	111	34	43,33	17,38
November	4	174	23	275	43,64	17,51
	8	135	294	156	43,95	17,64
	12	96	205	36	44,25	17,78
	16	56	116	277	44,54	17,92
	20	17	27	157	44,82	18,06
	24	338	298	38	45,09	18,20
	28	299	209	278	45,35	18,33
December	2	260	120	159	45,58	18,47
	6	221	31	39	45,80	18,60
	10	182	302	280	46,00	18,73
	14	143	213	160	46,17	18,86
	18	104	123	40	46,32	18,97
	22	65	34	280	46,44	19,08
	26	26	305	161	46,54	19,18
	30	347	216	41	46,61	19,27

A Jupiter esetében az I. és II. adatok, rendre, nagyjából a bolygó egyenlítő környéki sávjára, ill. a bolygófelület egyéb helyeire vonatkoznak.

VIIa. A Jupiter-holdak helyzetei (KözEI-ben)

Nap	Május		Június	
	A holdak a bolygó			
	nyugati oldalán	keleti oldalán	nyugati oldalán	keleti oldalán
	3 ^h		1 ^h	
1		.1 2.4. .3	1..2	3. 4.
2	1.2.	3.	3.	.1 2. 4.
3	4. .2	.1 3.	3. 1.2.	4.
4	4. .13.	.2	.3 .2	1.4.
5	4. 3.	1.2.	.14..3	.2
6	4. .3 2. .1		4.	1.2. .3
7	.4 .3		4. 2.	3.
8	.4	.1 .32.	4. 1.	3.
9	.4 1.2.	.3	4. 3.	.1 2.
10	.2 .4	.1 3.	.4 3. 1.	
11	1.	.2.4	.4 .3 .2	1.
12	3.	1.2. .4	.41..3	.2
13	.3 2. .1	.4	.4	1.2..3
14	.3.2	1. .4	2. .1	.4 .3
15		.3.2 4.	.2	1. 3. .4
16	1.	3. 4.		.1 .2 .4
17	.2	.1 3. 4.	3. 1.	2. .4
18	1.	3..24.	.3 2.	.1 4.
19	3. 4.	1.2.	1..3	.2 4.
20	.3 4.2. .1			1..32. 4.
21	4. .3.2	1.	2. .1	4. .3
22	4.	.3 .2	4..2	1. 3.
23	4.	2. .3	4.	3. .2
24	.4 2.	.1 3.	4. 3. 1.	2.
25	.4 1.	.23.	4. .3 2.	.1
26	.43.	.12.	.4 .31.	
27	3. 2..1.4		.4	1..3 2.
28	.3.2	1. .4	.4 2..1	.3
29	.1	.2 .4	.2.4	1. 3.
30		2. .3 .4		.43. .2
31	2.	.1 3. .4		

VIIb. A Jupiter-holdak jelenségei (KözEI-ben)

Dátum	h	m		Hold	Jelenség	Dátum	h	m		Hold	Jelenség
V. 7	2	42	k	1	e	VI. 5	1	53	v	3	f
	2	57	k	2	f	7	0	48	k	1	f
9	3	08	v	2	e	8	1	36	v	1	e
14	3	23	k	1	a		2	31	k	2	f
16	2	58	k	2	e	10	0	17	k	2	e
	3	14	v	2	a		0	22	v	2	a
22	2	32	k	1	f		3	07	v	2	e
23	2	00	v	1	a	12	2	21	k	3	f
	2	58	k	2	a	13	1	26	k	4	m
	3	18	v	1	e	14	2	43	k	1	f
25	2	52	v	2	m	15	1	15	k	1	e
30	1	39	k	1	a		2	09	v	1	a
	2	59	k	1	e	16	0	51	v	1	m
31	2	35	v	1	m		1	18	v	3	e
<p><i>k</i> vagy <i>v</i> betű azt mutatja, hogy a szomszédos oszlop időadata a jelenség kezdetére, ill. végére vonatkozik-e. A többi betű: <i>f</i> = fogyatkozás van (a Jupiter-hold fogyatkozásban van, tehát a Jupiter árnyékkúpjába került), <i>m</i> = a hold a Jupiter korongja mögött (Földünkről nem látszik), <i>e</i> = a hold a Jupiter korongja előtt (a hold látszólagosan a bolygó korongján van), <i>a</i> = a hold „fekete” árnyéka vetődik a Jupiter korongjára (a Jupitren teljes napfogyatkozás van).</p>						17	0	06	k	2	a
							2	52	k	2	e
							2	59	v	2	a
						18	23	54	v	2	m
						21	1	38	v	4	a
						22	1	48	k	1	a
							23	53	v	3	a
						23	1	52	k	3	e
							2	43	v	1	m
							23	49	v	1	e
						24	2	43	k	2	a
						26	2	25	v	2	m
						30	0	23	k	3	a
							0	59	k	1	f
							23	26	k	1	e

VIIa. A Jupiter-holdak helyzetei (KözEI-ben)

Nap	Július		Augusztus	
	A holdak a bolygó		A holdak a bolygó	
	nyugati oldalán	keleti oldalán	nyugati oldalán	keleti oldalán
	23 ^h		21 ^h	
1	3• 2•	•1 •4	•4	2• •3
2	•3 1••2	•4	2•	•1 •4 •3
3		•3•1 2• 4•	1••2	3• •4
4	•1	•3 4•		3•1• 2• •4
5	•2	1• 3• 4•	3• •1	•4
6	•1	3••2 4•	•3 •2	1• 4•
7	3•	1•4• 2•	•3 •1	•2 4•
8	3• 4•2•			1••32• 4•
9	4• •31••2		2•	•14• •3
10	4• •3	•1 •2	•24•1•	3•
11	4• 1•	2• •3	4•	3••1 •2
12	•4 •2	1• 3•	4• 3• 1•	2•
13	•4 •1	•23•	4• •3 2•	1•
14	•4 3•	1• 2•	•4 •3 •1	•2
15	3• 2••4		•4	•31• 2•
16	•3 •2	•4	•4 2•	•3
17		•1 •2 •4	•4 •21•	3•
18	1•	2• •3 •4		•43••1•2
19	2•	•1 3• •4	3• 1•	2• •4
20	•1	•23• 4•	3• 2•	1• •4
21	3•	1• 2• 4•	•3 •1	•4
22	3• 2• •1	4•		1• 2• 4•
23	•3 •2	1• 4•	2••1	•3 4•
24	•34•	•1 •2	•2	3• 4•
25	4• 1•	2• •3		•13••2 4•
26	4• 2•	•1 3•	3•1•	4• 2•
27	4• 1•	3•	3• 2•4•	•1
28	4•	1• 2•	4• •31•	
29	•4 3• 2••1		4• •3	1• 2•
30	•4 •3 •2	1•	4• 2••1	•3
31	•4 •3	•2	•4 •2	1• •3

VIIb. A Jupiter-holdak jelenségei (KözEI-ben)

Dátum	h	m		Hold	Jelenség	Dátum	h	m		Hold	Jelenség	
VII. 1	0	25	v	1	a	VIII. 1	22	56	v	4	f	
	1	40	v	1	e		2	3	10	k	4	m
	23	02	v	1	m	3	23	10	k	2	f	
2	23	32	k	2	f	4	3	37	v	2	m	
4	23	59	v	2	e		23	38	k	3	e	
8	0	03	k	1	a		23	52	v	3	a	
	1	16	k	1	e	5	2	53	v	3	e	
2	19	v	1	a			21	11	v	2	a	
9	0	52	v	1	m		22	40	v	2	e	
10	23	18	k	3	m	7	23	27	k	1	f	
11	2	37	v	3	m	8	2	26	v	1	m	
	23	37	k	2	e			21	17	k	1	e
12	0	06	v	2	a		22	52	v	1	a	
	2	25	v	2	e		23	32	v	1	e	
15	1	57	k	1	a	12	0	35	k	3	a	
	3	05	k	1	e			3	01	k	3	e
	23	16	k	1	f			3	52	v	3	a
							20	56	k	2	a	
16	0	38	k	4	f		22	10	k	2	e	
	2	40	v	1	m		23	47	v	2	a	
	23	46	v	1	e	13	0	57	v	2	e	
17	22	23	k	3	f			22	30	k	1	a
18	1	53	v	3	f	15	23	02	k	1	e	
	2	56	k	3	m		18	20	52	v	4	m
	23	50	k	2	a	19		23	32	k	2	a
19	2	01	k	2	e	20	0	25	k	2	e	
	2	42	v	2	a			2	22	v	2	a
20	22	56	v	2	m	21	21	19	v	2	m	
23	1	10	k	1	f			23	17	v	3	m
	22	19	k	1	e	23	0	24	k	1	a	
	23	19	k	1	a			0	46	k	1	e
							21	45	k	1	f	
24	0	35	v	1	a	24	0	21	v	1	m	
	1	34	v	1	e			21	10	v	1	a
	22	49	v	4	e			21	28	v	1	e
	22	54	v	1	m		26	22	29	k	4	a
25	2	24	k	3	f	27		1	24	k	4	e
28	23	26	v	3	e		28	20	18	k	2	f
30	3	05	k	1	f	29		22	29	k	3	f
31	1	05	k	1	e		31	20	47	k	1	a
	2	29	v	1	a			20	56	k	1	e
	3	20	v	1	e			23	04	v	1	a
	21	33	k	1	f			23	11	v	1	e

VIIa. A Jupiter-holdak helyzetei (KözEI-ben)

Nap	Szeptember		Október	
	A holdak a bolygó		A holdak a bolygó	
	nyugati oldalán	keleti oldalán	nyugati oldalán	keleti oldalán
	20 ^h		19 ^h	
1	.4	.1 3..2	4. 3. 2..1	
2	.4 3.1.	2.	4. 3. .2	
3	3. 2. .4	.1	.4 .3	.1 .2
4	.3 1..2	.4	.4 .1	.32.
5	.3	1. .2 .4	.4 2.	.1 .3
6	.1	.3 .4	.4..12	3.
7	.2	1. .3 .4		.41.3. .2
8		.2 3. 4.	3. .12.	.4
9	31..	2. 4.	3. .2	.4
10	3. 2.	.1 4.	.3	.1.2 .4
11	.3 1..2	4.	1..3	2. 4.
12	.34.	.1 .2	2.	.1 .3 4.
13	4. .1	.3	..12	3. 4.
14	4. .2	1. 3.		1.3.2.4.
15	4.	.2 3.	3..1	4.
16	.4	2.	3. .24.	1.
17	.4 3. 2.	.1	4. .3	.2
18	.4.3 .21.		4. 1..3	2.
19	.4.3	.1.2	4. 2.	.1 .3
20	.1 .4	2..3	.4 .1.2	3.
21	2.	1. .4 .3	.4	1.3..2
22	.1	3. .4	.4 3..1	2.
23		13..2. .4	3. 2. .4	1.
24	3. 2.		.3 .1	.4
25	.3 .2 1.		.31.	2. .4
26	.3	.1.2 4.	2.	.1 .3 .4
27	1.	2..3 4.	.21.	3. .4
28	2.	4..1 .3		..123. 4.
29	4..1	3.	.1	2. 4.
30	4.	3.1. 2.	3. 2.	.1 4.
31			.3 .1	4.

VIIb. A Jupiter-holdak jelenségei (KözEI-ben)

Dátum		h	m	Hold	Jelenség	Dátum		h	m	Hold	Jelenség		
IX.	1	20	30	v	1	m	X.	1	19	38	k	1	m
	4	22	55	k	2	f		22	32	v	1	f	
	5	1	49	v	2	m		2	19	02	v	1	e
	6	2	30	k	3	f		19	42	v	1	a	
		20	48	v	2	e		4	21	59	v	3	f
	20	52	v	2	a	6			21	12	k	2	m
	7	1	33	k	1	m		7	19	53	k	4	f
		3	50	v	1	f		23	26	v	4	f	
		22	39	k	1	e		8	20	31	v	2	a
	22	42	k	1	a	21			24	k	1	m	
	8	0	55	v	1	e		9	19	21	k	1	a
		0	59	v	1	a			20	48	v	1	e
	9	19	21	v	1	e			21	37	v	1	a
		19	25	v	3	e		11	19	08	k	3	m
		19	28	v	1	a			22	31	v	3	m
	19	53	v	3	a	22			38	k	3	f	
	12	20	26	v	4	a		12	2	00	v	3	f
	13	20	14	k	2	e		15	18	31	k	2	e
		20	38	k	2	a			20	21	k	2	a
		23	01	v	2	e			20	27	k	4	e
23		27	v	2	a	21	17		v	2	e		
15	21	42	k	1	m	23	07		v	2	a		
	16	0	13	k	1	f	23		10	k	1	m	
19		06	k	1	a	23	52	v	4	e			
19		24	k	3	e	16	20	20	k	1	e		
20		30	k	3	a		21	17	k	1	a		
21		05	v	1	e		22	36	v	1	e		
21		23	v	1	a		18	22	39	k	3	m	
22		42	v	3	e	19		2	02	v	3	m	
23		54	v	3	a	22		20	00	v	3	a	
20	22	09	k	4	m		20	53	k	2	e		
	22	29	k	2	e		22	57	k	2	a		
	23	15	k	2	a		23	39	v	2	e		
22	20	21	v	2	f	24	19	26	k	1	m		
	23	26	k	1	m		20	14	v	2	f		
23	20	34	k	1	e		22	45	v	1	f		
	21	01	k	1	a	29	19	26	v	3	e		
	22	42	k	3	e		20	43	k	3	a		
	22	50	v	1	e		23	17	k	2	e		
24	20	37	v	1	f	30	0	01	v	3	a		
29	22	59	v	2	f		31	21	16	k	1	m	
30	22	19	k	1	e	22		53	v	2	f		

VIII. A Jupiter-holdak helyzetei (KözEI-ben)

Nap	November				December			
	A holdak a bolygó				A holdak a bolygó			
	nyugati oldalán		keleti oldalán		nyugati oldalán		keleti oldalán	
	18 ^h				18 ^h			
1		.3 4.	1. 2.		2.	1. .3 4.		
2		4. 2.	.3			.3 4.		
3		4. .2 1.	.3		1.	23.. 4.		
4	4.		.1.2 3.		2.3.	4. .1		
5	4.	1.	3. 2.		3. 4..2.1			
6	.4	3.2.	.1		4. .3	1. .2		
7	.43.	.1.2			4. .1.3	2.		
8		.4.3	1. .2		4. 2.	1. .3		
9		2..4	.3		.4 .1.2		.3	
10		.2 1.	.4 .3		.4	.23.		
11			.12 3..4		.4 23..	.1		
12		1.	3. 2. .4		3. .2 1..4			
13		3.2.	.1 4.		.3	.4.2.1		
14	3.	.1.2		4.	.31	2. .4		
15		.3	1. .2 4.		2.	1. .3 .4		
16		.1	.3 4.		.2.1	.3 .4		
17		2.	1.4. .3			1. .2 3. 4.		
18		4.	.12 3.			3. 4.		
19		4. 1.	3. 2.		3..2 1.	4.		
20		4. 3.2.	.1		.3	.12 4.		
21	4.	3. .12			.3 .1	4. 2.		
22	.4	.3	1. .2		4.2.	.3 .1		
23	.4	.1	2.		4. .2.1	.3		
24		.4 2.	1. .3		4.	1. .2 3.		
25		.4	3.		4. .1	2. 3.		
26		1.	.43.2.		.4 3..21.			
27		3.2.	.1 .4		.4 .3	.1		
28		3. .2.1		.4	.4.31.	2.		
29		.3	1. .2 .4		.42.	.3 .1		
30		.1.3	2. 4.		.2.1	.4 .3		
31						1. .2 3..4		

VIIb. A Jupiter-holdak jelenségei (KözEI-ben)

Dátum	h	m		Hold	Jelenség	Dátum	h	m		Hold	Jelenség	
XI 1	18	27	k	1	e	XII. 1	20	30	k	1	e	
	19	37	k	1	a		21	51	k	1	a	
	20	43	v	1	e		2	17	09	k	2	m
	21	53	v	1	a			17	44	k	1	m
2	17	36	k	2	a	21	19	v	1	f		
	19	09	v	1	f	3	17	15	v	1	e	
5	19	46	k	3	e		18	35	v	1	a	
	23	09	v	3	e	4	17	17	v	2	a	
7	20	05	k	2	m		20	10	v	3	a	
	8	20	18	k	1	e	9	19	40	k	1	m
21		33	k	1	a	19		49	k	2	m	
9	17	27	k	2	a	10	18	16	k	1	a	
	17	34	k	1	m		19	12	v	1	e	
	17	44	v	2	e		20	31	v	1	a	
	18	05	v	3	f	11	17	09	k	2	a	
	20	11	v	2	a		17	18	v	2	e	
	20	27	k	4	m		17	44	v	1	f	
21	05	v	1	f	18		56	v	3	e		
10	18	18	v	1	a	19	53	v	2	a		
	16	18	48	k	3	f	20	59	k	3	a	
19		27	k	1	m	17	18	53	k	1	e	
20		03	k	2	a		20	12	k	1	a	
20		15	v	2	e	18	17	12	k	2	e	
22		07	v	3	f		19	39	v	1	f	
17	18	56	v	1	e		19	42	k	3	e	
	20	14	v	1	a		19	45	k	2	a	
18	17	29	v	1	f	19	58	v	2	e		
	17	30	v	2	f	20	17	25	v	2	f	
	18	15	k	4	a		21	18	10	k	4	e
	21	08	v	4	a	21		51	v	4	e	
23	17	21	k	3	m	22	18	14	v	3	f	
	20	01	k	2	e		24	20	52	k	1	e
	20	47	v	3	m	25		18	05	k	1	m
	21	21	k	1	m		19	53	k	2	e	
24	18	34	k	1	e	21	34	v	1	f		
	19	54	k	1	a	26	17	38	v	1	e	
	20	50	v	1	e		18	52	v	1	a	
25	19	24	v	1	f	27	20	04	v	2	f	
	20	09	v	2	f		29	17	25	v	3	m
26	17	46	v	4	m	19		02	k	3	f	
	30	21	20	k	3	m	30	18	09	v	4	f

VIII. Bolygók héliocentrikus ekliptikai

DÁTUM	MERKUR		VÉNUSZ		FÖLD	
	λ	β	λ	β	λ	β
	°	°	°	°	°	0,001°-ban
I. 3	270,1	-4,7	89,3	+0,8	101,9	-3
13	299,6	-6,7	105,5	+1,7	112,1	-3
23	335,2	-6,7	121,7	+2,4	122,3	-2
II. 2	22,2	-3,0	138,0	+3,0	132,4	-2
12	82,4	+4,0	154,2	+3,3	142,6	-2
22	141,3	+7,0	170,5	+3,4	152,6	-1
III. 4	185,9	+4,7	186,7	+3,2	162,7	-1
14	219,6	+1,0	202,8	+2,7	172,7	0
24	248,2	-2,5	218,8	+2,1	182,6	0
IV. 3	275,8	-5,2	234,8	+1,2	192,5	+1
13	306,2	-6,9	250,8	+0,3	202,4	+2
23	343,6	-6,3	266,6	-0,6	212,1	+2
V. 3	33,6	-1,7	282,4	-1,5	221,9	+2
13	95,2	+5,2	298,2	-2,3	231,5	+3
23	151,6	+6,8	314,1	-2,9	241,2	+3
VI. 2	193,4	+4,0	329,9	-3,3	250,8	+3
12	225,6	+0,3	345,7	-3,4	260,3	+3
22	253,7	-3,1	1,6	-3,3	269,9	+3
VII. 2	281,7	-5,7	17,6	-2,9	279,4	+3
12	313,0	-7,0	33,5	-2,3	288,9	+3
22	352,6	-5,8	49,6	-1,5	298,5	+3
VIII. 1	45,5	-2,7	65,6	-0,6	308,0	+2
11	107,7	+6,1	81,7	+0,3	317,6	+2
21	161,2	+6,4	97,9	+1,3	327,2	+1
31	200,5	+3,2	114,1	+2,1	336,9	+1
IX. 10	231,5	-0,5	130,3	+2,8	346,6	0
20	259,3	-3,7	146,6	+3,2	356,3	0
30	287,6	-6,1	162,8	+3,4	6,1	-1
X. 10	320,2	-7,0	179,1	+3,3	16,0	-1
20	2,1	-5,0	195,2	+3,0	25,9	-2
30	57,9	+1,2	211,3	+2,4	35,8	-2
XI. 9	119,8	+6,7	227,3	+1,6	45,9	-3
19	170,2	+5,9	243,3	+0,8	55,9	-3
29	207,3	+2,5	259,2	-0,2	66,0	-3
XII. 9	237,3	-1,2	275,0	-1,1	76,2	-3
19	264,9	-4,3	290,8	-1,9	86,3	-3
29	293,8	-6,4	306,6	-2,6	96,5	-3

λ : ekliptikai hosszúság; β : ekliptikai szélesség

koordinátái 0^h világdők or

DÁTUM	MARS		JUPITER		SZATURNUSZ	
	λ	β	λ	β	λ	β
	°	°	°	°	°	°
I. 3	70,0	+0,7	320,5	-0,8	91,3	-0,9
13	75,2	+0,8	321,4	-0,9	91,7	-0,9
23	80,3	+1,0	322,3	-0,9	92,1	-0,9
II. 2	85,3	+1,1	323,2	-0,9	92,4	-0,9
12	90,2	+1,2	324,1	-0,9	92,8	-0,9
22	95,1	+1,3	325,0	-0,9	93,2	-0,9
III. 4	99,9	+1,4	325,9	-0,9	93,6	-0,8
14	104,6	+1,5	326,6	-1,0	93,9	-0,8
24	109,3	+1,6	327,6	-1,0	94,3	-0,8
IV. 3	113,9	+1,7	328,5	-1,0	94,7	-0,8
13	118,5	+1,7	329,4	-1,0	95,1	-0,8
23	123,0	+1,8	330,3	-1,0	95,4	-0,8
V. 3	127,5	+1,8	331,2	-1,0	95,8	-0,7
13	132,0	+1,8	332,1	-1,0	96,2	-0,7
23	136,4	+1,8	333,0	-1,0	96,6	-0,7
VI. 2	140,8	+1,8	333,9	-1,1	96,9	-0,7
12	145,2	+1,8	334,8	-1,1	97,3	-0,7
22	149,5	+1,8	335,7	-1,1	97,7	-0,7
VII. 2	153,9	+1,8	336,6	-1,1	98,0	-0,7
12	158,3	+1,7	337,5	-1,1	98,4	-0,6
22	162,7	+1,7	338,4	-1,1	98,8	-0,6
VIII. 1	167,0	+1,6	339,3	-1,1	99,2	-0,6
11	171,4	+1,6	340,2	-1,1	99,5	-0,6
21	175,8	+1,5	341,1	-1,1	99,9	-0,6
31	180,3	+1,4	342,0	-1,2	100,3	-0,6
IX. 10	184,7	+1,3	342,9	-1,2	100,7	-0,5
20	189,2	+1,2	343,8	-1,2	101,0	-0,5
30	193,8	+1,1	344,7	-1,2	101,4	-0,5
X. 10	198,4	+0,9	345,6	-1,2	101,8	-0,5
20	203,0	+0,8	346,5	-1,2	102,2	-0,5
30	207,7	+0,7	347,4	-1,2	102,5	-0,5
XI. 9	212,4	+0,5	348,3	-1,2	102,9	-0,4
19	217,3	+0,4	349,3	-1,2	103,3	-0,4
29	222,1	+0,2	350,2	-1,2	103,6	-0,4
XII. 9	227,1	+0,1	351,1	-1,2	104,0	-0,4
19	232,2	-0,1	352,0	-1,2	104,4	-0,4
29	237,3	-0,3	352,9	-1,2	104,8	-0,4

IX. A fényesebb csillagok

Név	m	RA	D	Név	m	RA	D
		h m s	° ' "			h m s	° ' "
α And	2,1	0 06 49,9	+28 55 29	γ Cet	3,6	2 41 44,6	+ 3 06 37
β Cas	2,4	0 07 33,9	+58 59 04	41 Ari	3,7	2 48 12,8	+27 08 17
ϵ Phe	3,9	0 07 53,6	-45 54 47	η Per	3,9	2 48 29,7	+55 46 20
γ Peg	2,9	0 11 41,3	+15 01 01	θ Eri	3,4	2 57 07,4	-40 25 27
ι Cet	3,7	0 17 53,9	- 8 59 24	α Cet	2,8	3 00 42,5	+ 3 58 23
β Hyi	2,9	0 24 12,0	-77 25 23	γ Per	3,1	3 02 36,7	+53 23 25
κ Phe	3,9	0 24 43,8	-43 50 47	ρ Per		3 03 14,8	+38 43 31
α Phe	2,4	0 24 48,2	-42 28 08	β Per		3 06 12,6	+40 50 29
ζ Cas	3,7	0 35 17,3	+53 43 55	α For	3,9	3 10 47,7	-29 06 16
δ And	3,5	0 37 43,1	+30 41 49	16 Eri	3,9	3 18 10,9	-21 51 58
α Cas	2,3	0 38 47,6	+56 22 23	α Per	1,9	3 22 10,3	+49 45 21
β Cet	2,2	0 42 05,0	-18 09 04	ρ Tau	3,8	3 23 11,7	+ 8 55 28
η Cas	3,6	0 47 16,2	+57 39 25	ξ Tau	3,7	3 25 32,4	+ 9 37 46
γ Cas	var	0 54 53,0	+60 33 17	ϵ Eri	3,8	3 31 30,9	- 9 33 32
μ And	3,9	0 55 04,9	+38 20 13	δ Per	3,1	3 40 46,8	+47 41 35
β Phe	3,3	1 04 44,8	-46 52 45	δ Eri	3,7	3 41 48,6	- 9 51 50
η Cet	3,6	1 07 04,8	-10 20 27	ρ Per	3,9	3 42 26,0	+32 11 40
β And	2,4	1 08 02,7	+35 27 43	17 Tau	3,8	3 43 05,4	+24 01 13
θ Cet	3,8	1 22 31,3	- 8 20 16	ν Per	3,9	3 43 08,9	+42 29 07
δ Cas	2,8	1 23 50,2	+60 04 48	β Ret	3,8	3 43 49,0	-64 54 04
γ Phe	3,4	1 27 03,8	-43 28 18	η Tau	3,0	3 45 41,8	+24 00 49
η Psc	3,7	1 29 52,4	+15 11 30	27 Tau	3,8	3 47 22,5	+23 57 47
51 And	3,8	1 36 08,4	+48 28 37	γ Hyi	3,2	3 47 41,2	-74 19 53
α Eri	0,6	1 36 35,9	-57 23 20	ζ Per	2,9	3 52 14,5	+31 47 45
τ Cet	3,6	1 42 40,4	-16 05 42	ϵ Per	3,0	3 55 50,1	+39 55 30
ζ Cet	3,9	1 49 58,7	-10 28 58	γ Eri	3,2	3 56 37,7	-13 35 34
α Tri	3,6	1 51 21,9	+29 26 00	λ Tau	3,9	3 59 00,9	+12 24 25
ϵ Cas	3,4	1 52 13,0	+63 31 24	ν Tau	3,9	4 01 33,5	+ 5 54 26
β Ari	2,7	1 52 58,7	+20 39 43	α Hor	3,8	4 13 00,4	-42 22 03
χ Eri	3,7	1 54 47,5	-51 45 28	α Ret	3,4	4 14 02,1	-62 32 55
α Hyi	3,0	1 57 49,5	-61 42 55	41 Eri	3,6	4 16 45,5	-33 52 14
γ^1 And	2,3	2 02 03,0	+42 11 12	γ Tau	3,9	4 18 05,0	+15 33 23
α UMi	2,1	2 03 18,9	+89 07 34	δ Tau	3,9	4 21 12,1	+17 28 24
α Ari	2,2	2 05 28,6	+23 19 17	ϵ Tau	3,6	4 26 51,7	+19 06 55
β Tri	3,1	2 07 45,1	+34 50 46	θ^2 Tau	3,6	4 26 56,8	+15 48 20
φ Eri	3,8	2 15 26,2	-51 39 02	α Dor	3,5	4 33 20,8	-55 06 24
ρ Cet		2 17 49,7	- 3 06 47	α Tau	1,1	4 34 11,8	+16 27 01

koordinátái

Név	m	RA	D	Név	m	RA	D
		h m s	° ' "			h m s	° ' "
ν Eri	3,9	4 34 23,0	-30 37 22	δ Aur	3,9	5 57 03,4	+54 17 04
π^3 Ori	3,3	4 48 12,6	+ 6 54 37	β Aur	2,1	5 57 19,7	+44 56 47
π^4 Ori	3,8	4 49 36,4	+ 5 33 18	θ Aur	2,7	5 57 40,5	+37 12 44
π^5 Ori	3,9	4 52 41,2	+ 2 23 34	η Gem		6 13 04,0	+22 31 01
ι Aur	2,9	4 55 02,2	+33 07 13	ζ CMa	3,1	6 19 09,6	-30 02 57
ϵ Aur		4 59 48,7	+43 46 50	μ Gem	3,2	6 21 08,7	+22 31 50
ζ Aur	3,9	5 00 22,7	+41 02 02	β CMa	2,0	6 21 22,7	-17 56 24
ϵ Lep	3,3	5 04 11,4	-22 24 37	α Car	-0,9	6 23 17,1	-52 40 44
η Aur	3,3	5 04 24,4	+41 11 44	γ Gem	1,9	6 35 58,8	+16 25 35
β Eri	2,9	5 06 22,4	- 5 07 26	ν Pup	3,2	6 36 50,5	-43 10 08
μ Lep	3,3	5 11 35,0	-16 14 24	ϵ Gem	3,2	6 42 05,2	+25 09 44
β Ori	0,3	5 13 05,7	- 8 14 06	ξ Gem	3,4	6 43 36,4	+12 55 46
α Aur	0,2	5 14 28,2	+45 58 10	α CMa	-1,6	6 43 49,6	-16 40 25
τ Ori	3,7	5 16 08,9	- 6 52 32	α Pic	3,3	6 47 53,0	-61 54 32
η Ori	3,4	5 22 58,1	- 2 25 24	κ CMa	3,8	6 48 43,2	-32 28 22
γ Ori	1,7	5 23 31,2	+ 6 19 26	τ Pup	2,8	6 49 11,4	-50 34 42
β Tau	1,8	5 24 23,6	+28 35 01	θ Gem	3,6	6 50 48,8	+33 59 56
β Lep	3,0	5 26 57,6	-20 46 56	ϵ CMa	1,6	6 57 26,8	-28 55 49
ϵ Col	3,9	5 30 08,8	-35 29 30	σ CMa	3,7	7 00 31,4	-27 53 28
δ Ori	2,5	5 30 28,4	- 0 19 12	σ^2 CMa	3,1	7 01 46,3	-23 47 19
α Lep	2,7	5 31 24,4	-17 50 33	ζ Gem	3,9	7 02 19,8	+20 36 57
β Dor		5 33 21,7	-62 30 34	δ CMa	2,0	7 07 10,3	-26 20 40
λ Ori	3,7	5 33 29,0	+ 9 54 55	γ^2 Vol	3,9	7 09 00,5	-70 27 02
ι Ori	2,9	5 33 57,9	- 5 55 42	L^2 Pup		7 12 37,3	-44 35 24
ϵ Ori	1,7	5 34 41,4	- 1 13 11	ω CMa	3,8	7 13 35,6	-26 43 11
ζ Tau	3,0	5 35 51,0	+21 07 33	π Pup	2,7	7 16 05,0	-37 02 34
σ Ori	3,8	5 37 14,3	- 2 36 58	λ Gem	3,6	7 16 22,2	+16 35 45
α Col	2,7	5 38 33,7	-34 05 21	δ Gem	3,5	7 18 20,0	+22 02 20
ζ Ori	2,0	5 39 14,6	- 1 57 26	η CMa	2,4	7 22 54,5	-29 14 37
γ Lep	3,8	5 43 12,7	-22 27 26	ι Gem	3,9	7 23 51,9	+27 51 33
ζ Lep	3,7	5 45 35,7	-14 49 55	β CMi	3,1	7 25 31,5	+ 8 21 04
κ Ori	2,2	5 46 20,0	- 9 40 45	σ Pup	3,3	7 28 16,7	-43 14 24
β Pic	3,9	5 46 34,4	-51 04 36	α Gem	1,6	7 32 41,2	+31 57 19
β Col	3,2	5 49 54,1	-35 46 44	α CMi	0,5	7 37 43,9	+ 5 18 11
δ Lep	3,9	5 50 01,8	-20 52 50	ζ Vol	3,9	7 42 12,1	-72 32 04
α Ori		5 53 32,8	+ 7 24 10	κ Gem	3,7	7 42 38,3	+24 28 17
η Lep	3,8	5 55 02,3	-14 10 19	β Gem	1,2	7 43 29,0	+28 06 00

IX. A fényesebb csillagok

Név	m	RA	D	Név	m	RA	D
		h m s	° ' "			h m s	° ' "
c Pup	3,7	7 44 11,1	-37 53 42	l Car		9 44 25,3	-62 22 09
ξ Pup	3,5	7 48 01,9	-24 47 01	v Car	3,1	9 46 21,2	-64 55 57
a Pup	3,8	7 51 11,1	-40 29 52	v UMa	3,9	9 48 52,2	+59 10 51
χ Car	3,6	7 56 00,9	-52 54 05	φ Vel	3,7	9 55 48,4	-54 25 28
V Pup		7 57 22,6	-49 09 47	η Leo	3 6	10 05 41,9	+16 54 34
ζ Pup	2,3	8 02 31,8	-39 55 04	α Leo	1,3	10 06 46,5	+12 06 52
ρ Pup	2,9	8 06 15,9	-24 13 01	λ Hya	3,8	10 09 07,5	-12 12 19
γ ² Vel	1,9	8 08 36,4	-47 14 51	ω Car	3,6	10 13 01,7	-69 53 19
β Cnc	3,8	8 14 53,4	+ 9 16 45	ζ Leo	3,6	10 15 01,5	+23 34 02
ε Car	1,7	8 21 54,0	-59 24 45	λ UMa	3,5	10 15 17,6	+43 03 53
Br. 1197	3,9	8 24 09,7	- 3 48 27	187 G. Car	3,4	10 16 04,7	-61 10 55
β Vol	3,6	8 25 25,0	-66 02 12	γ ¹ Leo	2,6	10 18 19,3	+19 59 38
o UMa	3,5	8 27 47,2	+60 49 12	μ UMa	3,2	10 20 32,9	+41 39 03
o Vel	3,7	8 39 26,0	-52 48 54	p Car	3,6	10 30 57,2	-61 31 51
α Pyx	3,7	8 42 23,1	-33 04 39	ρ Leo	3,8	10 31 13,9	+ 9 27 41
δ Vel	2,0	8 43 52,5	-54 35 53	θ Car	3,0	10 41 53,0	-64 14 13
ε Hya	3,5	8 45 11,3	+ 6 31 47	μ Vel	2,8	10 45 28,5	-49 15 41
ζ Hya	3,3	8 53 48,5	+ 6 03 38	v Hya	3,3	10 48 08,6	-16 02 10
ι UMa	3,1	8 57 09,7	+48 09 38	46 LMi	3,9	10 51 38,3	+34 22 37
κ UMa	3,7	9 01 35,1	+47 16 35	u Car	3,9	10 52 16,1	-58 41 37
c Vel	3,7	9 03 07,1	-46 58 40	β UMa	2,4	11 00 02,5	+56 32 37
λ Vel	2,2	9 06 53,5	-43 18 39	α UMa	1,9	11 01 53,4	+61 54 48
a Car	3,6	9 10 10,6	-58 50 37	ψ UMa	3,1	11 07 59,0	+44 39 41
θ Hya	3,8	9 12 48,3	+ 2 26 30	δ Leo	2,6	11 12 30,9	+20 41 18
β Car	1,8	9 12 52,8	-69 35 37	θ Leo	3,4	11 12 40,0	+15 35 37
ι Car	2,2	9 16 17,3	-59 08 57	ξ UMa	3,9	11 16 35,1	+31 41 53
38 Lyn	3,8	9 16 59,0	+36 55 50	v UMa	3,7	11 16 51,7	+33 15 29
α Lyn	3,3	9 19 13,9	+34 31 13	δ Crt	3,8	11 17 50,3	-14 36 58
κ Vel	2,6	9 21 11,0	-54 52 56	ξ Hya	3,7	11 31 31,3	-31 41 29
α Hya	2,2	9 26 06,8	- 8 31 40	λ Cen	3,3	11 34 23,3	-62 51 14
23 UMa	3,7	9 29 10,9	+63 11 39	λ Mus	3,8	11 44 10,9	-66 33 45
ψ Vel	3,6	9 29 31,0	-40 20 05	χ UMa	3,8	11 44 28,3	+47 56 44
N Vel	3,0	9 30 18,6	-56 54 06	β Leo	2,2	11 47 31,8	+14 44 23
θ UMa	3,3	9 30 51,6	+51 48 54	β Vir	3,8	11 49 07,9	+ 1 56 01
R Car		9 31 29,4	-62 39 20	γ UMa	2,5	11 52 15,6	+53 51 41
o Leo	3,8	9 39 33,0	+10 01 46	δ Cen	2,9	12 06 47,7	-50 33 20
ε Leo	3,1	9 44 09,1	+23 54 47	ε Crv	3,2	12 08 34,7	-22 27 11

koordinátái

Név	m	RA	D	Név	m	RA	D
		h m s	° ' "			h m s	° ' "
δ Cru	3,1	12 13 32,5	-58 34 56	γ Boo	3,0	14 30 52,2	+38 26 19
δ UMa	3,4	12 13 56,9	+57 11 57	η Cen	2,6	14 33 35,6	-42 01 37
γ Crv	2,8	12 14 15,6	-17 22 32	α Cen	0,1	14 37 32,9	-60 42 46
ε Cru	3,6	12 19 43,7	-60 14 03	ζ Boo	3,9	14 39 42,9	+13 51 22
α ¹ Cru	1,0	12 24 54,9	-62 55 59	α Lup	2,9	14 39 55,5	-47 15 38
δ Crv	3,1	12 28 18,5	-16 20 55	α Cir	3,4	14 40 03,7	-64 50 45
γ Cru	1,6	12 29 29,4	-56 56 44	μ Vir	3,9	14 41 28,6	- 5 31 44
κ Dra	3,9	12 32 12,7	+69 57 12	ε Boo	2,7	14 43 40,6	+27 11 59
β Crv	2,8	12 32 48,4	-23 13 52	α Aps	3,8	14 44 03,2	-78 55 10
α Mus	2,9	12 35 22,6	-68 58 14	109Vir	3,8	14 44 43,8	+ 2 01 05
γ Cen	2,4	12 39 51,2	-48 47 43	α ² Lib	2,9	14 49 12,9	-15 55 05
γ Vir	2,9	12 40 08,3	- 1 17 07	β UMi	2,2	14 50 46,5	+74 16 41
β Mus	3,3	12 44 25,4	-67 56 40	β Lup	2,8	14 56 33,5	-43 00 52
β Cru	1,5	12 45 57,3	-59 31 30	κ Cen	3,3	14 57 12,1	-41 59 06
ε UMa	1,7	12 52 42,8	+56 07 20	β Boo	3,6	15 00 48,9	+40 30 29
δ Vir	3,7	12 54 05,5	+ 3 33 36	σ Lib	3,4	15 02 18,5	-25 09 55
α ² CVn	2,9	12 54 37,6	+38 28 48	ζ Lup	3,5	15 10 07,1	-51 59 11
δ Mus	3,6	13 00 10,9	-71 23 16	δ Boo	3,5	15 14 17,5	+33 25 33
ε Vir	2,9	13 00 41,0	+11 07 12	β Lib	2,7	15 15 23,3	- 9 16 24
γ Hya	3,3	13 17 17,2	-23 00 50	γ TrA	3,1	15 16 05,0	-68 34 14
ι Cen	2,9	13 18 54,2	-36 33 17	δ Lup	3,4	15 19 23,7	-40 32 25
ζ UMa	2,4	13 22 43,2	+55 04 53	φ ¹ Lup	3,6	15 19 53,7	-36 09 14
α Vir	1,2	13 23 36,6	-11 00 19	ε Lup	3,7	15 20 38,1	-44 34 59
R Hya		13 28 04,1	-23 07 37	γ UMi	3,1	15 20 45,7	+71 56 26
ζ Vir	3,4	13 33 09,7	- 0 26 36	ι Dra	3,5	15 24 15,5	+59 04 14
ε Cen	2,6	13 37 58,5	-53 18 52	β CrB	3,7	15 26 35,4	+29 12 29
η UMa	1,9	13 46 21,6	+49 27 45	γ Lup	2,9	15 33 08,0	-41 04 02
γ Cen	3,5	13 47 41,8	-41 32 20	α CrB	2,3	15 33 25,0	+26 48 53
μ Cen	3,3	13 47 48,1	-42 19 30	v Lib	3,8	15 35 11,9	-28 02 13
η Boo	2,8	13 53 15,3	+18 32 51	τ Lib	3,8	15 36 48,5	-29 40 50
ζ Cen	3,1	13 53 39,5	-47 08 29	γ CrB	3,9	15 41 28,9	+26 23 22
β Cen	0,9	14 01 41,4	-60 13 45	α Ser	2,7	15 42 47,3	+ 6 31 08
α Dra	3,6	14 03 34,5	+64 31 07	β Ser	3,7	15 44 48,1	+15 30 52
π Hya	3,5	14 04 39,4	-26 32 19	μ Ser	3,6	15 48 03,1	- 3 20 23
θ Cen	2,3	14 04 54,6	-36 13 23	ε Ser	3,7	15 49 19,1	+ 4 34 00
α Boo	0,2	14 14 17,5	+19 20 16	β TrA	3,0	15 52 28,9	-63 20 24
μ Boo	3,8	14 30 32,2	+30 30 08	γ Ser	3,9	15 55 03,9	+15 45 30

IX. A fényesebb csillagok

Név	m	RA	D	Név	m	RA	D
		h m s	° ' "			h m s	° ' "
π Sco	3,0	15 57 01,9	-26 01 45	δ Ara	3,8	17 28 23,1	-60 39 40
η Lup	3,6	15 58 07,6	-38 18 45	ν Sco	2,8	17 28 43,3	-37 16 25
δ Sco	2,5	15 58 33,3	-22 32 16	α Ara	3,0	17 29 31,1	-49 51 16
β^1 Sco	2,9	16 03 41,3	-19 43 29	β Dra	3,0	17 29 45,2	+52 19 22
δ Oph	3,0	16 12 46,2	- 3 37 06	λ Sco	1,7	17 31 34,1	-37 05 01
ε Oph	3,3	16 16 43,9	- 4 37 15	α Oph	2,1	17 33 32,4	+12 34 50
τ Her	3,9	16 18 50,2	+46 23 02	θ Sco	2,0	17 35 09,6	-42 58 50
σ Sco	3,1	16 19 21,6	-25 31 21	ξ Ser	3,6	17 35 52,0	-15 22 53
ψ Her	3,8	16 20 35,7	+19 13 21	ι Her	3,8	17 38 37,0	+46 01 17
η Dra	2,9	16 23 34,8	+61 34 54	κ Sco	2,5	17 40 24,5	-39 00 59
α Sco	1,2	16 27 33,9	-26 22 01	β Oph	2,9	17 41 59,3	+ 4 34 42
γ Aps	3,9	16 28 47,6	-78 50 00	η Pav	3,6	17 42 47,0	-64 42 43
β Her	2,8	16 28 55,7	+21 33 14	μ Her	3,5	17 45 17,0	+27 44 14
λ Oph	3,8	16 29 23,9	+ 2 02 54	ι^1 Sco	3,1	17 45 29,0	-40 07 02
τ Sco	2,9	16 34 00,6	-28 09 19	X Sgr		17 45 40,2	-27 49 16
ζ Oph	2,7	16 35 30,2	-10 30 28	γ Oph	3,7	17 46 23,2	+ 2 43 02
ξ Her	3,0	16 40 09,3	+31 39 22	G Sco	3,2	17 47 48,9	-37 02 08
η Her	3,6	16 41 51,9	+38 58 42	ξ Dra	3,9	17 53 00,5	+56 52 36
α TrA	1,9	16 45 28,3	-68 58 31	γ Dra	2,4	17 55 54,5	+51 29 30
η Ara	3,7	16 47 11,1	-58 59 24	ξ Her	3,8	17 56 35,9	+29 15 00
ε Sco	2,4	16 48 13,0	-34 14 25	ν Oph	3,5	17 57 22,4	- 9 46 17
μ^1 Sco	3,1	16 49 50,0	-37 59 52	67 Oph	3,9	17 59 08,4	+ 2 55 54
μ^2 Sco	3,6	16 50 17,9	-37 58 05	W Sgr		18 03 06,2	-29 34 59
ζ Sco	3,7	16 52 28,0	-42 18 42	γ Sgr	3,1	18 03 52,8	-30 25 34
ζ Ara	3,1	16 56 07,8	-55 56 41	θ Ara	3,9	18 04 17,6	-50 05 44
κ Oph	3,4	16 56 14,8	+ 9 25 13	72 Oph	3,7	18 05 55,6	+ 9 33 30
ε Her	3,9	16 59 08,4	+30 58 10	σ Her	3,8	18 06 22,3	+28 45 26
η Oph	2,6	17 08 39,3	-15 41 22	η Sgr	3,2	18 15 35,7	-36 46 21
ζ Dra	3,2	17 08 41,7	+65 45 05	δ Sgr	2,8	18 19 04,4	-29 50 33
η Sco	3,4	17 10 00,0	-43 12 05	η Ser	3,4	18 19 45,4	- 2 54 29
α Her	3,5	17 13 16,7	+14 25 24	χ Dra	3,7	18 21 35,8	+72 43 13
δ Her	3,2	17 13 47,9	+24 52 24	ε Sgr	1,9	18 22 10,8	-34 24 02
π Her	3,4	17 14 00,0	+36 50 31	109 Her	3,9	18 22 25,1	+21 45 17
68 Her		17 16 12,9	+33 07 53	α Tel	3,8	18 24 44,9	-45 59 12
θ Oph	3,4	17 20 09,9	-24 58 16	λ Sgr	2,9	18 26 07,1	-25 26 24
β Ara	2,8	17 22 48,0	-55 30 13	α Lyr	0,1	18 35 55,3	+38 45 17
γ Ara	3,5	17 22 51,8	-56 21 06	φ Sgr	3,3	18 43 46,9	-27 01 24

koordinátái

Név	m	RA	D	Név	m	RA	D
		h m s	° ' "			h m s	° ' "
R Sct		18 45 52,8	— 5 44 19	β Pav	3,6	20 42 16,4	—66 18 46
β^1 Lyr		18 48 58,3	+33 19 36	η Cep	3,6	20 44 40,9	+61 43 19
σ Sgr	2,1	18 53 24,3	—26 20 08	ϵ Cyg	2,6	20 44 59,7	+33 51 25
κ Pav		18 53 51,9	—67 16 25	ϵ Aqr	3,8	20 46 03,1	— 9 36 24
R Lyr		18 54 25,3	+43 54 20	β Ind	3,7	20 52 28,7	—58 34 08
ξ^2 Sgr	3,6	18 55 56,4	—21 08 52	ξ Cyg	3,9	21 03 50,2	+43 48 27
γ Lyr	3,3	18 57 49,2	+32 38 50	ζ Cyg	3,4	21 11 39,4	+30 06 11
ζ Sgr	2,7	19 00 42,2	—29 55 29	τ Cyg	3,8	21 13 35,5	+37 55 00
σ Sgr	3,9	19 02 53,1	—21 47 13	α Cep	2,6	21 17 51,8	+62 27 29
ζ Aql	3,0	19 04 01,8	+13 49 03	ζ Cap	3,9	21 24 57,4	—22 32 32
λ Aql	3,5	19 04 39,3	— 4 55 44	β Cep	3,3	21 28 16,7	+70 25 44
τ Sgr	3,4	19 05 04,0	—27 42 57	β Aqr	3,1	21 29 58,8	— 5 42 15
π Sgr	3,0	19 07 58,8	—21 04 22	ν Oct	3,7	21 38 12,4	—77 31 29
δ Dra	3,2	19 12 33,1	+67 36 31	γ Cap	3,8	21 38 25,8	—16 47 55
ρ Sgr	3,9	19 19 56,0	—17 54 18	μ Cep		21 42 35,2	+58 38 31
δ Aql	3,4	19 23 59,1	+ 3 03 13	ϵ Peg	2,5	21 42 42,7	+ 9 44 12
i Cyg	3,9	19 28 56,9	+51 39 55	δ Cap	3,0	21 45 23,2	—16 15 51
β^1 Cyg	3,2	19 29 30,6	+27 53 44	γ Gru	3,2	21 52 07,0	—37 30 24
δ Cyg	3,0	19 44 02,1	+45 03 24	α Aqr	3,2	22 04 14,5	— 0 27 58
γ Aql	2,8	19 44 49,9	+10 32 20	α Gru	2,2	22 06 20,9	—47 06 26
δ Sge	3,8	19 46 02,9	—18 27 33	θ Peg	3,7	22 08 41,1	+ 6 02 59
α Aql	0,9	19 49 19,1	+ 8 47 16	ζ Cep	3,6	22 09 48,6	+58 03 11
χ Cyg		19 49 24,6	+32 50 14	α Tuc	2,9	22 16 27,6	—60 24 36
η Aql		19 50 56,6	+ 0 55 39	δ Cep		22 28 03,1	+58 15 40
β Aql	3,9	19 53 50,3	+ 6 19 50	α Lac	3,8	22 30 03,0	+50 07 40
γ Sge	3,7	19 57 25,3	+19 24 35	ζ Peg	3,6	22 39 57,8	+10 40 27
δ Pav	3,6	20 05 47,8	—66 15 39	β Gru	2,2	22 40 52,9	—47 02 32
θ Aql	3,4	20 09 45,4	— 0 54 42	η Peg	3,1	22 41 35,5	+30 03 50
σ^2 Cyg	3,9	20 12 41,1	+46 38 58	ϵ Gru	3,7	22 46 45,0	—51 28 30
α^2 Cap	3,8	20 16 23,4	—12 38 21	μ Peg	3,7	22 48 33,1	+24 26 34
β Cap	3,2	20 19 19,6	—14 52 38	i Cep	3,7	22 48 36,4	+66 02 33
γ Cyg	2,3	20 21 09,0	+40 09 35	λ Aqr	3,8	22 51 02,9	— 7 44 23
α Pav	2,1	20 23 17,0	—56 49 58	δ Aqr	3,5	22 53 03,5	—15 58 51
α Ind	3,2	20 35 27,8	—47 23 51	α PsA	1,3	22 55 59,7	—29 46 54
β Del	3,7	20 36 08,5	+14 29 23	ν And	3,6	23 00 32,1	+42 09 52
α Del	3,9	20 38 14,6	+15 48 19	β Peg	2,6	23 02 19,0	+27 55 11
α Cyg	1,3	20 40 24,4	+45 10 21	α Peg	2,6	23 03 15,8	+15 02 36
				88 Aqr	3,8	23 07 50,9	—21 20 08
				γ Psc	3,8	23 15 36,5	+ 3 07 05
				γ Cep	3,4	23 38 06,0	+77 27 54

X. Néhány fényesebb standard

Csillag	Színkép	Fényességi osztály	Vizuális látszó fényesség
λ Cep	O6	—	5,2
ι Ori	O9	III	2,9
ζ Ori, Alnitak	O9,5	Ib	2,1
δ Ori	O9,5	III	2,5
ε Ori, Alnitam	B0	Ia	1,8
α Vir, Spica	B1	III	1,2
γ Ori, Bellatrix	B2	V	1,7
η UMa	B3nn	V	1,9
β Ori, Rigel	B8	Ia	0,3
α Leo, Regulus	B8	V	1,3
γ Lyr	B9	III	3,3
α Lyr, Vega	A0	V	0,1
α CMa, Sirius	A1	V	-1,6
α Gem A, Castor	A1	V	1,6
α Cyg, Deneb	A2	Ia	1,3
γ UMi	A3	II—III	3,1
β Leo	A3	V	2,2
δ UMa	A3	V	3,4
β Ari	A5	V	2,7
α Aql, Altair	A7+	V	0,9
γ Vir	F0	V	2,9
δ Gem	F2	IV	3,5
α Per	F5	Ib	1,9
α CMi, Procyon	F5	IV	0,5
δ CMa	F8	Ia	2,0
β Vir	F8	V	3,8
β Aqr	G0	Ib	3,1
ξ UMa	G0	V	3,9
ω Gem	G5	II	5,2
β Her	G5	II—III	2,8
α UMa	G8	II—III	2,0
β Gem, Pollux	K0	III	1,2
ε Cyg	K0	III	2,6
γ Cep	K1	IV	3,4
ε Peg	K2	Ib	2,5

csillag szinkép adatai

Csillag	Szinkép	Fényességi osztály	Vizuális látszó fényesség
ψ UMa	K2	III	3,2
α Boo, Arcturus	K2	p	0,2
α Hya, Alfard	K3	III	2,2
α Tau, Aldebaran	K5	III	1,1
β And	M0	III	2,4
α Ori, Betelgeuse	M2	Iab	0,1—1,2 változó
β Peg	M2	II—III	2,6
α Her	M5		3,1—3,9 változó
\circ Cet	M9		2,0—10,1 változó
Összetett szinképek			
γ Per	F6 (A5+G5)	(—)+III	3,1
α Aur, Capella	G2 (G5+F6)		0,2
β Cyg A, Albireo	A0+K3		3,2
α Sco, Antares	M1+B	Ib	1,2

Az egyes szinképosztályokhoz tartozó effektív hőmérsékletek

Szinkép	O7	B0	B5	A0	A5	F0
Hőmérséklet	34000°	26000°	13000°	10000°	9000°	7500°

Szinkép	G0	G5	K0	K5	M0
Az óriások hőmérséklete	5500°	4700°	4100°	3300°	3050°
A törpék hőmérséklete	6000°	5600°	5100°	4400°	3400°

XI a. Galaxis halmazok

N e v e	Látszólagos átmé r ö	Távolság	Radiális sebesség	Galaxisok száma kb.
	fok	millió parsec	km/sec	
Lokális csoport	—	—	—	20
Virgo	12	6	1 200	2 500
Pegasus	1	18	3 800	100
Perseus	2	29	5 200	500
Coma Berenices	3	32	7 400	1 000
Ursa Major I	0,7	70	15 000	300
Leo	0,6	94	20 000	300
Corona Borealis	0,5	85	21 000	400
Gemini	0,5	78	23 000	200
Bootes	0,3	170	39 000	150
Ursa Major II	0,2	170	42 000	200
Pisces	1,0	18	4 700	30
Cancer	1,0	23	4 900	150
Ursa Major III	0,7	35	—	90
Centaurus	2,0	64	—	300

A *parsec* az a távolság, ahonnan a földpálya fél nagytengelyének megfelelő hosszúság egy ívmásodperc alatt látszik.

1 parsec = 3,26 fényév = $3,08 \cdot 10^{17}$ km

XI b. A lokális galaxis csoport

Galaxis vagy a csillagkép neve és típusa	Távolság	Átmérő	Fényesség		Tömeg
			lát.sz.	absz.	
Tejútrendszerünk	—	100	—	—21	$2 \cdot 10^{11}$
Sb					
Nagy Magellán felhő	0,16	30	0,9	—17,7	$2,5 \cdot 10^{10}$
Irr I					
Kis Magellán felhő	0,18	25	2,5	—16,5	—
Irr I					
Ursa Minor	0,22	3	—	— 9	—
E ₄					
Sculptor	0,27	7	8,0	—11,8	$3 \cdot 10^6$
E ₃					
Draco	0,33	5	10,0	—10	—
E ₂					
Fornex	0,60	22	8,3	—13,3	$1,6 \cdot 10^7$
E ₃					
Leo II	0,75	5	12,0	—10,0	$1,1 \cdot 10^6$
E ₀					
Leo I	0,9	5	12,0	—10,4	—
E ₄					
NGC 6822	1,5	9	8,9	—14,8	—
Irr I					
NGC 147	1,9	10	9,7	—14,5	—
E ₆					
NGC 185	1,9	8	9,4	—14,8	—
E ₂					
NGC 205	2,2	16	8,2	—16,5	—
E ₅					
M32=NGC 221	2,2	8	8,2	—16,5	—
E ₃					
IC 1613	2,2	16	9,6	—14,7	—
Irr I					
M31=NGC 224	2,2	130	3,5	—21,2	$4 \cdot 10^{11}$
Sb					
M33=NGC 598	2,3	60	5,8	—18,9	$8 \cdot 10^9$
Sc					

XII. Csillagképek

Elnevezései		Középpontjainak koordinátái		Csillagok száma 4 ^o -ig
Latinul	Három betűs rövidítéssel	RA	D	
		h m	°	
Andromeda	And	01 00	+35	14
Antlia	Ant	10 00	—32	1
Apus	Aps	15 20	—76	3
Aquarius	Aqr	22 00	— 9	16
Aquila	Aql	19 30	+10	11
Ara	Ara	17 00	—54	8
Aries	Ari	02 30	+18	4
Auriga	Aur	05 20	+40	9
Bootes	Boo	14 30	+30	15
Caelum	Cae	04 40	—38	2
Camelopardalis	Cam	05 40	+68	3
Cancer	Cnc	08 40	+20	4
Canes Venatici	CVn	13 00	+40	2
Canis Major	CMa	06 04	—24	19
Canis Minor	CMi	07 30	+ 5	2
Capricornius	Cap	21 00	—20	9
Carina	Car	08 40	—62	12
Cassiopeia	Cas	01 00	+60	10
Centaurus	Cen	13 00	—48	25
Cepheus	Cep	21 40	+65	11
Cetus	Cet	02 00	—12	14
Chamaleon	Cha	10 50	—78	3
Circinus	Cir	14 50	—62	2
Columba	Col	05 20	—35	6
Coma Berenices	Com	12 40	+26	2
Corona Austrina	CrA	18 30	—40	2
Corona Borealis	CrB	15 40	+30	6
Corvus	Crv	20 20	—18	6
Crater	Crt	11 20	—15	3
Crux	Cru	12 10	—60	6

XII. Csillagképek

Elnevezései		Középpontjainak koordinátái		Csillagok száma 4 ^m -ig
Latinul	Három betűs rövidítéssel	RA	D	
		h m	°	
Cygnus	Cyg	20 20	+42	23
Delphinus	Del	20 40	+15	4
Dorado	Dor	04 40	—62	4
Draco	Dra	17 20	+66	15
Equuleus	Equ	21 10	+ 6	2
Eridanus	Eri	03 40	—30	28
Fornex	For	02 40	—32	2
Gemini	Gem	07 00	+25	19
Grus	Gru	22 20	—47	9
Hercules	Her	16 40	+27	20
Horologium	Hor	03 10	—57	1
Hydra	Hya	10 00	—15	16
Hydrus	Hyi	02 40	—70	5
Indus	Ind	21 00	—55	3
Lacerta	Lac	22 20	+44	2
Leo	Leo	10 20	+15	16
Leo Minor	LMi	10 00	+36	3
Lepus	Lep	05 20	—20	11
Libra	Lib	15 00	—15	6
Lupus	Lup	15 20	—45	13
Lynx	Lyn	07 50	+50	4
Lyra	Lyr	18 40	+35	8
Mensa	Men	05 04	—78	0
Microscopium	Mic	20 40	—37	0
Monoceros	Mon	07 00	— 2	6
Musca	Mus	12 20	—68	5
Norma	Nor	16 00	—45	0
Octans	Oct	21 00	—80	2
Ophiuchus	Oph	17 00	0	17

XII. Csillagképek

Elnevezései		Középpontjainak koordinátái		Csillagok száma 4 ^m -ig
Latinul	Három betűs rövidítéssel	RA	D	
		h m	°	
Orion	Ori	05 30	0	28
Pavo	Pav	19 20	−68	10
Pegasus	Peg	22 30	+15	15
Perseus	Per	03 30	+47	23
Phoenix	Phe	01 00	−50	10
Pictor	Pic	05 20	−55	2
Pisces	Psc	00 20	+10	7
Piscis Austrinus	PsA	22 20	−32	5
Puppis	Pup	07 10	−32	7
Pyxis	Pyx	09 00	−53	1
Reticulum	Ret	04 00	−62	2
Sagitta	Sge	19 40	+18	4
Sagittarius	Sgr	18 50	−32	20
Scorpius	Sco	16 10	−26	19
Sculptor	Scl	00 20	−32	2
Scutum	Sct	18 30	−10	2
Serpens	Ser	15 40	+10	13
Sextans	Sex	20 20	+ 1	0
Taurus	Tau	04 00	+18	25
Telescopium	Tel	18 40	−53	1
Triangulum	Tri	02 00	+32	3
Triangulum Australe	TrA	15 40	−65	4
Tucana	Tuc	22 40	−66	6
Ursa Major	UMa	10 40	+58	23
Ursa Minor	UMi	15 00	+78	5
Vela	Vel	09 30	−49	8
Virgo	Vir	13 20	+ 2	16
Volans	Vol	07 40	−68	6
Vulpecula	Vul	20 00	+25	1

XIII a. Az egyes zónákban használt idő elnevezései

Zóna száma	Óra	Perc	Idő elnevezése
0.	0	0	Nyugat-európai idő (NyEI), Világidő (UT), Greenwichi idő
I.	+ 1	0	Közép-európai idő (KözEI),
II.	+ 2	0	Kelet-európai idő (KEI)
	+ 3	0	Moszkvai idő
III.	+ 3	0	Adeni idő
	+ 4	0	Volgai idő
IV.	+ 5	0	Urali idő
V.	+ 5	30	Indiai idő
	+ 6	0	Nyugat-szibériai idő
VI.	+ 7	0	Jenniszei idő
VII.	+ 8	0	Irkutszki idő
VIII.	+ 9	0	Amuri idő
IX.	+ 9	30	Dél-ausztráliai idő
	+10	0	Partvidéki idő
X.	+11	0	Ohotszki idő
XI.	+12	0	Kamcsatkai idő
XII.	+12	0	Új-zélandi idő, Fidzsi szigeti idő
	+13	0	Csukcsi idő
XIII.	-11	0	Szamoai idő
XIV.	-10	0	Alaska Standard Time
XVI.	- 8	0	Pacific Standard Time (PST)
XVII.	- 7	0	Mountain Standard Time (MST)
XVIII.	- 6	0	Central Standard Time (CST)
XIX.	- 5	0	Eastern Standard Time (EST)
XX.	- 4	0	Intercontinental, Atlantic Standard Time (IST), Venezuelai idő
XXI.	- 3	30	Northern Standard Time (NST), Paramaribói idő
XXII.	- 2	0	Dél-atlanti idő

1930. jún. 16-tól az egész Szovjetunió területén bevezetett hivatalos idő szerint, az órák mindenütt egy órát sietnek a zónaidőhöz viszonyítva.

A táblázat időadatai a Greenwichi időtől való eltérést adják.

XIII b. Az egyes országokban

Ország	Óra	Perc	Ország	Óra	Perc
ADEN	+ 3	0	DOMINIKAI KÖZT.	— 5	0
AFGANISZTÁN	+ 4	30	ECUADOR	— 5	0
ALBÁNIA	+ 1	0	EGYENLÍTŐI GUINEA	+ 1	0
ALGÉRIA	0	0	EGYESÜLT ARAB		
ANDORRA	+ 1	0	KÖZT.	+ 2	0
ANGOLA	+ 1	0	ELEFÁNTCSONTPART	0	0
ARGENTÍNA	— 3	0	ÉSZAKAMERIKAI		
AUSZTRÁLIA			EGYESÜLT ÁLL.		
Nyugat A.	+ 8	0	Alaszka 137°-tól keletre	— 8	0
Broken Hill, Északi			137°-tól 141°-ig	— 9	0
Terület, Dél A.	+ 9	30	141°-tól 162°-ig	—10	0
Queensland, Új-			162°-tól nyugatra	—11	0
Dél-Wales (Bro-			Észak-Carolina, Dél-		
ken Hill nélkül),			Carolina, Connec-		
Victoria	+10	0	ticut, Delaware,		
AUSZTRIA	+ 1	0	Florida, Georgia,		
AZORI-szk.	— 2	0	Maine, Maryland,		
BAHAMA-szk.	— 5	0	Massachusettses,		
BANGLA DHES	+ 6	0	Michigan, New		
BELGIUM	+ 1	0	Hampshire, New		
BERMUDA	— 4	0	Yersey, New York,		
BOLÍVIA	— 4	0	Ohio, Pennsylvania,		
BOTSWANA	+ 2	0	Rhode Island, Ver-		
BRAZÍLIA			mont, Virginia,		
Kelet-B.	— 3	0	Nyugat-Virginia,		
Közép-B.	— 4	0	District of Colum-		
Nyugat-B.	— 5	0	bia	— 5	0
BRÚNEI	+ 8	0	Alabama, Arkansas,		
BULGÁRIA	+ 2	0	Észak-Dakota, Dél-		
BURMA	— 6	30	Dakota, Illinois,		
BURUNDI	+ 2	0	Indiana, Iowa, Kan-		
CEYLON	+ 5	30	sas, Kentucky,		
CHILE	— 4	0	Lousiana, Minne-		
CIPRUS	+ 2	0	sota, Mississippi,		
COSTA RICA	— 6	0	Missouri, Nebraska,		
CSÁD	+ 1	0	Oklahoma, Tennes-		
CSEHSZLOVÁKIA	+ 1	0	see, Texas, Wisconsin	— 6	0
DAHOMÉY	+ 1	0	Arizona, Colorado,		
DÁNIA	+ 1	0	Idaho, Montana,		
DÉL-AFRIKAI			Új-Mexico, Utah,		
KÖZT.	+ 2	0	Wyoming	— 7	0
DÉL-JEMEN	+ 3	0	Kalifornia, Nevada,		
DOMINICA	— 4	0	Oregon, Washington	— 8	0

használt időszámítások

Ország	Óra	Perc	Ország	Óra	Perc
ETIÓPIA	+ 3	0	IRAK	+ 3	0
FALKLAND-szk.	- 4	0	IRAN	+ 3	30
FELSŐ VOLTA	0	0	ÍRORSZÁG	+ 1	0
FERNANDO DI NORONHA-szk.	- 2	0	IZLAND	0	0
FERÖER-sz.	0	0	IZRAEL	+ 2	0
FIDZSI-szk.	+12	0	JAMAICA	- 5	0
FINNORSZÁG	+ 2	0	JAN MAYEN-szk.	- 1	0
FRANCIAORSZÁG	+ 1	0	JAPÁN	+ 9	0
FÜLÖP-SZIGETEK	+ 8	0	Ogaswara-szk.	+10	0
GABON	+ 1	0	JEMEN	+ 3	0
GALÁPAGOS-szk.	- 6	0	JORDÁNIA	+ 2	0
GAMBIA	0	0	JUGOSZLÁVIA	+ 1	0
GHÁNA	0	0	KAMBODZSA	+ 7	0
GIBRALTÁR	+ 1	0	KAMERUN	+ 1	0
GILBERT és ELLICE-szk.	+12	0	KANADA		
GÖRÖGLRSZÁG	+ 2	0	Új-Fundland és Labrador	- 3	30
GRÖNLAND			New Brunswick, Új- Skócia, Prince Edward-szk., Québec 68°-tól keletre	- 4	0
Scoresby Sound Keleti part Thule és tart.-a	- 1 - 3 - 4	0 0 0	Északnyugati Ter. (keleti rész), Ontario, Québec 68°-tól nyugatra	- 5	0
GUADELOP-sz.	- 4	0	Északnyugati Ter. (középső rész), Manitoba	- 6	0
GUATEMALA	- 6	0	Északnyugati Ter. (hegység), Alberta	- 7	0
GUINEA KÖZT.	0	0	Északnyugati Ter. (nyugati rész), Brit-Columbia	- 8	0
GUINEA (Portugál)	- 1	0	Yukon	- 9	0
GUYANA KÖZT.	- 3	45	KANÁRI-szk.	0	0
GUYANA (Francia)	- 3	0	KARÁCSONY-szk.	-10	0
HAITI	- 5	0	KAROLIN-szk. Keleti szk. Központi szk. Nyugati szk.	-10 +11 +12	0 0 0
HAWAII-szk.	-10	0			
HOLLANDIA	+ 1	0			
HONDURAS	- 6	0			
HONG KONG	+ 8	0			
HÜSVÉT-szk.	- 7	0			
INDIA	+ 5	30			
INDONÉZIA					
Anambas, Bali, Bangka, Java, Szumatra-szk.	+ 7	0			
Borneo, Celebesz, Flores, Sumba, Timor(indonéz)-szk.	+ 8	0			
Kai-, Maluku-, Ta- rimbar-szk.	+ 9	0			

XIII b. Az egyes országokban

Ország	Óra	Perc	Ország	Óra	Perc
KENYA	+ 3	0	MARIANA-szk. és		
KÍNA			GUAM	+10	0
Keleti zóna	+ 5	0	MAROKKÓ	0	0
Centrális zóna			MARSHALL-szk.	+12	0
keleti része	+ 6	0	MARTINIQUE	— 4	0
Centrális zóna			MAURITÁNIA	0	0
nyugati része	+ 7	0	MAURITIUS	+ 4	0
Nyugati zóna és			MEXIKÓ		
partvidék	+ 8	0	Keleti rész	— 6	0
Hejlungcsian	+ 9	0	Sonora, Sinaloa, Na-		
KOLUMBIA	— 5	0	yarit, Déli-Alsó-		
KONGÓ (Brazville)	+ 1	0	Kalifornia	— 7	0
KONGÓ (Kinshasa)			Északi-Alsó-Kalifornia	— 8	0
Egyenlítői,			MIDWAY-szk.	—11	0
Kinshasa	+ 1	0	MONACO	+ 1	0
Kasai, Katanga,			MONGÓLIA	+ 7	30
Kivu, Keleti	+ 2	0	MOZAMBIK	+ 2	0
KOREA	+ 9	0	NAGY-BRITANNIA		
KÖZÉP-AFRIKAI			ÉS ÉSZAK-ÍROR-		
KÖZT.	+ 1	0	SZÁG	+ 1	0
KUBA	— 5	0	NAMIBIA	+ 2	0
KUVAIT	+ 3	0	NÉMET DEMOK-		
LAOSZ	+ 7	0	RATIKUS KÖZT.	+ 1	0
LENGYELORSZÁG	+ 1	0	NÉMET SZÖVETSÉGI		
LESOTHO	+ 2	0	KÖZT.	+ 1	0
LIBANON	+ 2	0	NEPAL	+ 6	0
LIBÉRIA	— 0	44	NICARAGUA	— 6	0
LÍBIA	+ 2	0	NIGER	+ 1	0
LICHTENSTEIN	+ 1	0	NIGÉRIA	+ 1	0
LUXEMBURG	+ 1	0	NORVÉGIA	+ 1	0
MADEIRA-sz.	0	0	OLASZORSZÁG	+ 1	0
MAGYARORSZÁG	+ 1	0	OMAN és a PERZSA-		
MALAWI	+ 2	0	ÖBÖLI SEJKSÉGEK	+ 4	0
MALAYSIA	+ 7	30	PAKISZTÁN (Gwadar		
MALDÍV-			nélk.)	+ 5	0
SZIGETEK	+ 5	0	Gwadar	+ 4	30
MALGAS KÖZT.	+ 3	0	PANAMA	— 5	0
MALI	0	0	PARAGUAY	— 4	0
MÁLTA	+ 1	0	PERU	— 5	0
			PORTO RICO	— 4	0

használt időszámítások

Ország	Óra	Perc	Ország	Óra	Perc
PORTUGÁLIA	+ 1	0	112°30'-tól 127°30'-ig	+ 9	0
REUNION-szk.	+ 4	0	127°30'-tól 142°30'-ig	+10	0
RHODESIA	+ 2	0	142°30'-tól 157°30'-ig	+11	0
ROMÁNIA	+ 2	0	157°30'-tól 172°30'-ig	+12	0
RUANDA	+ 2	0	172°30'-tól keletre	+13	0
SALAMON-szk	+11	0	SZUDÁN	+ 2	0
Bougaville	+10	0	SURINAME	— 3	30
SALVADOR	— 6	0	SZVÁZIFÖLD	+ 2	0
SAN MARINO	+ 1	0	TANZÁNIA	+ 3	0
SIERRA LEONE	0	0	TASMANIA	+10	0
SPANYOLORSZÁG	+ 1	0	THAIFÖLD	+ 7	0
SPANYOL			TOGO	0	0
SZAHARA	0	0	TONGA	+13	0
SVÁJC	+ 1	0	TÖRÖKORSZÁG	+ 2	0
SVALBARD	+ 1	0	TRINIDAD ÉS		
SVÉDORSZÁG	+ 1	0	TOBAGO	— 4	0
SZAMOA-szk.	—11	0	TUNÉZIA	+ 1	0
SZAUD ARÁBIA			UGANDA	+ 3	0
Vörös-Tenger partv.	+ 3	0	ÚJ-GUINEA		
Perzsa-Öböl partv.	+ 4	0	Pápua és Ausztráliai	+10	0
Többi részeken	Helyi idő		Indonéziai	+ 9	0
SZENEGÁL	0	0	ÚJ-HEBRIDÁK-szk.	+11	0
SZENT ILONA-sz.	0	0	ÚJ-KALEDONIA-szk.	+11	0
SZINGAPUR	+ 7	30	ÚJ-ZÉLAND	+12	0
SZÍRIA	+ 2	0	URUGUAY	— 3	0
SZOMÁLIA	+ 3	0	VATIKÁN	+ 1	0
SZOVJETUNIÓ			VENEZUELA	— 4	0
40°-tól nyugatra	+ 3	0	VIETNAM		
40°-tól 52°30'-ig és			Észak	+ 7	0
az Azóvi- és			Dél	+ 8	0
Fekete-Tenger			ZAMBIA	+ 2	0
keleti partjai	+ 4	0	ZÖLDFOK-szk.	— 2	0
52°30'-tól 67°30'-ig	+ 5	0			
67°30'-tól 82°30'-ig	+ 6	0			
82°30'-tól 97°30'-ig	+ 7	0			
97°30'-tól 112°30'-ig	+ 8	0			

A táblázat időadatai a Greenwichi időtől való eltérést adják. Egyes országokban időnként a fenti adatoktól eltérő nyári időszámítás is használatos.

XIV. Magyarországi megfigyelőhelyek koordinátái

Állomáshely	Földrajzi hosszúság	Földrajzi szélesség	Tengerszint feletti magasság m	Geocentrikus koordináták $\varrho \sin \varphi'$ $\varrho \cos \varphi'$
Sopron ¹	—16°35'12'',1 —16°,58669 —1 ^h 06 ^m 20 ^s ,8	47°41'10'',4 47°,68622	230,0	0,73588 0,67446
Szombathely ²	—16°37'27'' —16°,62417 —1 ^h 06 ^m 29 ^s ,8	47°13'54'' 47°,23167	232	0,73052 0,68029
Nagyecenk ³	—16°43'16'',1 —16°,72114 —1 ^h 06 ^m 53 ^s ,1	47°37'55'',1 47°,63197	164,5	0,73523 0,67515
Tihany ⁴	—17°53',6 —17°,89333 —1 ^h 11 ^m 34 ^s ,4	46°54',0 46°,90000	187	0,72658 0,68452
Baja ⁵	—18°57'35'' —18°,95971 —1 ^h 15 ^m 50 ^s ,3	46°10'52'' 46°,18111	101	0,71795 0,69361
Budapest ⁶	—18°57'51'' —18°,96421 —1 ^h 15 ^m 51 ^s ,41	47°29'58'',6 47°,49961	474	0,73373 0,67688
Piszkéstető ⁷	—19°53'39'' —19°,89417 —1 ^h 19 ^m 34 ^s ,6	47°55'06'' 47°,91833	980	0,73867 0,67153
Miskolc ⁸	—20°42'17'' —20°,70472 —1 ^h 22 ^m 49 ^s ,1	48°05'59'' 48°,09972	205	0,74071 0,66910
Gyula ⁹	—21°16'14'' —21°,27056 —1 ^h 25 ^m 04 ^s ,9	46°39'10'' 46°,65278	135	0,72362 0,68766
Debrecen ¹⁰	—21°37'22'' —21°,62278 —1 ^h 26 ^m 29 ^s ,4	47°33'37'' 47°,56028	127	0,73439 0,67607

¹ Az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézet soproni épülete.

² Szputnyikmegfigyelő állomás (Gothard Csillagvizsgáló).

³ Az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézet nagyecenki obszervatóriumának asztropillére.

⁴ A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet tihanyi földmágneses obszervatóriuma.

⁵ Az MTA Csillagvizsgáló Intézetének bajai obszervatóriuma.

⁶ MTA Csillagvizsgáló Intézet (Szabadsághegy) meridiánházának pillére.

⁷ MTA Csillagvizsgáló Intézet piszkéstetői obszervatóriuma

⁸ Szputnyikmegfigyelő állomás (Uránia Csillagvizsgáló).

⁹ Az MTA Napfizikai Obszervatórium Gyulai Megfigyelő Állomása (a víztorony tetőteraszán).

¹⁰ MTA Napfizikai Obszervatórium.

A kiemelték alapadatok, a többiek ezekből számítottak.

A táblázatokra vonatkozó legfontosabb tudnivalók

„RA” és „D”: az I., V., IX., XII táblázatokban rektaaszceziót, ill. deklinációt jelent.

„m” ill. „fényesség”: az V., IX., X. táblázatokban magnitúdókban megadott vizuális, látszólagos fényességek.

I. táblázat: A csillagidő a greenwichi meridiánra vonatkozik.

V. táblázat: Az r oszlopban „cs. e.” alatt a bolygók geocentrikus távolságai csillagászati egységben.

X. táblázat: A „színekép” oszlopban a Harvard-féle osztályozást közöljük.

A CSILLAGOS ÉG 1974-BEN

(Időpontok KözEI-ben)

Január

Bolygók

Merkur előretartó mozgást végez 15-ig a Nyilas, utána a Bak csillagképben. A hó végén egy órával nyugszik a Nap után és a hó utolsó napjaiban újra megfigyelhető napnyugta után a délnyugati égbolton. 9-én felső együttállásban a Nappal. 24-én fázisa 0,95, csökkenő, fényessége $-1,0$ magnitúdó, legfényesebb e megfigyelési periódus alkalmával. — *Vénusz* 1-től hátráló mozgást végezve, 29-ig a Bak, utána a Nyilas csillagképben tartózkodik. A hó elején két, közepén egy órával nyugszik a Nap után. A hó első felében még látható mint estecsillag napnyugta után a délnyugati égbolton. 23-án alsó együttállásban a Nappal. 4-én fázisa 0,12, fényessége $-4,2$ magnitúdó, mindkettő csökkenő. — *Mars* előretartó mozgást végez a Kos csillagképben. Éjfél után nyugszik és az éjszaka első felében figyelhető meg. — *Jupiter* előretartó mozgást végez a Bak csillagképben. A hó elején két, végén egy órával nyugszik a Nap után. Napnyugta után még megfigyelhető a délnyugati égbolton. — *Szaturnusz* hátráló mozgást végez 14-ig az Ikrek, utána a Bika csillagképben. Hajnalban nyugszik és az egész éjszaka folyamán megfigyelhető. — *Uránusz* előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. Éjfélkor kel és a hajnali órákban figyelhető meg a délkeleti égbolton. — *Neptunusz* előretartó mozgást végez a Kígyótartó csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg.

Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
3	—	Quadrantidák meteorraj gyakorisági maximuma
3	13	Mars 3° -kal délre a Holdtól
7	01,5	Algol minimumban
7	10	Szaturnusz $0,7^\circ$ -kal délre a Holdtól
9	22,3	Algol minimumban
12	19,2	Algol minimumban
15	17	Uránusz 5° -kal északra a Holdtól
18	23	Neptunusz 3° -kal északra a Holdtól

Nap	Óra	
24	14	Merkur 6°-kal délre a Holdtól
25	01	Jupiter 5°-kal délre a Holdtól
27	03,2	Algol minimumban
28	02	Merkur 0,9°-kal délre a Jupitertől
30	00,1	Algol minimumban
31	18	Mars 2°-kal délre a Holdtól

Február

Bolygók

Merkur 15-ig előretartó, utána hátráló mozgást végez. 1-től kezdve az egész hó folyamán a Vízöntő csillagképben tartózkodik. A hó első felében másfél órával nyugszik a Nap után és az esti szürkületben figyelhető meg a délnyugati égbolton. 9-én a legnagyobb keleti kitérésben 18° távolságra a Naptól. 24-én alsó együttállásban a Nappal. 13-án fázisa 0,35, fényessége +0,2 magnitúdó, mindkettő csökkenő. — *Vénusz* 12-ig hátráló, utána előretartó mozgást végez a Nyilas csillagképben. A hó elején egy, végén két órával kel a Nap előtt. Mint hajnalcsillag újra látható napkelte előtt a délkeleti égbolton. 27-én éri el legnagyobb fényességét (−4,3 magnitúdó), fázisa ugyanekkor 0,25, növekedő. — *Mars* előretartó mozgást végez 17-ig a Kos, utána a Bika csillagképben. Éjjél után nyugszik és az éjszaka első felében figyelhető meg. — *Jupiter* előretartó mozgást végez 22-ig a Bak, utána a Vízöntő csillagképben. 13-án együttállásban a Nappal. E hó folyamán nem figyelhető meg. — *Szaturnusz* 27-ig hátráló, utána előretartó mozgást végez a Bika csillagképben. A hó elején négy, a végén három órával nyugszik éjjél után és az éjszaka első felében figyelhető meg. — *Uránusz* 1-től hátráló mozgást végez a Szűz csillagképben. Éjjél előtt kel és a hajnali órákban figyelhető meg a délkeleti égbolton. — *Neptunusz* előretartó mozgást végez a Kigyótartó csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg.

Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
1	20,9	Algol minimumban
3	17	Szaturnusz 0,7°-kal délre a Holdtól
12	01	Uránusz 5°-kal északra a Holdtól
15	07	Neptunusz 3°-kal északra a Holdtól
19	01,8	Algol minimumban
19	04	Vénusz 4°-kal északra a Holdtól
21	22,6	Algol minimumban

Március

Bolygók

Merkur 9-ig hátráló, utána előretartó mozgást végez. 7-ig a Vízöntő, 7-től 12-ig a Bak, utána újból a Vízöntő csillagképben tartózkodik. A hó második harmadában egy, a végén háromnegyed órával kel a Nap előtt. Megkeresési napkelte előtt kísérhető meg a délkeleti égbolton. 23-án legnagyobb nyugati kitérésben 28° távolságra a Naptól. 17-én fázisa 0,41, fényessége $+0,7$ magnitúdó, mindkettő növekedő. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 1-től 14-ig a Bak, 14-től 25-ig a Vízöntő és utána újból a Bak csillagképben. A hó folyamán két órával kel a Nap előtt és mint hajnalcsillag látható a hajnali szürkületben a délkeleti égbolton. 17-én fázisa 0,39, növekedő, fényessége $-4,2$ magnitúdó, csökkenő. — *Mars* előretartó mozgást végez a Bika csillagképben. Éjfél után nyugszik és az éjszaka első felében figyelhető meg. — *Jupiter* előretartó mozgást végez a Vízöntő csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. — *Szaturnusz* előretartó mozgást végez a Bika csillagképben. Éjfél után nyugszik és a későesti órákig megfigyelhető. — *Uránusz* hátráló mozgást végez a Szűz csillagképben. Az esti órákban kel és az éjszaka második felében figyelhető meg. — *Neptunusz* 12-ig előretartó, utána hátráló mozgást végez a Kígyótartó csillagképben. Éjfélnél kel és a hajnali órákban újra megfigyelhető a délkeleti égbolton.

Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
1	02	Mars $0,5^\circ$ -kal délre a Holdtól
2	17	Merkur 4° -kal északra a Jupitertől
3	00	Szaturnusz $0,6^\circ$ -kal délre a Holdtól
11	03,5	Algol minimumban
11	10	Uránusz 5° -kal északra a Holdtól
14	00,3	Algol minimumban
14	15	Neptunusz 3° -kal északra a Holdtól
19	23	Vénusz $0,9^\circ$ -kal délre a Holdtól
21	17	Merkur $0,1^\circ$ -kal délre a Jupitertől
21	18	Merkur és Jupiter 6° -kal délre a Holdtól
25	—	Hydridák meteorraj (március 12-től április 4-ig) gyakorisági maximuma
29	11	Mars 1° -kal északra a Holdtól
30	07	Szaturnusz $0,1^\circ$ -kal délre a Holdtól

Április

Bolygók

Merkur előretartó mozgást végez 10-ig a Vízöntő, 10-től 15-ig a Halak, 15-től 18-ig a Cet, 18-tól 29-ig újból a Halak és utána a Kos csillagképben. E hó folyamán nem kerül megfigyelésre kedvező helyzetbe. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 4-ig a Bak, 4-től 27-ig a Vízöntő, utána a Halak csillagképben. A hó folyamán másfél órával kel a Nap előtt és mint hajnalcsillag látható a hajnali szürkületben a délkeleti égbolton. 4-én legnagyobb nyugati kitérésben 46° távolságra a Naptól. 15-én fázisa 0,55, növekedő, fényessége —3,9 magnitúdó, csökkenő. — *Mars* előretartó mozgást végez 19-ig a Bika, utána az Ikrek csillagképben. Éjfélkor nyugszik és a későesti órákig megfigyelhető. — *Jupiter* előretartó mozgást végez a Vízöntő csillagképben. A hó elején egy, végén két órával kel a Nap előtt és újra megfigyelhető napkelte előtt a délnyugati égbolton. — *Szaturnusz* előretartó mozgást végez 15-ig a Bika, utána az Ikrek csillagképben. Éjfélkor nyugszik és az esti órákban figyelhető meg. — *Uránusz* hátráló mozgást végez a Szűz csillagképben. Az egész éjszaka folyamán megfigyelhető. 16-án szembenállásban a Nappal. — *Neptunusz* hátráló mozgást végez a Kígyótartó csillagképben. A későesti órákban kel és az éjszaka második felében figyelhető meg a délkeleti égbolton.

Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
2	14	Plutó szembenállásban a Nappal
3	—	Virginidák meteorraj (március 21-től május 10-ig) gyakorisági maximuma.
3	02,0	Algol minimumban
7	18	Uránusz 5° -kal északra a Holdtól
10	23	Neptunusz 3° -kal északra a Holdtól
15	03	Vénusz 1° -kal északra a Jupitertől
18	14	Jupiter 6° -kal délre a Holdtól
18	20	Vénusz 6° -kal délre a Holdtól
20	15	Mars 2° -kal északra a Szaturnusztól
21	—	Lyridák meteorraj (április 19-től 29-ig) gyakorisági maximuma
23	03,7	Algol minimumban
26	17	Szaturnusz $0,4^\circ$ -kal északra a Holdtól
26	22	Mars 3° -kal északra a Holdtól

Május

Bolygók

Merkur előretartó mozgást végez 9-ig a Kos, 9-től 29-ig a Bika, utána az Ikrek csillagképben. A hó közepén egy, végén egy és háromnegyed órával nyugszik a Nap után. Ez év folyamán e hónapban kerül megfigyelésre legkedvezőbb helyzetbe. A hó második felében figyelhető meg a nyugati égbolton az esti szürkületben. 24-én a β és ϵ Tauri közt látható. 4-én felső együttállásban a Nappal. 20-án fázisa 0,74, fényessége $-0,6$ magnitúdó, mindkettő csökkenő. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 10-ig a Halak, 10-től 12-ig a Cet, és utána újra a Halak csillagképben. E hó folyamán másfél órával kel a Nap előtt és mint hajnalcsillag látható a hajnali szürkületben a keleti égbolton. 16-án fázisa 0,68, növekedő, fényessége $-3,6$ magnitúdó, csökkenő. — *Mars* előretartó mozgást végez az Ikrek csillagképben. Éjfél előtt nyugszik és az esti órákban figyelhető meg. — *Jupiter* előretartó mozgást végez a Vízöntő csillagképben. A hó elején két és fél, a végén egy órával kel éjfél után és a keleti hajnali égbolton figyelhető meg. — *Szaturnusz* előretartó mozgást végez az Ikrek csillagképben. A hó elején három és fél, végén másfél órával nyugszik a Nap után és a hó elején még a koraesti órákban, a végén már csak az esti szürkületben figyelhető meg a nyugati égbolton. E hó folyamán látható gyűrűje legnagyobb nyílásban, 27° -os északi rálátással. — *Uránusz* hátráló mozgást végez a Szűz csillagképben. A hajnali órákban nyugszik és az egész éjszaka folyamán megfigyelhető. — *Neptunusz* előretartó mozgást végez a Kigyótartó csillagképben. Az esti órákban kel és az egész éjszaka folyamán megfigyelhető. 30-án szembenállásban a Nappal.

Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
4	—	Aquaridák meteorraj (április 21-től május 12-ig) gyakorisági maximuma
5	00	Uránusz 5° -kal északra a Holdtól
8	07	Neptunusz 3° -kal északra a Holdtól
16	08	Jupiter 7° -kal délre a Holdtól
18	20	Vénusz 7° -kal délre a Holdtól
23	08	Merkur 3° -kal északra a Holdtól
24	05	Szaturnusz $0,7^\circ$ -kal északra a Holdtól
25	11	Mars 4° -kal északra a Holdtól

Június

Bolygók

Merkur 17-ig előretartó, utána hátráló mozgást végez az Ikrek csillagképben. A hó első két harmadában másfél, a végén fél órával nyugszik a Nap után. Az utolsó napokat kivéve e hó folyamán is megfigyelésre kedvező helyzetben van. Az esti szürkületben látható a nyugati égbolton. 4-én kerül legnagyobb keleti kitérésbe 24° távolságra a Naptól. 30-án alsó együttállásban a Nappal. 17-én fázisa 0,14, fényessége $+1,7$ magnitúdó, mindkettő csökkenő. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 2-ig a Halak, 2-től 19-ig a Kos, utána a Bika csillagképben. A hó elején másfél, végén két órával kel a Nap előtt. Mint hajnalcsillag látható a hajnali szürkületben a keleti égbolton. 17-én fázisa 0,78 növekedő fényessége $-3,4$ magnitúdó, csökkenő. — *Mars* előretartó mozgást végez 4-ig az Ikrek, utána a Rák csillagképben. A hó elején három, végén két órával nyugszik a Nap után. Az esti szürkületben még megfigyelhető a nyugati égbolton. — *Jupiter* előretartó mozgást végez a Vízöntő csillagképben. Éjfélkor kel és a hajnali délkeleti égbolton figyelhető meg. — *Szaturnusz* előretartó mozgást végez az Ikrek csillagképben. 30-án együttállásban a Nappal. E hó folyamán nem figyelhető meg. — *Uránusz* hátráló mozgást végez a Szűz csillagképben. Éjfél után nyugszik és az éjszaka első felében figyelhető meg. — *Neptunusz* hátráló mozgást végez a Kígyóirtató csillagképben. A hajnali órákban nyugszik és az egész éjszaka folyamán megfigyelhető.

Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
1	05	Uránusz 5° -kal északra a Holdtól
2	05	Merkur 2° -kal északra a Szaturnusztól
4	13	Neptunusz 3° -kal északra a Holdtól
4—5	—	Részleges holdfogyatkozás, tőlünk is látható. Belépés a félárnyékba 4-én 20 ó 23,8 p-kor; belépés a teljes árnyékba 4-én 21 ó 38,9 p-kor; legnagyobb fázis 4-én 23 ó 16,0 p-kor; kilépés a teljes árnyékból 5-én 0 ó 53,2 p-kor; kilépés a félárnyékból 5-én 2 ó 8,3 p-kor. A fogyatkozás nagysága holdátmérőben kifejezve 0,83.
10	21,6	Algol minimumban
12	23	Jupiter 7° -kal délre a Holdtól
14	—	Scorpius-Sagittaridák meteorraj (április 20-tól július 30-ig) gyakorisági maximuma.
17	16	Vénusz 4° -kal délre a Holdtól
20	06	Teljes napfogyatkozás, tőlünk nem látható. A teljes fogyatkozás vonala az Indiai-óceán déli részén halad át, Ausztrália délnyugati fokát érintve.

Nap	Óra	
23	01	Mars 6°-kal északra a Holdtól
28	09	Uránusz 5°-kal északra a Holdtól
30	23,3	Algol minimumban

Július

Bolygók

Merkur 12-ig hátráló, utána előretartó mozgást végez az Ikrek csillagképben. A hó második felében egy órával kel a Nap előtt és napkelte előtt figyelhető meg a keleti égbolton. 22-én legnagyobb nyugati kitérésben 20° távolságra a Naptól. 27-én fázisa 0,53, fényessége —0,1 magnitúdó, mindkettő növekedő. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 20-ig a Bika, utána az Ikrek csillagképben. A hó elején két, a végén két és negyed órával kel a Nap előtt. Mint hajnalcsillag figyelhető meg a keleti égbolton. 15-én fázisa 0,86, növekedő, fényessége —3,3 magnitúdó, csökkenő. — *Mars* előretartó mozgást végez 6-ig a Rák, utána az Oroszlán csillagképben. A hó elején két, végén egy órával nyugszik a Nap után. Napnyugta után még megfigyelhető a nyugati égbolton. — *Jupiter* 8-ig előretartó, utána hátráló mozgást végez a Vízöntő csillagképben. A későesti órákban kel és az éjszaka második felében figyelhető meg. — *Szaturnusz* előretartó mozgást végez az Ikrek csillagképben. A hó második felében egy órával kel a Nap előtt és a hajnali szürkületben újra megfigyelhető a keleti égbolton. — *Uránusz* 2-ig hátráló, utána előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. Éjfél előtt nyugszik és az esti órákban még megfigyelhető a délnyugati égbolton. — *Neptunusz* hátráló mozgást végez a Kígyóirtató csillagképben. Éjféltkor nyugszik és az esti órákban még megfigyelhető.

Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
1	18	Neptunusz 3°-kal északra a Holdtól
3	20,1	Algol minimumban
10	08	Jupiter 7°-kal délre a Holdtól
17	12	Vénusz 0,2°-kal délre a Holdtól
18	05	Merkur 2°-kal délre a Holdtól
18	12	Szaturnusz 2°-kal északra a Holdtól
21	01,0	Algol minimumban
21	16	Mars 6°-kal északra a Holdtól
23	21,8	Algol minimumban
24	18	Merkur 1°-kal délre a Szaturnusztól
25	16	Uránusz 5°-kal északra a Holdtól
28	22	Neptunusz 3°-kal északra a Holdtól
31	09	Vénusz 0,2°-kal északra a Szaturnusztól

Augusztus

Bolygók

Merkur előretartó mozgást végez 4-ig az Ikrek, 4-től 13-ig a Rák, utána az Oroszlán csillagképben. A hó elején még egy órával kel a Nap előtt és napkelte előtt figyelhető meg a keleti égbolton. 17-én felső együttállásban a Nappal. 4-én fázisa 0,80, fényessége —1,0 magnitúdó, mindkettő növekedő. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 12-ig az Ikrek, 12-től 28-ig a Rák, utána az Oroszlán csillagképben. A hó elején két és negyed, a végén másfél órával kel a Nap előtt. Mint hajnalcillag látható a keleti égbolton. 16-án fázisa 0,93, növekedő, fényessége —3,3 magnitúdó, alsó fordulópontban. — *Mars* előretartó mozgást végez az Oroszlán csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. — *Jupiter* hátráló mozgást végez a Vízöntő csillagképben. Napnyugta után kel és az esti óráktól kezdve már megfigyelhető. — *Szaturnusz* előretartó mozgást végez az Ikrek csillagképben. Éjfél után kel és a hajnali órákban látható a keleti égbolton. — *Uránusz* előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. — *Neptunusz* 19-ig hátráló, utána előretartó mozgást végez. 1-től 31-ig a Skorpió csillagképben tartózkodik. A hó elején éjfél előtt, végén az esti órákban nyugszik. A hó elején még megfigyelhető az esti szürkület után a délnyugati égbolton.

Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
3	—	Aquaridák meteorraj (július 15-től augusztus 25-ig) gyakorisági maximuma
5	02,7	Algol minimumban
6	11	Jupiter 7°-kal délre a Holdtól
7	23,5	Algol minimumban
10	20,3	Algol minimumban
11	—	Perseidák meteorraj (július 25-től augusztus 17-ig) gyakorisági maximuma
15	04	Szaturnusz 2°-kal északra a Holdtól
16	10	Vénusz 4°-kal északra a Holdtól
18	—	Cepheidák meteorraj gyakorisági maximuma
19	07	Mars 7°-kal északra a Holdtól
20	—	Cygnidák meteorraj (augusztus 18-től 22-ig) gyakorisági maximuma
22	01	Uránusz 5°-kal északra a Holdtól
25	05	Neptunusz 2°-kal északra a Holdtól

Szeptember

Bolygók

Merkur előretartó mozgást végez 2-ig az Oroszlán, utána a Szűz csillagképben. E hó folyamán nem kerül megfigyelésre kedvező helyzetbe. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 26-ig az Oroszlán, utána a Szűz csillagképben. A hó elején másfél, a végén háromnegyed órával kel a Nap előtt. Mint hajnalcsillag figyelhető meg napkelte előtt, a keleti égbolton. 13-án fázisa 0,97, fényessége —3,4 magnitúdó, mindkettő növekedő. — *Mars* előretartó mozgást végez 1-től a Szűz csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. — *Jupiter* hátráló mozgást végez a Vízöntő csillagképben. Az egész éjszaka folyamán megfigyelhető. 5-én szembenállásban a Nappal. — *Szaturnusz* előretartó mozgást végez az Ikrék csillagképben. A hó elején éjfélkor, végén éjfél előtt egy órával kel, és az éjszaka második felében figyelhető meg a keleti égbolton. — *Uránusz* előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. — *Neptunusz* előretartó mozgást végez a Kígyótartó csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg.

Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
2	01,2	Algol minimumban
2	02	Merkur 0,1°-kal délre a Marstól
2	10	Jupiter 7°-kal délre a Holdtól
4	22,1	Algol minimumban
7	18,9	Algol minimumban
11	18	Szaturnusz 2°-kal északra a Holdtól
12	—	Piscidák meteorraj (augusztus 16-tól október 8-ig) gyakorisági maximuma
17	22	Merkur 3°-kal északra a Holdtól
18	13	Uránusz 4°-kal északra a Holdtól
21	13	Neptunusz 2°-kal északra a Holdtól
22	03,0	Algol minimumban
24	23,8	Algol minimumban
25	23	Merkur 3°-kal délre az Uránusztól
27	20,6	Algol minimumban
29	10	Jupiter 7°-kal délre a Holdtól
30	17,4	Algol minimumban

Október

Bolygók

Merkur 13-ig előretartó, utána hátráló mozgást végez. 7-ig a Szűz, 7-től 20-ig a Mérleg, utána újból a Szűz csillagképben tartózkodik. A hó utolsó napjaiban háromnegyed órával kel a Nap előtt és újra megfigyelhető napkelte előtt a délkeleti égbolton. 1-én legnagyobb keleti kitérésben 26° távolságra a Naptól (megfigyelésre nem kedvező helyzetben). 25-én alsó együttállásban a Nappal. 31-én fázisa 0,11, fényessége $+1,4$ magnitúdó, mindkettő növekedő. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 31-ig a Szűz csillagképben. A hó elején háromnegyed, közepén fél órával kel a Nap előtt. Megfigyelése a hó első felében még megkísérelhető napkelte előtt. 7-én fázisa 0,99, fényessége $-3,4$ magnitúdó, mindkettő növekedő. — *Mars* előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. 14-én együttállásban a Nappal. E hó folyamán nem figyelhető meg. — *Jupiter* hátráló mozgást végez a Vízöntő csillagképben. A hó elején három, végén egy órával nyugszik éjfél után. Az éjszaka első felében figyelhető meg. — *Szaturnusz* 31-ig előretartó mozgást végez az Ikrek csillagképben. Az esti órákban kel és a későesti óráktól kezdve megfigyelhető. — *Uránusz* előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. 21-én együttállásban a Nappal. E hó folyamán nem figyelhető meg. — *Neptunusz* előretartó mozgást végez a Kígyótartó csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg.

Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
9	03	Szaturnusz 3° -kal északra a Holdtól
15	01,5	Algol minimumban
16	20	Merkur $0,5^\circ$ -kal délre a Holdtól
18	22,3	Algol minimumban
18	23	Neptunusz 2° -kal északra a Holdtól
20	—	Orionidák meteorraj (október 18-tól 20-ig) gyakorisági maximuma
20	19,1	Algol minimumban
26	14	Jupiter 7° -kal délre a Holdtól

November

Bolygók

Merkur 3-ig hátráló, utána előretartó mozgást végez. 16-ig a Szűz, utána a Mérleg csillagképben tartózkodik. A hó elején és végén egy, a közepén másfél órával kel a Nap előtt. Megfigyelésére kedvező helyzetben látható a hajnali

szürkületben a délkeleti égbolton. 10-én legnagyobb nyugati kitérésben 19° távolságra a Naptól. 16-án fázisa 0,76, fényessége —0,6 magnitúdó, mindkettő növekedő. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 21-ig a Mérleg, 21-től 25-ig a Skorpió, utána a Kígyótartó csillagképben. 6-án felső együttállásban a Nappal. E hó folyamán nem figyelhető meg. — *Mars* előretartó mozgást végez 7-ig a Szűz, utána a Mérleg csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. — *Jupiter* 3-ig hátráló, utána előretartó mozgást végez a Vízöntő csillagképben. Éjfélkor nyugszik és az esti órákban figyelhető meg. — *Szaturnusz* hátráló mozgást végez az Ikrek csillagképben. A koraesti órákban kel és az egész éjszaka folyamán megfigyelhető. — *Uránusz* előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. — *Neptunusz* előretartó mozgást végez a Kígyótartó csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg.

Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
4	03,2	Algol minimumban
5	09	Szaturnusz 3°-kal északra a Holdtól
7	00,0	Algol minimumban
9	20,8	Algol minimumban
10	11	Merkur 2°-kal északra az Uránusztól
12	14	Uránusz 4°-kal északra a Holdtól
12	17,6	Algol minimumban
12	18	Merkur 6°-kal északra a Holdtól
13	—	Tauridák meteorraj (szeptember 18-tól december 15-ig) gyakorisági maximuma
15	10	Neptunusz 2°-kal északra a Holdtól
16	—	Leonidák meteorraj (november 14-től 20-ig) gyakorisági maximuma
23	00	Jupiter 7°-kal délre a Holdtól
24	22	Merkur 1°-kal északra a Marstól
27	01,7	Algol minimumban
29	—	Teljes holdfogyatkozás, tőlünk részben látható. A teljes fogyatkozás kezdete 15 ó 35,1 p-kor. 15 ó 50 p-kor kel a teljes fogyatkozásban levő Hold. Fogyatkozás közepe 16 ó 13,4 p-kor; teljes fogyatkozás vége 16 ó 51,6 p-kor; kilépés a teljes árnyékból 17 ó 58,2 p-kor; kilépés a félárnyékból 19 ó 1,5 p-kor. A fogyatkozás nagysága holdátmérőben kifejezve 1,30.
29	22,5	Algol minimumban

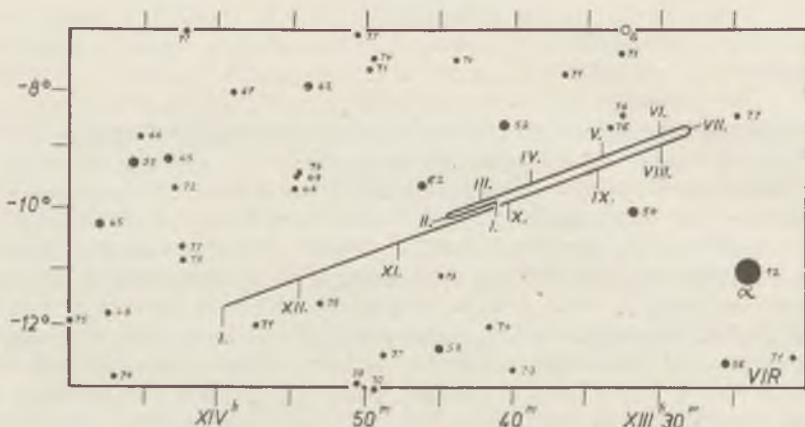
December

Bolygók

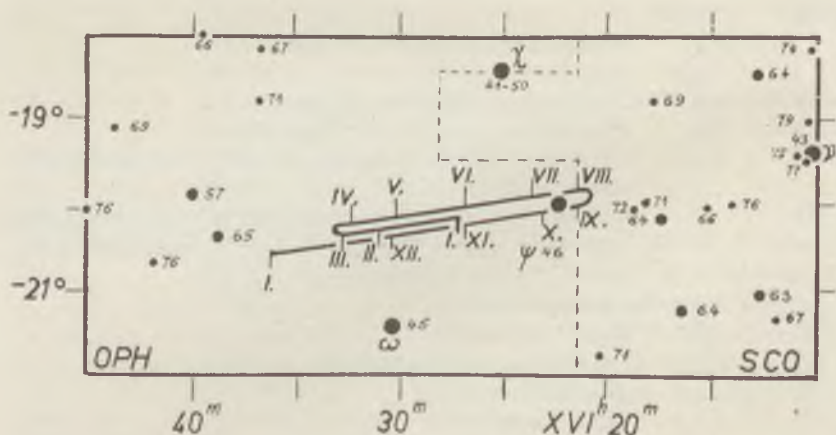
Merkur előretartó mozgást végez 4-ig az Oroszlán, 4-től 6-ig a Skorpió, 6-tól 18-ig a Kígyótartó, utána a Nyilas csillagképben. A hó első napjaiban még egy órával kel a Nap előtt és még megfigyelhető napkelte előtt a délkeleti égbolton. 19-én felső együttállásban a Nappal. 2-án fázisa 0,96, fényessége $-0,6$ magnitúdó, mindkettő növekedő. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 9-ig a Kígyótartó, utána a Nyilas csillagképben. A hó közepén fél, a végén egy órával nyugszik a Nap után. A hó második felében mint estcsillag újra megfigyelhető, napnyugta után a nyugati égbolton. 26-án fázisa 0,98, csökkenő, fényessége $-3,4$ magnitúdó, növekedő. — *Mars* előretartó mozgást végez 12-ig a Mérleg, 12-től 20-ig a Skorpió, utána a Kígyótartó csillagképben. A hó folyamán másfél órával kel a Nap előtt. Újra megfigyelhető napkelte előtt a délkeleti égbolton. — *Jupiter* előretartó mozgást végez a Vízöntő csillagképben. Az esti órákban nyugszik és a koraesti órákban még megfigyelhető a délnyugati égbolton. — *Szaturnusz* hátráló mozgást végez az Ikrek csillagképben. Napnyugta után kel és az egész éjszaka folyamán megfigyelhető. — *Uránusz* előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. — *Neptunusz* előretartó mozgást végez a Kígyótartó csillagképben. E hó folyamán nem figyelhető meg. 1-én együttállásban a Nappal.

Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
2	14	Szaturnusz 3° -kal északra a Holdtól
2	19,4	Algol minimumban
9	23	Uránusz 4° -kal északra a Holdtól
12	03	Mars $0,8^\circ$ -kal északra a Holdtól
13	—	Geminidák meteorraj (december 7-től 15-ig) gyakorisági maximuma
13	17	Részleges napfogyatkozás, tőlünk nem látható. A részleges fogyatkozás Észak-Amerikából és az Atlanti-óceán északi részéről figyelhető meg.
17	03,4	Algol minimumban
20	00,2	Algol minimumban
20	14	Jupiter 7° -kal délre a Holdtól
22	21,1	Algol minimumban
25	17,9	Algol minimumban
25	18	Mars 2° -kal délre a Neptunusztól
29	20	Szaturnusz 3° -kal északra a Holdtól



1. ábra. Az Uránusz látszó útja a Szűz csillagképben 1974. január 1-től 1975. január elsejéig. Az Uránusz a Nappal való szembenállás idején (április 16) 5,7 magnitúdó fényességű. A csillagok melletti számok ezek fényességét jelzik tizedmagnitúdókban.



2. ábra. A Neptunusz látszó útja a Skorpió és Kígyótartó csillagképben. A Neptunusz fényessége a Nappal való szembenállás idején (május 30) 7,7 magnitúdó. A csillagok melletti számok ezek fényességét jelzik tizedmagnitúdókban.

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
CSILLAGVIZSGÁLÓ INTÉZETÉNEK MŰKÖDÉSE
(1972. május 1-től 1973. április 1-ig)

A Piskésetetőn 1972 őszére elkészült a Zeiss VEB Jena cégnél megrendelt 1 méteres Ritchey-Chréten rendszerű tükörteleszkóp befogadására szolgáló kupolához szükséges 600 m új út építése. Ebből az útból elágazást is építettünk a Schmidt-teleszkóp kupolájához. A kupola építésére a Hevesmegyei Állami Építőipari Vállalat huzavonója miatt az Egri Tanácsi Építőipari Vállalattal kötöttünk megállapodást. A kupola építése 1973 áprilisában indul meg. A kupola forgó részének kivitelezésére az Országos Bányagépgyártó Vállalattal 1972 novemberében sikerült megkötünk a szerződést 1973 utolsó negyedévi határidővel.

Az 1971-ben létrehozott műszaki fejlesztési csoport fő feladata a karbantartási és üzemeltetési munkákon kívül a korszerű számítástechnikai módszerek és számítógépes mérésadatgyűjtő rendszerek bevezetése. 1972-ben a program első részét dolgoztuk ki, amely szerint kísérleti céllal megépült egy integráló rendszerű és digitális kijelzésű háromszínfotométer a mátrai 50 cm-es Cassegrain teleszkópra. A jelenleg már üzemben levő fotométerhez a Data-Loop cég „Mini-logger”-ét kívánjuk csatlakoztatni, ezzel a mért értékek papírszalagra lyukaszthatók és így a redukálási munkák számítógépen végezhetők. Másrészt az időadatok szimultán lyukszalagra való rögzítését is tervezzük. Ehhez elkészült egy órajelszámláló nixicsöves kijelzéssel és BCD kódolt kimenőjelekkel, ez utóbbi a szalaglyukasztó meghajtására szolgál. 1973 tavaszára egy kétszernős integráló rendszerű polariméter építését fejeztük be. A készülék ugyancsak digitális kijelzésű és a fotométerhez hasonlóan csatlakoztatható a szalaglyukasztóhoz.

Előzetes tervek készültek az új 1 m-es teleszkóp mérésadatgyűjtő rendszeréhez is. Eszerint a teleszkópra egy kétszernős scanning polariméter, egy integráló rendszerű zajkorlátozó UBVR fotométer, egy hasonló felépítésű keskenysávú fotométer, valamint egy scanning rendszerű helyfelbontásos és egy nagy időfelbontású fotométer kerül. A szóbanforgó készülékek közül a kétszernős polariméter (az ELTE Csill. Tanszékkal közösen) és a zajkorlátozott fotométer megfelelő laboratóriumi vizsgálatok után már kivitelezés alatt áll. A fenti berendezések közül, különösen a nagysebességű idő- és hely-

felbontásos rendszerek vezérlése, megköveteli a közvetlen számítógépes kapcsolatot. Erre a célra a KFKI TPA/I számítógépét fogjuk használni. A számítógép és a távcső, fotométerek valamint a kvarcórák közötti kapcsolatot ugyancsak a KFKI-tól megrendelt CAMAC kompatibilis interface rendszer fogja biztosítani.

A fenti programhoz, valamint az Intézet laboratóriumi feltételeinek javításához, jelentős anyagi támogatásra volt szükség. 1972—1973 évek során beszerzett ill. beszerzés alatt álló műszerek és eszközök az alábbiak:

1 db Fenlow 501C digitális voltmérő, 1 db Data-Dynamic „minilogger”, 2 db ARS 390 teletypewriter, 1 db TPA/I kisszámítógép, 1 db Bryans 26000A X-Y recorder (MTA célber.-ből). — 1 db Rohde-Schwarz kvarcóra (OMFB célber.-ből). — 2 db ÉMG 1552 oszcilloszkóp, 1 db ÉMG 1153 impulzusgenerátor, 2 db HUNOR asztali számológép (Úrkutatásból).

A háziműhelyben elkészített berendezések anyagának értéke meghaladta a félmillió forintot. Ezekhez és a további készülékekhez eddig beszerzett anyagokhoz jelentős támogatást nyújtott az OMFB, amennyiben biztosította a dollár fedezetet két db GaAs és 2 db vörösérzékeny RCA elektronsokszorozó beszerzéséhez. A további költségeket nagyobb részben a KM bevételekből, kisebb részben a költségvetésből biztosítottuk.

A Kubai Akadémia Havannai Csillagvizsgáló Intézete számára felajánlottuk a Cook 7"-es refraktort a rászerezhető asztrográffal és egy 10"-es Newton-reflektorral együtt. A kombinált műszer — mint az MTA ajándéka — szállításra kész állapotban van.

Az Intézet főhatósága 1972. december 31-ével megszüntette az Intézetnél eddig működő KM-részlegeket. Az öntödét az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézet vette kezelésbe. A házi nyomdából megtartottunk egy nyomdagépet az intézeti kiadványok előállítására. Az eddigi KM személyzetből csak Kassai Sándor üzemvezetőhelyettes maradt állományunkban harmadállásban.

1973. március 1-ével az eddigi tudományos csoportok osztályokká alakultak át.

Az Intézet személyzete a beszámolási időszak végére, ismét elég sok változás után, így alakult:

Igazgató: dr. Detre László, c. egy. tanár, MTA r. tag.

Titkárság: Vargha Domokosné könyvtáros, Farádi Andrea és Harsányi Klára titkárnők (utóbbi félállásban), Elter János műszaki szakértő (mint nyugdíjas, harmadállásban), Kassai Sándor nyomdai üzemvezető (harmadállásban).

Főmunkatársak: dr. Balázs Júlia, a fiz. tud. kandidátusa 1973. február 1-ig, nyugdíjba vonulásáig; dr. Csada Imre, a fiz. tud. doktora.

Változócsillagosztály: Osztályvezető dr. Szeidl Béla, a fiz. tud. kandidátusa. Kutatók: Barlai Katalin, Kanyó Sándor tud. munkatársak, Szabados László és Patkós László (1972 októbertől) tud. segédmunkatársak. Kutatási segédek: Furka Tamás (1973 febr.-tól katonának vonult be), Gál Ilona, Oláh Katalin, Pap Judit (félállásban), Vargha Gergely (félállásban).

Stellárstatistikai osztály: Osztályvezető: dr. Balázs Béla, a fiz. tud. kandidátusa, tanszékvezető egyetemi docens (félállásban). Tudományos munkatársak: Balázs Lajos és Jankovics István (jelenleg Bjurakanban aspiráns). Tudományos segédmunkatárs: Kun Mária. Tudományos ügyintéző: Lovas Miklós. Külső tud. munkatárs: Széchényi Gábor egy. tanársegéd. Kutatási segédek: Kálmán Béláné és Litvay Zsuzsanna.

Égi mechanika és alkalmazásai osztály. Almár Ivánt, az eddigi csoportvezetőt 1972. július 1-től a MÉM Geodéziai Kutató Intézet penci Kozmikus Geodéziai Állomásának igazgatóhelyettesévé nevezték ki. 1973 júliusig félállásban látja el a csoport vezetését. Minthogy szovjet meghívásra hosszabb időre a Szovjetunióba távozik, osztályvezetővé dr. Ill Mártont, a fiz. tud. kandidátusát neveztük ki, aki egyúttal bajai állomásunk vezetője is. Az osztály többi tagja: tud. munkatársak: dr. Érdi Bálint egy. tanársegéd, mint külső munkatárs, Horváth András (1973. jan. 1-től), Illés Erzsébet, Veres Ferenc, a miskolci szputnyik-állomás munkatársa, mint külső munkatárs. Kutatási segédek: Nagy Mária, Szabó Andrea, a bajai állomáson Kápolnás Zsoltné és Prodán Mária.

Elméleti munkán dolgozók (Csada dr.-hoz beosztva): dr. Barcza Szabolcs és Paál György, tud. munkatársak.

Műszaki fejlesztési csoport. Csoportvezető: Virághalmy Géza fizikus, Technikusok: Wurm Pál, Rédei Alajos. Műszerészek: Kálmán Béla, ifj. Kálmán Béla, Ravasz Pál. Műszaki kisegítők a bajai állomáson: T. Kiss Lajos és Tölgyesi Jakab (mint nyugdíjasok, részállásban).

Gazdasági részleg: Gazdasági vezető: Nasztanovics Ferenc, pénzügyi csoportvezető: Nyireő Andor, gazdasági ügyintézők: Tóth Endréné, Vörösmarty Györgyi. Bagóczky Csanád (bajai állomáson, részállásban). Mint nyugdíjasok, harmadállásban: Szőnyi Jenő, Tibold Endre, Varga Pál adminisztrátorok. Gépkocsivezetők: Osgyáni László (1973. márc 15-i nyugdíjba vonulásáig) Küller Lajos, Izmindi Róbert, Szabad József (mátrai állomáson). Gondnok: Iváncsik Miklós. Karbantartók: Iváncsik Miklósné, Kalas Barnabásné (mint nyugdíjas, harmadállásban), Gubala Sándor, Jakubovics Zoltán, Stork Jenő (utóbbi három a mátrai állomáson). Kerti munkás: Debacher Pál.

Ill Márton 1972 októberében tért haza Franciaországból, ahol a Besanconi

egyetem vendégprofesszora és az ottani csillagda felsőléggör-kutató csoportjának vezetője volt. Jankovich István folytatja örményországi aspirantúráját, egyik vizsgáját sikerrel letette. Balázs Béla két hónapig dolgozott a bécsi csillagda hegyi állomásán. Kanyó Sándor július—augusztusban hat hétig újból az etnai állomáson végzett fotometriai megfigyeléseket. Az athéni regionális IAU konferencián Balázs Júlia, Balázs Lajos, Detre, Illés, Kanyó, Lovas és Szeidl vettek részt.

A megfigyelések szempontjából az 1972. év időjárása igen kedvezőtlen volt és így a folyamatos munkát igénylő programokban nagy kiesés mutatkozott.

Az egyes tudományos osztályok a következő eredményeket érték el:

1. Változócsillagok

1972 közepén készült el a műszaki fejlesztési csoport Virághalmy tervei szerint a mátrai 50 cm-es Cassegrain-reflektorhoz egy új fotoelektromos fotométerrel. Ezzel UBV-ben kb. 13 magnitúdóig lehet méréseket végezni. Így az év közepétől most már két távcsővel végeztünk fényelektromos méréseket, úgyhogy a kedvezőtlen időjárás ellenére is megfelelő anyagot sikerült gyűjteni. A budapesti 60 cm-es távcső kihasználtsága 100%-os, a mátrai 50 cm-esé kb. 70%-os volt.

RR Lyrae-csillagok

Az RR Lyrae-re a múlt évben kapott érdekes eredmények után intenzíven folytattuk ennek a csillagnak megfigyelését. 1972-ben 36 éjszakán 29 felszálló ágat és 29 maximumot sikerült végigészlelni. (Detre, Szabados, Szeidl). Az új 4 éves ciklusban (ld. Csill. Évkönyv 1973, 93. o.), mely 1971-ben kezdődött, 1972-ben a 40,8 napos szekundér változások közel elérték maximális erősségüket. Feldolgoztuk visszamenőleg a rendelkezésre álló egész megfigyelési anyagot (Detre, Szeidl). A 40,8 napos ciklus amplitúdójának ciklikus változásait 1935-ig sikerült visszafelé követni. A ciklusok hossza 3,8 és 4,8 év között váltakozik, éspedig úgy látszik, egy még hosszabb ciklussal. Egy új ciklus mindig nagy, kb. 10 napos fázisugrással kezdődik a 40,8 napos periódusban, utána a fázis egy 4 éves cikluson át nem változik. Az eredményekről előadást küldtünk be a torontói 21. IAU kollokviumra, melyet „Változócsillagok gömbhalmazokban és egyéb csillagrendszerekben” címmel rendeztek meg (Detre, Szeidl).

Kanyónak a cataniai csillagda Etnán levő hegyi állomásán kapott UBV megfigyeléseiből sikerült meghatározni az RV Capricorni szekundér periódusát. Eredménye szerint ez 138,3 nap, szemben az irodalomban már 35. éve hibásan szereplő 225 nappal. Ez az RR Lyrae-csillagokra ismert leghosszabb szekundér periódus.

Nagy megfigyelési anyag gyűlt össze még a következő periódusos fénygörbe-változásokat mutató RR Lyrae-csillagokról: Z CVn, XZ Cyg, RZ Lyr, RV

UMa (Kanyó), és RW Dra, XZ Dra (Szeidl). Azonkívül a következő RRab és RRe csillagok periódusváltozásait követtük: XX And, UY Cam, RR Gem, RR Leo, AV Peg (Szeidl) és RZ Cep, RU Psc (Barlai, Szeidl). Az AR Ser-re Budapesten és Cataniában kapott megfigyelési anyagot feldolgoztuk és publikálásra előkészítettük (Kanyó, Szeidl). A megfigyelések gépi redukálásához programot készítettünk (Szabados).

A gömbhalmazokban levő RR Lyrae-csillagok közül az M3-ban levőkben a budapesti lemezeken mérhető vagy becsülhető változók feldolgozását elvégeztük. Jelenleg az anyag sajtó alá rendezése van folyamatban (Szeidl). Az M5-re rendelkezésre álló budapesti és asiagói anyag feldolgozását megkezdtük (Lovas, Szeidl). Az M15-re vonatkozó anyag feldolgozása befejeződött. Összesen 55 változót lehetett vizsgálni. A Bailey által felfedezett 66 RR Lyr közül 47 volt mérhető, ill. becsülhető a budapesti lemezeken. Ezekről 1896-tól tudtuk az O—C diagramokat megszerkeszteni. Feltűnő, hogy az M3-mal ellentétben csak 3 RRab változó O—C görbéje volt parabolával közelíthető és egyetlen sem mutatott konstans periódust. Szinte valamennyi RRab csillagra jellemző a hosszabb-rövidebb ciklusokból összetevődő O—C diagram. 13 változó (kb. 25%) mutat fénygörbe változást (Barlai).

Törpe cepheidák. 10 RRs csillagról kaptunk teljes fénygörbét (GP And, CY Aqr, RV Ari, AD CMi, XX Cyg, DY Her, EH Lib, SZ Lyn, V567 Oph, DY Peg) és ezek lehetőséget adnak a periódus, ill. fénygörbe változások vizsgálatára (Szeidl.)

Cepheidák. Szabados nagyobb megfigyelési sorozatba kezdett a cepheidák periódus és fénygörbe változásainak vizsgálata céljából. A programban szerepel az északi égbolt majdnem összes, 5 napnál rövidebb periódusú, minimumban 12,5 m_p -nél fényesebb, cepheidának klasszifikált, illetve gyanított változó. A programon szereplő 44 változóra (DQ And, FF Aql, V572 Aql, V765 Aql, Y Aur, RT Aur, SU Cas, SY Cas, TU Cas, XY Cas, BD Cas, BY Cas, DF Cas, V395 Cas, V445 Cas, IR Cep, SU Cyg, VZ Cyg, DT Cyg, V402 Cyg, V532 Cyg, V1154 Cyg, V1334 Cyg, BX Del, BC Dra, AD Gem, BB Gem, DY Gem, BL Her, V Lac, Y Lac BE Mon, V465 Mon, V508 Mon, AU Peg, SX Per, AS Per, V361 Per, BQ Ser, ST Tau, SW Tau, SZ Tau, EU Tau, T Vul) több mint 500 BV ill. UBV színben történt megfigyelést sikerült összegyűjtenünk. Eddigi eredmények:

V445 Cas periódusa 1 napnál rövidebb. V361 Per periódusa (ha egyáltalán periodikus) 30 napnál hosszabb. Furcsa viselkedésű változó, cepheidához képest szokatlanul kék. A vizsgált változók között az ismert szekundér periódusú változókon túl újabb fénygörbe változós valószínűleg nincs. A korábbi állításokkal ellentétben SW Tau nem rendelkezik fénygörbeváltozással. AU Peg II. pop. cepheida mutatja a legerősebb periódusváltozást. V1334 Cyg és EU Tau periódusa jelentősen pontosítható volt.

Az RU Cam különleges II. póp. cepheidát minden derült éjjelen megfigyeltük, két, néha három színben. Az anyag UBV rendszerbe való redukálása folyamatban van (Detre, Szabados, Szeidl).

Szemireguláris változók. Megindítottuk a gömbhalmazok óriás ágán levő szemireguláris változókhoz hasonló viselkedésű mező SRd változók megfigyelését. A következő csillagok vannak eddig programon; Z Aur, RU Cep, AI CMi, VW Dra, IS Gem, SX Her, UU Her, V463 Her, AB Leo, CK Ori, WW Tau, SV UMa. Továbbá folytattuk a vörös szemireguláris UZ Aur és VZ Cam megfigyelését (Barlai, Szabados, Szeidl).

Flare csillagok. A nemzetközi kooperációs program keretében megfigyeltük az AD Leo-t (Barlai, Szabados, Szeidl). Néhány éjszakán Oszkanján kérésére hosszabb ideig figyeltük meg a BY Dra-t (Oláh).

Fedési változók. Az eddig ismeretlen periódusú V505 Mon-ról közel 100 megfigyelést gyűjtöttünk. A csillag valószínűleg Beta Per típusú, periódusa 1,005 nap (Szabados).

Nagyarányú észlelési programba kezdtünk pontos fénygörbék nyerésével pályaelemek meghatározására, periódusváltozások vizsgálatára. Eddig közel 10 csillag van programon, mely szám a jövőben jelentősen bővülni fog (Patkós).

1972-ben megjelentettük az Information Bulletin on Variable Stars 609—752 számait (szerkesztők: Detre és Szeidl). A kiadvány jelentős nemzetközi tekintélyre tett szert és az IAU 27. Commission legutóbbi beszámolójában Feast a kiadványt a szakosztály legfontosabb tevékenységének minősítette.

2. Sztellárstatisztika

Balázs Béla osztályvezető 9 héten át dolgozott a bécsi obszervatóriumban. Azonkívül részt vett az Európai Fizikai Társulat asztrofizikai szekciójának meudoni konferenciáján és képviselte az Intézetet Jenában az 1 m-es távcső gyártásával kapcsolatos tárgyalások során. Jankovics István folytatja Bjurakanban aspirantúráját.

Szupernovák. A piskéztetői állomás Schmidt-teleszkópjával 332 felvétel készült a nemzetközi szupernova-program keretében. Lovas 1972. május 18-án 16-rendű szupernovát talált egy $RA = 12^h 04^m 6$, $D = +53^\circ 57'$ (1950,0) helyzetű anonim galaxisban, $34''$ E és $14''$ N-ra a magtól (IAU Cir 2409). Az 1970-ben a M101 közeli galaxisban Lovas által felfedezett fényes szupernova az eddigi legfényesebb II-típusú szupernovának adódott. Igen sok szinképfelvétel és fotometriai mérés történt az objektumról az amerikai nagy távcsövekkel és a Palomar-obszervatóriumban külön kutatócsoport foglalkozik a megfigyelések értelmezésével. Az amerikai National Radio Astrono-

mical Observatory kétfrekvenciás interferométerével sikerült most először kimutatni egy szupernova rádiósugárzását a kitérés maximumában (eddig csak szupernova-remnantok rádiósugárzása volt ismeretes). Igen öröndetes, hogy felfedezésünkkel ilyen jelentékenyen hozzá tudtunk járulni a szupernovák megismeréséhez.

Detre az 1972/73. tanévben a szupernovákról tartott előadást az ELTE Csillagászati Tanszékén. Ezzel és bécsi előadásával kapcsolatban feldolgozta statisztikai szempontból az eddigi megfigyelési anyagot. Eredménye szerint a szupernova-gyakoriságra még most sem mondható ki egyértelmű állítás és a megfigyelési anyag rendkívüli szelektáltsága kétségessé teszi a szupernovákra vonatkozó egyéb statisztikai megállapításokat is.

Nyílthalmazok és galaxismezők. R. White (Steward Observatory) es J. Ruprecht (Ondrejov) közreműködésével Balázs Béla folytatta a Catalogue of Star Clusters and Associations nemzetközi kiadvány kiegészítésének összeállítását.

A bécsi csillagda PDP 12-es számítógépére írt FOCAL program segítségével feldolgozta az IC1396-nyílthalmazra kapott fotometriai méréseinket. A nyílthalmaz redukciós programot FORTRAN nyelven kidolgozta az ELTE TTK-nak ODRA számítógépére is.

Nyílthalmazokról és galaxismezőkről 95 UBV felvétel és 34 színképfelvétel készült a Schmidt-teleszkópon. Balázs Lajos befejezte egy a Lyrában fekvő terület F7-nél fiatalabb csillagai térbeli sűrűségének meghatározását spektrálklasszifikációs és UBV adatok alapján. Ezzel kapcsolatban igen érdekes az A3—A7 típusú csillagok térbeli eloszlásában jelentkező kettősség. Egyik részük az OB csillagok elosztását követi (feltehetőleg velük együtt keletkeztek), másik részük idősebb csillagokból áll. Az eredmény jól értelmezhető a Linfélé sűrűség hullám elmélet alapján.

A programunkon szereplő nyílthalmazok térbeli eloszlása és a Tejútrendszer lokális spirális szerkezete közötti összefüggés kimunkálásához feldolgoztuk a nemzetközi irodalom vonatkozó részét, és az általánosabb érdeklődésre számító eredményeket ismertettük a Fizikai Szemle két számában.

Flare statisztika. A Tonantzintla, Asiago, Bjurakan és Sonneberg obszervatóriumokkal közös programban a Schmidt-teleszkóppal nyert 92 lemezen összesen 38 órán át sorozatfelvételekkel tartottuk megfigyelés alatt a Fiastyúk nyílthalmazt flare-csillagok felfedezése céljából. Balázs Lajos és Széchenyi 10 flare-t talált.

3. Mesterséges égitestek

Mesterséges holdak átvonulásainak vizuális észlelése 1972. július 1-ig folyt a budapesti állomás TZK távcsövével. A megfigyelt vonulások száma 100, pozíciószám 1345. A kedvezőtlen körülmények miatt a Budapesten immár

feleslegessé vált vizuális észleléseket beszüntítettük. Az észlelési anyagot az év második felében kiredukáltuk. A budapesti csoport korábbi vállalásának megfelelően folytatta speciális előrejelzések számolását az MTA Számítógéppont CDC számítógépén a budapesti, bajai és miskolci állomások számára. 1972-ben összesen mintegy 5421 átvonulásra számoltunk előrejelzést amerikai pályaelemek felhasználásával.

A bajai állomás AFU-kamerája oly mértékben meghibásodott, hogy 1972 második felében le kellett cserélni. Októberben megkezdték az új AFU-kamerával a próbafelvételeket.

A bajai állomás részt vett a „Nagy Húr” szovjet geodéziai programban fotografikus megfigyelések alapján. Itt még folytatódtak a vizuális megfigyelések és 1972 folyamán 354 átvonulásról 3866 pozíciót kaptak. Beindították a rendszeres holdokkultáció-megfigyelést, amelyhez a londoni Nautical Almanac adja az előrejelzést.

A felsőlégkör sűrűségingadozásának kutatását folytattuk és 1972-ben fontos új eredményeket kaptunk. Megállapítást nyert, hogy a geomágneses viharokkal párhuzamosan fellépő sűrűségnövekedés 350 km fölött ugyan megfelel a Jacchia-71 modell által megkövetelt értéknek, 200 és 350 km között azonban annál szignifikánsan nagyobb. Sikerült összefüggést találni a magasság, és a modell sűrűségértékeinek javítását célzó faktor között (az effektus 200 km-en a legnagyobb és 300 km fölött a faktor lecsökken egységnyire). Az analízist először 6 nagy geomágneses viharra 35 „ekvivalens időtartam” érték (lényegében integrált intenzitás) alapján végeztük el és a dolgot bejelentettük a COSPAR XV. kongresszusára, a felsőlégkörkutatói munkabizottságnál. A bizottság dolgotunkat „invited-paper”-ként fogadta el. A COSPAR májusi ülésén bemutatott dolgotat további geomágneses viharok és megfigyelési anyag feldolgozásával kibővítettük és bemutattuk az INTERKOZMOSZ Kozmikus Fizika Szekció által rendezett ulánbátori nemzetközi konferencián is. Jelenleg már 13 geomágneses vihar feldolgozása van folyamatban a beprogramozott módszerrel (Almár és Illés).

Ill Márton francia kollégákkal közösen meghatározta 89 hold 12 000 pályáját és ennek, az 1967—70. évekre terjedő anyagnak statisztikus elemzésével szignifikáns eltéréseket tudtak megállapítani a jelenleg legjobbnak ítélt Jacchia-71 modellhez képest, a 150—500 km magassági tartományokban. A főbb megállapítások közül megemlítendő, hogy a féléves effektus a modellhez képest (de abszolút értelemben is) jelentékeny aszimmetriát mutat, vagyis a januári minimum sekélyebb, a júliusi pedig mélyebb a modellénél: az eltérések helyenként meghaladják a 15—20%-ot is. A jelenség arra utal, hogy itt tulajdonképpen egy féléves és egy egyéves periódus szuperpozíciójával állunk szemben. Figyelemreméltó, hogy az Ill által kimutatott szekunder maximumok a 12 000 pálya közepelt féléves effektusában is jelentkeznek, ami pregnánsan utal korábbi megállapításunkra, hogy nem lokális, hanem globális jelenségről van szó.

Az elemzés a napszakos effektusra vonatkozóan még érdekesebb eredményeket hozott. A pólusokon a sűrűség 15—20%-kal alacsonyabb, mint a modellben. Ehhez járul még egy feltűnő aszimmetria is; a modellhez képesti O—C az északi sarkon nyáron 4-szer akkora, mint a neki megfelelő déli sarki érték.

Ill folytatta másik munkáját, a magaslégek szelek számítását is. Befejezte King-Hele módszerének elemzését, és előnyei mellett alapvető fogyatékoságokat is talált. A módszer időbeli felbontása oly csekély, hogy a szélességek részletesebb vizsgálatához ez a módszer nem használható. A módszer másik hátránya, hogy az elérhető legnagyobb észlelési pontosság mellett levezetett szélességek is meglehetősen pontatlanok. Így ezt a módszert arra lehet használni, hogy vele a szelek létezését kimutassuk és átlagos értéküket megbecsüljük, de a zonális komponens napszakos változásait nemigen lehet vele követni, a meridionális komponens pedig egyáltalán nem is számítható.

Mindezek alapján Ill úgy vélte, hogy érdemes egy újabb eljárásba kezdeni. Ennek lényege az, hogy dinamikai úton, a magaslégek részecskékre ható minden számbavehető erő figyelembevételével kiszámítjuk a szélkomponenseket. A számításhoz szükséges fizikai paramétereket (nyomás, sűrűség, hőmérséklet, mágneses térerősség, ionkoncentráció, ionsebesség stb.) a számítás első szakaszában főleg modellekből vesszük. Számítástechnikailag Ill olyan módszert alkalmaz, amelynél egy kiválasztott szélességi körön és magasságban 360 térbeli pontban felvesszünk 2—2 differenciálegyenletet, és az egészet, mint egyetlen egyenletrendszert iterációval megoldjuk. A megoldás a 360 ponthoz tartozó zonális és meridionális szélességkomponenseket szolgáltatja. A szélességet vagy a magasságot változtatva egy kívánt térrész „le-tapogatható” és egy globális kép kialakítható. A kezdeti, elég súlyos konvergenciaproblémák ellenére ma már megvannak az első számítási eredmények. Ezek szerint 250 km magasságban, közepes szélességek felett, tavasszal 100—150 m/s nagyságrendű szelek lépnek fel, és ezek erőssége, valamint iránya egy nap folyamán kb. 100%-kal is változik. A kapott adatok nincsenek el-
lentmondásban az ismert rakétaszondázási eredményekkel.

Egyéb munkák

Csadanak a Mt. Wilson obszervatóriumából kapott magnetogrammok alapján sikerült meghatározni a napszakos rövidperiódusú változásait, melyeket eddig csak sejtettek az interplanetáris mágneses tér és a fotoszferikus mágneses tér közötti korreláció analízise révén.

Barcza folytatta annak a problémának vizsgálatát, hogy az utolsó látható Balmer-vonalhoz tartozó sűrűség milyen mértékben egyezik az atmoszféra-modellekből kapott sűrűséggel. Az egyezés a $T_{eff} = 8000 - 9500$ °K tartományban igen jó, korábbi spektráltípusokban azonban ($T_{eff} > 10\,000$ °K), feltehetőleg a hidrogén nagyfokú ionizáltsága miatt, az utolsó Balmer-vonalból kapott sűrűség lényegesen kisebb, mint a modell atmoszférákból várható. Green-

wichből B-cillagokról kapott újabb 10 felvétel átvizsgálása megerősítette, hogy $T_{eff} > 10^4 K$ esetén az utolsó Balmer-vonal adta sűrűséget még korrigálni kell a hőmérsékletre, figyelembevéve természetesen az ionizációt.

Paál folytatta relativisztikus kozmológiai vizsgálatait.

Az Intézet személyzetének 1972-ben megjelent tudományos publikációi:

1 Almár—Illés: An Analysis of the Altitude Dependence of the Geomagnetic Effect by Means of „Equivalent Durations” Space Research XIII.

2 Balázs L.—Patkós: New Flares in the Pleiades. IBVS No. 688.

3 Barcza: High Excited Balmer Lines in Stellar Spectra II. Astroph. Sp. Sci. 16, 372.

4 Barlai—Szabados—Szeidl: Photoelectric Observations of AD Leo. IBVS No. 640.

5 Barlai: A Hertzsprung—Russell-diagram. Fiz. Szle XXII. 65.

6 Detre, Szeidl: On the Nature of the 41-day Cycle of RR Lyrae. Proc. IAU Symposium Toronto on Variable Stars in Globular Clusters and in Related Systems.

7 Detre: RR Lyrae Stars and Dwarf Cepheids (RRs Stars). Report to Comm. 27. of the IAU. Trans. IAU XVA.

8. Ill: Dynamique des satellites artificiels. Université de Besançon 1971/72. (Egyetemi előadás.)

9. Ill; (T.: Barlier, Falin, Jaeck) Structure of the Neutral Atmosphere. Space Research XIII.

10. Kanyó: The Secondary Period of RV Capricorni, IBVS No 688.

11. Lovas: Supernova in Anonym Galaxy. IAU. Circ. 2409.

12. Lovas: Supernova 1955 in a Peculair Galaxy. IBVS. No. 612.

13. Lovas: Supernova 1954 in the SB_p Galaxy NGC 4027. IBVS. No. 653.

14. Nagy S.: Untersuchung der Rotation künstlicher Erdsatelliten. Nabl. ISzK. Spu. No. II, Berlin 1972.

15. Veres: A földi gravitációs tér vizsgálatának lehetőségéről rezonancia holdak perturbációi alapján. Nabl. ISzK. No. 11. Berlin (oroszul).

A felsorolt publikációkon kívül a kutatóknak igen sok ismeretterjesztő cikke jelent meg a hazai szaklapokban és népszerűsítő folyóiratokban.

Az Intézet kutatóinak idegennyelvű tudományos előadásai 1972-ben

Almár: Geomágneses viharokkal összefüggő felsőlégköri sűrűségváltozások. Osservatorio Milano (olaszul).

Almár: An Analysis of the Altitude Dependence of the Geomagnetic

Effect by means of „Equivalent Durations” COSPAR Plenary Meeting, Madrid.

Almár: Ugyanaz oroszul, Ulánbátor.

Barcza: Hochangeregte Balmer-Linien in Sternspektren. Kiel.

Balázs Júlia—Detre: The Interpretation of Secondary Periods in RR Lyrae-Stars. Istanbul University Observatory.

Detre: Problems of Variable Star Research. Istanbul University Observatory.

Detre: RR Lyrae-Sterne. Darmstadt, VAB-konferencia.

Detre: Probleme des Veränderlichenforschung. Bonn, Universitäts-Sternwarte.

Detre: Analogien des Sonnenzyklus bei Sternen. Heidelberg, Sternwarte Königstuhl.

Detre: Supernovae, X-Sterne und Neutronensterne. Bamberg.

Detre: Über die internationalen Supernova- und Flare-Programme. Wien, Universitäts-Sternwarte.

III: Dynamique des satellites artificiels. Université de Besançon, 1971/72 félev.

III: Les echelles des temps. Observatoire Besançon.

III: Calcul des vents de la haute atmosphere. Observatoire Meudon.

Az Intézet kollokviumain Strohmeier (Bamberg) és Meurers (Wien) adtak elő. Az Intézetben több héten át dolgozott Dr. Chaveslian, a bjurakani, és Dr. Anneliese Schnell, a bécsi csillagda munkatársa.

A TIT CSILLAGÁSZATI ÉS ŪRKUTATÁSI SZAKOSZTÁLYAINAK 1972. ÉVI MŪKÖDÉSE

Az 1972. évben volt a TIT VI. Küldöttgyűlése, amelyre előkészület során a szakosztályok plenáris ülései is értékelték az V. Küldöttgyűlés óta, az 1968—1971. években végzett munkájukat.

Az V. Küldöttgyűlés határozata a minőségi fejlődést a mennyiségi elé állította és az ismeretterjesztés korszerűsítését, kiszélesítését és színvonalának emelését tette a szakosztályok egyik fő feladatává.

A szakosztályok a VI. Küldöttgyűlés éve előtti négy esztendőben 10 307 előadást tartottak. Ez a szám önmagában is arra utal, hogy munkánkat nem csak a korszerűsítés szándéka jellemezte, hanem e téren eredményeket is értünk el. A megtartott 10 307 előadás ugyanis 966-tal több, mint az előző négy évi, amikor gondunk volt az előadások számának csökkenő tendenciája és ennek okát részben a tévé „konkurrenciájában” kerestük. Később felismertük, hogy a tévé valójában előadásaink látogatására ösztönöz, de egyszerűsített igényesebbé teszi az embereket. Az a tény, hogy nemcsak sikerült megállítani a csökkenést, de az előadások száma még mintegy 10%-kal emelkedett is, arra utal, hogy sikerült eleget tenni a fokozottabb minőségi követelményeknek.

Minőségi fejlődésnek könyvelhetjük el azt is, hogy a csillagászati ismeretterjesztésben több helyet kaptak egyrészt a kötöttebb rendezvények — a szabadegyetemi és más sorozatok —, másrészt a kics csoportos, hatékony foglalkozások: — szakköri és Baráti Kör-i összejövetelek. Ugyancsak ennek jele, hogy a hagyományos előadásformán túlmenőleg a szakosztályok több más, sikeres formát is kezdtek alkalmazni, vitaesteket, kérdezz-felelek ankétokat, kiállításokat rendeztek. Különösen népszerűek voltak a filmestek. 1969 végétől 1971 végéig a TIT Központja által kölcsönzött űrhajózás és űrkutatási filmeket 1160 alkalommal 113 000-en nézték meg.

Az elért eredmények mellett a szakosztályok nem találták kielégítőnek a tömegméretű az ipari és mezőgazdasági területen végzett ismeretterjesztést és felismerték, hogy a színvonal emelése érdekében jobban ki kell aknázni a témák világnézeti vonatkozásait. Az embereket ugyanis főleg az ilyen vonatkozások és nem a puszta lexikális szakmai ismeretek érdeklik. Például az

űrkutatás eseményeiről tény- és adatszerűen tájékoztatást adnak a hírközlőeszközök. Aki ezeket figyelemmel kíséri, annak a mi előadásainkra akkor érdemes eljönni, ha ott már arról is hall, mi ezeknek a jelentősége, haszna a tudomány és a társadalom szempontjából, hogyan módosítják a természetről, a természet nagy összefüggéseiről, az ember és a természet viszonyáról alkotott felfogásunkat, az új ismeretek hogyan illeszthetők be világképünkbe. Mindezekről elszigetelve a csillagászat eredményei is csak távoli dolgokról szóló érdekességek maradnak és nem járulnak hozzá a korszerű általános műveltség kialakításához.

A szakosztályok 1972. évi munkáját is az előző négy évi munka elemzéséből leszűrhető tapasztalatok és törekvések jellemezték. A Választmány 1971. évi plenáris ülésének határozatai is többek között különösen arra hívták fel a szakosztályok figyelmét, hogy tekintsék feladatuknak az ismeretterjesztés újabb formáinak kipróbálását, fejlesszék tovább saját rendezvényeiket és törekedjenek tevékenységük ipari és mezőgazdasági területen történő kiszélesítésére.

Az 1972. évben a szakosztályok 2634 előadást tartottak, ami kb. megfelel az előző négy év átlagának és kielégítőnek mondható, mert a jelenlegi előadói létszám mellett nagyobb mérvű mennyiségi fejlesztés nem is lehet célunk.

Nem sikerült viszont a reálisan elérhető kereteken belül tevékenységünknek ipari és mezőgazdasági területen való kiszélesítése, sőt az előző évihez képest az ipari munkásság körében tartott előadások száma 76-tal, a faluhelyen tartottaké pedig 23-mal még csökkent is. Ennek egyik oka, hogy az alsóbbfokú állami és társadalmi rendező szervek sok esetben még mindig nem ismerik fel a csillagászat kultúrpolitikai jelentőségét. Az is gyakori tapasztalat, hogy a művelődési intézmények vezetői az általános műveltség fogalmát csak a humán tudományokra szűkítik le, vagy ha fel is ismerik a kultúra egységét, ha természettudományról van szó, ezen rendszerint a fizikát, a kémiát és a biológiát értik. A csillagászatot azzal a téves elképzeléssel mellőzik, hogy ez társadalmi hasznot nem hajtó elvont tudomány, mely csak az embereknek azt a szűk körét érdekelheti, akiknek az ilyen távoli dolgokkal foglalkozás a hobbyjuk.

A csillagászati ismeretterjesztés kiszélesítése azonban nem lehetséges a rendezőszervek, Kultúrotthonok, Művelődési Házak, az üzemek közreműködése és hatékonyabb segítése nélkül. Ennek érdekében adta ki a TIT Központja a csillagászati és űrkutatási előadások téma- és filmjegyzékét, amely nemcsak az előadások címét, hanem főbb gondolatait is tartalmazza. A rendezőszervek ebből meggyőződhetnek arról, hogy a csillagászat nélkül korszerű általános műveltség nem lehetséges és a mi témáink érdekelhetik a ma emberét.

Közművelődésünk rendszerében nagyon fontos feladat vár a csillagászati ismeretterjesztés kiszélesítésére, mert amíg a fiatalság nemcsak élénken érdeklődik a csillagászat és űrkutatás iránt, de helyesen is látja a csillagászat szerepét a természettudományban és ezen keresztül az emberiség egyetemes

kultúrájában, az idősebbek körében rengeteg téves nézettel találkozunk a Földön kívüli természetre vonatkozólag, ami nemcsak egy szakterületen jelent műveltséghiányt, de elzárja az útját általában is a tudományos gondolkodásnak. Egyre jobban terjed az asztrológia, a csillagjósolás babonája, összekeverik a tudományt és a fantasztikus regényeket, pusztá feltevéseknek vélik a csillagászati mérések adatait, az űrutatásban nem látnak mást, mint technikai szenzációt, az űrnagy hatalmak költséges vetélkedését.

Az 1972. évben előadásaink java része a különféle témák szemléleti, világnézeti vonatkozásait igyekezett kidomborítani, ha ezt még nem is mondhatjuk el minden előadásról. A korábbi években az előadások több mint 50%-a az űrutatásról szólt, 1972-ben ez 39%-ra (1022 előadásra) csökkent, de az űrutatás tudományos eredményei beépültek a másik leggyakoribb témába, a Naprendszerrel, s ezen belül a bolygókról és a Holdról szóló 217 előadásba. A témastatisztikában 89 előadással szerepel a más égitesteken lehetséges élet problémája, 42 előadással a Nap, 37 előadással a kozmogónia és 29-cel a Föld mint égitest. Nagyszámú, 1198 előadás foglalkozott a csillagászati alapismeretek és az új eredmények köréből egyedi témákkal, főleg a szabadegyetemi, akadémiai és más sorozatokban, valamint a csillagászati szakkörökben.

Az előadáspropaganda átlagos mennyiségi szintjének megtartásában a szakosztályok nem egyformán vettek részt, Budapest (556) után a legtöbb (398) előadást Borsod megye tartotta, ahol három Uránia Csillagvizsgáló működik. A másik véglet Somogy megye 12, és Tolna megye 29 előadással. 100-nál jóval több előadást tartottak Békés, Csongrád, Fejér, Heves, Szabolcs és Veszprém megyében. Ha pedig a munkát az előző évhez viszonyítjuk, fel-tűnő Szolnok megye lemaradása, ahol 33-ra csökkent az előadások száma, ezzel szemben Komárom és Veszprém megyében minőségi tekintetben jelentős fejlődés mutatkozik.

Komárom megyében az esztergomi „Petőfi Sándor” Művelődési Ház csillagászati szakköre dr. Jónás László vezetésével és Mécs Miklós titkár aktív közreműködésével élénk csillagászati életet teremtett nemcsak a városban, hanem előadásokat és távcsöves bemutatásokat tartott a Dunakanyar Komárom megyei részének üdülőiben és Tatán a Megyei Művelődési Központban. Esztergomban az első szputnyik felbocsátásának 15. évfordulója alkalmával szabadegyetemi sorozatot indítottak (programját l. a továbbiakban), melynek valamennyi előadásán filmet vagy színes diavetítést, valamint távcsöves bemutatást alkalmaztak. A záróelőadáson, melyen több mint 300 hallgató vett részt, emléklapokat osztottak ki.

A komárom megyei „Természettudományos Hét” keretében kiállítás rendeztek a szakkör munkáiból. Augusztusban Vitéz János halálának 500 éves évfordulója alkalmával rendezett emlékünnepeken a szakkör is részt vett az esztergomi várban rendezett „Vitéz János és kora” csillagászati vonatkozású kiállítással, melyhez mint a szakkör vendége dr. Zétényi Endre (Eger) adott segítséget.



3. ábra. Az esztergomi csillagászati szakkör kiállítása a Komárom megyei „Természet-
tudományos Hét” keretében. Fotó: Vigovszky.

A Veszprém megyeimunkáról Lendvai László számol be az Urániák működéséről szóló fejezetben, itt arról kell megemlékeznünk, hogy az utóbbi időben igen erőteljesen fellendült a csillagászati ismeretterjesztés Veszprém városában, amely e tekintetben sokáig „fehér folt”-nak számított. Ez két körülmény szerencsés összetalálkozásának köszönhető. Egyrészt annak, hogy a TIT Városi Szervezeténél Kasza Lászlóné városi titkár fáradhatatlanul szervezi a csillagászati előadásokat. Az ő érdeme, hogy a rendezőszervekkel kötött minden szerződésben szerepel 1—2 csillagászati előadás, úgyszintén a különféle klubok (egyetemi Kol-klub, KÉMI-klub) rendezvényein. Az 1972. évben Veszprém városban 68 előadás volt, több mint még egyszer annyi, mint Szolnok megye egész területén. A másik örvendetes körülmény, hogy Vértés Ernő — választmányi tagunk — ugyanilyen ügyszeretettel és lelkesen látja el a társadalmi vezetés részéről az ismeretterjesztő munka szakmai részét.

Az ismeretterjesztés formáit illetően leggyakoribb a diavetítés egyedi előadás. Ezeknél igaz, hogy sokkal hatékonyabbak a különféle sorozatok és a komolyabb érdeklődők ezek által kaphatnak betekintést egy-egy témakörbe. A csillagászati ismeretterjesztés területén azonban nem nélkülözhetjük az egyedi előadásokat sem. Egyrészt az úrkutatás kimagasló eseményei alkalmával gyorsan ki kell elégíteni a felénk forduló érdeklődést, másrészt a csillagászat vonatkozásában szükség van még magának az érdeklődésnek felkeltésére is. Az emberek jó része ugyanis még idegenkedik a csillagászattól, nehezen szánja rá magát egy egész sorozat meghallgatására. Előbb egy egyedi előadáson kell „kellemesen csalódnia”, hogy máskor is látogassa rendezvényeinket, később a sorozatokat.

A hagyományos előadásforma mellett a hallgatóság összetételéhez, érdeklődési köréhez rugalmasan alkalmazkodva a szakosztályok több más formát is kipróbáltak. Baranya megyében pl. azzal tették újszerűvé a rendezvényt, hogy felcserélték a sorrendet. Távcsoves bemutatással kezdték, filmvetítéssel folytatták, amit vita követett és végül az előadás, amikor az előadó fel tudta használni a vitában megismert érdeklődési kört, problémafelvetést. Békés megyében az előadás előtt írásban gyűjtötték össze a hallgatóság kérdéseit, az előadást így arra lehetett irányítani, amit a résztvevők érdeklődése igényelt. Sikeresek voltak az ún. komplex rendezvények is, ahol több előadó különböző szakterületek szemszögéből világítja meg ugyanazt a témát. Ez a forma ismerteti meg leginkább a természet nagy összefüggéseit, a csillagászat területén pedig különösen indokolt, hiszen a csillagászat összefüggésben van a természettudomány úgyszólván valamennyi ágával. Hogy erre néhány példát is említsünk, Heves megyében a naptevékenységről csillagász és orvos, az élet kialakulásáról biológus, csillagász, kémikus előadók tartottak közös előadást. A megye három községében a „Természettudományos Hetek” keretében, rendezett „kerekasztal beszélgetésen” a földi élet kialakulásáról, az élet lehetőségéről a Világegyetemben, a más civilizációkkal való kapcsolatfelvétel problémáiról, a civilizált társadalom fennmaradásával kapcsolatos nézetek

helyes értelmezéséről vitakoztak dr. Patkó György filozófus, Zombori Ottó-né biológus és Zombori Ottó csillagász. Vas megyében az „Ember a Holdon” témát csillagász és orvos szerepeltetésével tették vonzóbbá. Nem komplex témákkal, de Heves megyében a „Tarnamenti kulturális napok” programjában is helyet kapott a csillagászat Czípó Ferencnek „Az élet lehetőségei a Földön kívül” című, a káli „ Fórum” ifjúsági klubban és Krakkó Endrének Tófalun „Az ember útja a Holdig” című előadásával.

Igényesebb ismeretterjesztési formának vált be, hogy Székesfehérvárott a szakosztály és a Baráti Kör havonta rendezi közös összejövetelét, amelyeken úgy választják ki a témát és az előadókat, hogy egyben a szakosztályi tagság továbbképzésének is eleget tegyenek.

Csillagászati Szabadegyetemek

A budapesti József Attila Szabadegyetem 1972/73. évi csillagászati tagozatának „Az űrkorszak csillagászata” 16 előadásból álló sorozata az űr kutatásnak azon új, eddig csak folyóiratokban elszórtan publikált eredményeiről adott tájékoztatást, amelyek erősen megváltoztatták a Föld kozmikus környezetéről, a szomszédos és távolabbi égitestekről alkotott képünket, a légkörön túli megfigyelésekkel pedig újfajta égitestek felfedezésére vezettek.

Az elhangzott előadások: 1. Dr. Kulin György: Közlekedés tizszeres ágyúgolyó sebességgel (Rakéták és űrhajók fizikai és technikai alapjai.) 2. Dr. Kulin György: Az űr-KRESZ (Az űr kutatás égimechanikai feltételei.) 3. Szüle Dénes: Űr-rádió és űr-tévé. 4. Dr. Barta György: Űr kutatás a földtudományok szolgálatában. 5. Dr. Tánzer Tibor: Időjárásjelentés a Kozmoszról. 6. Dr. Ferencz Csaba: Távközlés mesterséges holdakkal. 7. Az űr kutatás gazdasági vonatkozásai. 8. Dr. Abonyi Iván: Védőövezetek a Föld körül. 9. Zombori Ottó: A Hold kutatásának mai módszerei. 10. ifj. Bartha Lajos: A holdkutatás legújabb eredményei és tervei. 11. Kálmán Béla: A Nap megismerésének új eljárásai. 12. Dr. Marik Miklós: A Vénusz felhőtakarója alatt. 13. Dr. Marik Miklós: Kráterek és porviharok bolygója, a Mars. 14. Ponori Thewrewk Aurél: Az óriásbolygók közelében. 15. Dr. Tóth György: A láthatatlan fény csillagászata (Infravörös és ultraibolya csillagászat.) 16. Dr. Almár Iván: Sugárforrások az égbolton (A röntgen- és gamma sugárzás csillagászata.)

A veszprémi „Batsányi János” Szabadegyetem csillagászati tagozatának programja; dr. Balázs Béla: A Föld mint égitest, dr. Hédervári Péter: Égi kísérőnk, a Hold, dr. Marik Miklós: A Nap, dr. Marik Miklós: A Nap földi hatásai, dr. Kulin György: A belső bolygók, dr. Kulin György: A külső bolygók, dr. Abonyi Iván: Űstökösök, meteorok, napszél, bolygóközi tér, dr. Balázs Béla: A Tejútrendszer általános leírása, Tihanyi László: Speciális objektumok a Tejútrendszerben, dr. Marik Miklós: A csillagközi anyag, dr.

Károlyházi Frigyes: Holl tart ma a csillagászat, dr. Abonyi Iván: A Világ egyetem szerkezete.

Az esztergomi „Petőfi Sándor” Művelődési Házban rendezett szabadegyetemi előadások; Sinka József: Első lépés a világűrbe, dr. Marik Miklós: Az ember csillaga a Nap, dr. Kulin György: A Föld mint égitest, Schalk Gyula: Földünk megismerése a mesterséges holdak által, Mécs Miklós; A Naprendszer, Szüle Dénes: Ember a Holdon, Schalk Gyula: Űrutatás a Naprendszerben Pifkó Péter: A tejútrendszer, Kelemen János: A galaxisok világa, ifj. Bartha Lajos: Légkörön túli csillagászat, dr. Jónás László: Mit kapunk az űrutatástól, dr. Kulin György: Értelem kutatása a Galaktikában. Az első előadás, okt. 4-én, az űrutatás 15. születésnapját ünnepelte.

Központi előadói konferencia

Kopernikusz születésének 500 éves évfordulójának megünneplésére előkészület jegyében a TIT Csillagászati és Űrutatási, valamint a Filozófiai Szakosztályainak országos választmányai 1972. december 28-án központi előadói konferenciát rendeztek Budapesten a Kossuth Klubban.

A konferencián Ponori Thewrewk Aurél a Kopernikusz előtti csillagászatról, Róka Gedeon pedig Kopernikus tanainak jelentőségéről tartott előadást. A hozzászólások során dr. Kéri Elemér a Filozófiai Választmány titkára a kopernikuszi fordulat humán vonatkozásait emelte ki.

Az ebédszünet után dr. Kulin György a „Jártak-e a Földön idegen űrhajósok problematikájához” tartott vitaindító referátumát, amit a „Jövő emlékei” mozifilm tett időszerűvé. A vita azzal zárult, hogy a Földre idegen civilizációk űrhajóinak érkezése nem elvileg lehetetlen, de hogy ez már megtörtént volna, arra a tudománynak semmiféle bizonyítéka nincsen.

Csillagászati levelező tanfolyam

A Választmány folyamatos levelező csillagászati tanfolyamának december végén rendezett központi vizsgáján 52-en nyertek bizonyítványt.

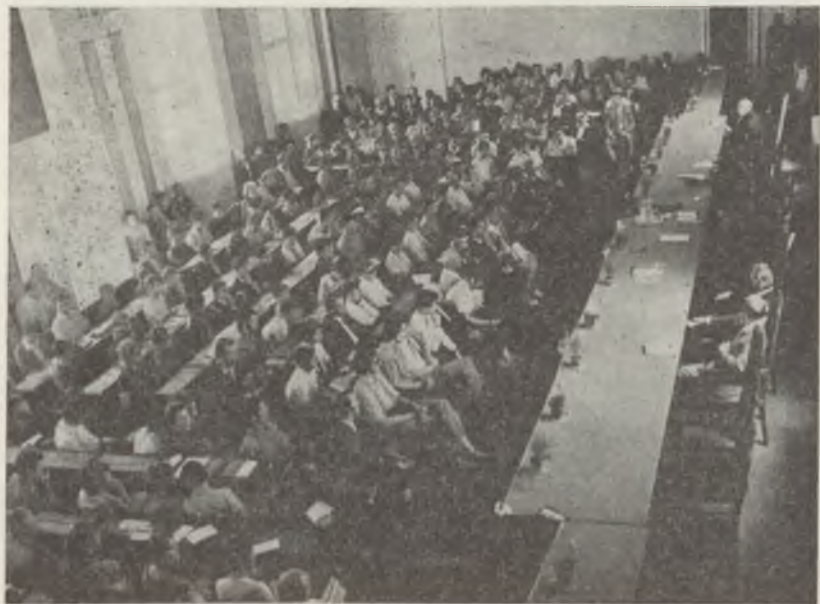
A vizsgára főleg a csillagászati szakkörök fiatalsága jelentkezett. Tekintettel arra, hogy iskolai oktatásunkban a csillagászat még mindig nem kapott megfelelő helyet, a fiatalság körében végzett ismeretterjesztés szakosztályaink egyik fontos feladata. A fiatalok igen élénken érdeklődnek a csillagászat iránt és a csillagászati szakkörökben tevékenykedve olyan alapos ismeretekre tesznek szert, hogy a szakosztályi tagság felkészültségének elvárásához szabott vizsgakérdésekre nem egy esetben meglepően jó válaszokat tudnak adni. Remélhető, hogy idővel ők adják majd a szakosztályi tagság felfrissítését, utánpótlását.

Kevésbé öröndetes, hogy a szakosztály nem szakcsillagász tagjainak egy részét még nem sikerült megnyerni a vizsga letételére, ami voltaképpen csak szükséges, de nem is elégséges feltétele a TIT munkának. Az említett decemberi vizsgán is csak 3 szakosztályi tag jelent meg. Idővel el kell érünk, hogy a szakembereken kívül csak vizsgázott előadó tarthasson TIT-előadásokat.

A Csillagászat Baráti Köre VII. Országos Találkozója Székesfehérvárott

A Tudományos Ismeretterjesztő Társulat, Székesfehérvár Városi Tanács, a Hazafias Népfront Városi Bizottsága, a Fejér Megyei Idegenforgalmi Hivatal, a Megyei Művelődési Központ és a Csillagászat Baráti Köre vezetőségének rendezésében 1972. július 6—9-ig tartotta VII. Országos Találkozóját az 1000 éves fennállását ünneplő Székesfehérvár városban.

Az 1970. évi zalaegerszegi találkozó óta a Baráti Kör mozgalom sokat fejlődött, amit az is mutatott, hogy az összes eddigi találkozók közül a székesfehérvárin vettek legtöbben részt. Az elszállásolási lehetőség korlátozott volta miatt a rendezőség 327 fön felül nem is tudta a további vidéki jelentkezőket elfogadni.



4. ábra. A Csillagászat Baráti Köre székesfehérvári találkozásának résztvevői. Fotó: Párniczky József.

A székesfehérvári Baráti Kör-i tagokkal együtt több mint 400-an voltak ott július 6-án a Megyei Művelődési Központ István termében a megnyitón, amikor Gubics István, a Városi Tanács elnökhelyettese üdvözölte a résztvevőket, köztük 15 külföldi vendéget (Csehszlovákiából 7, Jugoszláviából 2, NDK-ból 2, NSzK-ból 3, Romániából 1 fő).

A megnyitó után dr. Kulin György, a Baráti Kör elnöke számolt be a legutóbbi találkozó óta elért eredményekről: a taglétszámnak 5750-re emelkedéséről, a mozgalomnak az egész országra kiterjedéséről, a Baráti Kör tagjainak az ismeretterjesztő munkát segítő tevékenységéről. Ezután került sor Zerinváry Szilárd halálának öt éves évfordulója alkalmával, 1963-ban Szentendre Város Tanácsa által a legjobb munkát végző amatőr csillagász jutalmazására alapított emlékérem átadására. Az 1972. évi érmet Zombori Ottó, a budapesti Uránia tudományos munkatársa kapta, az 1970—1971. évben gyöngyösi tanársága idején az ottani csillagászati szakkör vezetése, a Baráti Kör szervezése, úrkutatósi kiállítások rendezése és a levelező tanfolyamra 46 vizsgázó felkészítése terén végzett, országos viszonylatban is kiemelkedő munkájáért. Az ismeretterjesztő és megfigyelő munkában kitűnt 10 fő Baráti Kör-i tag jutalomkönyvet kapott.



5. ábra. Zombori Ottó átveszi Kulin Györgytől a „Zerinváry-érmet”. Fotó: Párniczky József

A találkozó első előadását dr. Detre László tartotta a csillagászat legújabb eredményeiről, amit Paál György előadása követett „A forró Univerzum” címen.

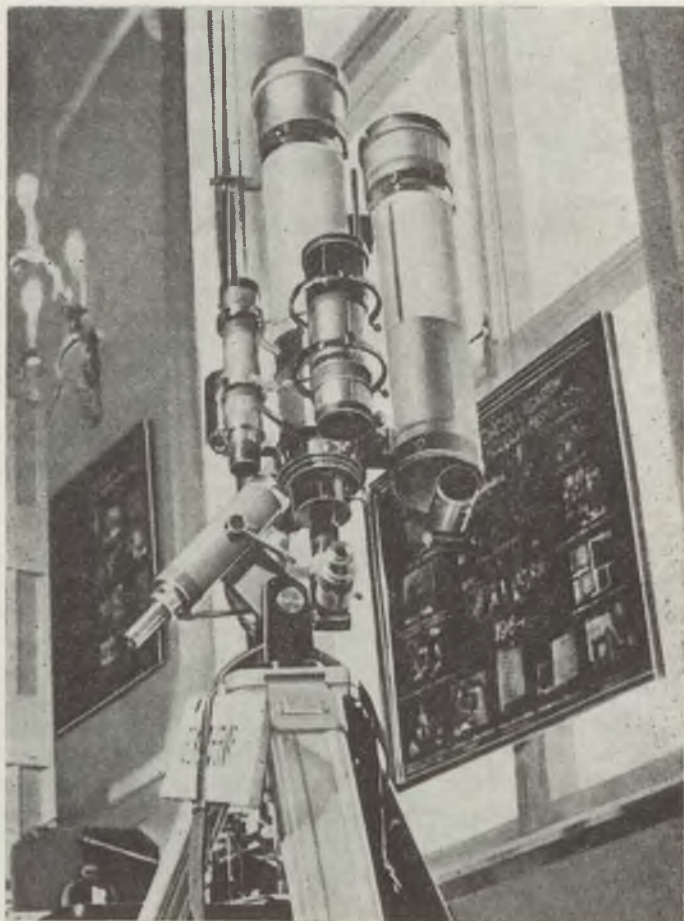
Az előadások után a Városi Tanács fogadást adott a Baráti Kör vezetősége és az Urániák vezetői részére, majd megnyílt a csillagászati szakkörök és egyes amatőrök hordozható távcsöveiből, az általuk készített modellekből, fotókból rendezett gazdag anyagú kiállítás.



6. ábra. A székesfehérvári csillagászati kiállítás egyik részlete.
Fotó: Habina J. – Hölczl R.

Délután a találkozó résztvevői a táci ásatásokat, este pedig a „Végtelen út” c. filmet nézték meg.

Július 7-én Róka Gedeon a nyári égboltról, dr. Almár Iván az űrkutatás helyzetéről és távlatairól, Érdi Krausz György az űrkutatásnak a Föld szolgálatában való hasznáról tartottak előadásokat, a külföldi vendégek közül pedig dr. V. Sandner (München) a Jupiter megfigyelésekről, Molnár Iván (Selice-Ógyalla, Csehszlovákia) a csillagfödések észleléséről, S. Bernhardt (München) és H. Baumann (Mainz) az ottani amatőrök munkájáról számoltak be.



7. ábra. Csukovics Tibor saját készítésű távcsöve a székesfehérvári kiállításon. Fotó: Habina J. –Hölczl R.

A résztvevők nagyobbik csoportja délután a Velencei-tóhoz rándult ki, mintegy 70-en pedig a móri borpincét látogatták meg.

A következő napon dr. Echter Tibor „Az ember szerepe és lehetőségei az űrrepülésben”, ifj. Bartha Lajos „Az 1000 éves magyar csillagászat”, Arnold Zenkert (Potsdam) „A Bruno Bürgel AmatőrCsillagászati Egyesület munkájáról” címen tartottak előadásokat. Ezután a fotózó csoport Gellért András és Párniczky József, a megfigyelők ifj. Bartha Lajos, a távcsőépítők dr. Kulin György, a szakköri tagok Ponori Thewrewk Aurél vezetésével beszéltek meg tapasztalataikat és problémáikat.

A találkozó negyedik napjának programjában dr. Marik Miklós számolt be a megfigyelési kozmogónia eredményeiről, majd a befejező előadást dr. Bitó János és Sinka József tartották „Információ az űrkutatásban” címen.

A Baráti Kör végül újraválasztotta vezetőségét. Elnök: dr. Kulin György, elnökhelyettes: Hajmási József (Székesfehérvár), titkár: Zombori Ottó (Budapest), vezetőségi tagok: dr. Balázs László (Pécs), ifj. Bartha Lajos (Budapest), dr. Dankó Sándor (Szolnok), Kenderesi Alajos (Szeged), Nagy Sándor (Baja), Szitter Béla (Győr), dr. Szabó Gyula (Miskolc), dr. Zétényi Endre (Eger).

A hazai és külföldi vendégek értékes információkkal, tapasztalatcserékkel, élményekkel gazdagodva utaztak el a találkozóról. A külföldiek elismerése abban is megnyilvánult, hogy hazatérve az ottani folyóiratokban — Mitteilungen der Astronomischen Vereinigungen (NSZK), Der Sternboote (Ausztria), Astronomische Mitteilungen (Salzburg), Kozmosz (Szlovákia) — méltatták a magyar amatőrCsillagász mozgalom világviszonylatban is említésre méltó eredményeit.

A találkozó sikeres megrendezéséért a Baráti Kör tagjai hálával és köszönettel gondolnak Székesfehérvár Városi Tanácsára, a TIT Fejér megyei szervezete dolgozóira, a Baráti Kör Fejér megyei csoportjának vezetőségére és legfőképpen Hajmási Józsefre, aki fáradságot nem ismerő, nagy ügyszereettel végzett áldozatkész munkájával a legtöbbet tett a népes találkozó előkészítése, szervezése és lebonyolítása érdekében.

Csillagászati Hét

1972. évben volt 20 esztendeje az első Csillagászati Hét megrendezésének, és két évtized alatt az őszi Csillagászati Hetek a TIT csillagászati szakosztályainak a legnagyobb érdeklődést felkeltő rendezvényeivé váltak. Az űrkorszakra utalás már az 1956. évi Csillagászati Héten megtörtént Almár Ivánnak „Mesterséges holdak a láthatáron” c. előadásával, amit 1957-ben az első szputnyik felbocsátása valóra is váltott. Azóta a Csillagászati Hetek az űrkutatás minden nevezetese eseményéről tájékoztatták a nagyközönséget, de éppen így a csillagászat új eredményeiről, elvi kérdéseiről, a modern természettudományban és az emberiség kultúrájában való szerepéről.

Az 1972. évi Csillagászati Hét előadásai „A Világegyetem építőkövei” téma körül csoportosultak.

A TIT budapesti Csillagászati és Űrkutatási Szakosztálya a TIT Természet-tudományi Stúdiójában rendezték az alábbi sorozatot:

- okt. 2. Ponori Thewrewk Aurél: Babilon, Egyiptom és Hellász ege alatt
Film: Utazás Ó-Egyiptomba
- okt. 3. Dr. Érdi Bálint: Az égbolt törvényhozója
Diafilm: Az Univerzum képekben (Az Uránia munkatársainak audiovizuális bemutatója)
- okt. 4. Dr. Kulin György: Miről árulkodik a fény
Film: Távolságmeghatározás és vöröseltolódás
- okt. 5. Dr. Somogyi Antal: A kozmikus sugárzás
Film: Rádiósugárzás a világűrben
- okt. 6. Dr. Abonyi Iván: Mikrokozmosz-makrokozmosz
Film: Brookhaveni atomfizikai laboratórium
- okt. 7. Róka Gedeon: Vannak-e végső építőkövek
Film: Apolló-15
A Baranya megyei program a pécsi Leöwey Gimnáziumban:
- okt. 2. Dr. Székely Jenő: Megnyitó
Dr. Görcs László: Mit tudtak a régiek a Világegyetemről
- okt. 3. Dr. Tóth László: A newtoni mechanika világképe
- okt. 4. Dr. Balázs László: Az atomos anyag megismerése a Világegyetemben
- okt. 5. Nagy Zoltán: Hírnökök az anyag atomon kívüli formáiról
- okt. 6. Keresztesi Miklós: Milyen lesz a világ 2001-ben
(A Tudományos Fantasztikus Klub megalakulása)

Békés megyében már szeptemberben megkezdődött a Csillagászati Hét, amelyet szokás szerint a megye egész területére kiterjesztettek. A „központi” előadókat illetően szeptember 22-én dr. Kulin György Szarvason „Miről árulkodik a fény”, Szüle Dénes Békéscsabán „Hogyan segíti az űrkutatás a csillagászatot”, Ponori Thewrewk Aurél szeptember 26-án Orosházán, szeptember 27-én Békéscsabán „Egyiptom és Hellas ege alatt” címmel tartott előadást.

Borsod megyében ugyancsak szeptember hónapban a „Borsodi Csillagászati Hetek” keretében a miskolci, ózdi és leninvárosi Urániában, valamint a megye 5 más helysége művelődési intézményeiben tartottak 35 előadást, illetve távcsöves bemutatást, filmkankétot Dudás József, Elek Imre, Olajos László, Suba István, dr. Szabó Gyula, Tamás Gyula, Varga Tibor, Váradi János, Veres Ferenc.

Az ózdi Uránia okt. 10. és 18. között rendezte a Kun Béla Művelődési Házban reprezentatív előadássorozatát. Dr. Dezső Loránt „A naptevékenység földi hatásai”, dr. Károlyházi Frigyes „Az ősrobbanástól a galaxisok keletkezéséig”, Márki-Zay Lajos „Az űrkutatás gyakorlati haszna”, Márta Ferenc

„A kapcsolatfelvétel lehetőségei idegen civilizációkkal” címmel tartottak előadásokat.

A Fejér megyei program azonos volt a budapestivel.

A győri Delta-klubban Zombori Ottó „Űr kutatás és csillagászat”, Szüle Dénes „A mesterséges holdak és a hírközlés”, Kelemen János „A holdkutatás helyzete és távlatai” előadásokat tartották.

Szabolcs megyében Nyíregyházán Szemerszki Miklós nyitotta meg a Csillagászati Hetet. Az elhangzott előadások; Ponori Thewrewk Aurél: Az újkori csillagászat megteremtői, Zombori Ottó: Az űr kutatás távlatai, M. Takács Ferenc: Csillagunk a Nap.

A Tolna megyei program Szekszárdon; dr. Kulin György: Miről árulkodik a fény, dr. Somogyi Antal: Kozmikus sugárzás, dr. Almár Iván: A marskutatás legújabb eredményei és lehetőségei.

Vas megyében dr. Somogyi Antal a kozmikus sugárzásról, dr. Tóth György a légkörön túli csillagászatról tartott előadást.

Veszprémben a TIT Városi Szervezete és az SZMT „Kisfaludy” Művelődési Ház közösen tartották a Csillagászati Hetet, melynek keretében a csillagászati szakkör kiállítást rendezett. Az előadásos program; dr. Károlyházi Frigyes: A csillagászat legújabb eredményei, Szüle Dénes: Az apolló-16 expedíció, dr. Abonyi Iván: A galaktikus klub, dr. Kulin György: Ahol más napok ragyognak, Molnár Iván (Szlovákia): A modern kozmogónia filozófiai problémái. A Csillagászati Hét végén a szakkör meglátogatta az MTA Budapest-Szabad-sághegyi Csillagvizsgáló Intézetét.

dr. Abonyi Iván a budapesti előadását Egerben és Szolnokon is megtartotta. Néhány évvel ezelőtt még a Csillagászati Hét összes rendezvényeiről megemlékezhattünk, most már azonban — mint a múlt évben is — a sok előadás, távcsöves bemutatás és filmvetítés miatt — a Csillagászati Hétről csak szemelvény-szerűen számolhatunk be.

Heves megyében 1972 tavaszán űr kutatási hetet rendeztek. Visontán Erdős Tamás „A szovjet űr kutatás 15 éve”, Karácsondon Rados Mihály „Az élet lehetősége más bolygón”, Csányban dr. Patkó György „Ember a világűrben” címmel tartott előadást.

Kitüntetések

A TIT VI. Küldöttgyűlése alkalmával dr. Almár Iván (Bpest) a Munka Érdemrend bronzfokozata kormánykitüntetéssel, Lendvai László (Fűzfőgyártelep), dr. Tóth László (Pécs) a „TIT Kiváló Dolgozója” kitüntetéssel, dr. Jónás László (Esztergom), dr. Kulin György (Bpest), Róka Gedeon (Bpest) a „TIT Aranykoszorús Jelvény” kitüntetéssel kapták.

A TIT BEMUTATÓ CSILLAGVIZSGÁLÓINAK MŰKÖDÉSÉRŐL

A Csillagászati Évkönyv eddig egy-egy teljes év beszámolóinak adott helyet. Ez alkalommal ez az időszak kivételesen tíz hónap.

A Budapesti Uránia Csillagvizsgáló és a Csillagászat Baráti Kör életében azonban az elmúlt tíz hónap alatt is történt annyi említésreméltó esemény, ami méreteiben és jelentőségében, a feladatok mennyiségében igen számottevő.

A csillagászati ismeretterjesztésnek megvannak a maga állandó feladatai akkor is, ha nem történnek különösebb események, amelyek új feladatokat adnak.

Tartalmi szempontból főként két aktualitás említhető, amelyek az elmúlt tíz hónap munkáját átszínezték.

A filmszínházak műsorra tűzték a nyugati eredetű Däniken: Jövő emlékei c. filmet, amit zsúfolt nézőtereken sok százezer ember megnézett és rengeteg emberben támadt probléma, amire tőlünk vártak feleletet. Rádióban, cikkekben mondtuk el a tudomány állásfoglalását a tudományos szempontból igen kétséges „dokumentumokról”, melyek szerint évezredekkel ezelőtt idegen világok űrhajósai jártak a Földön s ennek emlékét sziklarajzokban és monumentális építészeti-szobrászati alkotásokban hagyták reánk. Az 1972. évi őszi csütörtöki sorozatban három előadást szántunk erre a kérdésre, amiből a nagy érdeklődés miatt az ismétlésekkel együtt hét előadás lett, mindig zsúfolt teremben.

A budapesti Uránián kívül a fővárosban és vidéken az Uránia munkatársai igen sok előadást tartottak e témáról.

A jelek szerint ez a téma még hosszú időn át az érdeklődés középpontjában marad és ez további feladatokat ró reánk. Számunkra nagy tanulság az, hogy mennyi a tennivaló a tekintetben, hogy a közgondolkodásban a megalapozatlan, szenzációra törekvő áltudományos, sokszor misztikus és babonás elképzeléseket a természettudományos gondolkodás váltsa fel.

Lényegében hasonló feladatokat ad számunkra az elmúlt évben a hazai sajtóban is nyilvánosságot kapott asztrológia — akkor is, ha ezek az írások látszólag csak a szórakozás és a játék céljait szolgálják.

Tevékenységünk másik mozgatója sokkal pozitívabb természetű. Koperni-

kusz születésének 500. évfordulóját ünnepli a világ és a mi számunkra is nagy-szerű alkalom ez, hogy részletesen tisztázzuk ennek a nagy lengyel csillagásznak szerepét a csillagászatban és az egyetemes emberi kultúrában. A mi vállalásunk tehát sokkal több az ünnepi megemlékezésnél. Írásaink és előadásaink, országosan szerveződő kiállításaink egyszerű alkalmak a csillagászat és az egyetemes emberi kultúra vonatkozásában a csillagászat humán tartalmának megmutatására. Most, 1973 februárjában jóformán még csak az előkészületek folynak, de a már eddig megjelent írásaink nagyban hozzájárultak a megemlékezések komoly felkészüléséhez.

Tevékenységi területeink bővülése szempontjából több öröndetes tényről kell megemlékeznünk.

Előző évi beszámolómban is említettük már, hogy a Művelődési Központok, kultúrházak és a könyvtárak fokozott érdeklődéssel fordulnak a természet-tudományos ismeretterjesztésben a csillagászat felé. A figyelemreméltó az, hogy nemcsak a pillanatnyilag divatos témák iránt mutatkozik érdeklődés, hanem általában a csillagászat iránt. Ma még nehéz lenne megállapítani, hogy ebben az öröndetes változásban mennyi része van az egyetemes és egységes kultúra szempontjainak és mennyi benne a közönség részéről megnyilvánuló igény.

Megszaporodtak a sci-fi (science-fiction), a tudományos fantasztikus klubok és a benne tömörült érdeklődőkben szükségszerűen merülnek fel a csillagászat-tal kapcsolatos problémák.

Külön kell említenünk egy másik igen öröndetes jelenséget: az egyetemi főiskolai és középiskolai öntevékeny ifjúsági klubok egyre szaporodó számát. A sokféle érdeklődésű fiatalágban szép számmal vannak, akik szakmai tanulmányaikon túl, szemeletük számára szélesebb látóhatárt kívánnak nyitni. Meg akarnak ismerkedni e rohamosan fejlődő világban azokkal a problémákkal is, amelyek természetszerűleg a tankönyvekben még nem szerepelnek. Nagyon sok olyan mély és alapvető probléma fogalmazódik meg bennük és vár feleletet, ami sok vonatkozásban a csillagászattal kapcsolatos.

Míndezekkel együtt nagymértékben szaprodnak a csillagászati és űrkatatási szakkörök. Itt már nem csupán egy-egy kérdésre keresnek választ az érdeklődők, hanem folyamatos, rendszeres munkával alapos ismeretekre törekszenek. Hatékonyágában ez a forma ígéri a legtöbb eredményt. A szakkörök tagjai távesöveket építenek, elsörendű feladatnak ismerik fel, hogy környezetükben, a tanulók, a rokonok és mások körében minél több embernek megmutassák az égbolt látnivalóit. A szakkörök tagjai rendszeresen felkészülnek a Választ-mány levelező tanfolyamának anyagából, vizsgára jelentkeznek és közülük egyesek mint bemutatók, szervezők, majdani szakkörvezetők és TIT-előadó-k mozgalmunk értékes munkatársai lesznek.

A szaporodó szakkörök munkájának köszönhető az amatőr megfigyelők számának emelkedése, amiről a kéthavonta megjelenő METEOR c. kiadványunk számol be.

Mozgalmunk fejlődése szempontjából külön meg kell említenünk egy új akciót, aminek perspektívái most bontakoznak ki előttünk. Grafikonra rajzolva a Baráti Kör fejlődését egyre meredekebb ív jelzi a fejlődés menetét. Az elmúlt évi beszámolóban említett Úttörő Szövetség és Élet és Tudomány akcióban láttuk meg annak lehetőségét, hogy a fehér foltokat felszámolva eljusson munkánk híre az egész országba. Ebben a vonatkozásban volt nagyjelentőségű a tévében kétszer is vetített „Hobbym a csillagos ég” c. kétrészes film. Sokat jelentettek a tévében és a rádióban elhangzott, ifjúságnak szóló előadások. Hatékonyságában azonban mindegyiknél nagyobb a mintegy háromnegyed millió példányszámban megjelenő Népszabadság ifjúsági-gyermek rovatának vezetője, László Gyula kezdeményezése: Csillagászat fiataloknak címmel. Az első cikk ez év januárjában jelent meg, amiben csupán a csillagképek megismeréséről volt szó. Az első hónap folyamán 1700 érdeklődő számára 3400 csillagterképet küdtünk szét. A második cikk az egyszerű távcső készítését ismertette. Az első héten mintegy 500 lencsekészletet rendeltek az Uránia Bolttól. A készlet ott máris kimerülöben van, ezért a Budapesti Uránia optikai műhelye máris elkezdte a lencsék sorozatgyártását. Sokféle földi és csillagászati egyszerű és komolyabb távcsövet készítünk, amit kedvezményesen adunk a Baráti Kör tagoknak. Ennek következtében máris tömegesen kéri felvételüket a Baráti Körbe, aminek nemcsak az az eredménye, hogy minden eddiginél rohamosabban megnő taglétszámunk, hanem főként az, hogy olyan kis településekre, tanyákra is eljut mozgalmunk híre, ahova sem a Föld és Ég, de még az Élet és Tudomány, vagy az úttörő mozgalom sem ér el. A Baráti Kör tagsági kötelezettséggel együttjáró kedvezményes távcsőakciónkat csak ezután kezdjük, de az elmúlt hónap folyamán máris kétszer annyian kérték felvételüket a Baráti Körbe, mint korábban a fejlődés kiemelkedő szakaszaiban.

A Népszabadság-akció nagy eredménye sem azzal mérendő, hogy mennyivel nő mozgalmunk. Számunkra annak felfedezése az értékes, hogy mennyivel nagyobb, mélyebb az érdeklődés a csillagászat iránt a legszélesebb rétegekben, mint amennyire korábban számíthattunk. Ez a felismerés viszont egész sereg új feladatot ró reánk, az írásos ismeretterjesztés nagymértékű kiszélesítése terén. Talán ez az akció nyit számunkra kaput az igazán tömegmértű ismeretterjesztés számára. Az egyszerű és olcsó, de sok mindent megmutató távcső és mikroszkóp feltárt új világa szükségképpen támasztja a megválaszolandó kérdéseket.

A csillagászat és a vele összefüggő ismeretek nyilván csak kis részét alkotják az általános műveltségnek. Mégis ami itt történik, elgondolkodtató példa lehet egész közművelődési politikánk alapvető problémáira a művelődési igény felkeltése, az öntevékenység és a szabadidő kulturált felhasználása tekintetében. Nem is szólva külön a természettudományos szemlélet megszerzésének az ilyen öntevékenységből fakadó formájáról.

Erősödtek külföldi kapcsolataink, elsősorban a szocialista államokban, ami

annak köszönhető, hogy az 1972-es Országos Találkozózn 15 külföldi barátunk is jelen volt.

Mozgalmunk lendületét, rohamos fejlődését elsősorban annak tulajdonítjuk, hogy az amatőrök kezébe olcsón megszerezhető távcsövet tudunk adni. A házi-lag készült távcsövek tekintetében a rendelkezésre álló adatok alapján lélekszámot tekintve minden más országot, de abszolút számokban is sokkal nagyobb országokat is megelőztünk. Sokkal nagyobb volt az igény főként 20 cm-es és annál nagyobb tükrök iránt, mint amennyit ki tudtunk elégíteni. Minden reményünk megvan, hogy ez a probléma rövidesen megoldást nyer.

Országos vonatkozásai miatt itt említendő, hogy szépen fejlődnek a nagy távcsövekkel felszerelt intézmények. 30 cm-es távcsövet szereztek be vagy rendeltek meg több helyre is. 30 cm-es távcsöve van a nyíregyházi és a pécsi Főiskolának, 30 cm-es távcsövet kap az egri TIT kezelésében az Egri főiskola, valamint a kalocsai volt Haynald Obszervatórium, 40 cm-es távcső készül a pécsi TIT számára. A leninvárosiak 30 cm-es távcsövüket 48 cm-esre cserélik át.

A hajdúnánási szakkör 13 távcsövének egyik 30 cm-es reflektora a Művelődési Házban nyer elhelyezést. Egész kiállításra való távcsőparkja van a veszprémi, az esztergomi, a gyöngyösi szakkörnek. De felsorolni is szinte lehetetlen, hány helyen szolgálja az ismeretterjesztést az amatőrök által készített és célra felajánlott távcső. Az elmúlt időszak nemcsak sok új feladatot adott, de sok vonatkozásban hosszú időre meghatározza tennivalónkat akkor is, ha újabb aktualitások nem ösztönöznének újabb feladatokra.

BUDAPEST

A Budapesti Uránia Bemutató Csillagvizsgáló országos szerepet tölt be sok vonatkozásban, ezért munkájának, gondjainak jó részét elmondtuk az előzőkben. Maradt azért közölnivalónk ezen a címen is.

Budapesten a Sánc utcai Uránián kívül több helyen folyik bemutatás és Uránia jellegű munka. A Csepeli Munkásotthonban van az ország legszebb, legnagyobb (50 cm) reflektora. Vezetője Mátis András. Korlátozott programmal dolgozik, még nem foglalta el azt a helyet, amit az iskolai oktatásban és a népművelésben hivatásszerűen betölthetne. Hasonló a helyzet az újpesti Könyves Kálmán Gimnázium 26 cm-es reflektorával. Az országnak ez az első iskolai csillagvizsgálója, számára még nagy lehetőségek nyílhatnak meg.

Negatív értelemben szólhatunk az ország első Úttörőházi Csillagvizsgálójáról, amely a IX. kerületben a Hámán Kató úton van. Bármennyire is meglenne az eleven érdeklődés az úttörők részéről, bármennyire is hajlandó lenne vezetője, Rosta Zoltán lelkes munkát végezni, a gyerekek alkonyat után nem tartózkodhatnak az Úttörő Házban éppen akkor, amikor a csillagászokdás elkezdődhetne. A helyzet megváltoztatására az illetékes helyhez küldött panaszra válasz

nem érkezett. Rosta Zoltán új területet keres a nagyszámú lelkes úttörők foglalkoztatására.

A Citadellán májustól október végéig az esti órákban rendszeresen volt távcsöves bemutatás.

Több Művelődési Házban most folyik a tervezés bemutató távcsövek felállítására.

A Sánc utcai Uránia ismeretterjesztő tevékenysége számára a rendelkezésre álló helyiségek elviselhetetlenül szűkké váltak. A tavaszi és őszi főszezonban többször előfordult, hogy egy estére 4—5 iskola 250—300 fővel jelentette be látogatását. Az előadásból, filmvetítésből és távcsöves bemutatásból álló program lebonyolítása a 80 személyes előadó-vejtítő teremben és a hasonló befogadóképességű kupolában sok gondot okozott.

Megnövekedett az érdeklődés a csütörtöki sorozat előadásai iránt is. Általában a terem mindig megtelik, de számos esetben az érdeklődők egy részének nem tudunk helyet adni, ezért több előadást meg kellett ismételni.

Ugyancsak nagyon látogatottak voltak a Nagy Ferenc gondnok által kezdeményezett előadások a csütörtöki sorozatok 2—3 hónapos szünetében.

Éppen a megfelelő helyiségek hiánya miatt több munkával és gonddal kevesebbet teljesíthetünk, mint amennyit a meglevő érdeklődés alapján tehetnénk.



71a. ábra. A budapesti Uránia Csillagvizsgáló 25 éves jubileumi összejövetelén résztvevők egy csoportja.

A jelen helyzetben tehát sok ráfordítással a lehetőségnél kisebb hatásokkal dolgozunk.

Nagyon időszerűvé vált a budapesti Uránia korszerű bővítése.

Az Uránia munkájának csupán egy részét teszik a programszerűen meghirdetett előadások és bemutatások. Egész éven át rendszeresen folyt az állandó szakkör és az általános iskolások szakkörének munkája.

Minden héten továbbképző szemináriumban képezik magukat az Uránia társadalmi munkatársai.

A telefonon és személyesen tanácsot kérők problémáinak megválaszolása a nap 14 órájában állandó pezsgő életet biztosítanak. Rendkívüli mértékben megnőtt a levélforgalmunk. Ahogyan nő a Baráti Kör, úgy szaporodnak a megválaszolandó kérdések is.

Az Uránia egyben a Baráti Kör központja is. Tíz hónap alatt 900-zal nőtt a taglétszám, 1973. február közepén elértük a 6500-at. Megoldást nyert egy sok éve mutatkozó hiány. Kiadtuk az eddig is árusított 34 cm-es csillagtérképen kívül a csillagképek magyar neveit tartalmazó listát. Megjelent a Hold felénk néző felének hasonló méretű térképe, közel 300 holdfelszíni alakzat elnevezésével. A napokban kerül ki a nyomdából a Hold túlsó felének térképe több mint 500 hivatalos elnevezéssel és megjelenik a Déli Égbolt térképe ugyancsak 34 cm-es átmérőben.

Tájékoztatót nyomattunk 39 különböző, csakis a Baráti Kör tagok számára kapható kiadványokról, optikai elemekről és kész távcsövekről, tükrökről.

Termelői tevékenységünkben fejlődést jelent, hogy teljes állású műszerész-mechanikust és részfoglalkozású optikust kaptunk. Ennek következtében gondolhattunk arra, hogy több távcsővel és alkatrészszel segítjük az amatőröket.

Mint hogy az Uránia kizárólag a Baráti Kör tagoknak adhat ilyen termékeket, a Baráti Kör létszámának minden eddiginél nagyobb fejlődése várható. 1972 novemberében adtuk ki a 6000. Baráti Kör igazolványt Tóth Sándor székesfehérvári tagunknak egy 200 mm-es távcső optikai készletével és a tükrőfoglalattal. Talán nem leszünk rossz jósok, ha a 7000. tag igazolványának dátumát 1973 közepére várjuk.

Mint hogy az 1973 évi tavaszi csütörtöki sorozat csak a jövő hónapban (márciusban) kezdődik, kivételesen csak az 1972. őszi sorozatának előadásait említhetjük. Ezek a következők voltak: Ponori Th. Aurél: Az ókori építmények csillagász szemmel, Kulin György: Csillagközi űrhajózás fizikai feltételei, Torma István: A jövő emlékei régész szemmel, dr. Szeidl Béla: Változócsillagok a Tejútrendszerben, Paál György; Valóban tágul-e a Világegyetem? Márta Ferenc: Hírközlés az űrkorszakban, dr. Szimán Oszkár: A csillagközi por, dr. Balázs Béla: Az időmérés csillagászati problémái, Schalk Gyula: Az ősmagyarok csillagos ege, Piroska György: Az Apolló-program rakétái.

A sorozat első három előadását szántuk A jövő emlékei témának s a nagy érdeklődés miatt meg kellett ismételni. Valamennyi előadást telt ház hallgatta végig.



7/b. ábra. Dr. Szimán Oszkár előadása a „csütörtöki” sorozatban.
Fotó: Habina J. — Kelemen J.

Az Uránia forgalmában a csütörtöki sorozat és a külön előadások nagyobb látogatottságán kívül az esti bemutatások egyéni látogatóinak száma emelkedett, így a Citadellával együtt az évi forgalom valamivel meghaladta az 50 000-et.

Az Uránia társadalmi munkatársai, előadók, bemutatók, segédbemutatók önkéntes vállalással befestették a kupolát, a műhely segítségével Foucault ingát készítettek, a fotolabor reprodukciókkal, dia-anyaggal segítette munkánkat.

Aktívabb társadalmi munkatársaink voltak; Bán András, ifj. Bartha Lajos, Erdős Tamás, Fejes Lajos, Gellért András, Habina József, Hegyessy Péter, Kelemen János, Kenéz István, Kiszél Vilmos, Kovács Péter, Kovács Zoltán, Kunovits Jenő, Mátis András, Nagy László, Pap Judit, Peringer Miklós, Pintér Ödön, Piroska György, Pócs Mihály, Rigó Zoltán, Schalk Gyula, Széchy Ilona, Szüle Dénes, Torma Tibor, Turák József

Személyi ügyek

Igazgató: dr. Kulin György

Igazgatóhelyettes: Pónori Thewrewk Aurél (részfoglalkozásban)

Tudományos munkatárs: Zombori Ottó

Gazdasági ügyintéző: Bársony Bertalanné

Gondnok: Nagy Ferenc

Vezető műszerész: Orgoványi János

Műszerészek: Kürti Imre teljes állásban

Hernádi Károly nyugdíjas

Reindl János részfoglalkozásban

Optikus: Ulrich Ferenc részfoglalkozásban

Takarító: Lédeczi Sándorné

A Budapesti Uránia csillagászat-ürkutatási szakköre

A több mint egy évtizede kialakult és igen jól bevált gyakorlat szerint az Uránia állandó, kéthetenként összegyűlő szakköre a tagság önkéntes munkájára helyezi működése súlypontját. Elméleti foglalkozásai alkalmával két-három önként jelentkező tag számol be a nyilvánosság előtt az általa választott témáról. Ezeket a kiselőadásokat rendszerint sok hozzászólás, kiegészítés, vita követi. Minthogy a témák többsége a Választmány által meghirdetett levelező tanfolyam kezdő és haladó kérdéseit öleli fel, a tanfolyam összefoglalóira jó felkészülés a foglalkozásokon való részvétel. Kb. két évenként e kérdések minden fontosabbika terítékre kerül. A beszámolási időszakban tíz szakköri tag tett vizsgát a levelező tanfolyam összefoglalóin, közülük öten kiváló eredménnyel.

A témák feldolgozása, ill. a vizsgázás a szakkörben nem öncélú: a szakkör egyik fontos célja a képzett amatőrök nevelése, akik idővel a TIT tagjaiként aktív ismeretterjesztőkké válnak. Hazánkban a csillagászati ismeretterjesztő munka nagy többsége még az amatőrökre hárul, és célunk az, hogy ezek az ismeretterjesztők ne csak lelkesek, de minél képzetebbek legyenek. Ennek egyik biztosítéka a levelező tanfolyam elvégzése és a kiadott kérdések alapján a sikeres vizsgázás.

A szakkör harmadik célja az Uránia munkatársainak állandó utánpótlása. Jelenleg kb. 25 társadalmi munkatársa van a budapesti Urániának, de legnagyobb részük évekig volt a szakkör tagja, ahol bebizonyította rátermettségét, és az Uránia állandó munkatársai sorába lépett. A beszámolási időszakban lett az Uránia bemutató munkatársa Kizsel Vilmos Gábor.

A szakköri tagok a foglalkozások alkalmával hallhatnak a legújabb csillagászati és űrkutatási eredményekről — előbb, mintsem bármelyik hazai folyóirat közölhetné.

A beszámolási időszakban, 1972 és 1973 tavasza között a szakkörben elhangzott előadások közül kiemelkedtek;

Kiszel Vilmos Gábor: Kopernikusz I—V.

Piroska György; A Mars-kutatás eredményei és távlatai I—III.

Rück József: Naprendszer-kozmozgónia.

Szüle Dénes több ízben tartott űrkutatási újdonság-beszámolót, és dr. Személy Kálmán tovább folytatta égi mechanikai tárgykörből vett hasznos ismertetéseit.

A beszámolási időszakban vetítették országszerte a rendkívül sok vitát előidéző, A jövő emlékei c. nyugatnémet filmet, amelynek sok csillagászati-űrkutatási vonatkozása, teljesen téves vagy ferde beállítású kijelentése igen sokakat meglepett. A film valótlan, a témakörünkbe vágó állításaival a szakkörben négy alkalommal foglalkoztunk megfelelő kritikai méltatás, konkrét cáfolat kíséretében.

Természetes, hogy 1973 első negyedévében több szó esett a nagy lengyel csillagász, Kopernikusz elődeiről, működéséről és jelentőségéről, mint máskor. A szakkör régebbi tagjai részt vettek a M. T. Akadémián Kopernikusz születésének 500. évfordulója napján rendezett ünnepi emlékülésen (1973. február 19.).

A szakkör több tagja vesz részt komoly, tudományos igényű és értékű megfigyelő munkában a hazai és külföldi összehangolt programok keretében (változók, okkultációk, sűrűlő fedések stb. megfigyelése).

Az egy-egy foglalkozáson megjelentek száma 35 körül mozog.

Ponori Thewrewk Aurél

FÜZFŐ

A Csillagvizsgáló fenntartója a NITROKÉMIA Ipartelepek fűzfőgyártelepi Beloianisz Művelődési Háza.

A Csillagvizsgáló munkáinak irányítását társadalmi vezetőség végzi, amelynek tagjai Bakó Mihály, Horváth Károly és Huszák György, valamint személyem.

Csekély anyagi lehetőségeink mellett mind a Csillagvizsgáló felszereltségének javításában, mind a bemutató eszközök készítésében saját erőnkre vagyunk utalva. Ezzel együtt — vagy ennek ellenére — állandóan fejlesztjük felszereltségünket, amelyek a kívánt célt elérik.

Örvendetes, hogy a Sky and Telescope, valamint a Die Sterne című folyóiratokat rendszeresen megkapjuk.

Elsődleges feladatunknak az ismeretterjesztést tartjuk, amelyet megszerezte művelünk.

Az ismeretterjesztő munka keretében 1972-ben 148 előadást tartottunk Veszprém megyében, 5264 hallgató előtt. Ebben a Csillagvizsgálóban tartott bemutatók (25 alkalom, 312 fő előtt) is szerepelnek.

Igen nagy forgalmat bonyolít le a Csillagvizsgáló a nyári időszakban, amikor — főleg külföldiek — meglátva a kiemelkedő Csillagvizsgálót, érdeklődnek és sokszor késő éjszakába nyúlóan bemutatót tartunk részükre.

Csak megerősíteni tudom eddigi felismerésünket, miszerint a leghatékonyabb forma az akadémiái sorozat keretében történő ismeretterjesztés, amelynek a megyében úttörői voltunk.

A Csillagászati Hét évente rendszeresen visszatérő és jelentős tömegeket megmozgató eseménye a Csillagvizsgálónak is.

Működésünkben jelentős helyet kap a 2 ifjúsági szakkör, és az ún. „Klub” foglalkozás is, amelyen nemcsak a tagok, hanem érdeklődők is részt vesznek.

A környező községek iskoláinak — az iskolai tananyag jobb megértése, és elmélyítése érdekében — rendszeresen tartunk bemutatókat.

Nagy munkát kezdtünk el ez év végén, fel szeretnénk mérni a megyében található amatőrcsillagászokat, és ahol lehetséges, szakkört szeretnénk szervezni.

Ezt a munkát mint TIT tagok végezzük, és így csak közvetve tartozik a Csillagvizsgáló tevékenységébe.

Hortoványi Imre lelkes munkájával és a részünkről a TIT ajkai járási szervezettel történt megállapodás nyomán ott is dűlőre jutott egy szakkör megszerzése, ill. munkájuk beindítása.

Sajnos, a Csillagvizsgáló épületünk a nagy látogatottsághoz képest kicsi, így a bővítést már megterveztük, és megépítésére társadalmi munkában most már rövidesen sor kerül.

Lendvai László
a Csillagvizsgáló
vezetője

LENINVÁROS

A város területén van négy általános iskola, 8—8 osztállyal, van egy általános gimnázium és szakközépiskola 4—4 osztállyal, van egy ipari szakiskola három osztállyal, osztályonként kb. 40 fővel. Minden iskolaigazgatóval megállapodtunk, hogy évente legalább kétszer osztályonként meglátogatják a csillagvizsgálót. Ezt eddig be is tartották. Több fiatal megkedvelte így a csillagászatot és rendszeresen látogatja a csillagvizsgálót. Közülük kerülnek ki a szakköri tagok, jelenleg 23 fős létszámmal.

A szakköri foglalkozást úgy szerveztük meg, hogy minden második elméleti és minden második gyakorlati. A bemutatásokat minden derült este megtartjuk, elég nagy az érdeklődés, jönnek családok összefogva szomszédokkal, ismerősökkel, autóbusszal, vonattal, személykoecival, teherautóval, gyalog, kerékpárral.

Három nagy üzem van a területünkön, számos szocialista brigáddal, ezek magukkal hozzák a brigádnaplót és mindjárt igazoltatják is hogy ott jártak és

hányan voltak. A látogatókat nem zavarja, hogy esetleg borult idő van, mert a csillagvizsgálóra mindenképpen kíváncsiak.

Csoportos látogatást kapunk minden vasárnap a környező Tsz-ből és az Állami Gazdaságokból. A környező falvakból sok egyéni látogatót is fogadunk, mert az itteni diákok nagy része a környékből való és a fiaikat látogató szülők kihasználják az alkalmat a csillagvizsgáló meglátogatására. Akármikor jelentkezik látogató, mindig fogadjuk.

1972-ben végeztünk holdmegfigyelést is, az Apolló-17 felszállásakor, sajnos csak egyetlenegy óráig volt tiszta idő, készítettünk egy fotométert, amit még nem volt alkalmunk kipróbálni. A fényképezőgépet összeházasítottuk a távcsővel és igen szép fényképeket sikerült vele készíteni, néhány képünk meg is jelent a Föld és Ég folyóiratban. Felszerelésünk sajnos még nagyon hiányos, nagyon kellene egy csillagászati óra, egy időjelet vevő rádió, különféle szemléltető eszköz, csillagászati műszer. Ennek ellenére igen eredményesnek mondható az 1972-es év, már csak azért is, mert jól előkészítettük az 500 mm-es távcső építését, a szakrajzok 90%-ban készen vannak. A Csillagászati Hetet megtartottuk, filmekkel, előadásokkal, megyei előadóval, igen sikeres volt, az egy hét alatt másfélezer látogatója volt.

Dalnoki János
az Uránia vezetője

MISKOLC

A miskolci Uránia Csillagvizsgálóban minden hétfőn este az üzemi, iskolai és a nagyközönség részére változatlanul tartjuk az előadásokat, s a témának megfelelően a film- és a diafilmvetítéseket, de súlyponti jelleget képviselve a távcsöves bemutatásokat, mivel ez utóbbira van a legnagyobb érdeklődés.

Új színt adott munkánkban az, hogy főleg az üzemi csoportok részére, de újabban az iskolai csoportoknak és a nagyközönségnek is, az estet kitöltő (17 órától—21 óráig) klubszerű foglalkozásokat igyekszünk tartani, aminek szerves része — az előadás és filmvetítés után — a kérdezz-felelek elbeszélgetés is. Ez akkor nagyon sikeres, ha szép, derült, csillagos esténk van. A bemutatáshoz több távcsövet is működésbe állítunk, és pedig 30 cm-es reflektor főműszerünkön kívül, egy 8 cm-es refraktort, egy AT-1 típusú szputnyikkövető és egy városnéző panoráma távcsövet. Ilyenkor nyüzsgés, mozgás van a Csillagvizsgálóban, a kupolában, az előadóteremben és a tetőteraszon. Vannak, akik folyóiratokat is böngésznek, vagy éppen az asztalra kitett csillagászati szakkönyveket és fantasztikus regényeket nézegetik, olvasgatják. Ilyenkor a szakkörösök segítségét is igénybe veszem.

Az iskolai csoportok látogatása sajnos nem egyenletes, mivel az oktatási anyagnak megfelelően — az általános iskola VIII. osztályában a földrajzban a csillagászati részt összefoglalóan, a gimnázium IV. oszt. fizikájában pedig a csilla-

gászati fejezetet tavasszal tanítják- és az osztálycsoportok ekkorra zsúfolódnak össze.

A miskolci Uránia Csillagvizsgáló másik fontos területe a szakköri munka. A szakköri tagságunk nem egy iskolából tevődik ki, hanem Miskolc város összes általános és középiskoláiból. Elsősorban olyanokból, akik a csillagászatot, vagy a csillagászáttal rokon szakmát szeretnék élethivatásul választani. Szakkörünk kezdőre és haladóra tagozódik, melyek kéthetenként tartják foglalkozásaikat. Foglalkozásainkat szintén a klubjelleg teszi színessé és változatossá. Vannak a szakköri tagok között olyanok, akik már a délutáni órákban bejönnek, s folyóiratokat olvasgatnak, szakkönyveket tanulmányozgatnak, majd este a távesővekkal az égbolton kalandozgatnak. Az elméleti vagy gyakorlati foglalkozások után beszélgetés, sőt nem egy esetben csillagászati társasjátékkal is szórakoznak. Az elméleti foglalkozásokon a csillagászat, az űrkutatás és az űrhajózás aktuális kérdései kiselőadások formájában sorra kerülnek, melyeket hozzászólások, kiegészítés és szakmai méltatás is követ. A szakkörünk-ből 14-nek alapfokú és 7-nek haladó-fokú vizsgája van. A legutóbbi vizsgán



8. ábra. A miskolci Uránia Csillagvizsgáló folyóirattára és egyik iratszekrénye. Jobbról a feljáró lépcső a kupolában

(1972. dec. 29-én) az alapfokúból Detzky Gergely, Lengyel Éva kiválóan, Gömöri Tibor, Szabó Edit és Zagyva Pál eredményesen, a haladóból Szerdahelyi István, Tolnai János és Tóth József kiváló eredménnyel vizsgáltak.

Az 1972. évi Székesfehérvári Országos Baráti Találkozón 14 szakköri és felnőtt szakosztályi tagunk vett részt. Talán ez a szám is szépen mutatja, illetve kifejezi, hogy Miskolcon és Borsod megyében élénk, pezsgő csillagászati élet folyik.

Az Uránia Csillagvizsgálóban előadáson és a szakköri foglalkozáson ünnepi megemlékezést tartottunk az Űrhajózás Napja alkalmából Gagarinról, továbbá Tichó Bracheról születésének 425, és Kepplerrel születésének 400 éves évfordulója alkalmából.

Befejezésként a Vendégeknyvünkől egy pár bejegyzést szeretnék rögzíteni: Köszönetünket fejezzük ki a szép távesőves bemutatásért

A Helyközi Távbeszélő Igazgatóság miskolci üzemének dolgozói

Köszönjük iskolánk nevében, hogy tartalmas, érdekes órákat tölthettünk a Csillagvizsgálóban. Diákjaink gazdag élményekkel távozhattak . . . Török Erika tanárnő, Kossuth Gimn.

Minden nagyon tetszett . . . Molnár István tanár Hermann gimn.



9. ábra. A miskolci Uránia könyvtára

A lillafüredi üdülők nevében hálásan köszönjük az űrkutatásról szóló előadást, s kapcsolatos filmvetítést és a távcsöves bemutatást. Kiss János Debrecen, Rohla Mártonné Budapest Műszaki Egyetem és sokan mások az ország különböző városaiból (Szeged, Kaposvár)

Nagyon köszönjük a tanulságos bemutatót . . . a debreceni Orvostudományi Egyetem V. éves hallgatói nevében . . .

Az előadás, a filmvetítés és a távcsöves bemutatás maradandó élményt nyújtott minden hallgatónak . . . Kohászati Szakközépiskola I. c. osztálya

Az Apolló-15 útjáról készült film látása ismét közelebb hozott a világűr megismeréséhez és a Holdról alkotott kép összehasonlításához a valósággal. Köszönetet mondok, hogy rövidke időre betekinthessem ennek a tudománynak a műhelyébe . . . aláírás

Nagy élmény volt az előadás. Az emberiség jövője szempontjából jelentős eseménysorozat egyikét láttuk . . . a Lenin Kohászati Művek Hengermű I. Munkaügy Szocialista Brigádja . . .

Örök hálával a csodálatos élményt nyújtó látványért Kardoss László adjunktus, Nehézip. Műszaki Egyetem Miskolc.

Köszönetünket és elismerésünket fejezzük ki a gyönyörű estéért . . . a Gyöngyösi Berze Nagy János Gimnázium III. c. osztálya.

Csodálatos szép látvány a Hold eredetiben és filmen is . . . Bulla Dezső Miskolc stb. stb.

E sorok igazolják és bizonyítják, hogy szép munkánknak értelme van és érdemes ezért dolgozni.

dr. Szabó Gyula

a miskolci Uránia Csillagvizsg.
vezetője

ÓZD

Az Ózdi Népművelésügyi Intézmények Uránia Csillagvizsgálójában a beszámolási időszakban is az 1970-ben megtervezett program szerint végeztük öntevékeny munkánkat. Legfőbb feladatunknak most is a csillagászati—fizikai—űrkutatási ismeretterjesztést tartjuk. A saját és helyi viszonyaink és lehetőségeink szerint igyekszünk pótolni azokat a hiányosságokat, melyeket a jelenlegi iskolai rendszer és tanterv még mindig nem tudott megoldani. Emellett szerény lehetőségeink szerint az amatőr észlelési tevékenységben is részt veszünk. Mivel a csillagvizsgáló önálló építmény, annak állandó üzemeltetése sok nehézségbe ütközik. A gimnázium anyagi okok miatt nem tud segíteni a Bemutató Csillagvizsgáló fokozottabb üzemeltetésében, így a Csillagászati Baráti Körének tagjai nagyrészt társadalmi munkában végzik a távcsöves bemutatásokat a nagyközönség részére. Mivel a hivatalos nyitvatartás minden héten kedden és szerdán 17—21 óráig van, a csillagvizsgáló veze-

tője iskolai elfoglaltsága miatt (órarendi) a különböző iskolák délelőtti és kora délutáni látogatásait kénytelen lemondani vagy az esti órára átcsoportosítani. Emiatt 14 csoport részére nem tudtuk a bemutatást megtartani. Ennek ellenére a beszámolási időszakban 5873 fő részére tartottunk bemutatást ill. előadást a csillagvizsgálóban. Egy kezdő és egy haladó szakkört vezettek, melynek hallgatói az általános és középiskolákból verbuválódtak. Az Ipari Szakmunkásképző Iskolában Karika Zoltán tanár vezetésével egy távcsőépítő szakkör működik. A csillagvizsgálóban a szakköri foglalkozások után egy-egy csillagászati vagy űrkutatósi vonatkozású filmet vetítünk minden alkalommal, melyre borult idő esetén is szívesen kijönnek még a nyugdíjasok is. Mivel az MSZBT és a Cseh Kultúra díjtalanul küldi a filmet, ez igen kedvező számunkra is, és költségvetésünkre kedvezőleg hat. Az ismeretterjesztő tevékenységben jelentős feladatot látott el ez évben is a Csillagászat Baráti Köre, Váradi János, Varga Tibor, Olajos László, Orosz Mihály és mások aktív közreműködésével. A Csillagászati Hét kedvezően hatott a Baráti tagok toborzására is, így jelenleg 146 tagja van az ózdi csoportnak. A 20–30 cm átmérőjű tükrök csiszolása mellett egy-egy csoport a csillagászati távcsöves fényképezéssel is foglalkozik, melynek egyik nagy akadálya még a megfelelő óramű hiánya. Orosz Mihály és csoportja az óramű inverteljén dolgozik, melyet Sajó Péter mérnök a Föld és Ég 1971. 6. számában részletesen leírt.

Elek Imre
az ózdi Uránia vezetője

SZÉKESFEHÉRVÁR

Amikor 1967 szeptemberében a székesfehérvári Vidám Park óriáskerekének terraszán elhelyezett 30 cm-es távcsövet fölavattuk, nem gondoltuk, hogy még 1972-ben is itt gyűjtheti maga köré a csillagos égbolt iránt érdeklődőket. Úgy volt, hogy az itteni elhelyezése ideiglenes, mert 1969 őszére elkészül az Ifjúság Háza, s oda telepítjük át távcsövünket. Álmaink — sajnos — nem valósultak meg, mert még 1973. év elején is csak ott tartunk, hogy megkezdték az alapozást.

Az ideiglenes elhelyezésből származóan a téli hónapokban nem üzemelhet távcsövünk. A Vidám Park területét lezárják, így nincs lehetőség a távcsöves bemutatásokra. A téli időszak kényszerpihenő. Így volt ez az elmúlt években is. Amikor a Vidám Park a tavasz küszöbén kitarja kapuit, az Uránia is megkezdheti az esti bemutatásokat.

Az 1972. évi koratavaszi kapunyitás szomorú meglepetést okozott. Amikor kinyitottuk a sínen gördülő házikó ajtaját, megdöbbenve tapasztaltuk, hogy

annak hátsó burkolatát — műanyag — betörték, lefeszítették a kereső távcsövet, elvitték teljes okulár-készletét. Távcsövünk így olyaná vált, mint a lombját vesztett, sudártörzsű jegenye.

A Fejér Megyei Hírlap a betörés felfedezését követő napon beszámolt a szomorú esetről. A cikk nyomán megdobbant a segítőkész emberek szíve s már az újság megjelenésének napján egymás után érkeztek a bejelentések. Szocialista brigádok ajánlották föl segítségüket az IKARUS-gyártól, a VIDEO-TON-ból. A következő napokban vidéki amatőrök levelei érkeztek s ajánlották föl segítségüket. Lendvay László, a fűzfői csillagvizsgáló vezetője így írt; „Kérlek, közöld velem, hogy miben, illetve mivel tudnánk segítségetekre lenni. Ha egy mód van rá, mi azt teljesítjük.”

Okulár-lencsét kértünk, azt postafordultával meg is kaptuk. Ez volt az első kézzelfogható segítség. Az Évkönyv, vele a magyar amatőrcsillagász mozgalom nagy táborának nyilvánossága előtt is hálásan megköszönjük.

Miután valamennyi okulár-lencsénket elvitték, nem kis gondot jelentett annak pótlása. Támogatást kaptunk a budapesti Uránia csillagvizsgálótól, valamint — miután még mindig maradtak problémák — a Magyar Optikai Művektől. Nekik is őszinte szívvel mondunk köszönetet.

A műszaki rajzokat Kendrovics Miklós és Major Jenő, az IKARUSZ-gyár mérnökei, míg a tubusok technológiai kivitelezését Kerkay Andor, a VIDEO-TON főtechnológusa irányította a Vörösmarty-brigád közreműködésével. Mindezekről azért számoltam be, mert a társadalmi összefogásnak olyan példáját nyújtották, amely követésre méltó.

Mindezek azokban a hetekben játszódtak le, amelyekben nagy izgalommal készülődtünk a Csillagászat Baráti Köre VII. Országos Találkozójának székesfehérvári megrendezésére. Az előkészítés ezernyi gondja mellett mindent elkövettünk, hogy a Találkozó idejére távcsövünket használhatóvá tegyük.

A szomorú és országos viszonylatban is egyedülálló eset következtében az Uránia tevékenysége az 1972. évben nagymértékben leszűkült. Csak az őszi hónapokra bontakozott ki tevékenységünk, az új tanév kezdetével, amikor ismét benépesültek az iskolák. Meghívtuk — egy-egy bemutató estre — az általános iskolák VIII. osztályos tanulóit, gimnáziumok, szakközépiskolák, kollégiumok diákjait, hogy ezeken a derült őszi esteken feltárjuk előttük a csillagos égbolt szépségeit.

Mozgósítottuk az üzemek dolgozóit, az itt folyó munkásakadémiák hallgatóságát és így részben sikerült behoznunk a nagy lemaradást. Az őszi hónapok idején közel 650 vendége volt az Urániának.

Két szakkör — illetve ifjúsági, csillagász-klub — működött az Uránia irányításával. Az egyiknek tagjai ált. iskolai, a másiknak középiskolás diákok, valamint üzemi dolgozó fiatalok. Az előzőt azzal a céllal terveztük, hogy soraikból töltsük fel a haladók klubját. Így a kezdő csoport részére alapvető csillagászati ismereteket nyújtó előadásokat tartottunk, míg a haladók klubjában az alapfokú csillagászati tanfolyam kérdéseivel foglalkoztunk.

Sajnálatos, hogy a haladók klubjából olyan tagok váltak ki, akik 5—6 évig voltak tagjai a klubnak. Nyolcan elvégezték a csillagászati alapfokú, illetve haladó tanfolyamot. Néhánynak nevét azért említem meg, mert példamutató szorgalommal vettek részt a klub munkájában. Kis előadásokat és önálló bemutatókat tartottak az Urániában; Alföldi János, Apai Pál, Gulner Miklós, Engler Nándor. Apai Pál a klub ifjúsági titkára, Engler Nándor a helyettese volt. Valamennyien főiskolai, illetve egyetemi tanulmányokat folytatnak.

Hajmási József
az Uránia vezetője

A CSILLAGÁSZAT LEGÚJABB EREDMÉNYEI

Az Uhuru mesterséges égitest folytatta az adatgyűjtést a 2—10 keV röntgen-tartományban. (Ez a „kemény” röntgensugárzás nemcsak az intersztelláris poron, hanem az intersztelláris gázon is áthalad, de a Föld légköre teljesen „átlátszatlan” számára). Megjelent az újabb Uhuru-röntgenforrás-katalógus (R. Giacconi, S. Murray, H. Gursky, E. Kellogg, E. Schreier and H. Tananbaum: *The Uhuru Catalogue of X-Ray Sources*. *ApJ* 178, 281—308, 1972), amely 70 napi anyag analiziséből 125 X-forrás adatait tartalmazza. Ezek 2/3-része a galaktikus sík közelében van. A magasabb galaktikai szélességben levő források egy részét extragalaxisokkal identifikálták. A Perseus- és Coma-galaxishalmazban kiterjedt X-források vannak (*ApJ* 178, 309, 1972). Érdekes, hogy mindkét halmazban több aktív galaxis van.

Rendkívül érdekes eredményt sikerült elérni a már a tavalyi Évkönyvben említett X-pulzárokról. A Cyg X—1 pulzárra vonatkozó részletesebb megfigyelések szerint itt nincs állandó intenzitásingadozás állandó periódussal, hanem csak néhány másodpercig változik az intenzitás periódusosan valamilyen a 0,3—10 mp intervallumba eső periódussal. Az intenzitás ingadozás 10—25%-os (*ApJ* 166, L 1, 1971).

A Cen X—3 röntgenpulzárnak az LR Cen algocsillaggal való Sklovszkiféle azonosítása tévesnek bizonyult, de az Uhuru-megfigyelésekből sikerült kimutatni, hogy a pulzár kettőscsillagrendszer egyik tagja. A 4,8 mp-es periódus itt mindig jelen van, sőt hosszabb időn át folytatott megfigyelésekből kiderült, hogy ez a periódus sinusosan változik 2,0871 napos periódussal. Ugyanezzel a periódussal változik az X-forrás átlagos intenzitása is (az átlagolás a 4,8 mp-es pulzálásra értendő). A 2,09 napos periódus alatt az X-intenzitás 1,5 napig magas, 0,49 napig alacsony, a két intenzitásnívó közti átmenet mindössze 0,04 napig tart. Az intenzitásváltozás menete pontosan olyan, mintha az X-forrást egy másik komponens 2 naponként elfedné. Az X-forrás említett periódusváltozása mint a pályamozgásból adódó fényidő-effektus fogható fel. Az intenzitásgörbe és a periódusváltozás görbéjének fázisviszonya is teljesen megfelel ennek az interpretációnak. A periódusváltozás görbéjéből igen nagy pontossággal levezethető az X-forrásnak a rendszer tömegközpontja körüli

pályájának a látóvonalra projiciált sugara, a pályasebesség és az ún. tömegfüggvény.

1972-ben, ugyancsak az Uhuru segítségével, felfedeztek egy periodikusan pulzáló intenzitású X-forrást a Herculesben ($2\text{ U } 1705 + 34 = \text{Her X}-1$. ApJ 172, L 79, 1972), amely teljesen hasonlóan viselkedik, mint a Cen X—3 (ApJ 174, L 143, 1972). Itt a pulzálás periódusa 1^d_2368 , ugyancsak egy magas és egy alacsony intenzitás-nívó között változik a fluxus, éspedig 1^d_70017 periódussal, melyből 1,43 napig tart a magas fluxus, 0,24 napig az alacsony, az átmenetek csak kb. félórát vesznek igénybe. Ugyancsak az 1^d_7 periódussal változik a pulzálás periódusa és a periódusváltozást itt is sinus-függvénnyel lehet ábrázolni. Az intenzitás- és periódusváltozások fázisviszonya, mint Cen X—3-nál, egyezik a kettősrendszer-feltevessel. Csak egy különbség van a Cen X—3 és a Her X—1 között. Utóbbinál van még egy hosszabb, 36 napos ciklus: az X-forrás fényes és pulzál 9 napig és ezalatt megfigyeljük az 1,7 napos okkultációt is, erre következik 27 nap, amikor az X-forrás nem detekálható.

Az alábbi táblázat adja a két rendszer megfigyelt, és a megfigyelésekből levezetett paramétereinek értékeit, összehasonlítás céljából:

	Cen X—3	Her X—1
Pulzáció periódusa	4^d_842185	1^d_237772
	± 1	± 1
Periódusvált. amplitúdója	0^d_006717	$0^d_0006986$
	± 5	± 14
Pályamozgás periódusa	2^d_08712	$1^d_7001585$
	± 4	± 17
ebből; alacsony X-fluxus tart	$0^d_476-0^d_500$	$0^d_18-0^d_30$
átmenet tart	$0^d_035 \pm 0^d_007$	$0,005 \pm 0^d_0025$
magas X-fluxus tart	$1^d_541-1^d_517$	$1^d_51-1^d_35$
Hosszú periódus	—	35^d_7
		± 3
$v \sin i$	$415,1 \pm 41$	$169,2 \pm 4 \text{ km}^{-1}$
$r \sin i$	$(1,191 \pm 001) \times 10^{12}$	$(3,95 \pm 01) \times 10^{11} \text{ km}$
$M_2^3 \sin i$		
$(M_1 + M_2)^2$	$(3,074 \pm 008) \times 10^{34}$	$(1,69 \pm 01) \times 10^{33} \text{ g}$
e	$< 0,05$	$< 0,1$

Miután a Her X—1 pozícióját az OSO—7 mesterséges hold segítségével sikerült pontosítani, Liller a Harvard csillagda 152 cm-es Agassiz-reflektorával a hibahatáron belül keresett ultraibolya-excessussal rendelkező csillagot. A legnagyobb uv-excesszust a HZ Her ismert változócsillag mutatta. (IAU Cir. 2415, 1972). Ezt Hoffmeister fedezte fel 1941-ben és mint irreguláris változót

osztályozta (Kl. Ver. Babelsberg 24). A fényváltozás 13 és 15 fotografiai magnitúdó között történik. Liller csakhamar kimutatta, hogy a fényváltozás periódusos, és pedig a röntgen-detektorokkal talált $1\frac{1}{700}$ periódussal! Liller még fel tudta használni az 1944—50. évi Harvard felvételeket a környékről és ezekből a periódust igen nagy pontossággal tudta meghatározni. (IAU Cir. 2427, 1972.) (Lásd táblázatot.) Körülbelül egyidőben ugyannerre az eredményre jutottak a moszkvai változócsillagászok (Cserepascuk, Efremov, Kurocskin, Sakuce és Szunyajev, Inf. Bull. Var. Stars 720) 249 moszkvai felvétel alapján, 1970—72-ből, valamint Bahcall Tel-Avivban (IAU Cir. 2427 és 2428), Boyuton Seattle-ben (IAU Cir. 2430). A fénygörbe sinus-alakú, az optikai minimum egybeesik az X-forrás fogyatkozásával.

Megfigyelték TZ Her-t nagy időfelbontású ($0\frac{001$) fotoelektromos fotométerekkel. Davidsen szerint (Lick obszervatórium) kimutatható optikailag is a rövid pulzációs periódus, úgyhogy TZ Her lenne a második optikai pulzár a Carb-pulzár mellett (ApJ 177, L 97, 1972). De Groth és Nelson szerint, ha van is optikai pulzáció, az $1\frac{0}{00}$ -nél kisebb (ApJ 178, L 111, 1972). Ugyancsak negatív eredményre jutott Crampton és Morley a Victoria-csillagda pulzár-berendezésével (IAU Cir. 2428). Nem mutatkozik pulzálás a rádiótartományban sem (IAU Cir. 2434)

Színképfelvételek szerint a színkép A7V a fényminimumban és B2 a maximumban. TZ Her-nek mind a fényesség, mind a színképváltozását úgy interpretálhatjuk, mint az X-komponens besugárzása következtében előálló reflexus-effektust. Amikor az X-komponens fedve van az optikailag megfigyelhető komponensből, akkor az optikai komponensnek az X-komponensből háborítatlan része fordul felénk. A7V tehát a csillag valódi színképe. Az optikai fényváltozáshoz az X-komponens csak azzal járul hozzá, hogy sugárzása abszorbeálódik az A7V-komponens fotoszférájában, és onnan visszacsugárzódik az optikai és ultraibolya tartományba. Az érdekes az, hogy a 36 napos röntgen-ciklus csak csekély befolyással van a fénygörbére (Kurocskin, Inf. Bull. Var. Stars 753), de sonnebergi anyag alapján úgy látszik, hogy a fénygörbe elég nagy változást mutat. (Wenzell, Gessner, Inf. Bull. Var. Stars 733)

A megfigyeléseket így interpretálják (ld. Forman et al. ApJ 177, L 103, 1972): A rendkívül rövid X-pulzási periódus arra mutat, hogy ez igen kicsi csillag, feltehetően neutroncsillag rotációs periódusa. Az X-forrás kicsiségére utal a fogyatkozásnál a bemerülési és kibújási idő rendkívüli rövidsége is. Az optikai komponens feltehetőleg kitölti a Roche-határt és az L_1 ponton át anyagot veszít. Ez az anyag a mágneses sarkokon érheti a neutron-csillagot és ott fékezési sugárzás révén X-sugárzás keltődik, amely aránylag keskeny kúpban hagyja el a csillagot. Ha a csillag oblique rotator, azaz a forgási tengely nem esik egybe a mágnessel, pulzáló X-jelet várhatunk a neutron csillag felületének „forró foltjáról” a csillag rotációs periódusával, vagy annak felével (ha mind a két mágneses folt megfigyelhető tőlünk). A mágneses

tengely, vagy a forgástengely precessziót végezhet, emiatt állhat elő a 36 napos ciklus (27 napig a röntgen-kép nem pásztázza a Földet). Minthogy a 36 napos ciklus nemigen mutatkozik az optikai tartományban, a röntgensugárzás a precesszió minden fázisában éri az optikai komponenst.

Az optikai komponens A7V színekéből megbecsülhetjük a távolságát és így kiszámíthatjuk a neutroncsillag X-luminozitását. Kb. 10^{36} – 10^{37} erg s^{-1} értéket kapunk és ez több nagyságrenddel nagyobb, mint az A7V csillag optikai luminozitása ($\sim 10^{34}$ erg s^{-1}).

Nemrég fedezték fel a Parkes rádióteleszkóppal a PSR 1641–45 pulzárt (IAU Cir 2505, 1973) és ez néhány percen belül fekszik a 2U 1641–45 erős X-forrással, úgyhogy valószínű a kettő azonossága. A pulzár periódusa 0,454963 és most ezt a periódust keresik az X-sugárzásban (IAU Cir 2508, 1973).

1972. szeptember 2-án az ontariói Algonquin rádióobszervatóriumban megfigyelte, hogy 2,8 cm-en hirtelen az Cyg X–3 röntgenforrás lett az egyik legerősebb rádióforrás. Ez meglepő megfigyelés volt, hiszen csak két hónappal azelőtt fedezték fel, hogy Cyg X–3-ról rádiósugarak jönnek. A rádiókitörést az 1,9–21 cm tartományban két más hullámhosszon is megfigyelték. A fluxus nagyobbodás közel 50-szeres volt, ugyanakkor az Uhuru szerint az X-sugárzás nem nőtt, Nawa-y-i rádiócsillagászok a Cyg–3 sugárzásában 21 cm-es H-abszorpciót észleltek a Tejútrendszer egy 8 kpc távoli spirálisarkjától, de hiányzik az abszorpció a 11 kpc távolságra levőtől. Így Cyg X–3 távolsága 8–11 kpc között van és így érthető, hogy az optikai detektálás még nem sikerült.

Nagy energiájú ($E > 30$ MeV) γ -sugárzást mutattak ki ballonokban felküldött detektorokkal a galaktikai centrum környékéről (Nature 238, 138, 1972). A megfigyelt fluxus kb. 2×10^{-5} foton $cm^{-2}s^{-1}$ volt.

Jelentős előrehaladás történt a szupernova-színeképek interpretálása terén. A SN I színeképekben eddig semmi identifikálás sem sikerült, a színeképeket úgy írták le, mint ismeretlen eredetű Doppler-szélesedett emissziós vonalak egybefolyása. Először Pskovszkij szovjet csillagász próbálkozott az ellenkező interpretációval; a SN I spektrum B- és A-típusú szuperóriásokra jellemző abszorpciós vonalakból áll, a színekép emissziós része a kontinuum. Mustjel szerint F–G-típusú abszorpciós vonalak szerepelnek a színeképben. Mindkettőn a megfigyelt spektrumok jellegzetességeiből az abszorpciós vonalakat Fe II-nek tulajdonították. Most Pathett és Branch greenwichi kutatók a legjobb Palomar-színeképek alapján igazolták a szovjet kutatók feltevését (MN 158, 375, 1972: 161, 71, 1973). Tényleg, a SN I és SN II színeképeket is a Fe II vonalak jelenléte jellemzi és a két típus között az a főkülönbség, hogy a SN I-ben hiányzanak a hidrogén-vonalak.

A közeljövőben még lényegesebb előrehaladás várható a SN színeképek interpretálása terén a Lovas Miklós által a M 101-ben 1970-ben felfedezett SN II (ez volt a legfényesebb eddig felfedezett SN II), valamint az NGC

5253-ban 1972. május 13-án Kowal által felfedezett 8,5 rendű SN I-ről készített szinképek alapján. Most sikerült végre igazán modern berendezéssel mindkét típus szinképét jól megfigyelni. A Kowal-féle SN szinképében Ca II és Na I vonalakat találtak két különböző eltolódással; -5 km s^{-1} és $+428 \text{ km s}^{-1}$. A kisebb radiális sebességnek megfelelő vonal a mi galaxisunkban jött létre interstelláris abszorpció révén, míg a másik az NGC 5253-on belüli interstelláris abszorpció következtében (ApJ 176, 123, 1972). A szinképek interpretálása még folyik. A Lovas-féle SN kontinuumos szinképe egy héttel a maximum után 9000° -ú fekete test szinképének energia-eloszlását mutatta. Egy hónappal később az energiaeloszlás drasztikusan megváltozott, kb. 5000° -os fekete testéhez hasonlított, miközben a SN bolometriai fényessége nem változott! 1970 szeptembertől 1971 áprilisig az energia-eloszlás nem változott, de a bolometriai fényesség 5 magnitúdóval csökkent. 1971 áprilisban erős [OI] és [NI] vonalak mutatkoztak a szinképben, ilyeneket eddig nem figyeltek meg SN-kban (Ann. Rev. Hale Obs. 1970—71 p. 46). Az M 101-beli SN-ről a legérdekesebb eredmény, hogy sikerült kimutatni róla rádiósugárzást a Green-Bank-i NRAO háromelemű interferométerével (Gottesman, Broderick, Brown, Balick és Palmer, ApJ 174, 383, 1972.)

Mint ismeretes, amikor 1954-ben Walker felfedezte a Nova DQ Her 1934 kettősségét, egyúttal talált egy 71 mp-es oszcillációt is a fénygörbében. Ez volt az első ultrarövid periódus változócsillagok fényváltozásában, mire részletes vizsgálatokba kezdtek egyéb postnovákra és hasonló csillagokra, de csak sokkal később sikerült két rövid periódust találni (HZ 29 = AM CVn, P = 18^m , Smak AA 17, 255, 1967 és HL Tau. $76^m = 750^s$, Landolt ApJ 153, 151, 1968; Warner, Nather MN 147, 21, 1971.). Részben a fotomultiplierek érzékenységeinek megnövekedése, részben modern statisztikai módszerek alkalmazása lehetővé teszi még 0,001 fényrendnél kisebb amplitúdójú periodikus fényingadozások kimutatását. Kiderült, hogy igen sok törpe-nova és fehér törpe mutat egész rövidperiódusú oszcillációt, néhány század magnitúdó amplitúdóval. A legtöbb novánál több periódust is ki lehet szűrni a zajnívóból. Lasker és Hasser többszörös periódust talált a G 44—32 (1638^s , 822^s és 600^s) és az R 548 (273^s és 212^s) fehértörpében (ApJ 158, L 171, 1968; 163, L 89, 1971). Warner és Robinson pedig a McDonald Observatórium $82''$ -es Struve reflektorával Z Cam (17^s), Cn Ori (24^s), AH Her (31^s) törpe novákban és UX UMa- (29^s) , AM CVn- (115^s) -ban talált rövidperiódusos változást (Nature Phys. Sc. 239, 2, 1972). A legtöbb csillagban több periódus is mutatkozik, CN Ori-ban például kitérés alkalmával szisztematikusan egymás után jelennek meg a $25;00$, $24;82$, $24;68$, $24;53$, $24;36$ és $24;27$ periódusok, úgy-hogy az egyikkel járó fényváltozás csökken, miközben a másik növekszik. Ezekből a változásokból lehet következtetni arra, hogy hogyan változtatja meg a kitérés a belső szerkezetet. Legutóbb Warner és Harwood a VW Hyd törpe novában olyan erős 71 -s fényingadozást talált, amely a mérésekből azonnal jól látszott. (Inf. Bull. Var. Stars 756). A megfigyelt periódusok mind

hosszabbak, mint a fehér törpék radiális pulzációjának periódusa ($\sim 5^s$), ezért itt csak nem-radiális oszcillációkról lehet szó.

A rádióemissziót mutató kettőscsillagok sorába lépett legújabban az AR Lac fedési változó és a *b* Per szoros kettőscsillag (Hjellming és Wade, IAU Cir 2502 ill. Nature 242, 250, 1973). A fluxus olyanszerű változásokat mutat, mint a Beta Per-nél (ld. 1973. Évkönyvet).

A K-típusú szuperóriás Epsilon Peg 1972. szeptember 26-án $23^h58^m-24^h02^m$ UT között hirtelen kifényesedett és olyan fényes volt, mint az Atair. (IAU Cir 2450). Úgy látszik, a flare-tevékenység nem korlátozódik a dMe csillagokra.

A David Dunlap obszervatórium 1973. jan. 26-i színekfelvételei szerint a Pleione új héjat dobott le magáról. Megjelentek a Fe II, Ca II, Cr II abszorpciós vonalak, míg a Balmer-emissziós vonalak, melyek 1964 óta igen feltűnőek voltak, eltűntek. A színek most olyan, mint az 1940 előtti héj-állapotban (IAU Cir 2491).

A CSIRO rádiófizikai intézetben Godfrey, Brown, Robinson és Sinclair a Sgr B 2-ben felfedezték a formaldimin (CH_2NH) 5289,84 és 5290,78 MHz emissziós vonalait (IAU Cir 2410). Epstein és Schwartz felfedezték az első extragalaktikus rádió molekula vonalat. Az M 33 spirálisban az NGC 604 H II vidékében a 2,6 mm hullámhosszon CO emissziót mutattak ki a NRAO 11 méteres rádióteleszkópjával a NKPO-ban.

Goldstein és Morris 1972 decemberében a Goldstone-állomás 210' antennájával radarösszeköttetést létesített a Saturnus-gyűrűkkel. A visszhang sokkal erősebb volt a vártnál. Magáról a bolygóról nem érkezett visszhang. A radar-eredményekből az következik, hogy a gyűrű szabálytalan alakú nagyobb szikladarabokból áll (Sky Tel 45, 214, 1973).

1972-ben a következő üstökösök jelentek meg:

1972a: ez a régóta elveszettnek tekintett Tempel I üstökös. A megtalálás Schrutka pályaszámítása és efemerise (IAU C 2363) alapján sikerült Elizabeth Roemernek és Vaughn-nak. A Steward Obszervatórium Kitt Peak-i 229 cm-es reflektorával találták meg jan. 11-én, mint 18,2 rendű objektumot. Most kiderült, hogy az 1967. évi visszatéréskor Roemer által megfigyelt objektum is azonos az üstökössel. Minthogy az 1967-es perihélium átmenete jan. 12,7-kor volt és ez korábbi, mint az 1967 I üstökös perihélium átmenete, a Tempel I üstökös akkori megjelenését 1966 VII-tel jelölték.

1972b: A Grigg-Skjellerup periodikus üstökös volt: James B. és Ursula T. Gibson találták meg január 13-án, mint 17,5 rendű, centrális kondenzáció nélküli diffúz objektumot a Yale-Columbia Southern Station-on.

1972c: A Tempel II periodikus üstökös volt. Elizabeth Roemer és LaTo fedezte fel a Steward-obszervatórium 229 cm-es reflektorával február 10-én, mint 19,5 rendű csillagszerű objektumot, igen közel az IAUC 2370-ben közölt efemeris-pozícióhoz.

1972d: A Giacobini-Zinner periodikus üstökösrel azonos. Március 11-én találta meg Elizabeth Roemer és McCallister a Steward-obszervatórium 229 cm-es reflektorával, mint 18,8 rendű kis csóvával rendelkező objektumot.

1972e: Gehrels fedezte fel március 16-án a Palomar-hegyi obszervatórium 122 cm-es Schmidt-távcsövével, mint diffúz objektumot, 10' csóvával. Tőle függetlenül március 19-én Giclas is felfedezte a Lowell obszervatóriumában.

1972f: Bradfield fedezte fel március 12-én Adelaide-ben (Ausztrália) egy 12,7 cm-es refraktorral, mint 10. rendű diffúz objektumot. A sürgönyközpontnak beküldött jelentése elveszett és csak levéljelentés érkezett be március 23-án. Tregaskis Mt. Eliza-n (Victoria, Ausztrália) március 22-én függetlenül felfedezte. Április folyamán kb. 1° hosszú csóvájú volt.

1972g: A Neujmin3 periodikus üstökösrel azonos. Elizabeth Roemer és McCallister fedezte fel április 17-én a Steward 229 cm-es reflektorral mint 19,2 rendű objektumot.

1972h: Sandige fedezte fel június 9-én a Palomar-hegyen mint 13. rendű diffúz objektumot, rövid csóvával.

1972i: A Reinmuth1 periodikus üstökös volt. Elizabeth Roemer találta meg szeptember 12-én a Steward 229-es reflektorral mint 20,4 rendű objektumot.

1972j: Kojima fedezte fel október 31-én a tokyoi csillagdában mint 14. rendű diffúz objektumot.

1972k: Gehrels fedezte fel a 122 cm-es Palomar—Schmidt-tel október 11-én mint 19. rendű diffúz objektumot. Marsden által számított elliptikus elemek szerint a keringési idő 14,47 év.

1972l: Arayd fedezte fel a Cerro Tololo-n december 13-án a Curtis—Schmidt lemezekben mint 13. rendű diffúz objektumot. Figyelemreméltó nagy perihélium távolsága; 4,82 csillagászati egység.

A Cambridge-i Smithsonian Institution Central Telegram Bureau-ja kiadott egy katalógust az eddig ismeretes üstökospályákról. 600 üstökösnek 924 megjelenéséről kapunk a katalógusból információt. A pályaelemek mellett meg vannak adva a katalógusban azok az adatok, amelyekből a pályát számították. (A megfigyelések száma, a pálya megfigyelt ívhossza, részletes idézetekkel.) Külön táblázat van 97 rövidperiódusú üstökösről, továbbá hosszúperiódusú üstökösökről a félnagy tengely reciprokének sorrendjében.

A következő fontosabb csillagászati könyvek jelentek meg 1971 és 1972 folyamán:

Ambarcumján, V.; Problèmes de cosmogonie contemporaine. Moszkva, Mir, 1971;

Blum, E. J.; Les radiotelescopes. Paris, Presses Universitaires de France, 1972;

Davies, R. D. and Smith, F. G.: The Crab Nebula. IAU Symposium 46. Reidel Publishing Company, 1972;

- Hagihara, Y.: *Celestial Mechanics*. Vol. 2. Parts 1—2. Cambridge, Mass. The MIT Press, 1972;
- Herrick, S.: *Astrodynamics*. Vol. 1—2. Van Nostrand Reinhold Co., London, 1972;
- Hundhausen, A. J.: *Coronal Expansion and Solar Wind*. Springer 1972;
- Ingras, H.: *New Techniques in Astronomy*. London, Gordon and Breach, 1971;
- Larson, D.: *Quasars and Pulsars*. Portland, Oregon North Pacific Publ. 1971;
- Müller, A.B.: *The Magellanic Clouds*. Reidel Publ. Co. 1971;
- Nieto, M. M.: *The Titius-Bode Law of Planetary Distances, its History and Theory*. Pergamon Press, 1972;
- Sciama, D. W.: *Modern Cosmology*. Cambridge University Press, 1972;
- Stecker, W.: *Cosmic Gamma Rays*. Baltimore, Mono Book Corp., 1972;
- Strohmeier, W.: *Variable Stars*. Pergamon Press, 1972;
- Zeldovics, Ja. B.—Novikov, I. D.: *Teoria tjaĝotenija i evolucija Zvezd*. Moskva, Nauka 1971.

A NAPRENDSZER MAI SZEMMEL

A Naprendszerre vonatkozó ismereteink óriási mértékben megszorodtak az utóbbi évek során. Kiemelkedő szerepet játszott ebben az űrkutatás. A Mariner és Venera rakéták műszereikkel közvetlen közlőrl tanulmányozták a Mars és Vénusz ismeretlen tulajdonságait. A sikeres Apolló-expedíciók a Hold számos titkának megfeytéséhez járultak hozzá, a Föld körül keringő mesterséges holdak segítségével pedig a mi bolygónk alaposabb megismerésében jutottunk előbbre.

A kozmikus kísérletek végrehajtása közben a Földről végzett megfigyelések sem szüneteltek. Ezek szerepét egyáltalán nem lehet lebecsülni az űrszondák vizsgálatai mellett, hiszen például a távolabbi bolygók kutatásában még főként földi megfigyelésekre támaszkodhatunk csak. Az optikai- és rádiócsillagászati módszerekkel megszerzett új adatok ma is szerves részét képezik a Naprendszerre vonatkozó ismereteinknek.

Bolygórendszerünk kutatása egyre fokozódó intenzitással folyik tovább. Az újabb és újabb eredmények megértéséhez, jelentőségük megítéléséhez feltétlenül szükséges, hogy átfogó képünk legyen az eddig elért eredményekről és a még megoldásra váró kérdésekről. A következőkben ezért összefoglaljuk a nagybolygókra vonatkozó jelenlegi legfontosabb ismereteinket.

A bolygórendszer számokban

Bevezetőül nézzük meg az 1. táblázatot, amely a bolygók „személyleírását” tartalmazza. Azonnal észrevehetjük, hogy a bolygók két csoportra oszthatók: a Föld-típusú és a Jupiter-típusú bolygókra. Az első csoportra a kisebb tömeg, nagyobb átlagos sűrűség és lassabb tengelykörüli forgás jellemző, ellentétben a második csoporthoz tartozó bolygókkal. Ezek az eltérések a bolygók keletkezési körülményeivel vannak kapcsolatban. A Plútóra vonatkozó adatok elég bizonytalanok, mivel nagy távolsága és kis mérete miatt igen nehéz megfigyelni. A Plútó egyébként komoly problémát okoz a csillagászoknak. Látható, hogy bár a nagybolygók után következik, tulajdonképpen az első

1. táblázat

Bolygó	Távolság csill. egys.	Tömeg	Átmérő km	Átlagos sűrűség g/cm ³	Keringési idő	Rotációs periódus
Merkur	0,39	0,06	4 860	5,59	88,0 nap	58 ^d ,65
Vénusz	0,72	0,82	12 105	5,22	224,7 nap	243 ^d ,0
Föld	1,00	1,00	12 756	5,52	365,3 nap	23 ^h 56 ^m 4 ^s
Mars	1,52	0,11	6 800	3,97	1,9 év	24 ^h 37 ^m 23 ^s
Jupiter	5,20	317,82	141 700	1,30	11,9 év	9 ^h 50 ^m 30 ^s
Szaturnusz	9,54	95,11	120 670	0,71	29,5 év	10 ^h 14 ^m
Uránusz	19,18	14,52	49 130	1,47	84,0 év	10 ^h 8
Neptunusz	30,06	17,22	47 000	1,88	164,8 év	15 ^h 8
Plútó	39,75	0,12	6 000	6,4	250,6 év	6 ^h 4

típushoz lehetne sorolni, és ezt kozmogóniailag nehéz értelmezni. Mivel a Plútó időnként a Neptunusz pályáján belülré kerülhet (ez a helyzet például 1969. és 2009. között, amikor is szélső esetben 25 millió kilométerrel közelebb lesz a Naphoz, mint a Neptunusz), lehetségesnek tartják, hogy a Plútó valamilyen Neptunusz holdja volt. Ezzel szemben *C. Cohen* és *E. Hubbard* arra vonatkozó számításai, hogy mi módon változik a külső bolygók pályája egy 120 000 évet átfogó időintervallumban, azt mutatják, hogy a Neptunusz és a Plútó még a legkedvezőbb esetben sem kerülhet néhány csillagászati egységnél közelebb egymáshoz. Annak a ténynek pedig, hogy a Plútó perihéliuma a Neptunusz pályáján belül helyezkedik el, nincs lényeges hatása a Plútó mozgásának stabilitására.

Érdeemes megemlíteni, hogy a táblázatban több új adat is szerepel. Ilyen például a Plútó tömege, amelyet nemrégiben a Neptunuszra gyakorolt perturbáló hatásából számítottak ki, valamint a Merkúr és a Vénusz tengelyforgási periódusa, amelyet csak néhány éve sikerült radar módszerekkel pontosan meghatározni (korábban például a Vénusz rotációs periódusára néhány naptól több száz napig terjedő értékeket kaptak). Érdekes, hogy a Vénusz tengelyforgása retrográd.

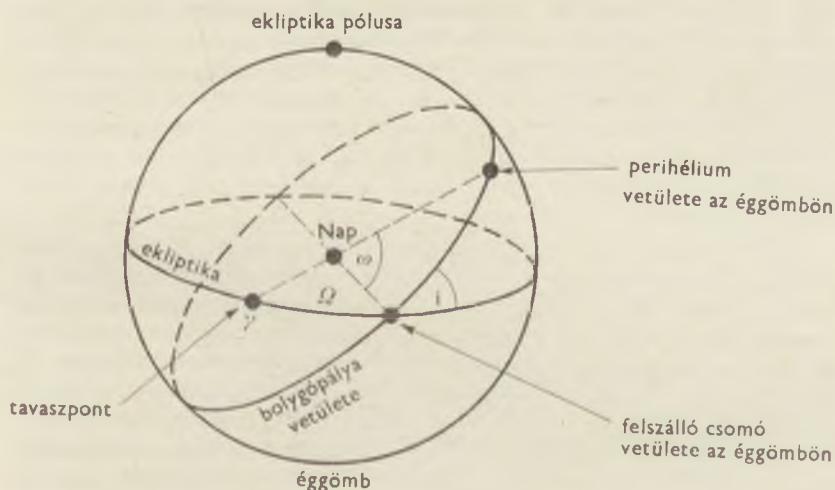
Hogyan mozognak a bolygók ?

A bolygók mozgását közelítőleg a Kepler-törvények írják le. Ezek szerint:

- I. Minden bolygó ellipszis alakú pályán kering a Nap körül, az ellipszis egyik fókuszában a Nap helyezkedik el.
- II. A bolygót a Nappal összekötő szakasz az idővel egyenesen arányos területeket sűrol.
- III. A keringési idő négyzetének és a Naptól való közepes távolság harmadik hatványának a hányadosa minden bolygóra nézve ugyanazzal az állandó értékkel egyenlő.

Ezek a tapasztalati úton felállított törvények csak akkor írják le helyesen a bolygók mozgását, ha azok egymásra gyakorolt gravitációs vonzó hatását figyelmen kívül lehetne hagyni. Pontosabban szólva a III. törvény még ebben az esetben is kis kiegészítésre szorulna, ugyanis a számítások szerint a bolygó tömege is szerepel ebben az összefüggésben.

Mivel a bolygók tömege igen kicsi a Nap tömegéhez képest — még a legnagyobb bolygóé, a Jupiteré is több mint ezerszer kisebb, mint a Nap —, azért első közelítésben eltekinthetünk a kölcsönös zavaró, perturbáló hatásoktól. Azt a pályát, amelyet ezen feltevés mellett egy bolygó leír, perturbálatlan pályának nevezünk. Ezt egyedül a Nap gravitációs vonzása határozza meg. A perturbálatlan pályát hat állandó mennyiséggel: a pályaelemekkel lehet jellemezni. Ezek a következők: az ellipszis nagytengelyének a fele, amit a -val szokás jelölni, az e excentricitás, az ω perihéliumhosszúság (10. ábra), az i pályahajlás,



10. ábra. A bolygópálya megadása az ekliptikai koordináta-rendszerben

a felszálló csomó hossza: Ω , és végül az a τ időpont, amelyben a bolygó éppen a pálya perihéliumában, azaz a Naphoz legközelebb tartózkodik. Az a és e a pálya méretére és lapultságára jellemző, ω , i , Ω az ellipszis térbeli helyzetét rögzíti az ekliptikai koordináta-rendszerben, τ pedig a mozgás időbeli lefolyásával van összefüggésben. Ezeket az adatokat ismerve a Kepler törvények felhasználásával egyszerűen kiszámíthatjuk mindegyik bolygó helyzetét az éggömbön.

Természetesen ezek csak közelítő pozíciók lesznek, hiszen a számítások során nem vettük figyelembe a bolygók egymásra gyakorolt gravitációs vonzó hatását. Hogyan lehet a pontos égi koordinátákat meghatározni? Ezzel a kérdéssel az égi mechanika egyik nagy fejezete, a perturbációszámítás foglalkozik. A leggyakrabban alkalmazott eljárás elvben igen egyszerű, a gyakorlatban azonban számítási nehézségekkel jár. Ennek lényege a következő.

Mivel a bolygók tömege (a Nap tömegével, mint egységgel kifejezve) igen kicsi, az egymásra gyakorolt perturbáló hatásuk is kicsi. Ezért valamely bolygó mozgását úgy képzelhetjük el, mintha az olyan ellipszisen menne végbe, amelynek pályaelemei az idő múlása során lassan változnak. A feladat tehát az, hogy meghatározzuk a pályaelemeket, mint az idő függvényeit. A pályaelemek időbeli változásának meghatározására szolgáló egyenletek igen bonyolultak, és csak közelítő módszerekkel lehet megoldásukat kiszámítani. Kiindulva a perturbálatlan pályaelemekből, első közelítésben megkapjuk azokat a változásokat, amelyek a perturbáló bolygók tömegének első hatványával arányosak. A következő lépésben ezt a megoldást tekintjük kiindulópontnak, s minthogy ez már tartalmazza a tömegek első hatványával arányos perturbációkat, az újabb megoldás során azokhoz az egyenletlenségekhez jutunk, amelyek a tömegek négyzetével arányosak. Ennek az eljárásnak az ismételt alkalmazásával tehát a bolygók pályaelemeit az idő függvényeként olyan (elvileg végtelen sok tagból álló) összegek formájában kapjuk meg, amelyek tagjai a bolygótömegek egyre növekvő hatványaival arányosak. A gyakorlati számítások során az esetek többségében elég a tömegek második hatványával arányos perturbációkat kiszámítani, és csak ritka esetben, például a Jupiter és Szaturnusz kölcsönös perturbációinak vizsgálatakor kell harmad-, sőt néha még negyedrendű tagokat is figyelembe venni.

Az itt bemutatott módszerrel a pályaelemekre kapott perturbációkat három különböző csoportba lehet sorolni. Az elsőbe a periodikus perturbációk tartoznak; ezek az idő periodikus függvényei. A bolygók égi pozícióiban fellépő legnagyobb ilyen egyenletlenségek amplitúdója szögmásodpercben, illetve szögpercben kifejezve kicsi; Merkúr $15''$, Vénusz $30''$, Mars $4'$, Jupiter $28'$, Szaturnusz $48'$, Uránusz $3'$, Neptunusz $1,5$. Ezek a látszólag jelentéktelen változások a valóságban azonban több millió km-es eltéréseket is jelenthetnek, például a Neptunusz esetében 2 millió km-t. A másik két csoportot a szekuláris, illetve a vegyes típusú perturbációk alkotják. Szekulárisnak azokat az egyenletlenségeket nevezik, amelyek nagysága az idő valamilyen pozitív kitevőjű

hatványával egyenesen arányos. Például a Föld pályájának excentricitásában föllépő szekuláris változás *S. Newcomb* szerint (1895.):

$$e = 0,01675104 - 0,00004180 \cdot t - 0,000000126 t^2,$$

ahol t az 1900-tól eltelt időt jelenti julián évszázadban kifejezve. Végül a vegyes típusú perturbációk olyan periodikus egyenetlenségeket jelentenek, amelyek amplitúdója az idővel egyenesen arányos.

Az a tény, hogy a bolygók pályaelemeiben szekuláris perturbációk jelentkeznek, egy rendkívül súlyos problémát vet föl. Nevezetesen azt, hogy

Stabilis-e a Naprendszer?

Hogyan fognak a jövőben változni a bolygópályák: vajon méretük egyre nagyobb lesz és végül a bolygók eltávoznak a Nap vonzasköréből, a Naprendszer „széthullik”, vagy esetleg épp az ellenkezője történik, a bolygók egyre közelebb és közelebb kerülnek a Naphoz, a kozmikus katasztrófa bekövetkeztéig?

Ha pusztán az iménti módon kapott megoldást néznénk, negatív választ kapnánk erre az alapvető kérdésre. E szerint ugyanis a fél nagytegyel kivételével az összes pályaelemében már az első közelítésben szekuláris perturbációk jelentkeznek. *Laplace*-tól és *Lagrange*-tól származik az a nevezetes tétel (1776), amely szerint ha a bolygók keringési idejének egymáshoz viszonyított arányai nem fejezhetők ki egész számok hányadosaként (más megfogalmazásban: ha a keringési idők nem összemérhetők), akkor ebben az esetben a fél nagytegyelben nincsenek elsőrendű (a bolygók tömegének első hatványával arányos) szekuláris perturbációk. 1809-ben *Poisson* kimutatta, hogy a fél nagytegyelben szekuláris perturbációk második közelítésben sincsenek, vegyes típusú egyenetlenségek azonban már fellépnek, sőt 1878-ban *S. C. Haretu* harmadrendben tiszta szekuláris perturbációkat kapott. Ez viszont azt jelentené, hogy az idő múlásával a fél nagytegyel értéke minden határon túl növekszik, vagy nullára csökken, az idővel egyenesen arányos tag előjelétől függően. Ha tehát ezt a megoldást helyesnek fogadjuk el, arra a következtetésre jutunk, hogy a Naprendszer nem stabil. A helyzet azonban az, hogy az említett megoldást nem lehet pontosnak tekinteni. Egyrészt ugyanis a pályaelemek változásainak meghatározására szolgáló egyenleteket csak közelítőleg lehet megoldani, és a hihetetlen számítási nehézségek miatt eddig még csak az első néhány közelítést sikerült meghatározni. Elképzelhető, hogy ha az összes közelítést sikerülne végigszámolni, a szekuláris perturbációk összességükben periodikus perturbációkra vezetnének. Egyébként ez a jelenlegi rész megoldás elegendően pontos ahhoz, hogy a mostani megfigyelések pontosságának megfelelően helyesen írja le a bolygók mozgását. De hogy ez meddig lesz így, azt egyelőre

nem lehet tudni; valószínű, hogy néhány száz év múlva ez a megoldás érvényét veszíti, újat kell majd létrehozni. Ez pedig azt jelenti, hogy ebből a megoldásból nem szabad a jövőre nézve következtetéseket levonni: nem igaz az, hogy eleendően hosszú idő alatt a fél nagytengelyek értéke tetszőlegesen nagyra növekedhet, hiszen mire ez bekövetkezne, addigra a megoldás érvényességi időtartama már régen lejárt.

A Naprendszer stabilitásának problémáját más módon is igyekeztek megfejteni. Még *Laplace* és *Lagrange* kidolgozott egy olyan módszert, amellyel a bolygópályák fejlődése több tízezer éves időtartamra jó közelítéssel nyomon követhető. Ezzel az eljárással sikerült is kimutatni, hogy az excentricitásokban és pályahajlásokban valójában nincsenek szekuláris perturbációk, azok egy közepes érték körül periodikus ingadozást végeznek. Ugyanakkor a pályasíkon belül a pályaeilipszisek középértékben direkt, míg a felszálló csomók (és ezzel együtt a pályasíkok) az ekliptika mentén retrográd irányú mozgást végeznek, több tíz- és százezer éves periódussal. Az erre vonatkozó, *D. Brouwer*-től (1950) származó adatokat a 2. táblázat tartalmazza. Ebben a pályahaj-

2. táblázat A NAGYBOLYGÓK PÁLYAELEMEINEK VÁLTOZÁSAI

Bolygó	Excentricitás		Perihélium keringési ideje	Pályahajlás		Felszálló csomó keringési ideje
	minimum	maximum		minimum	maximum	
Merkur	0,109	0,241	220 000 év	4°,5	9°,8	250 000 év
Vénusz	0	0,074		0	3,4	
Föld	0	0,067		0	2,9	
Mars	0,004	0,141	72 000 év	0	6,2	
Jupiter	0,027	0,062	300 000 év	0,2	0,5	50 000 év
Szaturnusz	0,012	0,086	47 000 év	0,8	1,0	50 000 év
Uránusz	0	0,067		0,9	1,1	450 000 év
Neptunusz	0,005	0,013	2 000 000 év	0,6	0,8	1 900 000 év

lások a Naprendszer Laplace-féle invariábilis síkjához képest vannak megadva. Azokban az esetekben, amikor az excentricitások és pályahajlások nullától különböző alsó határát nem sikerült megállapítani, a perihélium és a felszálló csomó mozgására sem lehet következtetést levonni. Megjegyezzük, hogy a táblázat hiányzó adatait 1968-ban a leningrádi égimechanikai intézetben (ITA) kiszámították, de a pontos értékek erről pillanatnyilag nem állnak rendelkezésünkre. A Plútó esetében *G. I. Hori* és *G. Giacaglia* számításai szerint $0,243 < e < 0,266$; $14^{\circ}1 < i < 15^{\circ}4$, míg a perihélium körülfordulási ideje 15 millió év.

Ezzel azonban a Naprendszer stabilitására nézve nem sikerült végleges választ kapni, hiszen ezek a számítások a fél nagytengelyekre nézve semmiféle felvilágosítást nem adnak. Az a probléma tehát, amelyet még Laplace és Lagrange vetettek fel, a legkiválóbb matematikusok minden fáradozása ellenére majdnem két évszázadig megoldatlan maradt.

Az 1960-as évek elején azonban döntő előrehaladás következett be. A világ-hírű szovjet matematikus, *A. N. Kolmogorov* elméletét felhasználva *V. I. Arnold*-nak sikerült bebizonyítania, hogy abban az esetben, ha a bolygók *perturbálatlan keringési idői nem összemérhetők, az excentricitások és pályahajlások mindig kezdeti kis értékük körül ingadoznak, a fél nagytengelyek is örökké kezdeti értékük egy kis környezetében változnak csak, a Naprendszer tehát stabilis.*

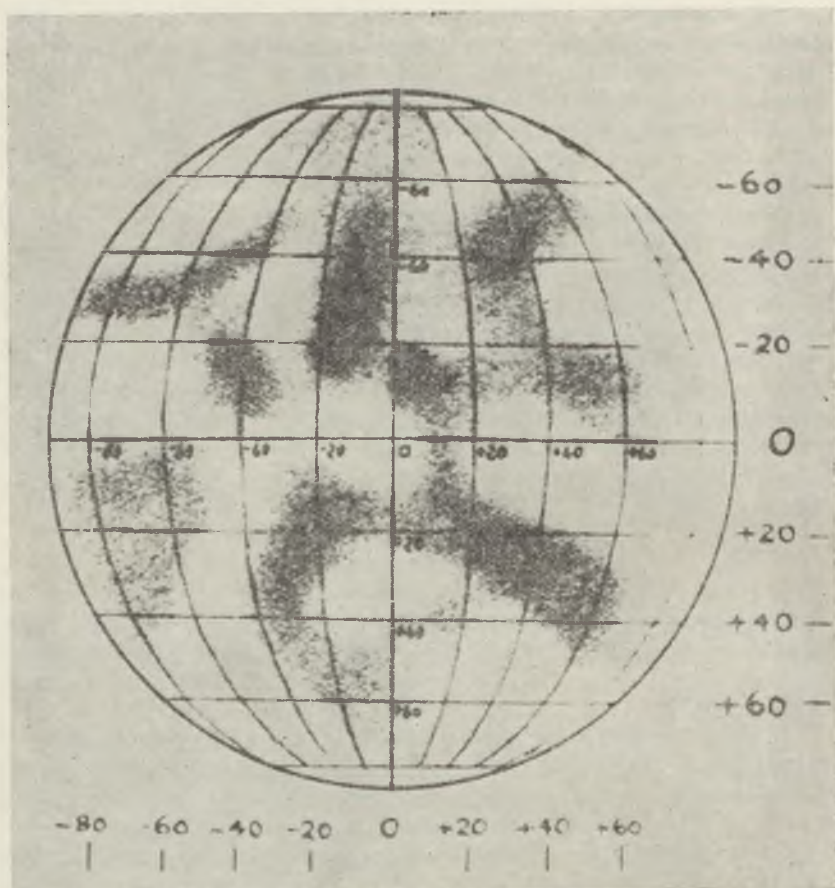
Egyetlen dolog van csak, ami miatt ez a tétel nem tekinthető a probléma teljes megoldásának. Ez pedig a keringési idők összemérhetetlenségére vonatkozó feltevés, amelyről nem tudjuk, hogy teljesül-e vagy sem. A megfigyelésekből ugyanis elvileg nem lehet eldönteni, hogy a keringési idők a valóságban racionális vagy irracionális számmal fejezhető-e ki, hiszen az észlelések a keringési időre mindig véges tizedes törtet adnak. A priori viszont nulla a valószínűsége annak, hogy a mozgások kezdőfeltételei összemérhető keringési időkre vezetnek. Az összes lehetséges kezdőfeltétel nagy többségére így Arnold tétele a Naprendszer stabilitását állítja. Ez az utóbbi évek legjelentősebb elméleti égi mechanikai eredménye, mely méltó folytatása az égi mechanika korábbi nagy sikereinek.

A bolygók felszíne

Miután kicsit megismerkedtünk a bolygók mozgásával, „menjünk” most közelebb hozzájuk, és „nézzük” meg, milyen a felszínük. Sajnos, jelenleg még csak négy bolygóról, a Merkurról, Vénuszról, Földről és a Marsról vannak adataink.

A Merkúr felszínén megfigyelhető alakzatokat mutatja a 10/a. ábra: a Merkúr térképe, amelyet *A. Dollfus* állított össze a Pic du Midi Observatóriumban végzett optikai megfigyelések alapján. Korábban ezen sötét foltok és sávok körülfordulási idejének mérése útján határozták meg a bolygó tengelyforgási periódusát. Eredményül 88 napot, tehát éppen a Merkurnak a Nap körüli keringési idejével egyező értéket kaptak. Ez azt jelentené, hogy a Merkúr tengelyforgása kötött: a bolygó mindig ugyanazt az oldalát fordítja a Nap felé. Néhány évvel ezelőtt azonban radarmódszerekkel sikerült meghatározni a valódi rotációs periódust, amely 59 nap. Ezután átvizsgálták a korábbi optikai megfigyeléseket, és ekkor kiderült, hogy a képen látható sötét alakzatok nem 88, hanem csak 59 napos körülfordulási idővel rendelkeznek. Az észlelések ilyen nagyfokú bizonytalansága valószínűleg a Merkúr nehéz megfigyelhetőségével van kapcsolatban.

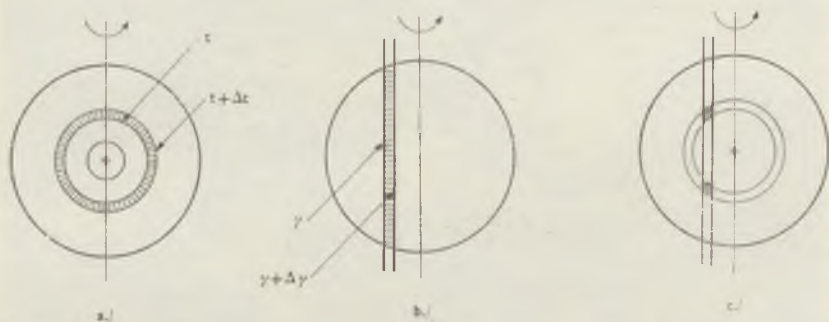
Optikai úton a Vénusz felszínéről még olyan hozzátétőleges ismereteket sem sikerült szerezni, mint a Merkúr esetében, a Vénuszt ugyanis az optikai hullámhosszak számára átlátszatlan felhőburok veszi körül. Ennek ellenére a Vénusz felszíne sem teljesen ismeretlen már előttünk, és ezt a radarmódszerek alkalmazásának köszönhetjük. Mi az ilyen eljárások lényege?



10/a. ábra. A Merkúr felszínének térképe

A Földről bocsássunk ki egy rádióhullámot a bolygó irányába. A bolygót elérve a rádióhullám visszaverődik, és ekkor már többféle információt hoz magával. Egyrészt ugyanis a visszaverődés ideje attól függ, hogy a rádióhullám a bolygó melyik részére mikor érkezik. Legelőször a hozzánk legközelebb eső pontját éri el, majd folyamatosan az ezt a pontot körülvevő koncentrikus körök mentén történnek az újabb és újabb visszaverődések. A Földről kibocsátott rádiójel tehát a visszaverődés során időbeli felbomlást szenved, és egy bizonyos időpontban visszaérkező jel a bolygó felszínének egy „körtar-

tományáról” jön (11/a. ábra). Mivel a bolygó forog a tengelye körül, a kibocsátott rádióhullám a visszaverődéskor a Doppler-effektus következtében a frekvencia szerint is felbomlik. Az egyszerűség kedvéért tegyük fel, hogy a forgástengely éppen a látóirányra merőleges. Ekkor a bolygó felületének a forgástengellyel és a látóiránnyal párhuzamos síkmetszeteiről azonos frekvenciával érkeznek a jelek (11/b. ábra). Ha a visszavert jel frekvencia- és idő-szerinti felbontását együttesen tekintjük, akkor látható, hogy adott időpontban és frekvencián a jel a bolygó felszínének két pontjából érkeztetett csak (11/c. ábra). Hogy a két lehetséges hely közül valójában melyikből jött, azt megfelelő felfogó

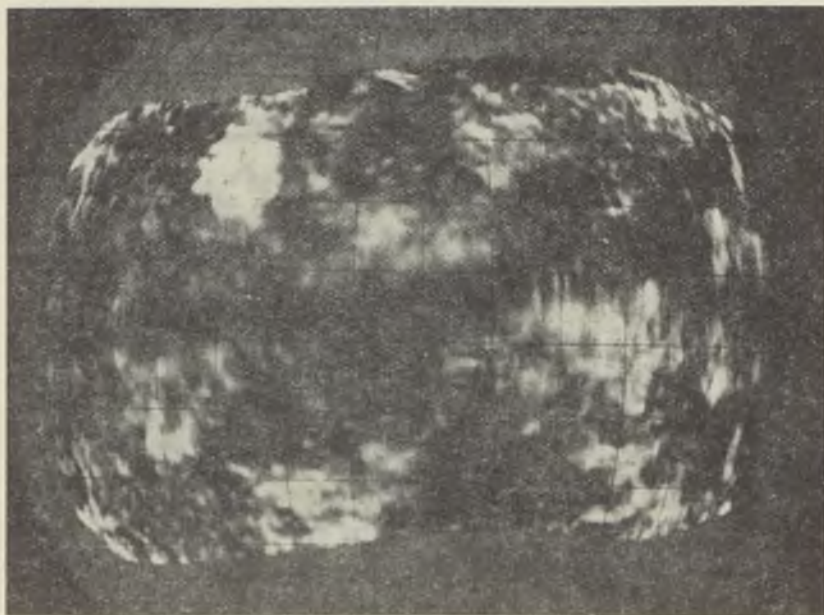


11. ábra. A rádióhullámok frekvencia és idő szerinti felbomlása a bolygóról történő visszaverődéskor

berendezésekkel interferometrikus úton lehet eldönteni. Ezzel a módszerrel tehát a bolygó felszíne pontról-pontra letapogatható. A gyakorlatban ugyan a bolygó forgástengelye nem merőleges a látóirányra, de a tengely irányát és a forgási periódust ismerve a frekvencia-eltolódás kiszámítható.

Természetesen az, hogy a visszaverődés miként megy végbe, a felszíni alakzatok méretétől, a beesési merőlegességtől és a felszín fizikai tulajdonságaitól, elsősorban dielektromos állandójától függ. Kétféle visszaverődés lehetséges. A bolygó felszínének elég nagy részletei siktükörként viselkednek, míg az észlelési hullámhossz nagyságrendjébe eső igen kis méretű részletekről a visszaverődés rendszertelen, és ilyenkor erősen legyengült jelet kapunk. A kétféle visszaverődést a jelek polarizációs állapotából is meg lehet különböztetni. A kibocsátott rádióhullám ugyanis cirkulárisan polarizált, és az első esetben a visszavert jel ellentétesen cirkulárisan polarizált lesz, míg a másik esetben a polarizációs állapot nem változik. A beérkező jelek polarizációs állapotának vizsgálata útján tehát a visszaverő felület tulajdonságaira lehet következtetni.

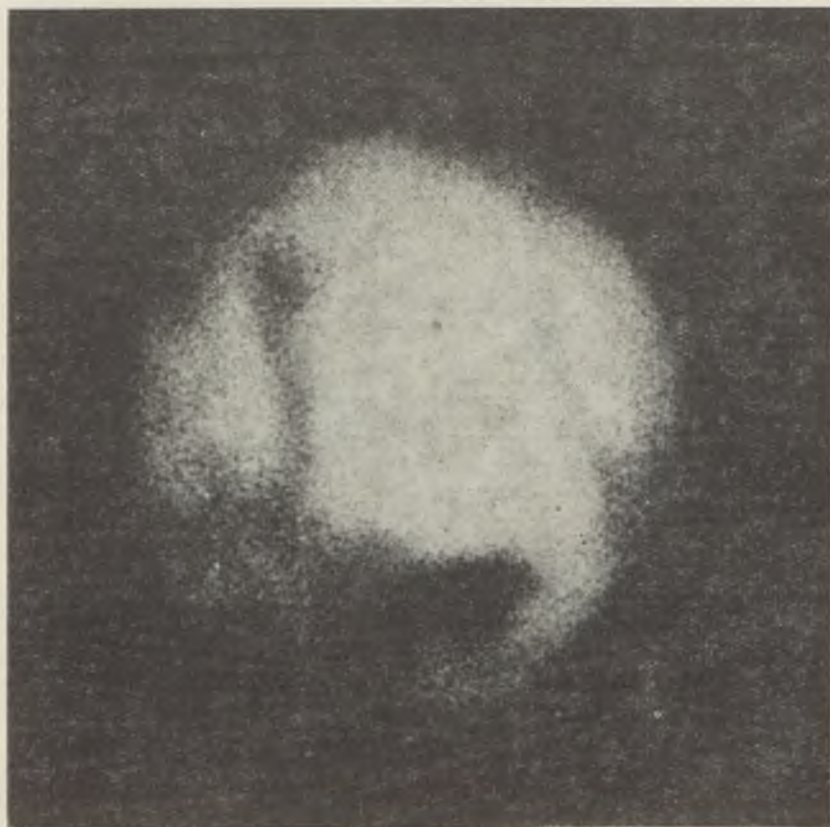
Az itt ismertetett módszerrel tanulmányozták a belső bolygók geometriai viszonyait. A Vénuszon nem észleltek 2 km-nél nagyobb magasságbeli különbségeket, a Marson azonban 12 km-t is elérő domborzati egyenetlenségek fordulnak elő. A felszíni alakzatok meredekségére (70 cm-es hullámhosszon észelve) az adódott, hogy ezek a Merkuron 10°-nál, a Vénuszon 6°-nál, a Marson pedig 3°-nál nem nagyobbak. A Vénuszról nemrégiben több igen jó minőségű radartérképet sikerült kapni. A 12. ábrán a kaliforniai Jet Propul-



12. ábra. A Vénusz radartérképe

sion Laboratory-ben készült radartérképet láthatjuk, amely a Vénusz felszínének körülbelül hatodrészt tartalmazza. A felbontóképesség eléri a 80 km-t, ami kétszer akkora felbontást jelent, mint amekkorával szabad szemmel a Holdat látjuk.

Legjobban a Mars felszínét ismerjük, elsősorban a Mariner-4, -6, -7 és -9, valamint a Mars-2 és -3 űrszondák jóvoltából. Már a Földről végrehajtott megfigyelések során is meg lehet különböztetni bizonyos alakzatokat (13. ábra); így a pólusok környékén levő fehér poláris sapkákat, amelyek mindig azon a féltekén jelennek meg, ahol éppen tél van. (Mivel a Mars forgástengelye a pályasíkjával majdnem pontosan akkora szöget zár be, mint az a Föld esetében



13. ábra. A Mars a Föld felszínéről megfigyelve

van, a Marson is éppen úgy vannak évszakok, mint nálunk.) Láthatunk nagy kiterjedésű sötét területet (ezeket tengereknek nevezik, bár a Hold tengereihez hasonlóan ezek sem igazi tengerek) és sárga, narancssárga színű pusztaságokat. A poláris sapkák és a tengerek az évszakok során változtatják méretüket, sőt a tengerek a színüket is. Nos, e felszíni alakzatok természetének pontosabb megértéséhez, és a felszín további, finomabb részleteinek megismeréséhez járultak hozzá az űrszondák.

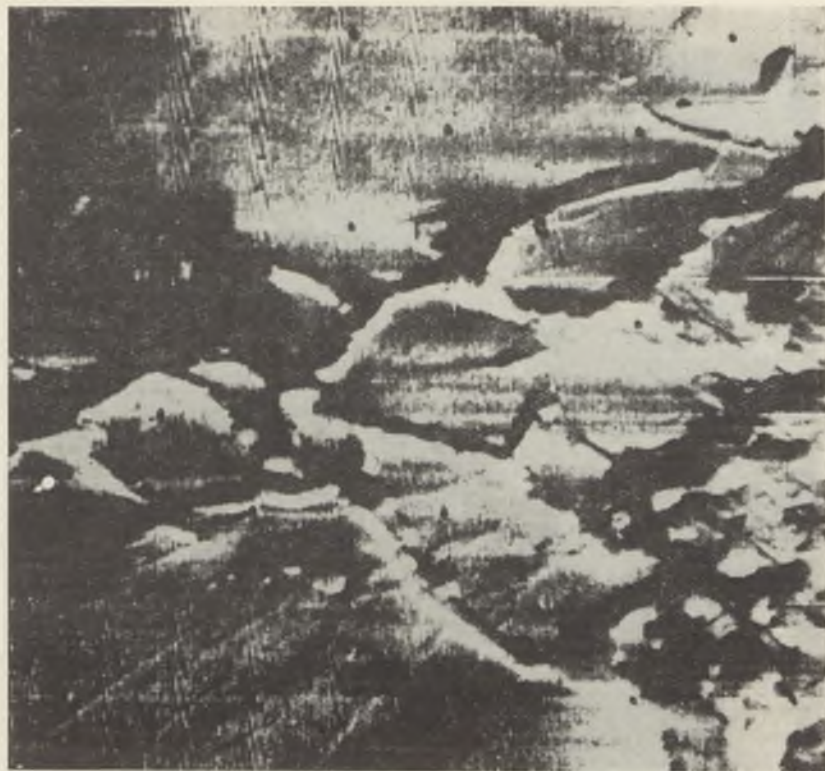
A Mariner űrszondák felvételeit tanulmányozva (14. ábra) a legszembeötlőbb az, hogy a Mars felszínét kráterek borítják, és ebből a szempontból nagyon hasonlít a Holdra. A Mars felszíne azonban sokkal elmosódottabb; a kráterek feleke laposabb, a kráterek középponti csúcsai kisebbek, és ritkáb-



14. ábra. Krátermező a Mars felszínén

bak a nyilvánvalóan másodlagos eredetű kisebb kráterek, amelyek a Holdon olyan nagy számban vannak jelen. A Mars és a Hold felszíne közötti eltérések kialakításában valószínűleg nagy szerepet játszott az, hogy a Marsnak van légköre, a Holdnak pedig nincs. Az eróziós tevékenység egy szinte megdöbbentő példáját láthatjuk a 15. ábrán; hatalmas kanyonok bonyolult hálózatát, az erózió által darabokra tördelt vulkánikus fennsíkot a marsbeli egyenlítő környékéről. A 16. ábra a pusztító hatások egy másik példaként egy körülbelül kétszáz km hosszú völgyet mutat be. A felszíni alakzatok átformálásában, az űrszondák által megfigyelt kaotikus struktúrák és struktúrátlan zónák kialakításában jelentős szerepük lehetett a hatalmas porviharoknak is. 1971. novemberében, a Mariner-9 marskörüli pályára állásakor éppen egy ilyen óriási porvihar tombolt, amely sokáig tökéletesen homályba borította a bolygó felszínét. Kráterek a poláris sapkán belül is szép számban megfigyelhetők. A 17. ábrán — amely a Mars déli pólusát is tartalmazza — poláris sapka struktúráját láthatjuk. A sarki „jégmező” a mérések szerint elsősorban megfagyott széndioxidból áll (a Mariner-9 a pólus környékén $140^{\circ}\text{K} \pm 10^{\circ}\text{K}$ -t mért), amelyhez kis mértékben még jég is keveredik.

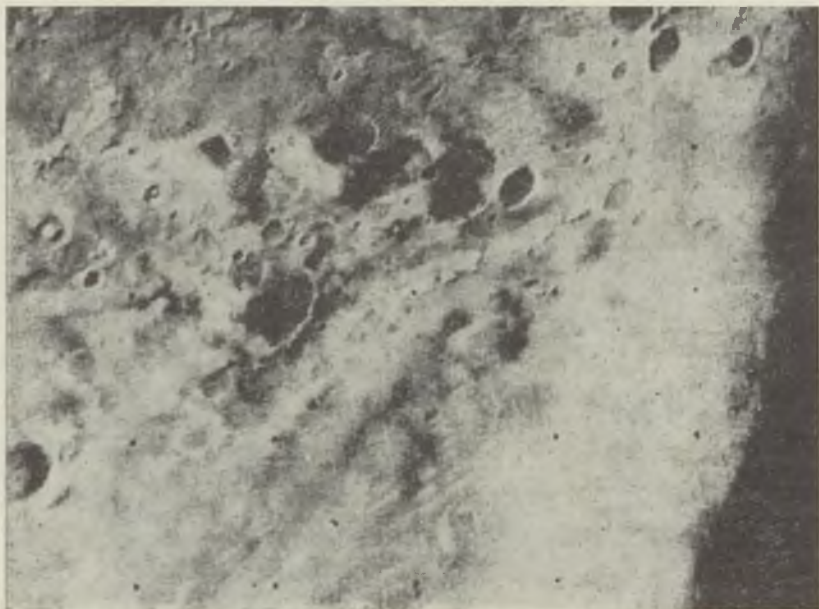
A Mariner-9 lefényképezte a Mars két holdját, a Phobost és a Deimost is. Ezek szabálytalan alakú, igen kisméretű égitestek, „átmérőjük” mindössze



15. ábra. Az erózió tevékenység hatása a Mars felszínére



16. ábra. 200 km hosszú völgy a Marson



17. ábra. A Mars déli poláris sapkája

húsz, illetve tíz km körül van. A rajtuk megfigyelhető kráterek valószínűleg becsapódásos eredetűek. A Phoboson található egy helyi körülmények között hatalmas, 5,3 km átmérőjű kráter is (18. ábra). Az a becsapódás, amely ezt létrehozta, igen közel kell, hogy legyen ahhoz a határhoz, amelyet a hold még szétesés nélkül kibír. Mivel olyan sok kráter található a holdak felszínén (a Marson felületegységenként körülbelül százszor kevesebb), azért ebből egyrészt arra lehet következtetni, hogy a Phobos és a Deimos nagyon öreg égitest, másrészt pedig ez is mutatja a Mars felszínén végbemenő eróziós folyamatok hatásosságát.

A Marssal kapcsolatban a legizgalmasabb kérdés — és amelyre eddig még nem sikerült választ kapni —, hogy van-e élet a felszínén. A múlt században a *Sciaparelli* által „felfedezett”, és azóta sokak által „megfigyelt” Mars-csatornák illúzióknak bizonyultak; a Mariner űrhajók felvételein értelmes lényeket sejtető csatornarendszereknek nyomát sem találták. A Mars-tengerek évszakos változásait sokan a marsbeli növényzettel hozzák kapcsolatba. Valóban nagyon vonzó elképzelés, hogy amiként a Földön is változik a táj képe az évszakok során a növényzet tavaszi életre ébredésével és őszi elmúlásával, ugyanúgy a Marson is a növények hozzák létre a tengerek szín és alakváltozásait. Mivel azonban a Marson hiányzik a szabad oxigén, vagy legalábbis



18. ábra. A krumpli alakú Phobos

csak igen kis mennyiségben van jelen, a növényzet csak a legegyszerűbb formákban létezhet. Spektrális vizsgálatok útján a kérdést nem sikerült eldönteni, polarizációs vizsgálatok viszont — amelyek elsősorban a tükröző felület struktúrájára engednek következtetni — spórás növények, zuzmók, moszatok jelenlétét sejtetik. A végleges válaszra még néhány évig várunk kell, amíg a Marsra leereszkedő űrhajók meg hozzák majd a hírt.

A felszín hőmérséklete

A felszín abszolút hőmérsékletének a meghatározása a bolygó termikus sugárzásának a megfigyelésén alapul. A Merkúr esetében a spektrum infravörös tartományában végzett mérésekből lehet a hőmérsékletre következtetni. Ily módon a bolygó nappali oldalára $620\text{ }^{\circ}\text{K}$ -t kaptak, míg az éjszakai oldal hőmérséklete $220\text{ }^{\circ}\text{K}$ -ra is lecsökkenhet.

A Vénusz esetében az infravörös tartományban végzett mérések segítségével már nem sikerült a felszín hőmérsékletét meghatározni. A Vénusznak ugyanis tetemes légköre van, amely a felszíni rétegekből kiinduló sugárzás infravörös részét már nem engedi át. Az ezeken a hullámhosszakon mért $240\text{ }^{\circ}\text{K}$ így a felső troposzférára vonatkozik. A rádiótartományban végzett mérések sokkal nagyobb mértékben mentesek az atmoszférikus hatásoktól, bár itt is csak a $3\text{--}10\text{ cm}$ közötti tartományban érkező sugárzás vonatkozik a Vénusz felszínére. Az itt mért hőmérséklet igen magasnak, $700\text{ }^{\circ}\text{K}$ körülnek adódott. Ez a nem várt nagy érték igen sok fejtörést okozott a csillagászoknak, de végül is az „üvegház effektussal” sikerült e jelenségre magyarázatot találni. Ezen elképzelés szerint a Nap sugárzása a légkörön keresztülhalva a felületen elnyelődik, majd olyan hullámhosszakon reemittálódik, amelyet a bolygó légköre már nem enged keresztül.

A Mars hőmérséklete a $3\text{ mm} - 20\text{ cm}$ -es tartományban $200\text{ }^{\circ}\text{K}$ -nek mutatkozott — ez a korong közepes hőmérséklete. Az infravörös tartományban végzett mérések szerint mikor a bolygó naptávolban van, az átlagos hőmérséklet $225\text{ }^{\circ}\text{K}$. A Mariner szondák is hasonló nagyságrendű eredményeket adtak. Általában a mért hőmérsékletértékek a hely és az időpont függvényei: $150\text{ }^{\circ}\text{K}$ (pólusok környékén) és $300\text{ }^{\circ}\text{K}$ (egyenlítőnél) közötti értékek fordulnak elő. Egy nap folyamán a hőmérséklet erősen ingadozik, például az egyenlítő vidékén az éjszakai $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ról délben $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra növekszik. Ennek a gyors változásnak kétségtelenül az az oka, hogy a légkör igen ritka és nem képes megőrizni a bolygó saját sugárzását.

A bolygók légköre

Az a tény, hogy egy bolygónak van, vagy nincs atmoszférája, jelentős hatással lehet a felszín sok jelenségére; így a felszíni alakzatok formálódására, a bolygó „hőháztartására”, sőt esetleg az élet kialakulására és fejlődésére. Emellett az atmoszféra jelenlegi összetétele a bolygó múltjára nézve adhat utalásokat.

A bolygók légkörét általában távcsővel is meg lehet figyelni, de a kvantitatív vizsgálatokhoz már fotometriai, polarizációs és spektroszkópiai mérések szükségesek. A fotometriai eljárások a legegyszerűbbek, de sajnos — a polarizációs vizsgálatokhoz hasonlóan — az atmoszféra összetételére segítségükkel egyértelműen következtetni nem lehet. Ezeknél összehasonlíthatatlanul pontosabb

és teljesebb ismereteket adnak a spektroszkópiai mérések. Természetesen a legpontosabb adatokat a bolygók légkörébe merülő űrszondák segítségével kaphatjuk meg.

A bolygók légkörének kémiai összetételére vonatkozó jelenlegi ismereteinket a 3. táblázat foglalja össze. Ebben nem szerepel a Szaturnusz Titán nevű holdja, amelynél CH_4 -ből álló légkört észleltek. A táblázattal kapcsolatban

3. táblázat A BOLYGÓK LÉGKÖRÉNEK KÉMIAI ÖSSZETÉTELE

Merkur	CO_2 ??
Vénusz	CO_2 !, CO, N_2 , H_2O , O_2 , HCl
Föld	N_2 !, O_2 !, H_2O , Ar, CO_2 , Ne, He, CH_4 , Kr, N_2O , H_2 , O, O_3 , Xe
Mars	CO_2 !, CO, H_2O , CO^+ és H, C, O atomok
Jupiter	H_2 , CH_4 , NH_3
Szaturnusz	H_2 , CH_4 , NH_3
Uránusz	H_2 , CH_4
Neptunusz	H_2 , CH_4

érdemes megjegyezni, hogy minden alap megvan annak feltételezésére: a Jupiter atmoszférájában jelentős mennyiségű He található. Ezt azonban spektroszkópiai úton nem lehet eldönteni, ugyanis a He rezonancia vonalai a spektrum távoli ultraibolya tartományába esnek, amelyet a földi légkör már nem enged át. Pontosan ez a helyzet a Vénusz atmoszférájában előforduló molekuláris nitrogén esetében is; minthogy legfényesebb szinképvonalai a spektrum ultraibolya tartományába esnek, a Földről végzett megfigyelések útján jelenlétét kimutatni nem lehetett. Ez csak a Venera űrszondák segítségével vált lehetővé. A Jupiterrel kapcsolatos ismereteink lényeges növekedését a Pioneer-10 űrszondától várhatjuk, amely 1974-ben ér a bolygó közelébe.

Vegyük most sorra az egyes bolygók légkörének legfontosabb tulajdonságait. A Merkurnál a CO_2 mellett két kérdőjel áll, minthogy létezése igen kérdéses. Mivel a bolygó felszíni hőmérséklete magas, a szökési sebesség pedig kicsi,

a légkör sűrűsége a talaj mentén nem érheti el a megfelelő földi érték ezred-részét. Ez a ritka és állandóan cserélődő légkör a bolygó kérgéből kiszabaduló és folytonosan disszipálódó CO_2 -ből, valamint a napszállástól időlegesen befogott részecskékből állhat.

A Vénusz légkörének felderítése eddig főként a Venera rakétákkal történt. A mérések szerint az atmoszféra magas hőmérsékletű. Ha a mérések helyéről kiindulva adiabatikusan extrapolálunk a felszínre, 100 atmoszféra körüli nyomást és 770°K körüli hőmérsékletet kapunk. A légkörben a CO_2 a túlnyomó, körülbelül 97%. A N_2 , O_2 és H_2O mennyisége igen kevés. A vízpára tartalom körülbelül 0,05%. Ez az arány egyébként ugyanakkora, mint a földi atmoszférában. A vízpára mennyisége viszont a Vénusz atmoszférájában két nagyságrenddel nagyobb, mint a Föld esetében. Mivel azonban a Föld felszínén az Óceánokban öt nagyságrenddel több víz található, mint a légkörben, azért végső soron a Vénuszon legalább három nagyságrenddel kevesebb víz van, mint a Földön. Hasonló a helyzet az oxigén esetében is. Ami a CO_2 mennyiségét illeti, a Vénuszon ez közelítőleg olyan nagyságrendű, mint amekkora a Föld atmoszférájában lenne akkor, ha a karbonátokból a CO_2 kiválna és a légkörbe kerülne. A két bolygó légkörének összetétele így nagyon hasonló, csupán a Földön levő nagy vízbőség okoz eltérést. Ez a víztöbblet jelenleg még megmagyarázhatatlan.

A megfigyelések alkalmával a Vénusz körül igen sűrűnek látszó felhőréteget lehet észlelni. Ez azonban valószínűleg csak a megfigyelési nehézségek miatt van így. A Vénusz ugyanis mindig olyankor van földközelpontban, amikor az éjszakai oldalával fordul felénk. Valójában a Vénusz felhőtakarója nem olyan sűrű, amint azt a bolygó színképében levő CO_2 vonalak intenzitásvizonyai alapján mért sokféle hőmérséklet is mutatja. A kapott hőmérsékletértékek 215°K és 445°K között váltakoznak, nyilvánvalóan attól függően, hogy milyen vastag felhőréteg helyezkedik el a bolygó korongjának azon a részén, amelyről a színképet készítjük, vagyis hogy mekkora atmoszférikus mélységben keletkeznek a megfigyelt színképvonalak. A felhőréteg kis sűrűségén kívül azonban a felhők természetéről semmit sem tudunk. Minthogy a víz létezése már bebizonyított tény, feltételezhető, hogy a felhők vízből vannak, azonban erre nézve sem spektroszkópiai, sem fotometriai bizonyítékaink nincsenek.

A Vénusz ilyen lassú forgása következtében atmoszférájában a földi légkör áramlatokhoz egyáltalán nem hasonlító cirkulációk lépnek föl. *A. Dollfus* megfigyelései szerint a Vénuszon a felhők a periszoláris ponttól sugarasan szétágazó struktúrát mutatnak. Ez alátámasztja azt az elméleti következtetést, hogy mivel a bolygó igen lassan forog, a periszoláris ponton felszálló, az anti-szoláris ponton pedig leszálló légáramlás uralkodik és a talaj menti szelek a periszoláris pont irányába fújnak. A nagy légnyomás, illetve horizontális nyomáskülönbségek miatt a szelek ereje ott sokkal nagyobb, mint a Földön. Vannak megfigyelések azonban a földihez hasonló légköri mozgásokról is. A Vénusz felhőrétegében időnként sötétebb képződmények fordulnak elő,

amelyek a tengelyforgás irányában körülbelül négy napos periódussal haladnak. Ezek a megfigyelések a Vénusz felső troposzférájában lejátszódó hatalmas erejű, 100 km/sec-os sebességgel a tengelyforgás irányába fújó szelekről tanúskodnak.

A Mars atmoszférájáról az űrszondák méréseiig elég bizonytalan ismereteink voltak, mivel igen ritka, és keresztül látunk rajta. Így korábban a felszíni légnyomást 80—100 millibárnak vették, mivel túlbecsülték a fény aeroszolon való szóródásának szerepét. (A helyes érték csak néhány millibár, amint az a Mariner űrszondák méréseiből kiderült.) A fotometriai és a spektrális mérések interpretálásánál felmerülő fő nehézség ugyanis az, hogy igen nehéz számításba venni az aeroszol szerepét a fény szórásában.

Igen valószínű, hogy a Mars atmoszférája lényegesen hidegebb a felszínénél. Erre utalnak a légkör színképének analízise alapján végzett hőmérsékletmérések, valamint a bolygó mellett elhaladó űrszondák rádiósugárzásának a légkörön való áthaladásakor történt megfigyeléséből becsült hőmérsékleti értékek.

A Mars légkörében időnként nagyon változékony felhőszerű képződmények jelennek meg. A felhők mozgásának hosszú időn keresztül történő gondos megfigyelésével sikerült képet kapni a bolygón uralkodó szélviszonyokról. A szelek átlagsebessége 32 km/óra (kb. annyi, mint a Földön), és a légnyomás általános képe nagyon hasonlít a földihez. Ez azzal magyarázható, hogy a Mars forgástengelyének és keringési síkjának a hajlásszöge, valamint forgásának a szögsebessége alig különbözik a megfelelő földi értékektől, így a két bolygón a Coriolis-erő közel azonos módon hat az atmoszféra áramlásaira.

A Jupiter esetében eddig kizárólag csak földi megfigyelésekre támaszkodhatunk. Atmoszférájával kapcsolatban sok dolog még teljesen ismeretlen. A Jupiter fényképfelvételeit szemlélve (18/a. ábra) felhősávokat vehetünk észre. A felhőréteg alja feltehetőleg szilárd ammónia hidroszulfid részecskékből és ammónium hidroxid cseppekből áll. Feljebb könnyű párat képező szilárd ammónia kristályokat figyeltek meg. A sötét sávok a spektroszkópiai megfigyelések szerint metánból, ammóniából és főként hidrogénből állnak. Elméleti megfontolások szerint a Jupiter atmoszférájában jelentős mennyiségű héliumnak is kell lennie. Erre a következőképpen lehet következtetni.

Időnként megtörténik az, hogy a Jupiter elfed egy olyan fényes csillagot, amely keresztül tudja világítani a bolygó atmoszféráját, egészen addig, amíg a bolygó korongja mögött el nem tűnik. Mivel a csillag fénye ilyenkor a bolygó légkörének más és más összetételű rétegein halad keresztül, a különböző törésmutatók miatt más- és másféleképpen törik meg. Az ilyenkor végzett fotometriai megfigyelések útján meg lehet határozni az azonos összetételű rétegek vastagságát (a skálamagasságot), amely az átlagos molekulatömegű és a hőmérséklettel van összefüggésben. Így a Jupiter atmoszférájának felső rétegében az átlagos molekulatömegre 3,8-et kaptak. Minthogy a H_2 a légkörben hatalmas mennyiségben van jelen, a nehezebb ammóniából és metánból



18/a. ábra A legnagyobb bolygó, a Jupiter

pedig csak sokkal kevesebbet találtak, ez az átlagos molekulasúly nagy valószínűséggel csak úgy lehet, ha He is nagy mennyiségben van a légkörben. Ezt azonban — amint arról már volt szó — spektroszkópiai úton kimutatni nem lehet. Előrehaladást ezen a téren az űrhajózás által nyújtott lehetőségek mellett elsősorban a radartechnika fejlődésétől várhatunk. Ha ez elég hatásos lesz ahhoz, hogy a Jupiter távolságából megfelelően erős radarvisszhangot kapjanak, akkor a Jupiter holdjait felhasználva a bolygó légkörének rádióhullámokkal történő átvilágítása mindennapos feladat lesz, és ez bőséges információt ad majd a skálamagasságokról, az atmoszférában lejátszódó mozgásokról és a dielektrikus sajátságokról.

A Jupiter felhősávjai nem egyforma szögsebességgel forognak; az egyenlítői részek forgási periódusa kisebb, mint a pólusok környékének rotációs periódusa. (Az I. táblázatban a Jupiter-típusú bolygókra megadott rotációs periódus tulajdonképpen a felhősávok egyenlítő környéki rotációs periódusa. Magának a szilárd kéregnek — ha ilyen egyáltalán létezik — a forgásáról semmit sem tudunk.) Ezen az általános rotációs képen kívül a Jupiter légkörében másfajta mozgásokat is észleltek. Így például az ammóniából és metánból álló gáztömegek néha egyáltalán nem vesznek részt a forgásban, és ezért annak irányával szemben áthelyeződnek. Ez nyilvánvalóan csak úgy mehet végbe, ha ezek a gáztömegek más szinten helyezkednek el, mint a felhősávok, és minden esetben valamilyen atmoszférikus cirkulációról tanúskodnak. Még az olyan különlegesen stabil képződménynek is van saját forgási periódusa, mint amilyen az ellipszis alakú és jelenleg ismeretlen eredetű Vörös Folt. Ezért ez áthelyeződik a környezetéhez képest, amely pedig 100 m/sec-os sebességgel vesz részt az általános rotációban. Vannak jelek arra nézve is, hogy a Vörös Folt körül néhány napos periódussal atmoszférikus cirkuláció megy végbe. Ezek a jelenségek a Jupiter hatalmas atmoszférikus aktivitására utalnak. Ugyancsak ezzel lehetnek kapcsolatban a Jupiter termikus sugárzásának intenzitásváltozásai, valamint a „forró árnyékok” jelensége: a 10 μ -os hullámhosszon észlelve a Jupiter holdjai által a bolygóra vetett árnyékokban nagyobb a hőmérséklet, mint egyébként. Ennek oka egyelőre ismeretlen, mint ahogy tisztázatlan még a Jupiter atmoszférikus aktivitásának pontos természetét is.

Sok a megoldatlan probléma a Jupiter rádiósugárzásával kapcsolatban is. A Jupiter sugárzási hőmérséklete a 3 cm-nél kisebb hullámhosszakon jól megegyezik az infravörös tartományban kapott hőmérséklettel; ez 110—115 °K. Viszont a hullámhossz növekedésével a hőmérsékletre rohamosan növekvő értékek adódnak, így 10,3 cm-nél 600 °K, 31 cm-nél 5500 °K és 68 cm-nél már 70 000 °K. Ez nyilvánvalóan azt jelenti, hogy az ezeken a hullámhosszakon jövő sugárzás nem termikus eredetű. A jelenség azzal magyarázható, hogy a Jupiternek erős mágneses tere van (a földinél mintegy százszor erősebb), és nagy energiájú elektronokból álló övezet veszi körül. Az itt keringő elektronok a dm-es hullámhossztartományba eső szinkrotron sugárzást bocsátanak ki. Ezeken a hullámhosszakon a Jupiter az égbolt egyik legerősebb rádióforrása.

A dekaméteres hullámhosszakon a Jupiter rádiósugárzásában időnként hatalmas kitérések lépnek föl. Megfigyelték, hogy ezek a felvillanások diszkrét, mintegy tízezer km nagyságrendű forrásokból jönnek. Igen érdekes, hogy a dekaméteres sugárzás függ a Jupiter legközelebbi holdjának, a Io-nak a bolygóhoz viszonyított helyzetétől is. Minthogy a Jupiter magnetoszférája egészen az Io pályájáig nyúlik, azért lehetséges, hogy az Io esetleges mágneses csóvájával kölcsönhatásban áll a Jupiter sugárzási övezetével. De erről természetesen biztosat nem mondhatunk.

A többi bolygó légköréről már nagyon keveset tudunk. A Szaturnusz atmoszférájának kémiai összetétele hasonlít a Jupiterére, azonban a metán százalékos aránya nagyobb, mint a Jupiter esetében. A felhőréteg hőmérséklete $110\text{ }^{\circ}\text{K}$ körül van. Az Uránusz légköre elsősorban metánt tartalmaz, amely részben megfagyott állapotban lehet jelen, ugyanis a hőmérséklet közel $90\text{ }^{\circ}\text{K}$. A Neptunusz felvételein már majdnem semmiféle részletet sem lehet megkülönböztetni. A felhőréteg hőmérséklete az Uránuszéhoz hasonlóan $90\text{ }^{\circ}\text{K}$ körül van.

A Jupiter típusú bolygókról ismereteink lényeges növekedését a „Nagy Túra” elnevezésű űrexpedíciótól várjuk. A Jupiter, Szaturnusz, Uránusz és Neptunusz kölcsönös helyzetei az évtized vége felé olyan kedvezően alakulnak majd, hogy 1977-ben lehetséges lesz olyan űrszondát indítani, amely egyszerre mind a négy bolygót fel tudja keresni.

INTERKONTINENTÁLIS RÁDIÓTÁVCSÖVEK

1. Bevezetés

Az elmúlt évtized legizgalmasabb csillagászati felfedezései közé tartoztak a kvazárok, melyek optikai felvételeken csillagszerű objektumoknak tűntek, de nagy vöröseltolódásuk és erős rádiósugárzásuk rájuk vonta a figyelmet. A rádiógalaxisok és eddig közönségesnek tartott galaxismagok meglepő aktivitásának felfedezése csak fokozta az érdeklődést a kozmoszban lejátszódó e különös explozív jelenségek iránt. Az említett objektumokban zajló folyamatok megfigyelésének súlyos akadályát jelenti az ezeket jellemző rendkívül kis szögkiterjedés. Türelmetlenül merült fel az igény nagy felbontóképességű rádiótávcsövekre. Ráadásul a szögfelbontással szemben támasztott igény gyors eszkáliciójához vezetett, hogy újabb és újabb, de még mindig felbontatlan komponenseket találtak az extragalaktikus rádióforrásokban.

Az alábbiakban áttekintjük, milyen módon vált lehetségessé a rádiótávcsövek felbontóképességének szinte hihetetlen növelése, mely technikai nehézségeket kellett leküzdeni interkontinentális méretű teleszkóprendszer létréhozásakor és milyen megfigyelési eredmények születtek eddig, várhatók a közeljövőben.

Egy távcső felbontóképessége elméletileg egyenesen arányos az átmérőjével (D) és fordítva arányos az észlelési hullámhosszal (λ). Jelentse $\Delta\theta$ azt a legkisebb szögtávolságot, amely mellett még megkülönböztethető egymástól 2 pontszerű fény vagy rádióforrás. Ezt a szöget nevezzük felbontási határnak. Mennél kisebb $\Delta\theta$ annál jobb a távcső felbontóképessége.

$$\Delta\theta \sim \frac{\lambda}{D}$$

A fenti arányosság alapján szokásos magyarázni a rádiótávcsövek rossz felbontását az optikai távcsövekkel szemben. Mivel a rádióhullámok hossza kb. milliószorosa a fény hullámhosszának, a rádiótávcső átmérőjének is milliószoros növelésére lenne szükség, hogy hasonló felbontást lehessen elérni, mint az optikai távcsövekkel.

Hogyan is képzelhető mondjuk a Palomar hegyi 5 m-es távcsőnél milliószor

nagyobb, 5000 km-es rádiótávcső? Néhány éve még komolytalannak tűnt az ilyesmi. Reménytelennek látszott tehát, hogy a rádiócsillagászok valaha is az optikai kollégáik felvételeivel versenyezhesenek.

Pedig a helyzet a gyakorlatban egyáltalán nem olyan súlyos, mint a fenti példa mutatja.

Egyrészt az optikai távcsövek felbontóképességét a légköri irregularitások kb. 1 ívmásodpercre korlátozzák függetlenül az átméretől. A légkörön áthaladó fény úthossz-fluktuációja ugyanis jelentős a hullámhosszához viszonyítva. Rádiótávcsöveknél a légkör „képelmosó” hatása nem érvényesül, mert az úthossz-fluktuációk elhanyagolhatók a hullámhosszhoz képest. Az optikai tartomány további nehézsége, a fényhullámok koherenciájának biztosítása a nagy kiterjedésű optikai rendszerekben. (Koherensnek azokat a hullámokat nevezzük, melyek hullámterének különböző pontjai között a fáziskülönbség időben állandó.) A koherens rádióhullámok már sokkal könnyebben „kezelhetők”. Ezért a rádióteleszkópok gyakorlatilag felbontóképességük elméleti határáig kihasználhatók.

Másrészt az előbbi példában említett óriási méret többé nem fantázia; több ezer km kiterjedésű rádióteleszkóp rendszerek már rutinszerűen működnek a Földön méreteikkel kontinenseket áthidalva.

A leginkább elterjedt és közismert rádióteleszkóp típus a parabolikus rádióteleszkóp. A parabolikus rádióteleszkópok azonban önmagukban nem képesek nagy felbontású észlelésekre. Méreteik elérték a technikailag kivitelezhető felső határt, felbontóképességük 1 ívperc alá gyakorlatilag nem szorítható. A nagy felbontású rádiótávcsövek kifejlesztésére az egyes rádióteleszkópok rendszerré való összekapcsolása nyitott korlátlan lehetőségeket.

Ezek alaptípusa a rádió-interferométer, mellyel a következőkben foglalkozunk.

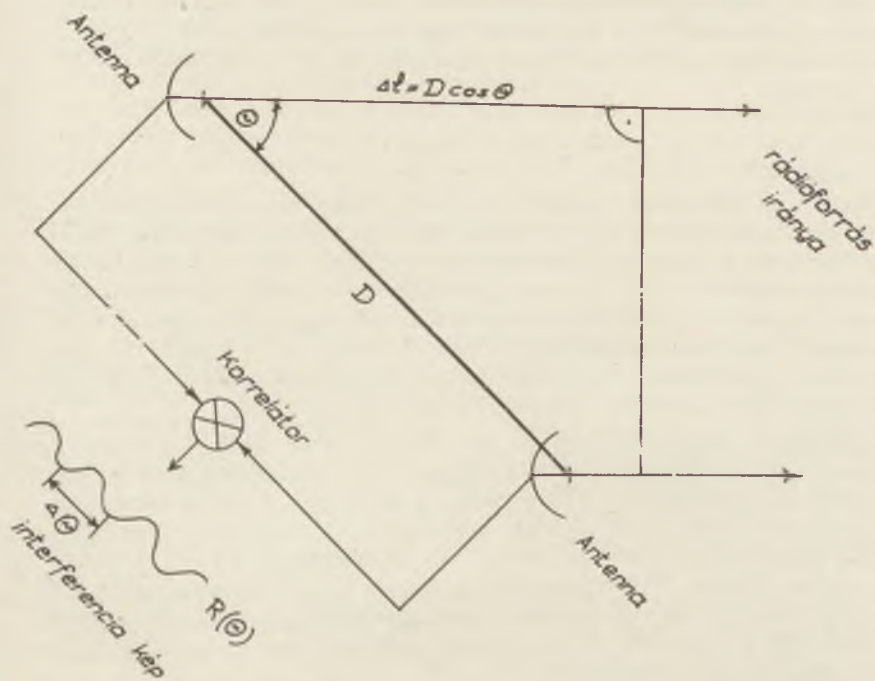
A rádió-interferométer

Az optikai interferométerek analogiájára már az 1950-es évek elején építettek rádióinterferométereket, melyekkel jelentős mértékben sikerült a rádiótávcsövek felbontóképességét növelni.

A rádióinterferométer azonban nem volt csodaszer, felhasználása több szempontból is nehézséget jelentett: technikailag nehézkesen kezelhető, elektronikája komplikált, észlelési lehetőségei korlátozottak. Ezek a tulajdonságok nagymértékben lassították elterjedését.

A továbbiak könnyebb megértése céljából tekintsük át röviden az egyszerű interferométer működési elvét és a méréssel kapcsolatos fogalmakat.

A 19. ábra elrendezése szerint interferométerünket 2 darab kelet—nyugati irányban elhelyezett, azonos irányba néző antennaelem alkotja. A két elemet összekötő egyenes szakasz D , a bázisvonal. Az antennaelemek által felfogott



19. ábra. A rádiointerferométer sémája. Az interferométert két antenna elem alkotja, melyek D távolságra vannak egymástól. A felfogott jeleket kábelben a korrelátorba továbbítják. A D bázisvonal és a rádióforrás iránya által bezárt θ szög a Föld elfordulása miatt változik, vagyis az antennelemekhez beérkező hullámok úthosszkülönbsége Δl is változik. Ennek eredményeképpen a korrelátor kimenetén megjelenő R jel amplitúdója a két antennától érkező jelek interferenciája miatt θ függvényében szintén változik és létrejön az interferencia kép

elektromágneses sugárzás, mint feszültségingadozás egy korrelátorba jut. Itt a feszültségek összeszoródnak. Tételezzük fel, hogy az antennelemek egy végtelen távoli, pontszerű monokromatikus rádióforrást követnek az égbolton, annak sugárzását fogják fel. A korrelátorban a két elemről befutó jelek interferálnak. A korrelátor kimenetén megjelenő R jel amplitúdója a beérkező jelek erősségétől (fluxusától) és a korrelátornál jelentkező Δl úthosszkülönbségtől függ.

$$R \sim V_0 \cos \frac{\Delta l}{\lambda}$$

Ahol V_0 az egyes antennaelemeknél fellépő jel amplitúdója. Legyenek a kábelhosszak az elemektől a korrelátorig szigorúan egyenlők, akkor a Δl a D bázisvonal és a beérkező jel iránya által bezárt szög következő függvénye lesz (19. ábra).

$$\Delta l = D \cos \theta$$

Ha θ nem változna, a korrelátoron megjelenő jel amplitúdója állandó maradna. A Föld tengelykörüli forgása következtében azonban a rádióforrás iránya (θ) változik a D bázisvonalhoz képest és ezért Δl is változik. R tehát harmonikusan fog változni. Az így keletkező függvényt nevezzük interferencia képnek. Hangsúlyozni kell, hogy az interferencia kép független az egyes antennaelemek iránykarakterisztikájától és csak a bázisvonal — sugárforrás irány változó geometriájának függvénye. Az interferencia kép speciális esetben úgy is értelmezhető, mint az interferométer iránykarakterisztikája.

Belátható, hogy R frekvenciája nem állandó, hanem akkor a legnagyobb, amikor a forrás a meridiánban tartózkodik. A θ szög csökkenésével a frekvencia csökken. 12 óras követés során a periódusok száma meghatározott, és egyenlő a bázisvonal hullámhosszban kifejezett hosszának kétszeresével. Az interferométer felbontási határát úgy definiálhatjuk, mint R periódusát szögben kifejezve. Ebből rögtön látszik, hogy a felbontóképesség szintén a θ szög függvénye. Ha a rádióforrás a közép meridiánban tartózkodik, felbontóképessége a bázisvonal iránya mentén megegyezik egy D átmérőjű rádioteleszkóp felbontóképességével.

A gyakorlatban azonban olyan rádióforrások észlelésére is sor kerül, melyek szögkiterjedése hasonló, vagy nagyobb 1θ -nál, az interferométer felbontási határánál. Ebben az esetben a mérések jelentősen komplikálódnak. Az előbb említettük, hogy az interferencia kép amplitúdója arányos a pontszerű rádióforrás felől érkező fluxussal. Amikor a forrás szögkiterjedése meghaladja az interferométer felbontási határát, ez többé nem áll fenn. Általánosságban R amplitúdója fordítottan arányos a rádióforrás szögkiterjedésével. Mikor a „rádióforrást sikerült felbontani”, az R amplitúdója θ függvényében enyhén változik. Ha a rádióforrás szögátmérője jelentősen nagyobb 1θ -nál, az interferencia kép gyakorlatilag nem jön létre, „kimosódik”. Ha több párhuzamos felállítású interferométerünk van különböző bázishosszakkal, lesznek olyan, az előbbi példánál rövidebb bázishosszak, melyeknél megjelenik az interferencia kép. R amplitúdója a bázistávolság szerinti változását nevezzük „valós láthatósági függvénynek” (real visibility function). Az interferométer tehát nem alkalmas felbontóképességének jelentősen nagyobb szögkiterjedésű objektumok megfigyelésére. Vagyis mennél nagyobb rádió-interferométerünk felbontóképessége, annál kisebb látószögű rádióforrások vizsgálhatók velük, de csak azok. Ez az egyik leg súlyosabb hátránya a rádió interferométereknek.

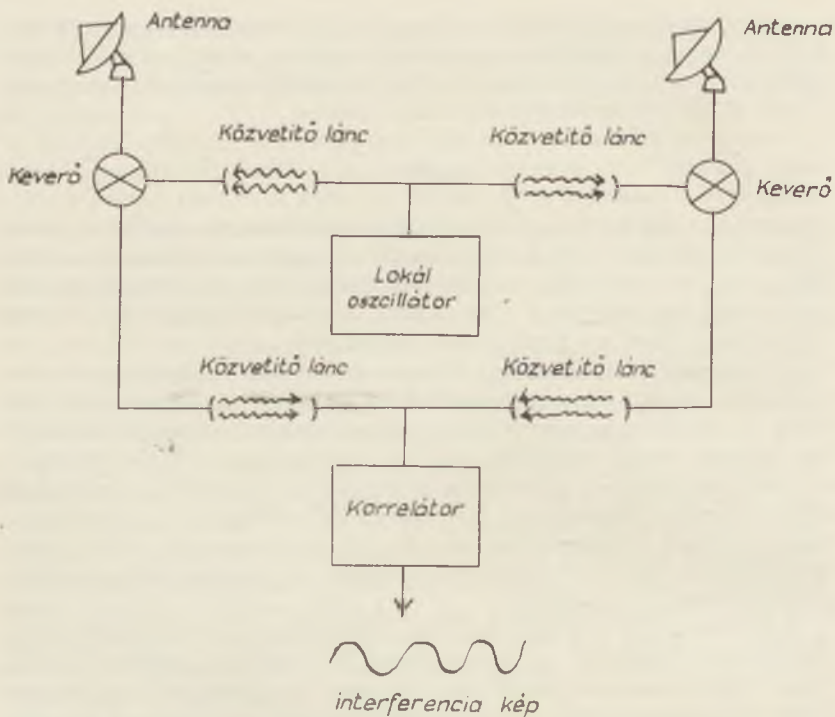
A kicsi, de komplex források szerkezetének feltárására feltétlenül szükséges R fázisának pontos mérése is. Az interferencia képek amplitúdó- és fázisváltozásaiából matematikai módszerekkel (Fourier transzformáció) meghatározható a komplex forrás szögkiterjedése és belső szerkezete.

A rádió-interferométerek az elmúlt évtizedben két irányban fejlődtek tovább. „Intenzív” és „extenzív” irányban. Az intenzív fejlődés során egyre komplexebb antennarendszerek épültek (pl. *Mills keresztek*), melyek végül is az apertúra szintézis elvén eljutottak a mai több kilométer kiterjedésű szintézis rádióteleszkópokig. Ez a csoport rendkívül bonyolult és magasszínvonalú elektronikai és adatfeldolgozási követelményeket támaszt. Felbontóképeségük jelenleg általában 6–30 ívmásodperc. A közeljövőben az ilyen szintézis rendszerekkel elérik az 1 ívmásodperces felbontóképeséget.

Az „extenzív” fejlődés lényege a bázisvonal növelése, melynek során a bevezetésben említett kis szögkiterjedésű rádióforrások vizsgálatára vált lehetőség. A bázistávolság növelésekor azonban technikai nehézségek léptek fel. Az előbbieknél alapján belátható, hogy az interferométer rendkívül érzékeny az antennaelemektől a korrelátorig vezető kábeleken fellépő veszteségekre, random hosszváltozásokra (pl. hőmérséklet változás hatására), fázisinstabilitásokra, melyek szükségszerűen megzavarják az interferenciát, ezért a kábelhosszak néhány km-en túl már nem növelhetők, vagyis a hagyományos módon a bázistávolság sem növelhető.

A problémát úgy oldották meg, hogy kábelek helyett mikrohullám rádióösszeköttetést létesítettek az antennaelemek és a központi korrelátor között. Ezen a mikroláncon sugározták egy központi oszcillátor jeleit az interferométer elemeihez, ahol keveréssel az észlelési frekvenciánál lényegesen könnyebben kezelhető alacsonyabb középfrekvenciát állítottak elő, majd a középfrekvenciás jelekkel modulálva a mikrohullámú vivőfrekvenciát, juttatták el az észleléseket a korrelátorhoz (20. ábra). Ily módon sikerült elérni a 130 km-es bázishosszat és egyes rádióforrások 0,1 ívmásodperces felbontását. Ezt a technikát, melyet Angliában és Ausztráliában fejlesztettek ki, Long Baseline Interferometrynek, röviden LBI-nek nevezték el.

Az LBI-nek is megvoltak a maga súlyos problémái. Az egyre nagyobb távolságok illetve a terepviszonyok miatt több reléállomást kellett beiktatni a közvetítő láncba, melyek súlyosan rontották a rendszer fázisstabilitását. A kvázárookban és galaxismagokban még így is számos felbontatlan részlet mutatkozott, szükség volt tehát a bázistávolságok további növelésére. Erre azonban az eddigi módon, az interferométer elemek közötti közvetlen kapcsolat fenntartásával már nem volt lehetőség.



20. ábra. A hosszú bázisvonalú interferométer (LBI) sémája. Az elemek között megszűnt a kábeles összeköttetés. A lokál oszcillátor jeleit közvetítő láncon keresztül juttatják el az interferométer távoli elemeihez, az észlelt jelet középfrekvenciára keverik, majd ezt közvetítő láncon keresztül visszajuttatják a korrelátorba, ahol előállítják az interferencia képet

3. A Very Long Baseline Interferometry

1961-ben született meg az ötlet a Szovjetunióban, hogy független lokál-oszcillátorok és mágneses jelrögzítők segítségével az interferométer elemeknél külön-külön rögzítsék a jeleket és ezeket utólag „összejátszva” (korrelálva) állítsák elő az interferencia-képet. Ekkor az interferométer elemek között megszűnik minden fizikai kapcsolat, bázistávolságuk a „földi” méreteken belül tetszés szerint növelhető. Az egyetlen, triviális megkötés, hogy az elemekkel egyidejűleg (szimultán) lehessen észlelni ugyanazt az objektumot. Ebből következik, hogy a Föld átmérője mint bázistávolság gyakorlatilag nem érhető el, de megközelíthető. Az új módszer gyakorlatban elterjedt elnevezése „na-

gyon nagy bázisvonalú interferometria” angol rövidítéssel VLBI (Very Long Baseline Interferometry).

A VLBI-nek tehát 2 lényeges fázisa van (21. ábra).

1. A távoli rádióteleszkópok szimultán észlelése, egyidejűleg a hozzájuk csatolt jelrögzítő terminálon (recording terminal) az észlelések egymástól teljesen független rögzítése;

2. Egy későbbi időpontban a rögzített egyidejű észlelések korreláltatása egy külön erre a célra szolgáló berendezésen. Ekkor megjelenik az interferencia kép (ha megjelenik). A továbbiakban a kiértékelés úgy történik, mint az egyéb interferometriás észlelések esetében.

Bármennyire is egyszerű volt az ötlet elvileg, gyakorlati megvalósítására csak hosszú évek múlva kerülhetett sor.

A legsúlyosabb nehézségeket a következők jelentették:

Először: a mágneses szalagokon történő jelrögzítés szinkronizációja olyan pontosságot kívánt, hogy meg lehessen állapítani egy adott hullámfront beérkezésének időpontját mindkét szalagon. 1 MHz sávzélességű jel rögzítésekor ez a pontosság kb. 10^{-6} sec. A szinkronizáció megkívánt pontossága a rögzített jel sávzélességének reciprokával arányos.

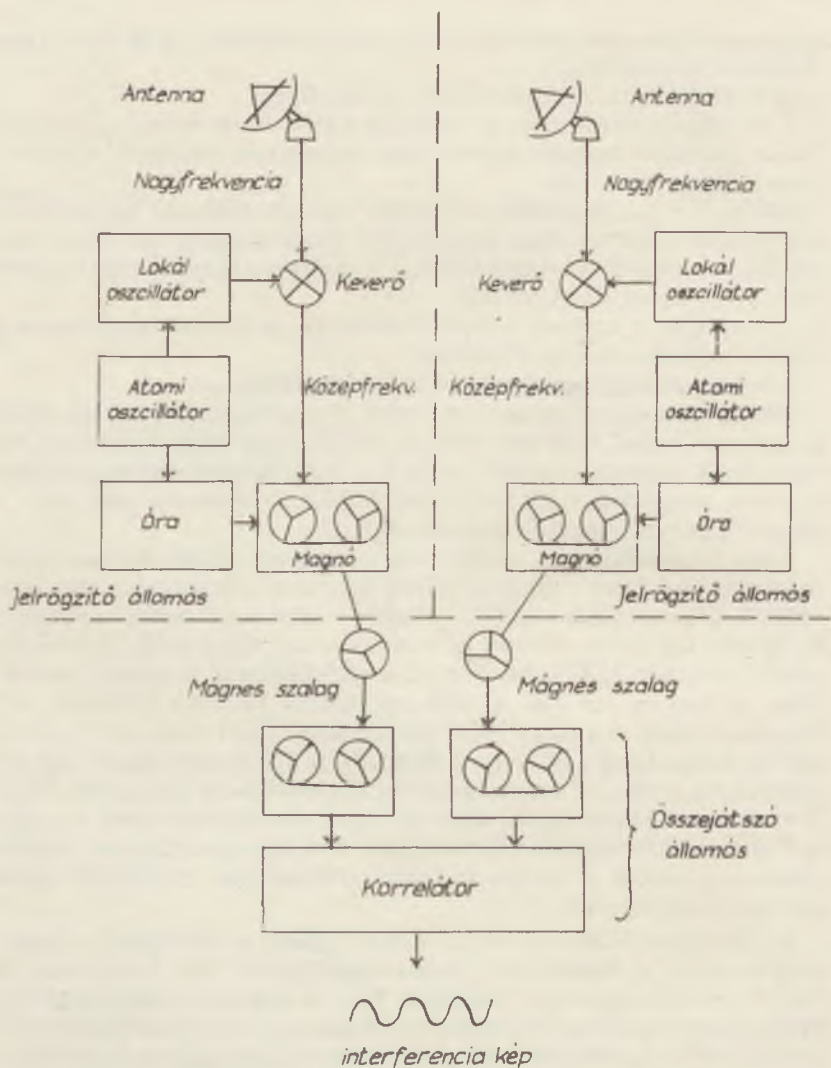
A másik nehézség abból adódik, hogy az észlelések általában olyan magas frekvencián történnek (tipikusan néhány gigahertz), melyet nincs mód közvetlenül mágnesszalagra rögzíteni. Független lokál-oszcillátorok segítségével az észlelési frekvencia azonban lekeverhető sokkal alacsonyabb „középfrekvenciára” (néhány MHz környekére), ami már rögzíthető. A koherencia érdekében az észlelési idő alatt a lokál oszcillátorok hallatlan stabilitását kell biztosítani. Ilyenkor a megengedett frekvencia változás kisebb, mint az észlelési idő reciproka. Ez például azt jelenti, hogy 1 GHz frekvencián 100 sec észlelési idő mellett az oszcillátorok frekvenciastabilitása jobb, mint 10^{-11} .

A VLBI technika feltételei csak a 60-as évek második felére értek be, amikor már a kísérletekhez rendelkezésre álltak a nagy pontosságú atomi oszcillátorok, atomórák és a televízió és komputer technikában alkalmazott széles-sávú mágneses jelrögzítő.

Az első sikeres VLBI kísérletet a Floridai Egyetem kutatócsoportja végezte, melynek során a Jupiter rádióviharait vizsgálták 18 MHz frekvencián. A Jupiter rádiókitörései olyan intenzívek, hogy a szükséges érzékenységhez 1 kHz sávzélesség mellett is elegendő az 1 sec-nál rövidebb integrációs idő. 10^{-8} -os frekvenciastabilitás és kb. 1 msec (10^{-3} sec) pontosságú szinkronizáció tehát megfelelt a kísérlet céljainak. Ezt az amerikai National Bureau of Standards rádióállomása biztosította.

A kísérlet tudományos eredményei szerint a Jupiter rádióemissziós zónáinak látószöge kisebb, mint 0,1 ívmásodperc, illetve 320 km a Jupiter felszínén. Tehát már az első VLBI kísérletnél is jobb szögfelbontást értek el, mint optikai teleszkópokkal lehetséges.

A félreértések elkerülése végett hangsúlyozzuk, hogy az említett és a követ-



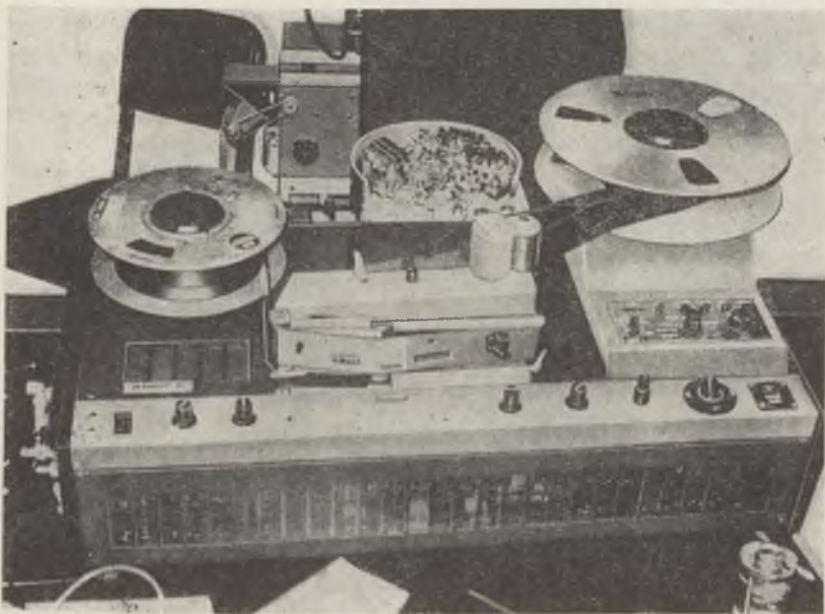
21. ábra. A „nagyon hosszú bázisvonalú interferométer” (VLBI) sémája. Az elemek között nincs közvetlen fizikai kapcsolat. Az elemeknél elhelyezett atomórák biztosítják a mágnesszalagokra rögzített jelek koherenciáját. A mágnesszalagokat egyidejűleg pontos szinkronizáló órajelekkel is ellátják. A szalagokat az észlelés befejezése után eljuttatják a korrelátorhoz, amely végül előállítja az interferencia képet. Ezzel a módszerrel sikerült a Föld átmérőjét megközelítő bázisvonalú rádió-interferométereket létrehozni

ezekben említésre kerülő parányi szögértékek felbontóképességre, illetve relatív irányokra vonatkoznak és nem az iránymeghatározás pontosságát jelentik. Realitásukhoz pedig nem férhet kétség, mert ha az interferenciakép létrejön, a felbontás a hullámhosszból és bázisvonalhosszból egyértelműen számítható.

Gyengébb rádióforrások (extragalaktikus források, kvazárok) vizsgálatára a VLBI-t 1967 óta alkalmazzák. Amerikai és kanadai csoportok külön-külön terminálokat fejlesztettek ki jelrögzítés céljából. A kanadai rendszerben a TV képrögzítéshez használt video magnót alakították át és ezen 4 MHz sáv szélességben rögzítették az adatokat. Az amerikaiak komputer mágnesszalag tárolókat alkalmaztak, melyeken 300 kHz sáv szélességben digitális formában rögzítették a jeleket.

A kanadai rendszer előnyére szolgált a nagy sáv szélesség, de nehézségeket okozott a szalagok szinkronizációja a visszajátszás alkalmával. A későbbi kísérletekhez már jól átgondolt koncepcióval az NRAO-nál kifejlesztették a Mark II elnevezésű terminált, ami video magnót alkalmaz (22. ábra) egy kis célkomputerrel kombinálva és egyesíti magában a korábbi rendszerek előnyeit.

A szinkronizáció kérdése, mint már említettük, alapvető fontosságú a



22. ábra. Mágneses jelrögzítő Green Bank-ben VLBI kísérlet közben. Széles mágnesszalagra rögzítik az észleléseket igen pontos időjelekkel ellátva. Ezt később a másik állomás hasonló mágnesszalagjával összejátszák (korreláltatják)

rendszer szempontjából. Ehhez atomi frekvencia standardeket alkalmaznak, melyek kettős feladatot látnak el. Egyrészt a lokáloszcillátor stabilitását biztosítják, másrészt a szinkronizáló időjeleket szolgáltatják. A különböző állomásokon levő „órákat” azonban valamiképpen „össze kell igazítani”. Ez történhet úgy, hogy az atomórákat valamelyik állomáson összehasonlítják, majd innen szállítják a távoli állomásokra, ami nem kevés nehézséggel jár. Másik lehetőség: az órákat a helyi mérésügyi hivatal atomórájával, vagy a Föld nagy részén észlelhető Loran C időszolgálat jeleivel hasonlítják össze.

Bár az interferencia-kép előállításához 10^{-6} sec vagy még nagyobb pontosságú szinkronizációra van szükség, az órák kezdeti szinkronizációját elég néhány tized millisecondum pontossággal elvégezni, mert az „összejátszás” többször is elvégezhető különböző késleltetésekkel addig, míg az interferencia-kép meg nem jelenik. Szélessávú észleléseknél az interferencia-kép megjelenésekor az időszinkron pontossága elérheti a 10^{-9} sec-ot, vagyis a távoli órák szinkronizációja ily módon az egyébként elképzelhetetlen nanosecundumos pontossággal elvégezhető.

Az első kísérletekhez a kereskedelmi forgalomban levő rubidium-gőz standardeket használták, melyek 10^{-11} -es relatív frekvenciastabilitást biztosítottak. A később kifejlesztett hidrogén maserek a rubidium-gőz standardek stabilitását száz, illetve ezerszeresen felülmúlták. Ez azt jelenti, hogy egy ilyen óra pontatlansága kisebb, mint 1 mikrosecundum (10^{-6} s) évenként (!). A hidrogén maserek azonban meglehetősen drágák, bonyolult berendezések, szállításuk is igen körülményes. Pedig nagy szükség van rájuk, mert R fázisának mérésére nem elegendő a 10^{-11} -es pontosság. Várható tehát, hogy a hidrogén maserek alkalmazása a VLBI mérések során egyre inkább elterjed.

A kezdeti mérések és a technikai részletek kiforrása után igen gyorsan kísérletek kezdődtek a bázisvonalak interkontinentális méretekre való kiterjesztésére (23. ábra).



23. ábra. A kvazárok és galaxismaagok szerkezetének tanulmányozásához végzett VLBI kísérletek a fenti állomások bevonásával történtek. Az állomásokat összekötő vonalak a bázisvonalakat jelképezik

1968- és 69-ben amerikai, ausztráliai és svéd rádiócsillagászok ilyen interkontinentális rádiócsövekkel 6 cm-es hullámhosszon elérték a 0,001 ívmásodperces felbontást. A California—Ausztrália bázisvonal 10 560 km volt, a Föld átmérőjének több, mint 80%-a. Ez a bázisvonalhossz gyakorlatilag a Földön elérhető maximumot közelítette meg. Az interferométer felbontásának további növelésére azonban még mindig volt lehetőség; az észlelés hullámhosszának rövidítése. A 6 cm-es hullámhossz alatti észlelésekre viszont nagyon kevés olyan teleszkóp állt rendelkezésre, melyek mérete biztosította a szükséges érzékenységet. Ilyen rádióteleszkópokból Észak-Amerikán kívül 1969-ben csak kettő állt rendelkezésre a Földön és mindkettő a Szovjetunióban.

Az első közös VLBI kísérletre az Egyesült Államok és a Szovjetunió között 1968 végén került sor. Amerikai részről a Green Bank-ben (West Virginia) levő 42 m-es ekvatoriális szerelésű rádióteleszkópot használták (24. ábra). Az interferométer másik eleme 8000 km távolságban a Fekete-tenger partján a krími obszervatóriumban egy 27 m-es szovjet rádióteleszkóp volt. A következő évben ismét sor került amerikai—szovjet közös kísérletekre, de ekkor már valóságos hálózatot képeztek az interferométerek. A szimultán mérésekbe újabban bekapcsolódott a californiai Goldstone 64 m-es teleszkóp, és a massachusetts-i Haystack rádióteleszkóp is. Több, mint 20 rádiócsillagász működött közre a két országból. Amikor a kísérletről először hírt adtak szakfolyóiratban, a szerzők neve több helyet foglalt el, mint maga a közlemény. Ekkor sikerült elérni a kvazárok és rádiógalaxisok megfigyelésében példa nélkül álló 0,0003 ívmásodperces felbontást. Ezt a kis ívszöget nehéz elképzelni. Ilyen szög alatt látszik egy átlagos nagyságú nyomtatott betű 2400 km távolságból.

A legkisebb fizikai dimenzió, amit ily módon extragalaxisokban megfigyeltek, az M87 rádiógalaxis magja. Szögátmérője 0,001 ívmásodperc, ami csupán kb. 0,25 fényév lineáris átmérőnek felel meg az M87 távolságában. Hasonló, rendkívül kis kiterjedésű galaxismagokat találtak spirális és elliptikus, valamint más rádiógalaxisokban.

4. Szuperfénysebesség?

△ VLBI megfigyelések számának növekedésével lassan kezd kirajzolódni a kvazárok szerkezete. A kvazárok csillagszerű, köralakú elmosódott optikai képe mögött bizony az ezred ívmásodperces felbontás bonyolult rádióstruktúrát mutatott, melyre egyáltalán nem jellemző a körszimmetria. A rádiószerkezet gyakran hierarchikus szerkezetet mutat, melyben 0,1 ívmásodperctől a 0,001 ívmásodpercig terjedő méretű komponensek foglalnak helyet. Általában a legkisebb komponensek a legerősebbek a rövidebb hullámokon, ami összhangban áll a kozmikus rádióhullámok keletkezésének szinkrotron elméletével.



24. ábra. 42 m-es rádióteleszkóp Green Bank-ben (West Virginia, USA). Ez a teleszkóp vett részt amerikai részről az USA és a Szovjetunió (Simeis) közös VLBI kísérletében

A klasszikusnak számító 3C 273-as kvazár szerkezete például a következőképpen néz ki: a centrumában fél ezred ívmásodpercnél kisebb kiterjedésű felbontatlan objektum van. Ezenkívül sugár irányban 4 komponens figyelhető meg, melyeket sikerült felbontani. Látószögük a centrumtól kifelé haladva 0,0005, 0,002, 0,1 és 1 ívmásodperc, a centrumtól való távolságuk pedig 0,0015, 0,009, 0,8 és 20 ívmásodperc.

Mind rádiógalaxisokban, mind kvazárokból igen jellemző a többszörösen kettős struktúra. A kettős források távolság méretaránya 5 nagyságrendet is áthidalhat egyazon objektumon belül. Kettős forrásban kettős forrás például a nevezetes *Cygnus A* is, amely a legerősebb extragalaktikus rádióforrás az égbolton. Az optikai objektum fényképfelvételén 2 elmosódott „ütköző” vagy „szétváló” extragalaxist sejtet, melynek két oldalán szimmetrikusan messzire kiterjedő rádióforrás figyelhető meg. Ezek mindegyikében található újabb, páros rádióobjektum.

A kvazárok szerkezetének vizsgálata során rendkívül meglepő jelenségek is mutatkoztak, melyek előtt az első pillanatban értetlenül álltak a szakemberek. A 3C 279-es jelű kvazár szolgáltatta a meglepetést. 1970. októberében egy M. I. T., egy NASA és egy Marylandi Egyetemi csoport a relativitás ellenőrzésének problémájával foglalkozott, melynek során VLBI technikával mérték a 3C 279-et. A kísérletek során megállapították, hogy ez a forrás komplex és legalább 2 komponens van, melyek szögtávolsága 0,00155 ívmásodperc, azaz kb. 20 fényév távolságra vannak egymástól. 1971 februárjában ugyanez a csoport ismét elvégezte a mérést azonos bázison és azonos technikával. Mindössze 4 hónap alatt határozott változást lehetett észlelni a 3C 279 szerkezetében. A forrás ugyan most is kettős volt, de a komponensek szögtávolsága 10%-al megnövekedett. Látszólag tehát a komponensek 3-szoros fénysebességgel távolodnak közös centrumuktól.

Ez a megfigyelés látszólag összhangban van *Martin Rees* neves angol asztrofizikus a kvazárokra vonatkozó ún. „szuper-fénysebesség” elméletével. Rees elméletét eredetileg a kvazárok súlyos energiaproblémáinak enyhítésére dolgozta ki. Lényege a következőkből áll: Ha a rádióforrás a fénysebességet megközelítő sebességgel expandál, mivel a rádióhullámoknak bizonyos időre van szükségük, míg elérkeznek a megfigyelőhöz, a forrás távolodó oldaláról érkező jel korábbi időből származik, mikor az még közelebb volt a centrumhoz, mint a közeledő oldalról érkező jel. Ilyen feltételek mellett az expanzió látszólag tényleg túlhaladhatja a fénysebességet, vagyis a forrás valódi mérete túlhaladhatja a fénysebesség-korlátból adódó értéket.

A látszólag szuperfényességű mozgásra más magyarázatok is vannak. Lehetséges, hogy lökéshullám gerjeszti a nyugvó anyagot sugárzásra és a találkozási pontok sebessége csaknem korlátlan, mint ahogy a világítótorony fénykévéjének látszólagos sebessége is bizonyos távolságban már meghaladja a fénysebességet.

Egy másik könnyen lehetséges magyarázat a nyugvó komponensek relatív

intenzitásváltozása. Ez a jelenség hasonló a Lottó Áruház jólismert fényreklámjához. Lottó Ottó látszólag villámgyorsan ugrál felfelé a reklámtáblán, holott csak az történik, hogy egyik helyen elhalványul a figura, fölötte pedig kifényesedik.

Többen, akik kételkednek a kvazárok vöröseltolódásuk alapján számított távolságában, azon a véleményen vannak, hogy a számított szuperfényesség nem létező probléma, mert pusztán annak következménye, hogy hibásan, túl távolinak tételzték fel a kvazárokat. Kiemelik, hogy a kvazárok látványos expanziója, a fluxusok és intenzitásváltozásaik mértéke hasonló a közeli extragalaxisokéhoz és belső tulajdonságaik rendkívüli különbözősége abból a feltevésből adódik, hogy vöröseltolódásuk kozmológiai.

Bár a kvazárok távolsága vitájának az eldöntése túlterjed a VLBI vizsgálatok lehetőségein, a következő alapvető kérdésekre választ kaphatunk: 1. Az egymást követő kitérések ugyanabban a térrészben zajlanak le, vagy térbelileg széparálva? 2. Milyen az expanzió kinematikája? 3. A mágneses tér és a teljes energia milyen módon függ az időtől?

Bár a VLBI észlelések elsődleges célpontjai kompakt extragalaktikus rádióforrások voltak, sor került a Tejútrendszerünkön belüli, csillagközi hidroxil (OH) és vizgőz felhők megfigyelésére is. Ezek a rádióforrások, mint kozmikus maserek működnek és az extragalaktikus forrásoknál közelségük miatt fluxusuk sokkal nagyobb. Ezáltal az észlelésük is lényegesen egyszerűbb volt. Bebizonyosodott, hogy bár ezek a gázfelhők néhány fényévnyi térrészben szóródhatnak szét, egyes komponensek rendkívül kicsinyek, némelyik átmérője nem haladja meg az 1 csillagászati egységet (Föld—Nap távolság).

5. A VLBI további lehetőségei

A cm-es hullámterományban azonban már kezdnek kényelmetlenségeket okozni a hullámterjedés során a légkörben létrejövő úthosszfluktuációk. Hiába biztosítanak a lokál oszcillátorok tökéletes stabilitását, ezek a bizonytalanságok megghiúsíthatják az R fázisának pontos mérését. A nehézséget úgy próbálják megkerülni, hogy 2—2 antennacsemet alkalmaznak a bázison vonal végpontjaiban és két rádióforrást észlelnek egyidejűleg, melyek közül az egyik pontszerű. Ez utóbbit mint referenciát felhasználva mérik a másik forrás interferencia-képének relatív fázis ingadozásait. Ezáltal nemcsak a légkör okozta zavarok küszöbölhetőek ki, hanem a lokál oszcillátorok instabilitása is korrigálhatóvá válik. Ilyen jellegű kísérletek kezdődtek a National Radio Astronomy Observatory Green Bank-ben (West Virginia) levő és az Owens Valley Observatorium (California) rádióteleszkópjai között (25. ábra).

A fázisstabil VLBI megvalósítása rendkívül érdekes eredményekkel kecsegtet. Lehetővé válna pozíciók 0,001 ívmásodperc pontosságú meghatározása, amivel extragalaktikus objektumok, pulzárok, csillagközi gázfelhők és

rádiócsillagok sajátmozgását lehetne meghatározni. Egyes csillagok sajátmozgásában mutatkozó kitérésekből Naprendszeren kívüli bolygórendszer felfedezésére lehetne számítani. A Föld Nap körüli keringéséből adódó paralaxis mérések nagy távolságokra való kiterjesztésére is sor kerülne.

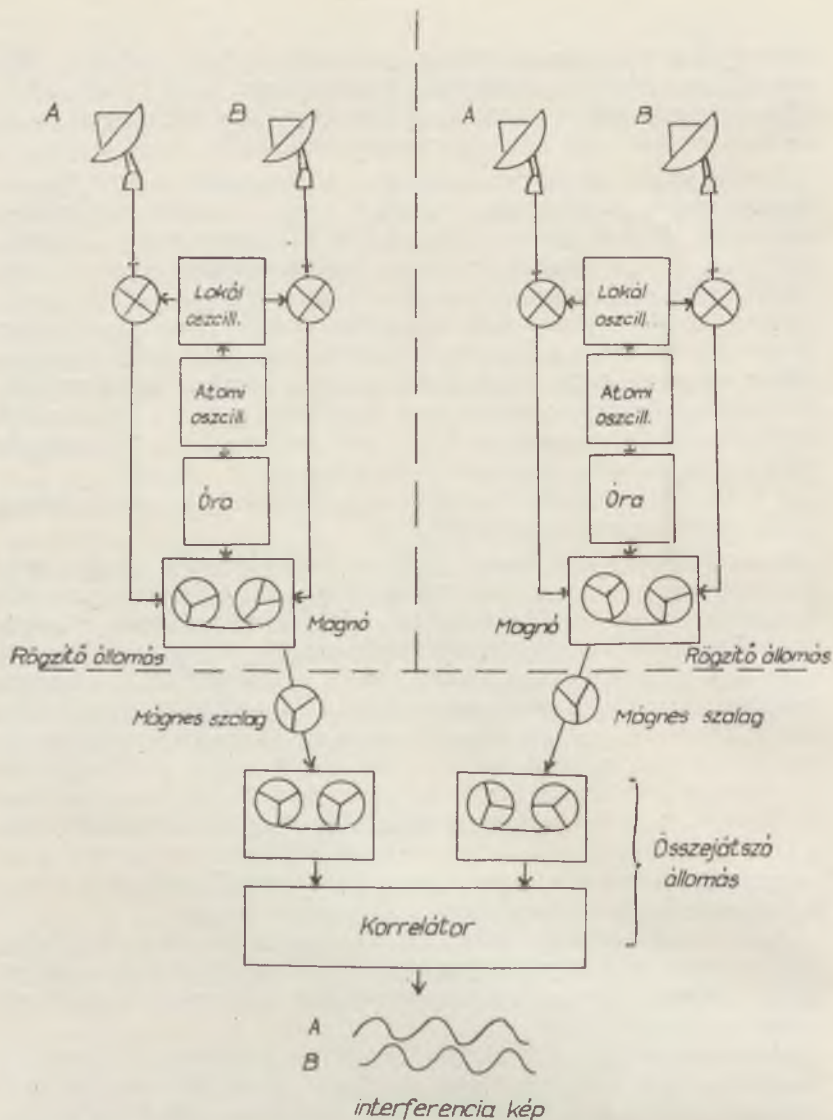
A csillagászati pozíciók pontosságának 2 nagyságrenddel történő növelése azonban nagyon nehéz feladat, még akkor is, ha a technikai problémáktól eltekintünk. Ilyenkor már olyan újszerű hibaforrások kerülnek a mérésekbe, mint pl. a Föld forgásában mutatkozó szabálytalanságok, bizonytalanság a Föld forgástengely pillanatnyi irányában vagy az állomások relatív koordinátaiban. Az így keletkező fázis hibák okait azonban ismételt észlelésekkel ki lehet deríteni, illetve a fenti bizonytalanságok az adatok javításával fokozatosan megszüntethetők. Ennek a módszerei jól ismertek az asztrometriában. Az optikailag észlelt standard csillagok pozíciójához képest a rádióforrások beillesztése ma még nem oldható meg 0,5 ívmásodperces hibán belül. Szükség lenne az optikai pozíciók pontosabb meghatározására.

A VLBI csillagászati alkalmazásai mellett feltétlenül ki kell emelni néhány „földi”, geodéziai, geofizikai alkalmazást is.

A korábbiaknál láttuk, hogy a VLBI méréseknél az egyik alapvető paraméter a bázisvonal hossza. Nagy méretek esetén a bázisvonalhossz pontosabban meghatározható VLBI észlelésekből, mint bármely hagyományos geodéziai hálózatok javítására. Különösen jól alkalmazható a módszer kontinensek hálózatainak összekapcsolására, ami jelenleg csak mérsékelt pontossággal megoldott. A geofizikai alkalmazások közül a „kontinens vándorlás” elméletének ellenőrzését említjük, ez manapság az érdeklődés középpontjában áll. Két kontinensen felállított interferométer elemek között a távolságmérés pontossága a közeljövőben néhány cm-re lesz leszorítható, tehát a kontinensek egymástól való évi 2–3 cm-es elmozdulása rövidesen kimutatható lehet. Földünkre vonatkozó adatok pontosabbakká válnának. A nap hossza $0,1$ millisecondum hibán belül ismert lenne, a földi órák szinkronizációja néhány nanosecondumos pontossággal lenne megoldható.

Ma még viszonylag kevés rádióteleszkóp kapcsolódott bele a VLBI kísérletekbe. Ennek egyik következménye, hogy az észlelések interpretációjában többértelműségek adódnak, nehézségekbe ütközik a felbontott rádióforrások szerkezetének feltérképezése.

Szükségessé vált egy VLBI világhálózat kiépítése, melyben a Föld legkülönbözőbb pontjain levő teleszkópok különböző bázisvonalakon különböző orientációval vehetnének részt a mérésekben. Kétségtelen, hogy egy ilyen rendszer kiépítése nem egyszerű feladat, nehéz elképzelni például az észlelések „postai” továbbítását mágnesszalagokon abba a központba, ahol az összes lehetséges párok kombinációit korreláltatják. Lényegesen egyszerűsítene a feladatot, ha az „adatátvitel” pl. szinkron pályán levő mesterséges hold segítségével történne. Akárhogyan is lesznek ezek a kérdések megoldva, világméretű erőfeszítéseket igényelnek.



25. ábra. A „nagyon hosszú bázisvonalú interferométer” egy továbbfejlesztett változata. A bázisvonal végpontjaiban 2—2 rádióteleszkóp észlel 2 különböző rádióforrást, melyek közül az egyik pontszerű és referencia gyanánt szolgál. A korrelátoron előállított 2 interferenciaképen megállapítják a relatív fázisváltozásokat, amiből a „felbontott” rádióforrás szerkezetére lehet következtetni. Ez a módszer kiküszöböli a légkör okozta zavarokat, sőt az atomi oszcillátor pontatlanságát is

Mi a határa a bázisvonalak kiterjesztésének? Bár eddig interkontinentális illetve globális méretekről esett szó, természetesen elképzelhető, hogy a rádió-interferométer valamelyik elemét mesterséges holdra, vagy akár természetes Holdunkra telepítsék. Ez esetben tehát „ kozmikus interferometriáról” beszélhetünk.

Ha a jövőben sor is kerül ilyen kísérletekre, csak 10 cm-nél rövidebb hullámhosszak alkalmazásáról lehet szó. A hosszabb hullámtartományban a „napszél” és az interplanetáris anyag elektronjain szóródó rádióhullámok problémája lép fel. Vagyis a hydroxil régiók mérése, melyek 18 cm-en sugároznak, vagy pulzások vizsgálata, melyek szintén hosszabb hullámokon sugároznak a legerősebben, nem kerülhet szóba a kozmikus interferometriai programokban.

AZ ÜSTÖKÖSÖK SZERKEZETE

Az üstökösök kétségkívül az égbolt leglátványosabb jelenségei. Megjelenésüket a régi időkben rettegés és balsejtelem kísérte. A modern csillagfizika számos érdekességükről lebbentette fel a fátyolt, de ennek ellenére továbbra is a Naprendszer legtalányosabb égitestei közé tartoznak. Legújabban a Naprendszer keletkezésével és kezdeti korával foglalkozó elméletekkel kapcsolatban irányul a figyelem az üstökösökre. Ebben a cikkben az üstökősfizika legújabb eredményeiről szeretnénk beszámolni, kiemelve azokat a részleteket, melyek az üstökösök kémiai összetételére és a Naprendszer felépítésével kapcsolatos jelentőségükre vonatkoznak.

Az üstökösök eredetéről sokáig teljes bizonytalanság uralkodott. Az ó- és középkorban elterjedt nézet volt, hogy az üstökösök földi eredetűek: esetleg vulkáni kigőzölgések. Az újkorban *E. Halley* (1656—1742) angol csillagász a Newton féle gravitációs elmélet alapján számolta ki az 1337 és 1698 közt feltűnt 24 üstökös pályáját, melyekre elegendően pontos megfigyelések állottak rendelkezésére. Ezek között az 1531. évi *Apianus*, az 1607. évi *Kepler* és 1682. évi *Flamsteed* féle üstökösök pályaelemei rendkívül hasonlóknak bizonyultak, úgyhogy *Halley* megkockáztatta azt a feltevést, hogy ugyanazon üstökösről van szó, mely 75—76 éves keringési idővel elliptikus pályán mozog a Naprendszerben. Később kiderült, hogy ugyanezt az üstököst *Toscanelli* 1456-ban is megfigyelte és 1758-ban a *Halley* által előre kiszámított időben újból megjelent. Ez volt a később *Halley*-ről elnevezett üstökös: az első, amelynek a Naprendszerhez való tartozását és pályaelemeit meghatározták. Azóta számos üstökös pályáját számították ki és ma biztosan tudjuk, hogy valamennyien a Naprendszer tagjai. Fizikai felépítésükről azonban csak a jelen század eleje óta vannak pontosabb elképzeléseink.

Az üstökőskutatásban magyar csillagászok is kivették a részüket. *Konkoly Thege Miklós* 1874 és 1911 között számos üstökös színeképét vizsgálta meg. Ezzel úttörője lett az üstökös-spektroszkópiának. Az ógyallai csillagvizsgáló mellett létesített fiziko-kémiai laboratóriumában számos szénhidrogén emissziós színeképét vette fel különböző nyomások mellett. Észrevette az így nyert

színképek és az üstökös-színképek közti hasonlóságot és ebből arra következtetett, hogy az üstökös csóvában szénvegyületek találhatók.

Az 1940-es években *Kulin György* a svábhegyi csillagvizsgálóban kiterjedt üstökös kutatásokat végzett. Számos üstökös pozícióját és pályaelemeit határozta meg. 1940. január 6-án pedig új, rövid periódusú üstökösöt fedezett fel, mely magyar csillagász által felfedezett első üstökös.

Az első feltűnő fizikai adat az üstökösök rendkívül csekély tömege. A pályaháborgatásokból kiderült, hogy a nagybolygók az üstökösök pályáját igen jelentékenyen befolyásolják, míg az üstökösök dinamikus hatása a bolygókra mindig észrevehetetlen. Ebből kiderült, hogy az üstökösök tömege nem lehet nagyobb, mint a Föld tömegének egymilliomod része. Ha ugyanakkor figyelembe vesszük, hogy a csóva hossza több tíz- sőt százmillió km is lehet, kiderül, hogy az üstökösök átlagos sűrűsége még a legjobb légszivattyúkkal előállítható vákuumnál is kisebb. Találóan nevezte *Babinet* az üstökösöket „látható semminek”.

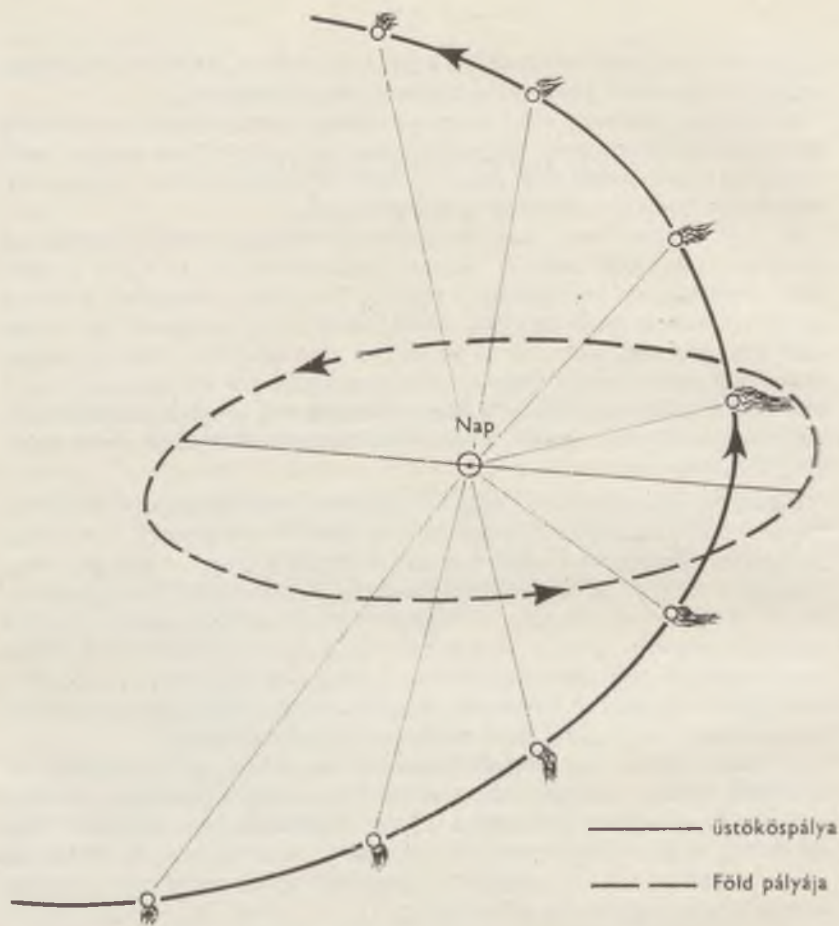
Ezenkívül jellegzetes az is, hogy az üstökösök tulajdonképpen csak pályájuk napközeli szakaszában figyelhetők meg. Először csak mint gyorsan mozgó csillagszerű fénypontok vonják magukra a figyelmet s csak a Nap közelében jelentkeznek körülöttük ködszerű fényburok a fej, amelyből a perihélium átmenet idején nő ki a mindig a Nappal ellentétes irányba mutató csóva. A perihélium átmenet után a csóva lassan visszahúzódik, majd a fej is eltűnik és az üstökös ismét mint elhalványuló csillagszerű pont vonja ki magát a megfigyelés alól. Ebből következik, hogy az üstökös látványos jelenségének létrejöttében a Nap sugárzásának kétségtelenül döntő szerepe van.

A fizikai állapot felderítésénél először az üstökösök morfológiájából kell kiindulni. Szabad szemmel való, vagy távcsöves megfigyelésekből, valamint asztrofotogrammból az üstökös három morfológiailag elkülönülő része vehető ki. A legfeltűnőbb rész a rendkívül változatos méretű és fényességű *csóva*, amely néha a fél égbolton is átnyúlik, máskor pedig csak távcsövel vehető ki; alakja gyakran görbült, hajlott.

A csóva Nap felőli végén találjuk a kisebb-nagyobb, többnyire gömb alakú *fejet* (komát), melynek középpontjában található az üstökös harmadik morfológiailag elkülöníthető része, a *mag*. A mag többnyire csillagszerűen világító, pontszerű képződmény, mely némely esetben nem is látható. Ebben koncentráódik az üstökös egész tömege. A fejben és a farokban levő anyag mennyisége csupán száz- vagy ezermilliomod része az üstökös össztömegének.

Az üstökösök három részének jellemző adatait a 4. táblázat foglalja össze. Az üstökösök a megfigyelések szerint eléggé változó képződmények. Szólunk már arról, hogy az üstökös legjellemzőbb része, a csóva nem állandó része az üstökösnek. A csóva még időszakos kifényesedéseket, hirtelen fénykitöréseket, sőt periodikus fényesség változásokat is mutat.

Ugyanilyen változékonyságot mutat az üstökösök pályája. A nagybolygók előre kiszámítható pályaháborgásain kívül, hirtelen pályamódosulások, gyorsu-



26. ábra. Üstökös perihélium átmenete

4. táblázat

		tömeg g	méret km	relatív méret
Csóva	Typ. III. finom por	—	10^8	10 km
	Typ. II. durva por	—	10^8	10 km
	Typ. I. ion plazma	—	10^7	1 km
Fej	ultra ibolya fényben látható	—	10^6 — 10^7	100 m
		—	10^6 — 10^6	10 m
Mag		10^{16} — 10^{19}	1—100	1 mm

lások és iassulások lépnek fel. Az ilyen sebesség ingadozások gyakran az említett fénykitörésekkel járnak együtt. Végül olyan szélsőséges változásokat is megfigyeltek, mint üstökösök ketté válása, sőt teljes megszűnése is. A megszánt üstökösök nyomában meteorrajok figyelhetők meg és több meteorraj pályája esik egybe ismert üstökösök pályájával. Ez arra mutat, hogy az üstökösök anyagában szilárd tömegeknek is kell lenniük.

Az üstökösök kémiai összetételének vizsgálatára a szinképelemzés szolgáltat lehetőséget. Már a múlt század második felében felderítették az üstökösök szinképeének fő jellegzetességeit. Széles vonalakból és sávokból álló emissziós spektrumot találtak, mely atomcsoportokra jellemző. Elsőnek a szénhidrogén (CH), cián (CN) és szénmonoxid (CO) vonalait, majd a C_2 , CH_2 , NH, NH_2 és OH gyökök, ill. ezek egyszeresen ionizált pozitív töltésű ionjainak vonalait találták meg.

Az üstökösök általános tulajdonságainak ismertetése után tekintsük át az üstökösök különböző részeinek fizikai és kémiai felépítését.

A *csóva* vagy *farok* az üstökös legfeltűnőbb része. Rendkívül ritka képződmény, a mögötte levő csillagok fényét gyengíttetlenül átengedi. Összetételét bizonyos mértékig a csóva alakja is elárulja. Az *I. típusnál* a csóva egyenes és a Nap—üstökös közti vektor meghosszabbításába esik. Ionizált molekulákból álló plazmából: főleg CO^+ , N_2^+ , CO_2^+ , CH^+ ionokból áll. Az ionizáció a napszélben néhány száz km/sec sebességgel rohanó *részecskékkel* való ütközéstől ered. Mivel a csóva sűrűsége igen kicsi, kb. 1 molekula cm^3 -enként, az ütközéses rekombináció valószínűsége gyakorlatilag zérus. *A II. és III. típusu csóvák* görbültek, porszerű részeket tartalmaznak és fényük visszavert napfény. A görbület a csóvában a magból kiáramló részek sebességétől és a *fénynyomás* kölcsönhatásától függ. *A II. típusnál* a részecskék durvábbak és a fénynyomás eltérítő hatása kicsi, a csóva kevésbé görbült, míg *a III. típusnál* a részecskék mérete kisebb, az eltérítő hatás nagy és a csóva erősen görbült.

Ezekből a megfigyelési adatokból nyilvánvaló, hogy a csóva anyaga a fejből származik, és a fénynyomás, valamint a napszél „fújja” ki a bolygóközi térbe.

Az ötvenes években *L. Biermann* állapította meg, hogy a Naptól kiáramló elektromágneses sugárzás fénynyomása egyedül nem elegendő az üstökös csóva kialakulásának magyarázatára, hanem a Naptól kiáramló korpuszkuláris áramlást is figyelembe kell venni. A napszél tulajdonképpen a napkoronának messze a bolygóközi térbe nyúló része, mely erős naptevékenység idején a Plútó-pálya négyszereséig terjed. Összetételét illetőleg teljesen ionizált hidrogénplazma, melynek a földpálya távolságában mintegy 200 000 fokos hőmérséklete van és benne a részecskék kb. 400 km/sec sebességgel mozognak. A plazma haladása közben magával viszi a Nap mágneses terét. A számítások szerint a csóva ionokból álló részének alakját és kiterjedését jól le lehet írni a magból kiáramló CO^+ ionok és a néhány száz km/sec sebességgel áramló

napszél kölcsönhatásával. Laboratóriumi kísérletek alapján valószínű, hogy a semleges hidrogén gerjesztésére is számbajöhetnek a napszél 5 keV energiájú ionjaival való ütközések.

Por-csóva esetében szinképi vizsgálatokból és a részecskék fényszórásából arra lehet következtetni, hogy a por elsősorban oxigént, nátriumot és különösen a Naphoz közeljártó üstökösök esetében vasat és más fémeket is tartalmaz. Ezeket az anyagokat a magból kiáramló gázaram ragadja magával a csóvába. A fénynyomás a csóvába került por részecskéket tovább gyorsítja a csóva külső részei felé, miközben az apróbb szemcsék távolabbra kerülnek és így egy méret és optikai tulajdonságok szerinti-elkülönülés megy végbe. A *Giacobini—Zinner* üstököstől eredő meteoroknak a Föld légkörével való kölcsönhatásaiból a részecskék sűrűségét $2-1 \text{ g/cm}^3$ -re vagy még kevesebbre becsülték. Mivel a Naprendszer szilárd részeinek sűrűsége ennél jóval nagyobb, valószínű, hogy a csóva porkomponense apróbb szemcsék laza összeállásából áll.

Mint *Liller* (1970-ben) megállapította, a csóva által visszavert napfényből a kék hullámok egy része hiányzik. Ez az elvörösödés attól származik, hogy a finom porrészecskék a kék sugarakat erősebben szórják, mint a hosszabb hullámokat. (Hasonló alkony-pírt okoznak a Föld légkörében levő lebegő szennyeződések.) Az olyan üstökös csóvákban, melyekből a napsugárzás a legfinomabb por frakciót már kifújta, ez az elvörösödés nem lép fel.

Értékes felvilágosításokat szolgáltatnak a *polarizációs mérések*. *Martell*, *Oserov* és *Clark* mérései szerint az üstökös csóva fénye 10—25%-ban poláros, ami arra mutat, hogy a csóva porkomponense inkább dielektromos anyagokból (kőzetekből), mint fémekből áll. Ezt erősítik meg az infravörös mérések is, melyek szerint a visszaverőképesség kicsi és közelebb áll a kőzetekhez, mint fémekhez vagy jég részecskékhez.

O'Dell (1970) szerint a por részecskék átlagos átmérője kb. 0,1 mikrométer. A fejből a csóvába áramló por mennyisége 10^7 és 10^{11} g között variál, ami az üstökös össztömegének csupán milliomod, vagy billiomod része. Ugyanakkor vannak üstökösök számottevő portartalom nélkül is.

A *fej* vagy *üstök* (kóma) gömb alakú, esetleg a farok irányába kissé megnyúlt képződmény. Méretei attól függenek, hogy látható, vagy ultraibolya fényben tekintjük-e az átmérőt. Az ultraibolya kóma kb. 10—100-szor nagyobbak adódik, mint a látható, és alakja jobban megnyúlt.

A szinképelemzés semleges molekulákat és gyököket mutat; CN, C₂, C₃, NH, NH₂, OH, CH. Ezek a gyökök a magban levő bonyolultabb vegyületek bomlási termékei. A látható tartományban rezonancia fluoreszcencia révén sugároznak.

Az üstökös fejében a gyökökön kívül még por komponens is található. Ennek összetétele és tulajdonságai megegyeznek a csóvában levő porral, ami nem meglepő, hiszen a csóva por komponense is a fejből származik.

Biermann 1969-ben kimutatta, hogy némely üstökös fejét kiterjedt hidrogén



27. ábra. Az 1986-ban esedékes Halley üstökös fényképe 1910. május 18-án. (A Lick Csillagvizsgáló felvétele)

felhő veszi körül. Egybevetve ezt az OH gyökök kétségtelen előfordulásával, valószínű, hogy a hidrogén a víz disszociációjából ered.

Különös problémát jelent a fejben levő szabad gyökök eredete. Nyilvánvalóan elsősorban fotodisszociációra kell gondolni. A Nap ultraibolya sugárzása szabadgyökökre bontja a magból a fejbe áramló molekulák egy részét. Az itt fellépő, esetleg több lépcsős kémiai bomlások nyomkövetése nem könnyű feladat, mert csak azok a bomlás-lépcsők ismerhetők fel, melyek termékei emissziójukkal a szinképbén feltűnnek. Becslések azt mutatták, hogy a fotodisszociáció elégséges a szabad gyökök tovább bomlásának magyarázatára, de nem képes megmagyarázni a magból kiáramló semleges molekulák ionizációját. Ezért *Delsemme* és *Swings* 1954-ben azt a fiziko-kémiai szempontból érdekes lehetőséget vetették fel, hogy szabad gyökök már eleve jelen vannak a magból kiáramló anyagban. Felteszik, hogy a szabad gyökök gázai szilárd hidrát burokokban, jégbe ágyazva ún. jeges gázzárványok, *klatrátok* alakjában vannak jelen. A gáz molekulákat ilyenkor *van der Waals* erők kötik a jég kristály rácsába. A napsugárzás ezeket a jégburkokat felbontja és a bezárt gyökök vagy ionok közvetlenül a fej térségébe jutnak.

Az üstökös fejének összfényessége elsősorban a magból a fejbe áramló molekulák mennyiségétől függ. *Levin* (1948) szerint az időegység alatt a fejből eltávozó molekulák száma a párolgás fizikai-kémiai törvényeivel analóg módon

$$N = \text{const} \cdot e^{\frac{-L}{R \cdot T}}$$

ahol L a párolgási hővel, ill. esetünkben a deszorpció hővel analóg mennyiség: pontosan az a munka amit a mag szilárd felületén megkötött molekulákkal közölni kell, hogy onnan elszabadulhassanak. R a gázállandó, T pedig a hőmérséklet.

Annak figyelembevételével, hogy az üstökös fej fényessége arányos a deszorbeálódó részek számával, az üstökös fényessége kifejezhető, mint a nap-távolság és a deszorpció hő függvénye. Már régebben ismeretes volt egy tapasztalati formula, mely az üstökös fényességét a Naptól való távolság (r)-függvényében egy r^{-n} alakú összefüggéssel fejezte ki. Az ebben szereplő n minden fizikai alap nélküli mennyiség volt és az összefüggés csupán interpolációs formula értékével bírt. A *Levin* féle deszorpció elmélet segítségével lehetséges volt az n értékét fizikai mennyiségekre visszavezetni. Ezen az alapon

$$n = \text{const.} \frac{L}{T_0} \left| \frac{1}{r} \right|$$

A különböző üstökösökre vonatkozó megfigyelési adatok statisztikus elemzése alapján az adódott, hogy $T_0 = 350 \text{ }^\circ\text{K}$; és $L = 5000 \text{ cal/mol}$.

Mint ahogy a sejtben végbemenő folyamatok végső oka a sejtmagban kerekendő, úgy végeredményben az üstökös látványos jelenségeit is az üstökös magra lehet visszavezetni. Már láttuk, hogy ide koncentrálódik az üstökös egész tömege. (10^{10} — 10^{19} g), amelyből perihélium átmenetekként 10^{12} — 10^{14} g anyag távozik el. A látszó átmérő meghatározása nem könnyű. Némely esetben nincs is kivethető üstökös mag. Csillagfedésekből, a visszavert napfény színekéből az üstökös mag méretét 1000 és 10 km közé becsülték. Az újabb mérések inkább az alsó határ körüli értékeket valószínűsítik.

Mrs. Roemer a Flagstaff obszervatóriumában fotometriai méréseket végzett üstökös magokon. Attól függően, hogy mekkora fényvisszaverő képességet tételezett fel, 100 m és 50 km közti értékeket kapott.

Az üstökös magok zöme 1 és 10 km körüli átmérővel rendelkezik. A tömeg és átmérő adatokból adódó sűrűségből következik, hogy az üstökös mag szilárd anyagokból áll. Valószínű azonban, hogy nem egy tömbből álló, monolitikus felépítésű, hanem kisebb részekből, esetleg néhány száz méteres törmelékekből áll. *Voroncov-Veljaminov* az összes felületet kb. 200-szor nagyobbra becsülte, mint a látszólagost. Valószínű, hogy a kis bolygó méretektől hegy nagyságú tömbökön, sziklákon, köveken át egész a kavics és porszerű méretekig minden mérettartomány képviselve van.

A fizikai felépítéshez hasonlóan komplex képet mutat a kémiai összetétel. Elsősorban kell említeni azokat az „anya” molekulákat, melyeknek bomlásá-

ból, disszociációjából a fej, ill. a csóva kémiai összetétele adódik. Ilyenek a metán: CH_4 , széndioxid: CO_2 , ammónia: NH_3 , és a víz: H_2O . Whipple már 1950-ben rámutatott arra, hogy ezek a molekulák fagyott állapotban, jég alakban lehetnek jelen és fagyott zárványok, klatrátok alakjában más anyagokat, sőt ionokat, szabad gyököket kötnek magukba. Donn szerint az üstökös mag közelítő összetétele a következő:

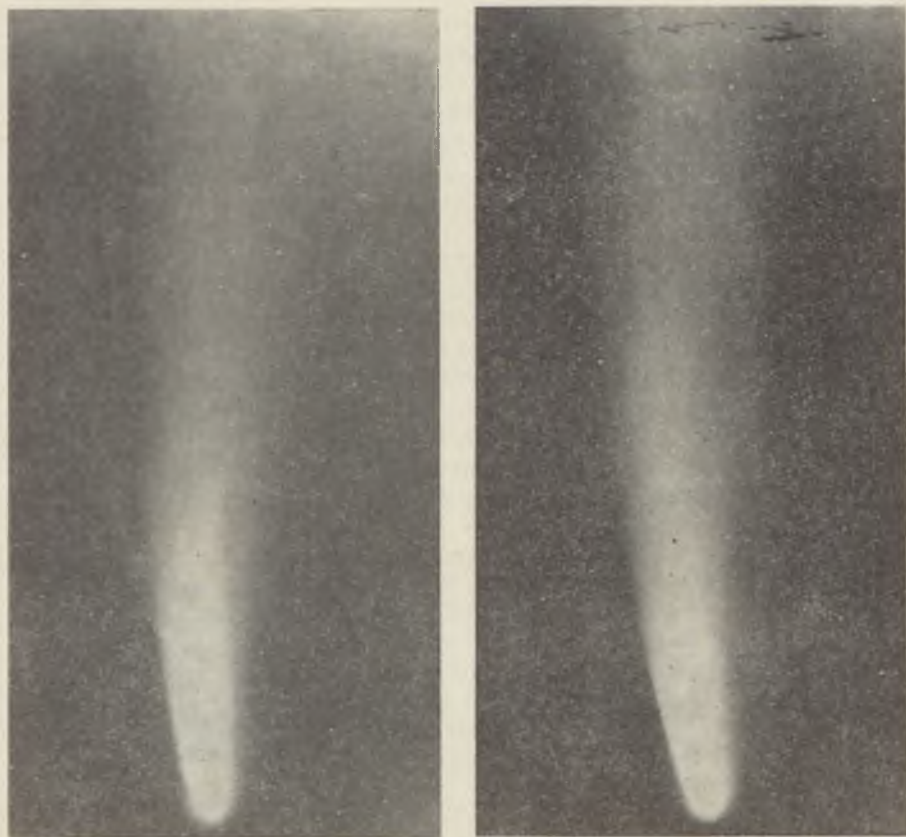
- | | |
|--|-----|
| 1. Telített, könnyen illó vegyületek fagyott állapotban: | |
| H_2O , CH_4 , NH_3 , CO_2 | 40% |
| 2. Telítetlen, reakcióképes vegyületek, melyek magasabb hőmérsékleten robbanóak: | |
| hidrazin: N_2H_4 hidrogénperoxid: H_2O_2 | |
| hidroxilamin: NH_2OH | 30% |
| 3. Szilárd, nem illékony anyagok: szilikátok, fémoxidok, meteorikus por, szén | 30% |
| 4. Szabad gyökök: H, NH, OH, CH, CH_2 | 1% |

Ez az összetétel egy átlagos üstökös-magnak felel meg; az egyes konkrét esetek ettől nagyon eltérőek lehetnek. Vannak például porban gazdag, vagy illó anyagokban bővelkedő üstökös-magok.

A robbanásszerű változások mindig a magból indulnak ki. A magból erednek azok a gázkiáramlások, kitérések, fényesség növekedések, melyek emberi időtartamokkal is követhetően végezetük felé sodorják az üstökösöket. A vég vagy az, hogy az ismétlődő perihélium átmenetek során az üstökös mag elveszti kibocsátható anyagát és egyre halványabban tér vissza, míg végül halvány, kisbolygószerű képződménnyé válik. A másik esetben az üstökös ketté, vagy még több részre hasad és végül teljesen feloszlik. Néhány kisbolygó pályája (Icarus, Apolló, Hermes, Hilda) rendkívül emlékeztet rövid periódusú üstökös pályára, támogatja az első feltevést.

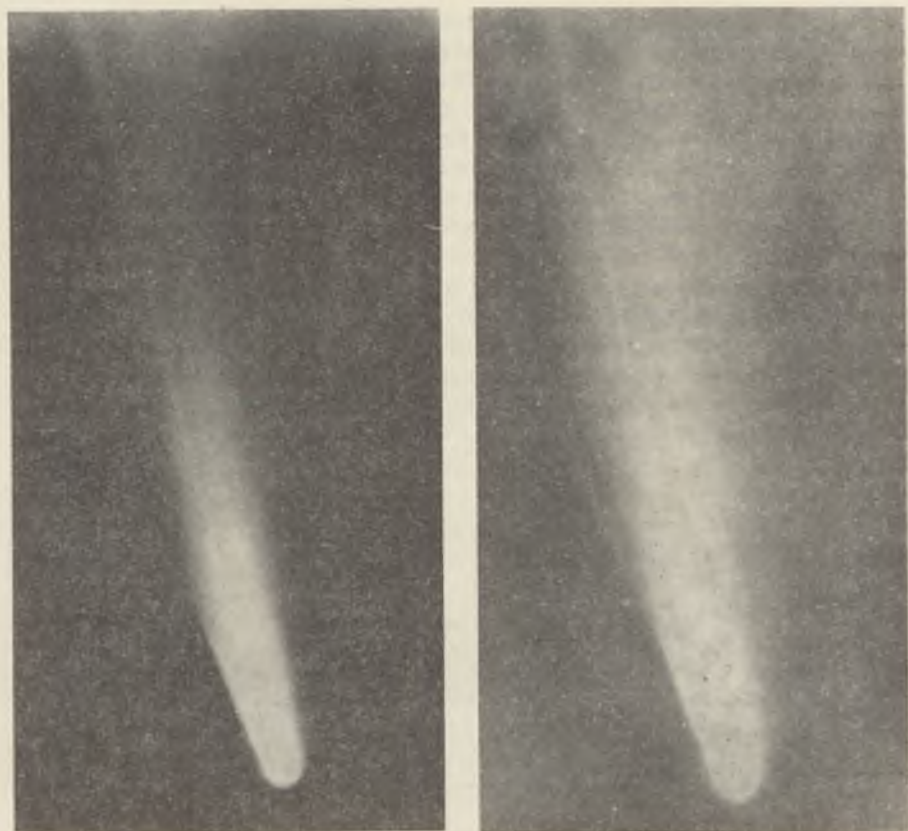
Whipple rámutatott arra, hogy a hosszú periódusú üstökösöknél a napközeltől való távozás után belső mozgások mennek végbe, melyek következtében az illékony anyagok a mag belsejéből a felületre diffundálnak, szublimálnak és kitöltik a napközelen elveszett anyag helyét. Ez a belső mozgás csökkenti a mag szilárdságát és így újabb perihélium átmenet esetén a beálló „hősokk” hatására az üstökös szétszakadhat. Rövid periódusú üstökös esetében a teljes dezaktiválódást, vagyis az anyag kiáramlás megszűnését, mintegy 10^4 – 10^5 évre teszik. Így pl. Whipple az *Encke* üstökös „halálát” ezen évszázad végére várja. A perihélium átmenetek után az üstökös halványodása nem mindig monoton, s éppen az *Encke* üstökös nem halványodott abban az ütemben, amint várták. A *Temple-II* üstökös pedig, melynek fényessége 1925 óta folyton csökkent, 1967 óta ismét csekély fényesedést mutat.

Nyilvánvaló, hogy az üstökös perihéliumkori fényessége elsősorban a magban levő illékony anyagnak mennyiségétől függ, melyet a Nap sugárzása ki tud szabadítani a mag belsejéből. Láttuk, hogy az üstökös fényessége a Naptól való távolság függvényében az $I = I_0 r^{-n}$ formula szerint változik, ahol n az



28. ábra. A Bennet üstökös 1970. március 30-án és 31-én. Csóva: 3° . Balázs Lajos felvétele. Exp. idő: 5^m

elpárolgási hővel arányos mennyiség, I_0 pedig a fényesség a perihéliumban. Hosszú periódusú, „új” üstökösök még sok illékony anyagot tartalmaznak és így fényességük a Naptól való távolodással csak gyengén változik. Ilyenkor I nagy, n kicsi, közelítőleg 2, az illékony réteg a mag felületén van és a kitörések, kifényesedések gyakoriak. Ezzel szemben a rövid periódusú, „rég” üstökösök már csupán kevés illékony anyagot tartalmaznak, fényességük (I_0), kicsi és ez a naptávolsággal magas hatvány szerint változik (n nagy). A még meglevő illékony anyag ilyenkor már csak a mag mély rétegeiben található és az időszakos gázkitörések és kifényesedések ritkák. Az ilyen kitörésekért elsősorban a magban levő telítetlen, igen reakcióképes vegyületek felelősek. Ezek közül pl. a hidrazin és hidrogén-peroxid, mint rakéta hajtóanyagok ismer-



29. ábra. A Bennet üstökös 1970. április 2-án. Balázs Lajos felvétele 3^m és 5^m exp. idővel. Csóva: 3°

retesek. Ezek a Naptól távoli térségek alacsony hőmérsékletén stabilak, de napközben a Nap sugárzása, ill. hevesebb napkitörések „begyűjtják” őket.

A Napnak az üstökös-magokra gyakorolt hatása természetesen függ a naptevékenység ciklusnak a perihélium átmenet idején éppen fennálló fázisától. Ezért statisztikai összefüggést találtak az üstökösök fényessége és a napfolt-relatívszám között.

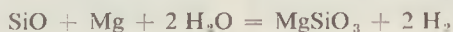
Az üstökös kutatás legérdekesebb része az üstökösök keletkezésének felderítése. Várható, hogy ez értékes hozzájárulást szolgáltat a Naprendszer keletkezésével foglalkozó elméletekhez. Abból kell kiindulnunk, hogy az üstökös-magok mikroszkopikus portól kisbolygó nagyságig mindenféle méretű szilárd anyagból, fagyott vízből meg gázokból álló konglomerátumok, melyek zár-

ványok alakjában szabad gyököket és ionokat tartalmaznak. Valószínű, hogy az üstökös-magok a Naprendszer fejlődésének korai szakaszából, a kezdeti szoláris-köd állapotából valók. *Oort* és *Öpik* szerint az üstökösök fő-tömege, mintegy tízmillió üstökösből álló felhő, tíz- és százezer csillagászati egység távolságban kering a Naptól. Ez megfelel azon kezdeti gázköd térfogatának, melyből a Naprendszer kialakult. Csak néhány üstökös jut megfigyelhető napközelsébe és az üstökös kutatás igazi problémája tulajdonképpen annak magyarázata, hogyan keletkeznek a rövid periódusú (öt évnél kisebb) és rövid élettartamú üstökösök.

Tetemes nehézségekbe ütközött az a magyarázat, hogy a Jupiter bolygó közvetlen perturbációja alakítja át a hosszú periódusú üstökös pályákat rövidekké. *L. Kresak* szlovák csillagász 1971-ben meggyőzően mutatott rá arra, hogy ez a probléma megoldható Jupiteren túli „parkoló pályák” feltételezésével.

Whipple (1972-ben) tovább finomította a bolygóknak az ős-Nap körüli plazmából való képződésének elméletét. A Nap körüli ősködben két elkülönülő hőmérséklet-zóna alakult ki. Ezek közül a belsőben a hőmérséklet elég magas volt ahhoz, hogy az illó anyagokat a felforrósodó Nap sugárzása a külső térrészek felé fújja és csak a bolygószerű nem illó anyag maradjon vissza. A külső, üstökös övezet azonban sohasem lett elég meleg ahhoz, hogy az illó komponensek kilövelljenek a nem illóktól. Ezért valószínű, hogy az üstökös magokban a Nap körüli ősköd *eredeti anyaga* van megőrizve. Az ősköd szilárd szemcséi mint kondenzációs magok szerepeltek az üstökösök későbbi kondenzációjánál.

Larrimers és *Anders* (1967-ben) rámutattak arra, hogy mivel a polarizációs mérések szerint az üstökös magok dielektromos jellegű, valószínű, hogy a kezdeti kondenzációs magok szilikátok, (pl.: $MgSiO_3$ vagy $MgSiO_4$), melyek az ősködből magasabb hőmérsékleten is kiválhattak. Ezek a kozmoszban igen gyakori SiO -ból keletkezhetnek az alábbi egyenlet szerint



Az ilyen kémiai reakciók sűrű ködökben gyakoriak.

Ha a primér magokra széntartalmú vegyületek kondenzálódnak, szénchondritok keletkeznek, melyek a meteor-kövek jellegzetes alkotó részei. Ilyen chondritoktól származik az üstökösök infravörös színe. Érdekes, hogy a chondritok egyes hideg csillagok, mint pl. a μ Cep, légkörének infravörös színeiben is kimutathatók.

A köd további lehülése után a víz, ammónia és metán gázok is jéggé kondenzálódtak. A már meglévő szilárd fázissal együtt igen komplex konglomerátumok jöttek létre. Az ilyen jégköpenyes kondenzátumok azonban csak a sűrű és árnyékoló por szemcséket bőven tartalmazó, átlátszatlan térrészekben maradhattak meg, mert különben a Nap ultraibolya sugárzása szétoszlatta volna őket. A jég konglomerátumok ezért csak az üstökösök magok belsejében, szilárd fázissal keverve és annak árnyékoló védelmében találhatóak. Valószínű, hogy

környezetükkel való további kölcsönhatás révén még bonyolultabb és kevésbé illó képződményekké alakultak át. Amikor az üstökösök napközelpbe kerülnek, a Nap sugárzása felfűti a mag belsejét és ilyenkor a bennük levő illó anyag a fénynyomás és napszél következtében a Nappal ellentétes irányban kiáramlik és mint csóva jelentkezik. A széteső jég konglomerátumokból kiszabadulnak a bennük levő szilárd zárványok és ez okozza az üstökösök nyomában járó mikrometeor áramokat. Nyilvánvaló, hogy ezeket a kiáramlási jelenségeket elsősorban az új, „fiatal” üstökösök mutatják, míg az „öreg” üstökösök a sok perihélium átmenet következtében illó anyagaik nagy részét elvesztették, és így az üstökös csóvával járó látványos jelenségeket nem mutatják. Ezzel szemben az ilyen üstökösök magjában egyre tisztábban marad vissza a *Naprendszer korai állapotára jellemző szilárd anyag*. Természetesen az illó komponens eltávozása következtében az üstökös mag egyre inkább összezsugorodik és a földi metamorf kőzetéhez hasonló fizikai változásokon megy át. Ez az anyag már csak akkor válik megfigyelhetővé, ha a külső, lazább rétegek darabjaival való összeütközés révén repesz darabok válnak le belőle és kerülnek világító állapotba az üstökös fejében.

Ezzel kapcsolatban különös érdekességre tarthat számot, hogy 1970-ben *Kvenvolden* és munkatársai a *Murichson-meteorban* bonyolultabb szerves vegyületeket, aminosavakat találtak. Ma a Földön aminosavak csak élő szervezetekkel kapcsolatban találhatók, és ezért feltűnő ezek előfordulása meteorokban, amelyek előtörténetében semmiféle élet nem játszhatott szerepet. Keletkezésük csak a Naprendszer ősködében mehetett végbe éppúgy, mint azokban a csillagközi felhőkben, melyekből szerves vegyületek előfordulását a kozmikus rádióforrások elárulják. A földi élet kialakulásában az üstökösökkel való ütközések döntő szerepet játszhattak. Az ilyen ütközések nem olyan ritkák és már a történelmi korban is előfordult, hogy a Föld üstökös csóván haladt keresztül, vagy üstökös eredetű meteor zápor érte légkörünket. Elképzelhető, hogy a Föld fennállásának első évmilliódjában egy nagy üstökös-szel ütközött és így nagymennyiségű szerves anyag került az ős-óceánokba. Az összeütközés keltette nyomáshullám további magasabbrendű (polimér) vegyület keletkezését segítette elő. Ez a hozzájárulás tetemesen megkönnyítette az élő anyag felépülését az ős-óceánokban. Ez az elképzelés azt jelenti, hogy az élő anyag építőköveinek felépülése már a Naprendszer kialakulását megelőző időben a Nap körüli ősködben megindult, de a kis sűrűség nem tette lehetővé, hogy maga az élet is kialakulhasson, vagy fenntartható legyen.

Rendkívül érdekes lenne ezzel kapcsolatban kiszámlálni egy üstökös magján. Ezért *Alfvén* és *Arrhenius* (1972-ben) felvetették egy ilyen útutazás gondolatát. A nehézségek számottevőek. A rakéatechnikailag ma elérhető távolságokban az üstökösök pályasebessége igen nagy, úgyhogy a megközelítésre és kiszámlásra még elképzelések sincsenek. Továbbá az üstökösök közelében levő sűrű meteor áramok miatt gyakori becsapódásokkal és összeütközésekkel lehetne számolni, úgyhogy az üstökösök megközelítése igen veszélyes. A várható ered-

mények azonban igen nagyok. Közvetlen betekintést lehetne nyerni a Naprendszer ősi anyagának szerkezetébe, és el lehetne dönteni, hogy a meteorok nagyobb testek repaszdarabjai-e vagy az ősi időkben keletkezett elsődleges összeállítási termékek. Esetleg az automatikus űrszondák továbbfejlesztése csökkenthetné a megközelítés veszélyét.

Ilyen szondázásra *Roberts* már 1965-ben felhívta a figyelmet. Az űrrandevű létesítésére a pályaelemeket igen pontosan kell ismerni, ezért csak rövid periódusú üstökösök jöhetnek számba. Az energetikailag megvalósítható lehetőségek határain belül 1986-ig öt eset kínálkozik, köztük a *Halley* üstökös is, bár kedvezőtlen pályahelyzete miatt a találkozás csak néhány óráig tartana.

Amennyiben az *Apolló* típusú kisbolygók valóban „kiégett” üstökösök, amint azt több kutató a rövid periódusú üstökösökéhez hasonló pályaelemeik alapján állítja, célszerű lenne megkísérelni emberek kiszállását valamely kisbolygón. Ennek technikai előfeltételei máris megvannak és egy ilyen űrutazás nem jelent nagyobb nehézséget, mint a holdkiszállások, vagy a Mars szondák repítése.

AZ IDŐMÉRÉS PROBLÉMÁI

Bevezetés

A csillagászat a legrégebb természettudomány. Az első kultúrnépek: a babiloniaiak, kínaiak, indiaiak, mayák, aztékok, csillagászati megfigyeléseket két lényegesen különböző okból végeztek. A fényes égitesteket egyrészt istenként vagy isteni kinyilatkoztatás hírnökeiként tisztelték, másrészt a mindennapos gyakorlati élettevékenység szabályozásához, összehangolásához szükséges reprodukálható és előre számítható időbeosztást alapozták az égitestek többé-kevésbé szabályosan ismétlődő mozgásaira.

Bár bizonyos mértékig az emberben is működik belső, ún. biológiai óra, életben maradásához és fejlődéséhez — ellentétben az alacsonyabb rendű szervezetekkel — tudatosan kell felismernie, sőt előre figyelembe vennie a természet változásait. Az időben való megbízható tájékozódás már a primitív ember számára is elsőrendű fontosságú volt. Mielőtt megtanulta volna kérdezni: „hány?”, már régóta válaszolnia kellett a kérdésre: „mikor?”. Tudnia kellett, mikor halad majd vadászterületén keresztül a vándorló állatsorda, mikorra kell előkészületeit befejeznie az élelemben szegény, hideg és viharos télre, mikorra gyűjthet be bizonyos terméseket, tojásokat, mikor halászhat legelőnyösebben különböző halfajtákra stb. Szinte magától értetődik ezek után, hogy az idő pontos mérése nélkül modern civilizációnk is igen gyorsan zsákutcába kerülne, hogy az idő a természeti jelenségek leírásának egyik legfontosabb mennyiségi mutatója, és az időmérés egységei alapszókincsünkhez tartoznak.

Mindnyájunk számára természetes, hogy a pontos időméréshez órákra van szükségünk. Az órák készítéséhez azonban nemcsak technikai nehézségeket kellett leküzdeni, hanem természetes időmérő rendszereket kellett kiválasztani, és meg kellett határozni a mesterséges időegységeket is.

Minden időmérő rendszernek alapvető szükségessége egy kölcsönösen egyértelmű vonatkozás az idő adoptált numerikus kifejezése, más szóval mértéke, és valamely megfigyelhető fizikai jelenség között, mely vagy megismétlődő és számlálható, vagy folytonos és mérhető, vagy mindkét kikötésnek eleget tesz. A jelenséget és a vonatkozás pontos formáját úgy választják, hogy a létrejövő időrendszer bizonyos speciális követelményeknek eleget tegyen. Ezenkívül minden rendszertől megkövetelik, hogy ne tartalmazzon rövid periódusú

irregularitásokat. Ez praktikus követelmény, melynek teljesülése lehetővé teszi az időnek mesterséges órák segítségével való interpolálását és extrapolálását.

A csillagászatban négy olyan jelenség kínálkozik, amelyikhez természetes, jól megfigyelhető mozgás kapcsolódik, és mindegyik más időmérő rendszerhez vezet.

1. A nappal és az éjjel váltakozása.
2. A csillagok látszólagos napi mozgása.
3. A Hold fényváltozásai.
4. A Föld és a bolygók pályamenti mozgása.

Sokan úgy vélik, az idő beosztásában az ember első segédeszköze a Hold volt. A legtöbb csillagász-történész szerint azonban már az ókori közösségek is sokkal gyakrabban igazodtak a csillagokhoz az idő meghatározásánál, mint égi kísérőnkhez. Pl. az egyiptomi papok a Szíriusz heliákus (Nappal együtt történő) keléséből határozták meg a Nilus évenként ismétlődő áradásának idejét, és egy primitív ausztráliai törzs a természetvadászat legalkalmasabb időszakát ma is úgy állapítja meg, hogy megfigyeli a fényes Arkturusz csillag helyzetét a nyugati láthatáron.

A finomabb időegységek kialakulása párhuzamos a naptárával. Az óra, perc és másodperc hatvanas váltószáma *babiloni* örökség. A *sumérok*, akik az évet elsőként osztották fel, a nap egységekre osztásában is elsőek voltak. sőt azonos elvet alkalmaztak. Ahogyan az évük 12 harmincnapos hónapra oszlott, úgy napjuk 12 kettősórából állott, és azok mindegyikét még 30 részre osztották. Az *egyiptomiak* szintén változó hosszúságú időmértéket alkalmaztak. A nappalt és az éjszakát egyaránt 12–12 részre osztották, tekintet nélkül e napszakok periodikusan változó hosszára. Az egyiptomi pap-csillagászok feladatai közé tartozott a „dekanok” megfigyelése, azaz olyan csillagsoportoké, melyek felkelésükkel az egyes éjszakai órák kezdetét hírül hozták.

Hétköznapi beszédünk pontatlansága folytán gyakran nem tűnik fel az a körülmény, hogy az *idő* szó szabatosan értelmezve két különböző, bár rokon dologra vonatkozik. Az első az *időtartam*, a második az *időpont*. (Az események térbeli elrendezésénél hasonló módon a hosszúság és hely fogalmát használjuk.) A különbség fontos, bár ritkán nyilvánvaló.

Az első időmérő eszközök közül a nap- és csillagórák elsősorban időpontokat mutattak (hol áll a Nap a megfigyelőhöz viszonyítva stb.), míg a vízórák és homokórák időtartamokat (mennyi idő telt el a tartály megtöltése óta). Kifejlesztésük segítette elő, hogy az idő mérése megszűnt a csillagvizsgálókban dolgozó szűk elit kiváltsága lenni, és az egyszerű nép életének alkotó részévé vált.

Egy közönséges zsebóra a hét 604 800 másodpercét tiszteletre méltó pontossággal ketyegi végig; és a hét végén csak kb. egy percet siet vagy késik. Ez az eredmény iparosok és természettudósok évszázados fáradozásainak köszönhető. A mechanikus órák készítéséhez már el kellett jutni a rögzített időegység-

gel történő időméréshez, melyet — valószínűleg babilóniai örökség nyomán — a korai középkortól kezdve mindenekelőtt iszlám tudósok szorgalmaztak.

A XIV. század elején voltunk már, amikor Európában is feltalálták a mechanikus órát. (Ezen a téren a kínaiak jóval megelőztek minket. Tudomásunk van róla, hogy *Su Sung* mandarin 1088-ban már gátszerkezetes órát készített.) A XV. század tekeresrugós órái már 10 perc napi pontossággal jártak, de csak a XVII. században találták fel azt a két szerkezeti alkatrészt, melynek segítségével az időmérők járása mai fogalmaink szerint szabályossá vált. Az egyik a *Galilei* és *Huygens* által bevezetett, csaknem ideális lengésidejű inga, a másik az ugyancsak igen egyenletes mozgást biztosító hajszálrugó. A XVIII. század elején, égető tengerhajózási szükségletek kielégítésére *John Harrison* angol meszterember elkészítette az első nagypontosságú kronométert, melyet azután a francia *Pierre LeRoy* „a kronométer atyja” tökéletesített. Ettől kezdve vannak olyan óráink, melyek az időt heti néhány másodperces eltérésen belül tartani tudják.

Régóta rendelkezünk tehát olyan eszközökkel, melyekkel viszonylag nagy pontossággal mérni tudjuk az idő folyását. *A babilóniai időszámítási rendszere nyomán az óra a nap 1/24-ed része, a perc és a másodperc pedig az óra, ill. a perc 1/60-ada.* De vajon a Nap két egymásutáni delelése között eltelő időt 86 400 részre osztó másodpercek mindegyike valóban egyforma hosszú-e? Ezt a kérdést komolyan először a nagy francia forradalom idején tették fel, és rá negatív választ kaptak. A helyzet megértéséhez kissé fel kell frissítenünk csillagászati ismereteinket.

A csillagászati vonatkoztatási rendszereket gyakorlati úton határozták meg a különböző égi objektumok látszólagos mozgásának megfigyelése útján. Ezen látszólagos mozgások a Föld és az égitestek valódi mozgását tükrözik, következésképp a legcélszerűbb koordináta-rendszert dinamikai úton is megkereshetjük, felhasználva a Naprendszerben (és másutt) lefolyó mozgások gravitációs elméletét. *Speciálisan az időmérés az égitestek mozgásegyenleteiben szereplő független változóra alapozható. A csillagászati időmérés világos megértéséhez az alábbi két alapelv szem előtt tartása szükséges;*

I. A csillagászatban általában nem foglalkozunk az idő lényegének definiálásával, csupán az idő mérésével. *Az idő alkalmas mértékének meghatározásához nem szükséges az idő végső természetének ismerete; pusztán praktikus módszereket kell kidolgoznunk egy jól használható időegység realizálására és az időintervallumok ezzel való összehasonlítására.*

II. *Az idő empirikus mértéke — mint minden empirikus skála — pusztán konvenció dolga.* Bármifajta mértéket elfogadhatunk az események időpontjának jellemzésére, legfeljebb a fizikai törvények egyszerűbb vagy bonyolultabb alakot öltönek a kérdéses skálán kifejezve. Saját konvencióinkat azonban következetesen kell alkalmaznunk. Az idő különböző mértékeinek összehaverása, vagy a közöttük fennálló különbség fel nem ismerése, természetesen helytelen következtetésekhez vezethet. *Csillagászati előrejelzések céljára a legelőnyösebb*

időstandard a jelenleg elfogadott mozgásegyenletek független változója útján definiálható. Ezen időmérték jellemzője, hogy használatakor az égitestek megfigyelt és elméleti úton számított pályamenti mozgása egybeesik. A klasszikus dinamika megalapozásának tradicionális terminológiájával a mozgásegyenletek független változója az *inerciaidő*, melyet az definiál, hogy a tehetetlenségi mozgást végző test (azaz olyan test, melyre erő nem hat) egyenlő utakat egyenlő idők alatt tesz meg. *Newton I.* axiómája tehát nem érvényes akármilyen időskála mellett, csak inerciaidő használata esetén. Mivel a tehetetlenségi mozgás környezetünkben nem realizálható, az inerciaidő helyett, az azt jól közelítő efemeris időt vezették be. Ez is azt az időskálát kívánja közelíteni, amely a mechanikai mozgásegyenletek (gravitációs mozgásra specializált) közismert *Newton-féle* alakjában szerepel.

Az idő mérése

Bármely szög, mely az idő ismert folytonos függvénye, alkalmas időmérésre. A függvény alakjára nézve semmiféle megszorítást sem kell tenni: egyedül csak az szükséges, hogy a szög változását előidéző mozgás leírására megfelelő elmélettel rendelkezünk. Például valamely inga mozgásából azért nem származtatható az idő alkalmas mértéke, mert elméleti úton nem tudjuk figyelembe venni az inga mozgását befolyásoló összes fontos tényezőket. (A felfüggesztés tökéletlenségéből folyó hiba, az inga hosszának és a gravitációs tér erősségének a fluktuációja nem tartható pontos ellenőrzés alatt.)

Azon esetek közé, amikor igen nagy pontossággal tudunk szögmozdulásokat elméleti úton leírni az idő függvényeként, tartozik a Naprendszer tagjainak rotációs és keringő mozgása.

Tekintsünk egy (a pólusokkal egybe nem eső) pontot valamely forgó test, pl. a Föld felszínén. Egy körbefordulás alkalmával a pont nagyjából kört ír le, szögmozdulása közelítőleg 2π lesz. Szögmozdulását a következő egyenlettel írhatjuk le;

$$\vartheta = a + bt + (\text{periodikus tagok}), \quad (1)$$

ahol ϑ valamely alapul választott időpont óta bekövetkezett szögmozdulás, t az azóta eltelt idő, a és b integrációs állandók. A periodikus tagok az idő, valamint a és b függvényei, és további integrációs konstansokat tartalmazhatnak. Ezek a precesszió, ill. nutáció következtében lépnek fel, amplitúdójuk sokkal kisebb 2π -nél, így az egyenlet szukcesszív approximációval megoldható. Az (1) típusú egyenletek száma megegyezik a Naprendszerhez tartozó testek számával.

Valamely keringő test centrumát kössük össze egy egyenessel azon tömeg középpontjával, mely körül kering. Az egyenes iránya egy keringés alatt köze-

Ítőleg 2π radiánnal változik meg. A keringő mozgás egyenleteiből a szögelmozdulást a következő formában fejezhetjük ki;

$$\varphi = A + Bt + (\text{periodikus tagok}), \quad (2)$$

ahol φ és t analóg jelentésűek, mint (1)-ben: A valamint B integrációs állandók, és a periodikus tagok az úgynevezett planetáris precesszió következményei. A (2) típusú egyenletek száma eggyel kisebb a rendszerhez tartozó testek számánál (a Nap a kivétel).

Az a , b , A és B állandókat a rendszer minden egyedére nézve megfigyelések útján kell meghatározni. Értéküket azonban lehetetlen addig megállapítani, amíg az idő számára valamilyen mértéket nem adoptálunk. Az idő mértékének definiálásához szükséges és elegendő a és b vagy A és B előzetes (önkéntes) rögzítése a rendszer egyik tagjára nézve. Ha ezt megtettük, a kiválasztott tagra vonatkozó másik két állandó és a többiekhez tartozó összes konstans már észlelések útján meghatározható. Az önkényesen rögzített állandók közül b , ill. B az idő egységét, a vagy A a kezdő időpontot adja meg.

Foglalkozzunk először a Föld tengelykörüli forgásával (melynek származéka a csillagidő). Ha b -t 2π -vel vesszük egyenlőnek, akkor az idő egysége közelítőleg a Föld egyszeri megfordulásához szükséges idő. (Közelítőleg, mert (1)-ben periodikus tagok is szerepelnek.) Ha a és b értékét a Földre nézve rögzítettük, lehetőségessé válik az idő meghatározása a Föld forgásának megfigyelése útján. Éppen így észlelések segítségével nyerhető a , b , és B a Naprendszer többi tagjaira. (A Földre vonatkozóan ekkor az a -nak és b -nek az észlelésekhez semmi köze sincs. A csillagidő és a világidő kapcsolatára még visszatérünk.)

Efemeris idő

Az elmondottak alapján már könnyű látni, hogyan használható a Föld Nap körüli keringésére vonatkozó (2) egyenlet az idő mértékének definiálására. Az az időmérték, melyet ezen egyenletek tartalmaznak, az ún. efemeris idő. *Az efemeris idő tehát a t független változó a természetes vagy mesterséges égitestek keringő mozgásának matematikai leírásában.* Az efemeris idő az inerciaidő jelenleg ismert legjobb közelítésc. Szigorúan egyenletesen folyó azonban csak abban az értelemben, hogy másodpercét konstansnak definiálták. Elvileg bármelyik bolygót vagy holdat kiválaszthatnánk arra a célra, hogy megfigyelésével az efemeris időt meghatározzuk. Praktikus okból a csillagászok a Föld napkörüli mozgását választották. A Föld térbeli helyzetét a legegyszerűbben úgy állapíthatjuk meg, hogy megfigyeljük: hogyan helyezkedik el a Nap a csillagokhoz viszonyítva. A Hold vagy bolygók — különösen egyes kisbolygók — megfigyelése is célravezető.

A Nap helyzetéből az efemeris idő meghatározása *S. Newcomb*-nak a Nap látszólagos mozgására vonatkozó táblázatai szerint történik, e táblázatok

alapja pedig a Nap évi mozgásának Newcomb-féle elmélete. Efemeris idő használata esetén értelmetlenség tehát a Nap tabellált helyzetének vagy tabuláris középmozgásának hibájáról beszélni. A naptáblázatok megszületése idején — 1895 körül — a Newcomb-féle elméletben szereplő független változó helyébe egyszerűen a világidőt helyettesítették, és a táblázatokban feltüntetett, valamint a megfigyelésekből adódó pozíciók közötti esetleges eltéréseket úgy tekintették, mint a Nap mozgásában mutatkozó rendellenességeket. Ez klasszikus példája annak, hogy milyen tévutakra vezethet az idő különböző mértékei között fennálló különbség fel nem ismerése. Ma már tudjuk, hogy a táblázatbeli és a megfigyelt pozíciók eltérése egyszerűen az efemeris idő és a világidő különbségének következménye.

Az idő gyakorlati meghatározási módja lényegileg ugyanaz, akár az (1), akár a (2) egyenletet használjuk mértékének definíciójára. Táblázatot szerkesztünk, melyben megfelelő oszlopokban t és φ (vagy θ) értékeit tüntetjük fel. Az idő meghatározása φ (vagy θ) értékének észlelések útján való megállapításából, és a hozzá tartozó időadatnak a táblázatból (interpolálással történő) kiolvasásából áll. Még egyszer érdemes megjegyezni, hogy semmit sem tettünk fel az idő mértékének változó vagy állandó voltáról. Az egyetlen feltevés csak az, hogy a szükséges mozgásegyenleteket ismerjük.

A világidő használata esetén a Földre érvényes (1) egyenlet nincs összhangban a Földre, valamint a Naprendszer többi tagjaira vonatkozó (2) egyenletekkel, míg a (2) egyenletek mind azonos időmértékhez vezetnek, hiszen a bolygók és holdak keringő mozgását a Newton-féle mozgásegyenlet és Newton gravitációs törvénye alapján nagy pontossággal le tudjuk írni.

Ebből arra lehet következtetni, hogy a Föld forgását leíró elmélet még nem olyan fejlett, mint a pályamenti mozgásoké (nem ismeretesek pl. a Föld tehetlenségi momentumának változásai, amelyek az impulzusmomentum-tétel révén a szögsebességet befolyásolják), és ez volt az oka annak, hogy a gyakorlatban ma is használatos világidő mellett bevezették az efemeris időt.

Az efemeris idő egysége az efemeris másodperc, melyet a Nemzetközi Súly és Mértékügyi Hivatal a következőképpen definiált: „A másodperc az 1900. év január 0-án 12 óra efemeris időhöz tartozó tropikus év¹¹ $1/31556925,9747$ -ed része.”

E szabvány tehát a másodpercet, mint a Föld keringési idejének adott hányadát értelmezi.

Definíció szerint 1900. január 0-án 12 óra efemeris időben abban a pillanatban volt, amikor a Napnak, a középtavaspontra vonatkozó hosszúsága $279^\circ 41' 48,04''$ -et tett ki. Ezt a meghatározást a Nemzetközi Csillagászati Unió 1958-ban fogadta el.

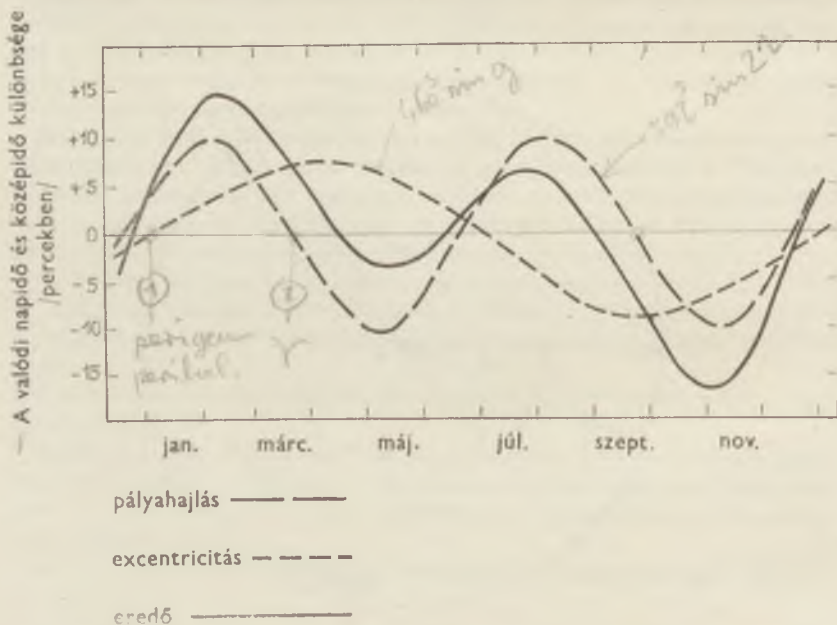
Bár az efemeris idő több égitest keringéséből is meghatározható, számára

¹¹ A tropikus év tartama alatt a Nap látszólagos évi útja során a tavaszpontból újra a tavaszpontba ér. 1 tropikus év = 365,2421988 középnap.

Így a csillagidő a csillagok meridiánátmeneteinek észlelése útján könnyen meghatározható. Ilyen megfigyelésekhez meridiánkört vagy passzázs-műszert használnak.

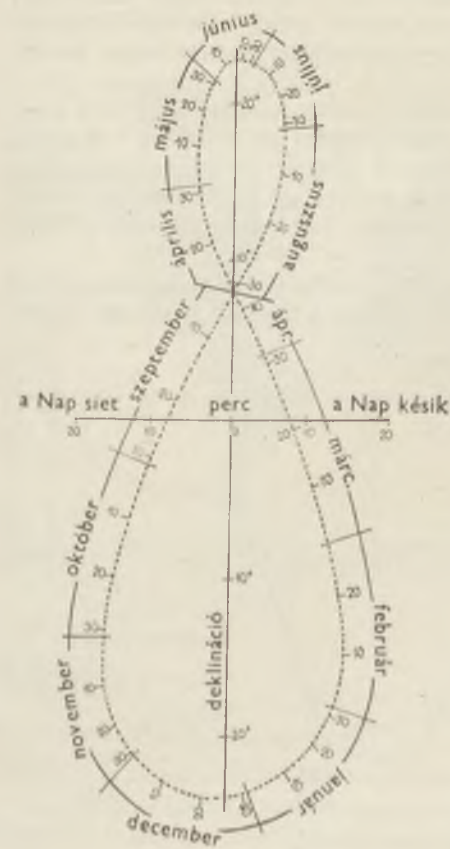
A csillagidő és az efemeris idő között alapvető különbség van. Mivel a Föld tengelyforgási szögsebessége — a belsejében és felszínén végbemenő tömegáthelyeződések miatt — véletlenszerű, előre nem számítható ingadozásokat mutat, nincs rá mód, hogy az egyik időmérési rendszert a másikból elméleti úton levezessük; viszonyukat utólagosan, empirikusan kell meghatározni.

A mindennapi élet nem a csillagok, hanem a Nap látszólagos mozgásához igazodik. A Nap látszólagos mozgása mind a Föld forgását (melynek származéka a csillagidő), mind pályamenti keringését (ehhez kapcsolt az efemeris idő) tartalmazza. A szoláris vagy napidőt a Nap középpontjának óraszögeként definiáljuk. A szoláris nap az az időtartam, mely a Nap középpontjának két egymás utáni felső delelése között telik el. Minthogy a Föld tengelyforgásával azonos értelemben végzi napkörüli keringését, és ezért a Nap rektaszценziója állandóan nő, az $s = \alpha + t$ összefüggésből következik, hogy a Nap két egymást követő delelése között a csillagnapnál hosszabb idő múlik el. Kézenfekvőnek látszana óráinkat a Nap járásához igazítani, csakhogy mivel a földpálya alakja a körtől eltér, és az ekliptika nem esik egybe az ekvátorral, a



31. ábra. Az időegyenlítés évi grafikonja. Külön feltüntetjük a Föld pályahajlásából és pályaeccentricitásából eredő komponenseket.

Nap rektaszenciója és óraszöge egyenetlenül változik. Így a Nap látszólagos mozgása által definiált valódi napidő pontos időmérésre célszerűtlen. Ezért első lépésként bevezettek egy fiktív ún. *közép ekliptikai Napot*, mely állandó szögsebességgel ugyanannyi idő alatt járja körül az ekliptikát, mint a valódi Nap, és egybeesik vele a perihélium-átmenet időpontjában. Azonban a szukcesszív delelések közötti időtartam ennél a fiktív Napnál sem állandó. Ennek oka az, hogy az ekliptika az ekvátorral $23\frac{1}{2}^{\circ}$ -ot zár be, és ezért az ekliptikai középnapi által befutott ívdarabokat még az ekvátor pólusából legnagyobb gömbi körökkel vetítenünk kell az ekvátorra (ahol a rektaszenciót és az óraszöget mérjük). Az ekvinokciumok környezetében levített ívdarabok meg-
(1)



rövidülnek, míg a szolsztíciumok környékén meghosszabbodnak. Ennek következtében a rektaszenció egyenetlenül változik, amit úgy küszöböltek ki, hogy bevezették a *közép ekvatoriális Napot*, mely az ekvátor mentén mozog állandó sebességgel, és mindig ugyanakkor van a tavaszpontban, mint a közép ekliptikai Nap. E definícióból azonnal látható, hogy a közép ekvatoriális Nap rektaszenciója megegyezik a közép ekliptikai Nap hosszúságával. Most már definiálhatjuk a közép szoláris, vagy röviden *középidőt*, mint a közép ekvatoriális Nap óraszögét. *Középnapi pedig legyen az az időtartam, mely a közép ekvatoriális Nap centrumának két egymást követő felső kulminációja között eltelik.* A valódi napidő és a középidő különbségét *idő-egyenlítésnek* nevezzük. Évi gra-
(2)

32. ábra. Az időegyenlítés és a Nap deklínációjának évi változásának kombinálása útján kapott nomogram az ún. analemma (képpünkön pontozott vonal), melyet régebbi térképeken és földgömbökön gyakran feltüntettek. A vízszintes skálát rendszerint időpercekben, a függőlegeset fokokban adják meg

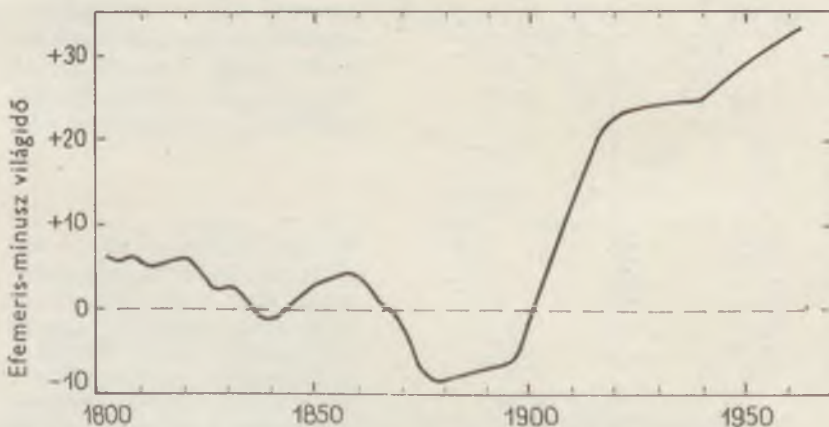
fikonját a 32. ábra adja. Az év folyamán előforduló legnagyobb eltérés 16 perc.

Mint már említettük, a középnap hosszabb, mint a csillagnap: közelítőleg 1 középnap = $24^h 3^m 56^s$ 555 csillagidő-egységekben, míg 1 csillagnap = $23^h 56^m 4^s 091$ középidő-egységekben.

A középidő nagy hátránya, hogy a Föld egyenetlen forgása következtében nem lehet precíz módon átszámítani a csillagidőre, és így nem lehet csillagátmenetek útján meghatározni. A közönségesen használt *polgári idő* éppen ezért egy transzformációs képlet segítségével közvetlen összefüggésben van a csillagidővel: nincs tekintettel az efemeris időre, és így nincs szigorú kapcsolatban a Nap óraszögével. *A polgári idő egy olyan fiktív pontnak az óraszögén alapul, mely az égi egyenlítőn a közép ekvatoriális nap egy empirikus taggal korrigált sebességgel mozog.* Ez az empirikus tag lényegében az efemeris és csillagidő közötti eltérést tartalmazza, és csak észlelések útján határozható meg. Meg kell említenünk, hogy csak amióta a földforgás egyenetlenségét felfedezték, tudjuk, hogy a polgári idő a középidővel nem ekvivalens mérték, mint ahogy azt általában hitték.

Miután az ember életritmusa szempontjából az az előnyösebb, ha a dátumok éjfélkor és nem délben változnak, *a polgári idő 12 órával a középidő előtt jár.* Megállapodás szerint a *greenwichi meridián* (0° földrajzi hosszúság) *polgári ideje a világidő.* A világidő és az efemeris idő különbségét internacionálisan ΔT -vel jelölik. ΔT értéke 1973 elején $+43$ másodperc volt. (ΔT alakulására lásd a 33. ábrát.)

Említettük, hogy a polgári idő közvetlen összefüggésben van a csillagidővel. Ebből nyilvánvaló, hogy helyi észlelésekből — a földrajzi hosszúság ismeret-

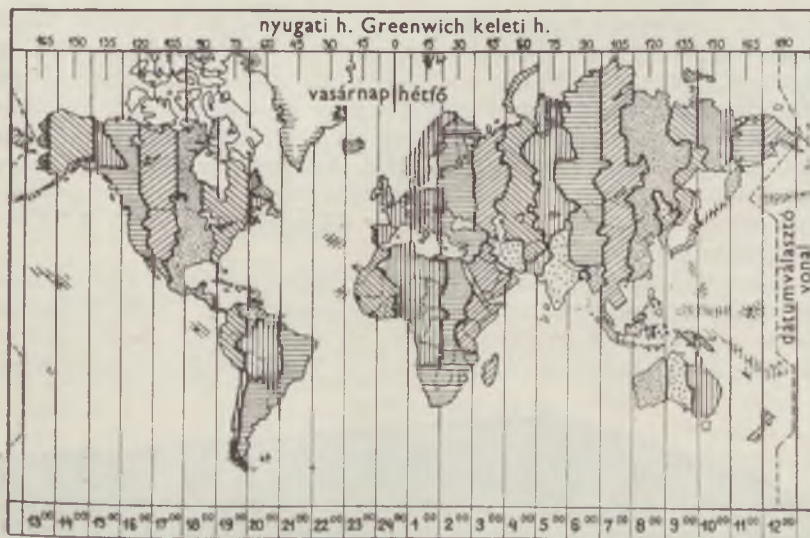


33. ábra. ΔT alakulásának diagramja 1800-tól 1950-ig

tében — a világidő is kiszámítható. Az ily módon kapott világidőt *UT0*-lal jelöljük. A pólusvándorlás (és egyéb kisebb effektusok) következtében ennek értéke az észlelési hely és idő függvénye.

Megfelelően felszerelt obszervatóriumok átfogó hálózata segítségével a pólusok pillanatnyi földrajzi helyzete folyamatosan követhető. Ha az *UT0* időket világszerte a pólusvándorlásra korrigáljuk, és kiegyenlítést végzünk, az obszervatóriumok elhelyezkedésétől már független *UT1* időt kapjuk, mely végső soron a Föld „valódi” forgásának és keringésének származéka.

Dinamikai célokra *UT1* még mindig elégtelen, mivel tartalmazza a Föld forgási szögsebességének egyenetlenségeit. Ezek a változások tartalmaznak egy évszakoktól függő tagot, melynek periódusa és nagysága elegendően stabilis ahhoz, hogy előre számításba vehessük. *UT1*-et az ilyen ún. szezonális változásokra korrigálva kapjuk *UT2*-t, mely jelenleg a Föld forgására alapozható legegyszerűsebb időskála. Véletlenszerű változásai (efemeris időben nézve) ritkán haladják meg az 5 msec-et.



Időzónák

/Világidő zónák/

zónaidők

különidők

A SZU-ban bevezették a dekretális időt

/A zónaidőt rendeleti úton 1 2 órával megváltoztathatják/

34. ábra. A Föld időzónái. Külön feltüntettük a rendszeresen dekretális időt használó területeket (pontozva), valamint a Csendes Óceánon húzódó dátumváltzó vonalat.

Ha mindennapi életünkben használt óráink mindenütt a helyi polgári időt mutatnák, akkor nyugatról keletre vagy keletről nyugatra való utazás esetén óránkat folytonosan tovább kellene igazítani. Ennek elkerülésére bevezették a *zónaidőt*. A Föld felszínét nagyjából hosszúsági körökkel határolt $1^h = 15^\circ$ széles zónákra osztották fel, figyelembe véve az országhatárokat. A zónákon belül azután a zóna középvonalának helyi idejét használjuk. Egy ilyen zóna határán áthaladva óránkat egy órával előbbre vagy hátrább kell állítani aszerint, hogy keletre vagy nyugatra haladtunk.

Energiatakarékossági és egyéb gyakorlati okokból a zónaidőt rendeleti úton egy-két órával megváltoztathatják (*dekretális idő*). Így járnak el pl. az ún. *nyári időszámítás* bevezetésekor.

Atomidő

A II. Világháború utáni évtizedekben a hagyományos szerkezetű órákat pontosság tekintetében messze túlszárnyalták az elektromos rezgővillás, a kvarc- és az atomórák. Miután a világidő a földforgás egyenlőtlenségei miatt tökéletlen időskálát ad, és az eferemis idő nagy pontossággal csak körülményesen és utólag határozható meg, az utóbbi megbízható interpolálása céljából már régóta kísérleteznek atomórákkal. Atomórát úgy állítanak elő, hogy egy kvarcórát atomi rezonátorral kapcsolnak össze, és a kvarckristály rezgési frekvenciáját úgy szabályozzák, hogy megegyezzen az atomi rezonátor megfelelően leosztott frekvenciájával.

A hatvanas években véglegesen felmerült az igény egy nemzetközi atomóra hálózattal megvalósított, ún. *atomidőskála* bevezetésére. Ennek *használat*a esetén a *mikrofizikai törvények egyszerű és mindenkor ugyanolyan alakban érvényes formái öltenek*. Az atomidő csak úgy válhatott világméretű rendszer-



35. ábra. A Rhodé és Schwarz-cég kis kvarcórája, melyhez hasonlók a MTA Csillagvizsgáló Intézetében is működnek

ré, hogy elérték a cézium-maserekkel szabályozott kvarcórák napi $\pm 10^{-11}$ sőt $\pm 10^{-13}$ -os frekvencia-stabilitását¹². Tekintettel a technikai fejlődésre, a Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Hivatal 1969. januári párizsi határozatában az alábbi új idődefiniációt fogadta el;

A másodperc egyenlő a cézium-133 atom két hiperfinom szintje közötti átmenetkor fellépő sugárzás 9 192 631 770 rezgési periódusának időtartamával.

Ezzel hivatalosan elismerést nyert az a — gyakorlatban már évek óta fennállt — helyzet, hogy ha időintervallumok igen nagy pontosságú mérésére van szükség, akkor atomórákat használnak. A nemzetközi megegyezés alapján, atomórák láncolatával fenntartott *atomidőt IAT-vel* jelölik.

Időszolgáltatás

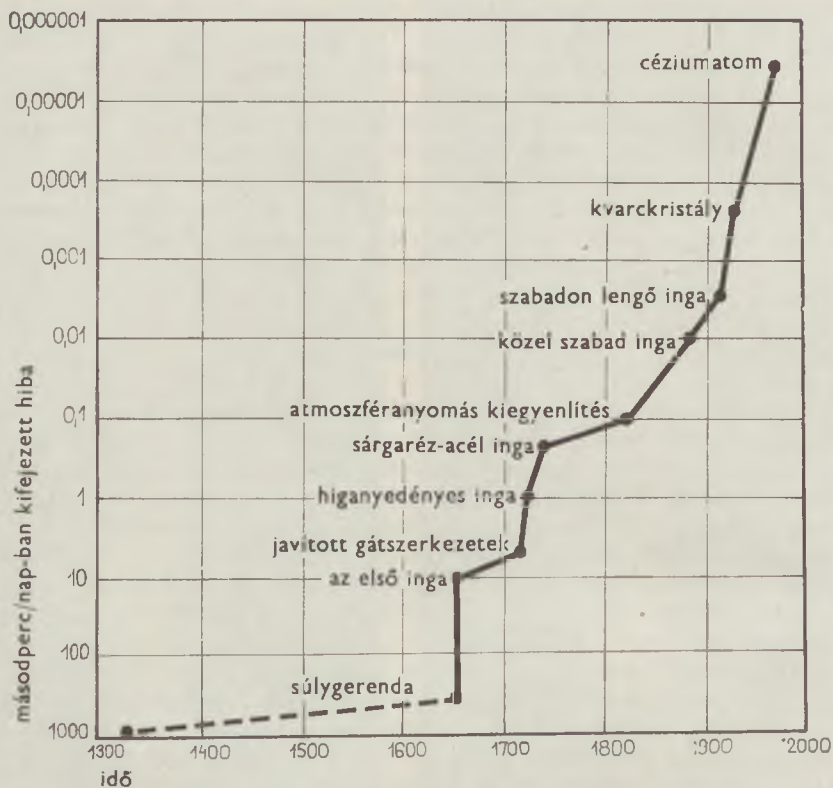
Gyakorlati célokra a különböző nemzeti időszolgáltatok rádió útján időjeleket közölnek. Bizonyos felhasználók (pl. navigátorok) megkívánják, hogy az időjelekből a Föld szöghelyzete $0,1$ pontossággal meghatározható legyen. Ezért 1964-ben — speciálisan a rádiószolgáltat céljára — bevezették a *koordinált világidőt (UTC)*, mely egyrészt atomidőskálán alapult, másrészt frekvencia és nullponteltolások segítségével figyelembe vette az UT2 időt (100 msec-on belül). 1972-ig a szükséges frekvenciaváltoztatásokat megállapodás szerint mindig újévkor, nullponteltolásokat viszont bármely hónap elején lehetett végrehajtani.

A Nemzetközi Rádiókommunikációs Konzultatív Testület (CCIR) és a Nemzetközi Csillagászati Unió (IAU) javaslatára 1972. január 1-től kezdve a koordinált világidő IAT frekvenciát követ, és a jövőben csak nullponteltolások útján igazodik a Föld forgásához. Az UTC időskálát ezután az UT1-hez pontosan 1 másodperces eltolásokkal igazítják oly módon, hogy $|UT1 - UTC| \leq 700$ msec legyen. A korrekciókat csak január 1-én és július 1-én lehet végrehajtani. A másodpercenként adott időjelet úgy modulálják, hogy abból az UT1—UTC eltérés 100 msec pontossággal megállapítható. 1972. január 1-én egy egyszeri, speciális nullponteltolást hajtottak végre, melynek következtében az IAT—UTC különbség éppen 10 másodperc lett.¹³ Ezután tehát az atomidő és a koordinált világidő különbsége mindig egész számú másodper-

¹² Különböző, de azonos körülmények között működő órák járásának összehasonlításából kapott adat.

¹³ A régi UTC rendszert az újra az alábbi módon állították át: 1971. december 31^h23^m59^s60^o, 1077577 UTC (régii) időpillanatban az órákat 0^s, 1077577 UTC (régii)-vel visszaállították.

Így 1972. január 1^h0^m0^s0^o (pontosan) UTC (új) = 1972. január 1^h0^m0^s10^o (pontosan) IAT Ugyanettől az időpillanattól az UTC-rendszer skáláját is megváltoztatták, mégpedig: $(1 + 3 \cdot 10^{-8})^s$ UTC (régii) = 1^s UTC (új)



36. ábra. Mesterséges óráink pontosságának növekedése 1300-tól napjainkig

ket tesz ki. Ily módon sikerült tehát végre elérni azt, hogy a modern időszolgáltat a mindennapi szükségleteken kívül a társadalmi tevékenység szinte valamennyi területén dolgozó szakemberek igényét is kielégíti.

Az idő csillagászati felhasználása

Természetszerűleg felmerül a kérdés: az idő milyen mértékét célszerű a csillagászatban használnunk? Nézzük sorjában a lehetőségeket.

1. UT0 a pólusingadozást követő obszervatóriumokon kívül nehezen elérhető, és leginkább csak olyan csillagászati számításoknál alkalmazzák már, ahol a távcső helyzetének földrajzi hosszúsága igen fontos, a szélesség ingadozásai viszont nem lényegesek. Egyébként — a pólusingadozás figyelem-

bevetelével — UT1 használandó. (Igen előnyös pl. földrajzi helymeghatározáshoz, és általában olyan számításoknál, melyek az égitestek topocentrikus koordinátáit használják.)

2. UT2 gyakorlatilag már nem hozzáférhető. Az atomórák megjelenése következtében teljesen legessé vált, és ma már inkább csak történelmi jelentősége van.

3. Az efemeris idő — mint korábban már láttuk — pontosan csak utólag határozható meg. Égi mechanikai jellegű diskusszióknál, és az atomórák viselkedésének ellenőrzésére használják.

4. A használatos időmértékek közül a legkönnyebben a koordinált világidő érhető el (a rádió időszolgálatokon keresztül). A legtöbb csillagászati észlelést ezért UTC-ben célszerű végezni. Szigorúan figyelembe kell azonban venni azt a tényt, hogy a koordinált világidő definíciója és konstrukciója az idők folyamán változott.

5. Rövidlefutású asztrodinamikai és asztrofizikai jelenségek vizsgálatánál célszerű közvetlenül atomidőt használni. Egyes esetekben szükség lehet az atomidő relativisztikus korrekciójára is, mely a Föld Naprendszeren belüli helyzetének és mozgásállapotának változásából ered. Ennek tárgyalása azonban túlzottan cikkünk keretein.

A HOLDKUTATÁS APOLLO PROGRAMJÁNAK ÁTTEKINTÉSE

(Előadás a COSPAR madridi kongresszusán, 1972. május)

Az első holdraszállás tudományos kutatási eredményeiről két évvel ezelőtt, az Apollo-II tudományos konferenciáján számoltak be először. A konferenciát megelőzően kevés konkrét válaszunk volt azokra a kérdésekre, amelyeket a Holddal kapcsolatban felvetettünk.

Idáig öt alkalommal szálltak már le a Holdra, és az asztronauták néhány száz kg közetmintát hoztak, valamint az ott elhelyezett tudományos műszerek és holdkörüli pályán hagyott berendezések az információs jelek millióit közvetítették. Több száz évnek megfelelő kutatói munkanapot és több ezer oldalnyi tudományos irodalmat szenteltek már a minták vizsgálatának és a holdkutatás egyéb problémáinak.

Ismereteink a Holdról ennek megfelelően növekednek.

Meghatározott következtetésekkel gazdagodhattunk; hogy a Holdnak van szilárd kérge, hogy legalábbis egy helyen ez milyen vastag, és hogy mi a közetfajták legvalószínűbb összetétele; megállapítottuk a holdbéli események egy durva időrendjét, azt, hogy volt kiterjedt vulkáni tevékenység általi differenciálódás a Hold korai történelmében, hogy a felszínen a becsapódásos kráterek dominálnak, és hogy a Hold ideális hely a Földön kívüli részecske áramok tanulmányozására.

Ezt az előrehaladást nemcsak a kísérletek gondos előkészítése tette lehetővé, hanem a tudományos kapacitás lényeges növekedése az Apollo-14 után. Ezek a változások jelentősen növelték a Saturn-5 hordozórakéta teljesítményét, így a holdkomp nagyobb hasznos teherrel való és hosszabb tartózkodási időt tett lehetővé a felszínen és a hold-körüli pályán is. A holdautó alkalmazásával még eredményesebben lehetett ezeket a változásokat kihasználni.

1. Bevezetés

A NASA holdkutatási programja 1964. júliusában kezdődött, amikor a Ranger-7, 4308 fényképfelvételel továbbított elektronikus úton a Földre, mielőtt becsapódott volna a holdfelszínbe. Két további sikeres Ranger kísérletet

a Surveyorok leszállása követte, ezek sima leszállást hajtottak végre a Hold felszínén és televíziós képeket továbbítottak a leszállási helyről, mechanikai kísérleteket végeztek a felszínt alkotó anyaggal és a Surveyor-5-, 6- és -7 esetében egy alfa sugárzó berendezést használtak a felszínt alkotó anyagok kémiai elemzéséhez.

A Surveyorokkal egyidejűleg a Lunar Orbiterek felvételei a Hold teljes látható oldalát és a túlsó oldal 99,5%-át olyan felbontással fényképezték, amelyek egyenrangúak, vagy jobbak, mint a földi teleszkópokkal készült képek. A Hold nagy területeiről kb. 1 m-es felbontással készültek fényképek, amelyek elegendő felszíni részlettel rendelkeztek ahhoz, hogy a NASA kijelölhesse azokat a területeket, ahová majd űrhajók biztonságosan leszállhatnak. Ezek voltak azok a repülések, amelyek — a hasonló szovjet automata programmal együtt — új korszakot indítottak az ember állandó törekvéseben arra, hogy megértse a Földnek és a Naprendszernek keletkezését, történelmét és jelen környezetét. Ez tetőfokát érte el az Apollo programban, amelyik 1969. július 21-én 02^h56^m-UT-kor kezdődött, amikor Neil Armstrong az Apollo-11 parancsnoka a Mare Tranquillitatis nyugati részében a Hold felszínére tette a lábát.

2. Az Apolló tudományos eredményeinek összefoglalása

Az Apollo-11-gyel kezdődően eddig öt alkalommal hajtottunk végre leszállást a Holdon, s ez kb. 275 kg gondosan válogatott és dokumentált holdanyagot hozott a Földre tanulmányozás céljából. Három lézertükröt helyeztek el és tartanak rendszeres megfigyelés alatt. Négy felszíni és két holdkörüli pályán keringő tudományos obszervatórium van jelenleg is munkában. Így létrehoztak egy szeizmométerekből, magnetométerekből, részecske- és erőtér-detektorokból álló hálózatot. Továbbá, egyedül az Apollo-15 parancsnoki kabinja és kiszolgáló egysége 1760 méter filmet használt el a panoráma kamerával és 420 m-t a térképező kamerával, valamint a holdfelszín 38%-ának geokémiai térképét készítette el.

Az űrszerkezetek korszaka előtt a földi teleszkópokkal készült holdfelvételek tanulmányozása a látható fényben, infravörösben és hosszabb hullámhosszon feltárta az egész felszín képét, nagy vonalakban és utalt a felszín jellegére is. Megismertük a hőanomáliákat, az éjszakai és nappali hőmérséklet közötti extrém különbséget és azt, hogy a Holdnak csak egy nagyon ritka atmoszférája lehet. Kísérleteket tettek arra, korlátozott sikerrel, hogy kihasználva a Földön rendelkezésünkre álló földönkívüli mintákat — a meteoritokat és esetleg a tektiteket — segítségével megismerjék a Holdat. Az űrhajózást megelőző időkben nem állt rendelkezésünkre a Hold jellemző adatainak többsége. Például nem ismertük a tengerek és a kontinentális területek kémiai összetételét, valamint azt sem tudtuk, hogy a kőzetek vulkánikusak vagy üledékesek-e. Vi-

tatott volt, hogy vajon szilárd kőzetekből áll-e a holdfelszín vagy repedezett törmelék és hogy ez a későbbiekben milyen veszélyt jelenthet a leszállásnál vagy a holdsétánál. Teljesen ismeretlen volt a Holdnak és egyes formációinak abszolút kora. Mivel jelentékeny tektonikus változásokat soha nem figyeltek meg földi teleszkópokkal, sokan úgy gondolták, hogy a Hold vulkanikusan és szeizmikusan nyugodt; és hogy mivel hiányzik a földihez hasonló belső hőenergia, belső magja és mágneses tere nagyon kicsi vagy egyáltalán nem létezik.

Elsősorban az Apollo programnak köszönhető, hogy óriási mennyiségű adat halmozódott fel ezekről és más, Holddal kapcsolatos kérdésekről s ennek következtében többet tudtunk meg a Holdról az utóbbi nyolc évben, mint amennyit összesen az előző századokban. Például általános vélemény, hogy a Hold a Földdel, meteoritokkal és valószínűleg a Naprendszer többi tagjával együtt mintegy 4,6 milliárd évvel ezelőtt keletkezett. Keletkezésekor vagy röviddel azután, olyan méretű olvadás következett be, hogy a Hold belsejében jelentős magmafejlődés és differenciálódás ment végbe. Később, 4–3,7 milliárd évvel ezelőtt nagy lávaömlések lehettek. A tengermedencék nyilván nagy becsapódások következményei, amelyek mintegy 3,9–4,6 milliárd éve mentek végbe, utolsónak a 3,9 milliárd éves „Imbrium becsapódás”.

A tengerek és a Hold más sötétebb területei bazaltos összetételűek, s úgy tűnik, hogy a kontinentális területek alacsonyabb sűrűségű és nagyobb albedójú anortozitos kőzetekből állnak. Minden meglátogatott területen a Hold talajának felső néhány métere változó méretű sziklákból és finom szemcsés regolitból áll. Azokon a területeken, ahol szeizmikus adatok állnak a rendelkezésünkre, tudjuk, hogy ez a regolit a borítója egy tömörebb rétegnek. Például az Apollo-14 leszállási helyén a regolit 8,5 m vastag, 104 m/s P-hullám (primer hullám, szeizm.) sebességgel. A regolit alatti anyagban a sebesség 299 m/s, ennek becsült vastagsága 19–76 m. Ez a réteg lehet a Fra Mauro formáció anyaga. A szeizmikus sebesség 15–20 km mélységben, 6 km/s-ra növekszik, amely földi viszonylatban óriási sebesség-ugrást jelent. Ez az in-formáció, plusz a holdkéregnek az a képessége, hogy a masconokat hosszú ideig tartani tudja, valamint a holdrétegek jelenléte 800 km mélységben vastag, és viszonylag hideg holdkéregre utal.

Nincs arra bizonyíték, hogy élet valaha is létezett a Holdon. A kőzetmintákat megvizsgálva azt találjuk, hogy azok csekély oxigén és kevés víz jelenléte, vagy víz nélküli körülmények közt keletkeztek. A kőzetek azt mutatják, hogy a jelenlegi 5 gamma erősségű dipólus mágneses mezőnél néhány ezerszer erősebb mágneses térben szilárdultak meg. Felvetődik tehát a kérdés, hogy mi lehetett a forrása a korábbi mágneses mezőnek: közelebbi, vagy sokkal mágneseesebb Föld, egy mágneseesebb Nap, esetleg egy azóta már megszűnt belső holdmágneseesség.

A mai Hold nem mutat ilyen aktivitásra utaló képet. Nem találunk bizonyítékot arra, hogy medencék keletkeztek volna, vagy erős vulkáni tevékeny-

ség lett volna az elmúlt 3 milliárd évben. Azonban látható bizonyítékai vannak egy ma is működő vulkanizmusnak, legalábbis alacsony aktivitási szinten. A Holdnak legfeljebb egy nagyon kicsi, olvadt állapotú magja és egy egészen gyenge mágneses tere van.

A Hold szeizmikusan nyugodtabb, mint a Föld. Ellentétben a földi néhány száz rengéssel, a detektált napi átlag a Holdon 1,3 rengés, (1—2 magnitúdó erősségű a Richter-skálán). Ezeknek egy része természetes holdrengés, másik része meteorbecsapódás keltette rengés. A szokatlanabb rengések között tíz szeizmikus rengéscsoportot találtak, ezek akkor jelentkeznek, amikor a Hold legkisebb Föld—Hold távolságban, azaz a perigeumban van. Úgy látszik, hogy a perigeum rengések 80%-a egy, az Apollo-12 leszállási helyétől 600 km-re délre eső és 800 km mélységű helyről származik. Ezen a csoporton belüli események annyira hasonlóak, hogy arra kell következtetnünk, hogy ezek egy helyről jönnek, — ez a hely egyébként kb. 100 km-rel mélyebben helyezkedik el, mint a legmélyebb földi rengéscentrum. Tehát van egy természetes holdjelenség, amelyre nem ismerünk földi analógiát.

Minden egyértelműen azt mutatja, hogy a becsapódásos kráterek domináltak a felszín kialakításában. A földi teleszkópos megfigyelések és a mesterséges égitestek felvételei is a nagy kráterekkel és tengerekkel összefüggő kidobott anyagtakarókat mutatnak. E közettakarókból vett minták breccsiából és megázkódtatást szenvedett anyagból állnak. Egy kilométerre az egyik krátertől az Apollo-16 űrhajósi összetört kúpokat határoztak meg a holdmintákban. Számos hozott kőzetmintának üvegszerű felülete volt, amely a becsapódási energiától megolvadt anyag bespriccelésével keletkezhetett, és az anyagban hemzsegnek a mikrorészecskék becsapódása által okozott ún. „zap-kráterek”. Szeizmikus eredmények azt mutatják, hogy becsapódások még ma is történnek. A vulkanizmus szintén szerepet játszott a felszín formálásában, számos közbenső és kisméretű kráter lehet vulkanikus eredetű. Az űrhajósok szintén elmondták, hogy a látottak szerint ma is lehetségesek vulkanikus folyamatok, és a megfigyelt tranzienis jelenségek is egy jelenleg meglévő vulkáni működést tesznek valószínűvé.

Ezeknek az adatoknak ellenére számos nagy kérdés — ilyen például a Hold keletkezése — még megválaszolatlan. A földi és a holdi kőzetek geokémiai különbözősége miatt nehéz, vagy lehetetlen földi eredetet feltételezni. Így az Apollo eredmények azt támasztják alá, hogy a Hold vagy a Földdel együtt keletkezett, vagy önálló testként jött létre, amelyet később befogadott a Föld. A szakemberek ebben azonban nem értenek teljesen egyet.

Mielőtt befejeznék a tudományos eredmények taglalását, meg kell említeni még, hogy az Apollo adatok révén információt nyertünk a Napról és a csillagokról is. Például a Nap múlt aktivitásának története benne van a Földre hozott holdanyagokban. A minták felületén a nap-részecskék nyomainak mikroszkopikus vizsgálata utalást tartalmaz a Nap aktivitási szintjére az el-

múlt néhány millió évben. A Holdon tanulmányozzuk a napszél erősségét alumíniumfóliákkal, műanyagokkal és természetes anyagokkal, majd ezeket visszahozzuk a Földre analízis céljából.

3. A Holdra vonatkozó adatok megszerzési módja

Most vizsgáljuk meg röviden azokat az eszközöket, amelyekkel az Apollo program megvalósította ezeket az eredményeket. Az első két leszállás, bár fő szempontja a leszállási biztonság volt, alapvető információt szerzett a tengeri területekről is. Ahogy növekedtek tapasztalataink az Apollo űrhajók berendezéseivel, úgy haladtunk az egyre nehezebb leszállóhelyek felé. Például az Apollo-14 egy dombos fennsíkot vizsgált meg, és az itt szerzett adatok segítettek megállapítani a Mare Imbrium becsapódás korát. Az Apollo-15 az egyik legmagasabb holdbéli hegységnek, az Appennineknek a lábánál egy tengeren szállt le. Az Apollo-16 még nehezebb térségben tanulmányozta a Hold fennsíkjait. Az Apollo-17 egy völgy sorozban szállt le, két magas hegy között.

Minden Apollo vállalkozás szállított egy tudományos műszer csomagot, négy ezek közül folyamatosan küld tudományos adatokat a Földre. Az Apollo-11 műszer csomagja csupán egy működő műszert, egy passzív szeizmométert tartalmazott, amely megtalálható volt valamennyi következő programban is. Azonban az Apollo-11 műszere napelemekkel működött, és működése csak annyi időre volt tervezve, amennyi a leszállási naptól megmaradt. Azonban túlélte az éjszakát és a második holdnappal még mielőtt meghibásodott volna, kilenc földi napon át adatokat küldött. Azóta minden ALSEP (Apollo Lunar Surface Experiments Package) radioizotópos termoelektromos generátorral van ellátva, és elektromos fűtés gondoskodik arról, hogy túléljék a hideg holdéjszakát, és így az adatokat éjszaka és nappal egyaránt továbbíthassák. Az Apollo-12 magnetométere és hidegkátodos ionizációmérőjének kivételével minden ALSEP berendezés kielégítően működik. Az ALSEP-ek tervezett élettartama 1 év, bár e cikk írásakor az Apollo-12 ALSEP-je már 29 hónapja folyamatosan működik és kb. 13 ezer küldött parancsra reagált. Nem túlzott más ALSEP-ektől hasonló megbízhatóságot várni, vagyis még 2—3 évig fognak rendszeresen adatokat kapni a Hold felszínéről. Az Apollo-16-ét is beleértve az ALSEP csomagoknak köszönhető, hogy 4 folyamatosan működő passzív szeizmométerből, két magnetométerből és két szoláris szél spektrométerből (ezek a szoláris szél elektronok és protonok energiáját, sűrűségét, beesési irányát és időbeli változását mérik), három a felszínközeli pozitív ionok fluxusát, sebességét és sűrűségét mérő iondetektorból, egy hőáramlás-mérő műszerből és két hidegkátodos ionizációmérőből (az atmoszférikus nyomás mérésére) álló hálózatunk van a Holdon.

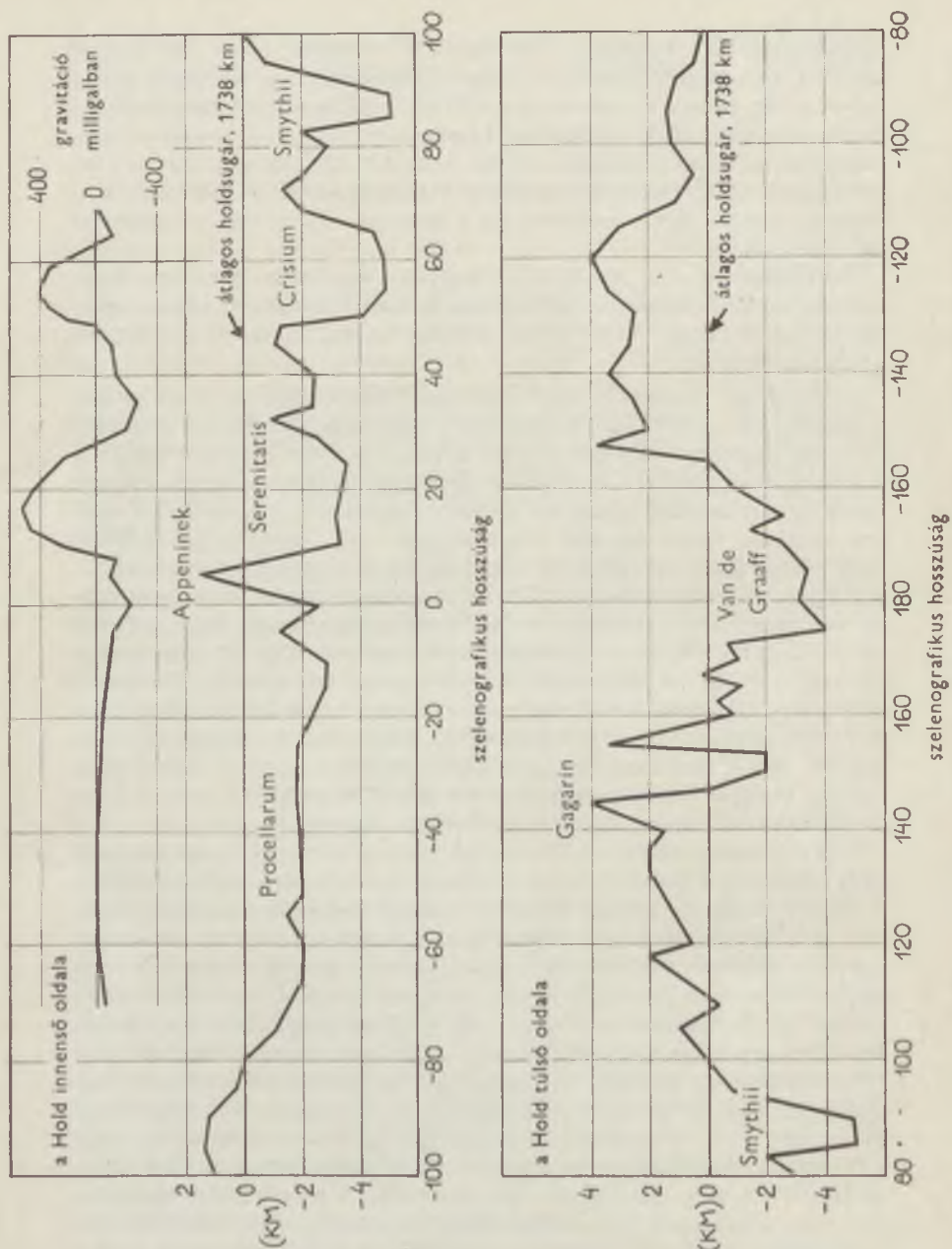
Jelentős nem-ALSEP kísérlet volt egy lézer-reflektor hálózat kiépítése a

holdfelszínen az Apollo-11, -14 és -15 űrhajósai által. A szovjet holdjáró, a Lunohod-1 szintén vitt magával lézer reflektort. Jelenleg a Texasi Egyetem Mc. Donald Observatóriuma 15 cm-es pontossággal végez távolságmérést az Apollo reflektorhálózattal. Lézer-observatóriumok vannak a Szovjetunióban és Franciaországban is. Az Apollo-16-nál újdonság volt az első csillagászati observatórium használata a Holdon. A távoli ultraibolyában működő kamera illetve spektroszkóp a hidrogén gyakoriságára vonatkozó adatokat gyűjtött.

Összefoglalva — az Apollo-16-al bezárólag —, felszíni programunkban tizenhét különálló nagyobb kísérlet szerepelt. Ezek közül négyet kétszer, hetet háromszor, és hármát ötször állítottak fel a Holdon, tudományos hálózatok kialakítása céljából.

Az űrhajósok mindegyike alapos geológiai kiképzést kapott, és így amikor a holdfelszínen voltak, mint geológusok is dolgoztak; egyaránt megfigyelték és leírták a geológiai képződményeket és filmre is vették azokat. Továbbá a legénység összegyűjtött és lehozott a Földre olyan mintákat, amelyek jellemző kőzeteket tartalmaztak, a nagy kőtömbökből szilánkokat, a holdtalajból merített mintákat, fúrási magokat stb., valamint olyan speciális kollektciókat, mint például adott mérethatárok között az összes kőzet egy adott területről. Az Apollo-16-tal bezárólag kb. 275 kg kőzetmintát hoztak, ezen belül ezek 16 különböző helyen bevett csövekkel nyert mintát tartalmaztak, amelyek összesen egy kb. 650 cm-es függőleges szelvényt jelentenek és két fúrási magot, összesen kb. 480 cm mélységből. Ezt az anyagot szétosztották 190 kutató között analízis és tanulmányozás céljából, ezek közül 135 amerikai tudós és 55 nem amerikai tudós, 12 országból. Az Apollo-11, -15 expedíciók mintáinak kb. 20%-a került szétosztásra, a többit későbbi vizsgálatok céljára megőrizték. Mindkét ország szempontjából fontos és érdekes volt, hogy a Szovjetunió és az USA egymás között holdkőzet mintákat cseréljen.

Míg a felszínen tevékenykedtek az űrhajósok, addig a legénység harmadik tagja tudományos kísérleteket hajtott végre a keringő parancsnoki űrhajóban. A holdkörüli pályán keringő kabinból végzendő tudományos megfigyelésekben nagy fejlődés kezdődött az Apollo-15-tel, amikor a Service Modulának egy nagy szektorát is felhasználták, tudományos célokra. Az Apollo-15 tudományos berendezés rekesze (Scientific Instrument Module vagy SIM) tartalmazott egy kameracsomagot, amely egy 2 m-nél jobb felbontású képeket, közvetítő panoráma kamerából és egy 7,62 cm fókusz-távolságú, 20 m-es felbontóképességű térképező kamerából állt. A fényképezés ellenőrzése csillagfelvételekkel és egy lézeres magasságmérővel történt. Az Apollo-16-ig bezárólag a kamerák a holdfelszín 29%-át fényképezték le. Továbbá az Apollo-15 lézermagasságmérője (37. ábra) tisztán megmutatta, hogy a Hold felénk eső fele 2 km-rel be van nyomva a „tengelyszint” vagyis a Hold-geoid szint alá, míg a túlsó oldala hasonló mértékben kiemelkedik. A legmélyebb ismert kráter, a Gagarin kráter a Hold túlsó oldalán van, és kb. 6 km mély. A vele



37. ábra. Gravitációs és lézermagasság mérési adatok

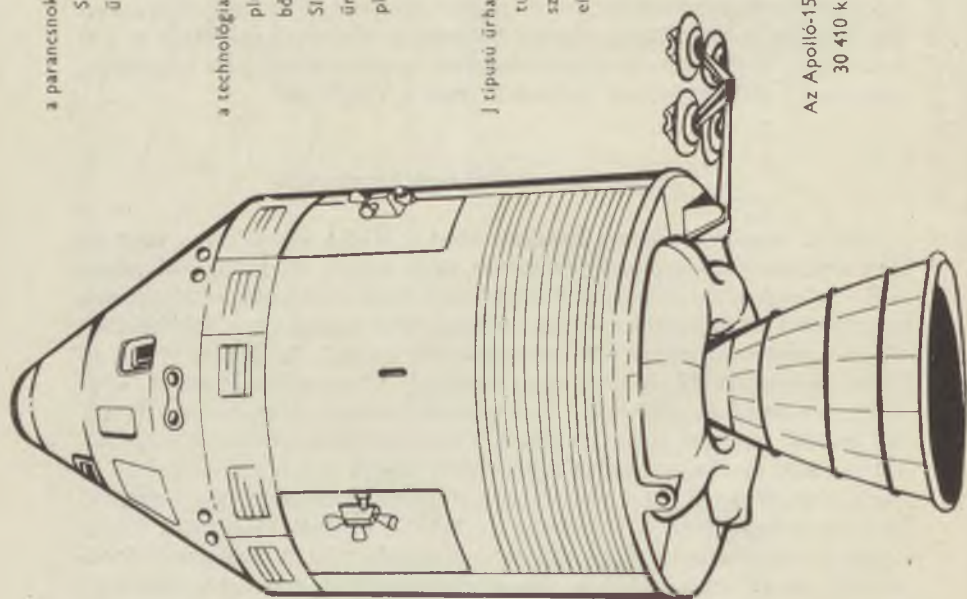
összefüggő környező nagy topográfikus bemélyedés, amely a van de Graaf kráterhez tartozik, régebben nem volt ismert.

Az Apollo-15 és -16 által pályára állított két kis holdszputnyik töltött-részecske detektort, magnetométert és egy S-sáv adót tartalmazott. Az Apollo-15 magnetométeréről és részecske csapdájáról az adatok továbbítása 1972. februárjában megszűnt, de egyébként mindkét holdacska jól működik. Az S-sáv rádióadók értékes információkkal szolgálnak a masconokra vonatkozólag.

Az Apollo-15 és -16 SIM egységében volt egy távérzékelő geokémiai berendezés is, amely a gamma sugárzás, röntgen sugárzás, és alfa sugárzás spektrométerekből állt. Ezekkel a műszerekkel a két repülés alatt a holdfelszín 45%-át figyelték meg. A röntgen-spektrométer a Hold fennsíkjait alumíniumban gazdagabbnak és magnéziumban szegényebbnek mutatta, mint a tengermedencéket. Ez az eredmény egyezik azzal az elmélettel, hogy a magasfölkék anortozitos gabbro összetételűek. A gamma-sugárzás spektrométer adatai a különböző holdtalajoktól függő változásokat mutattak, a magasfölkék alacsonyabb radioaktivitással rendelkeznek, mint a tengermedencék. Az egyik tenger területén az Apollo-15 és -16 vizsgálatai, a Hold más területeivel összehasonlítva egy határozottan radioaktív „forró” pontot mutatnak. Tudományos érdekesség, hogy ezt a két műszert mindkét holdrepülés visszatérő szakaszán arra is használták, hogy földi obszervatóriumokkal koordinált röntgen- és gamma-szállagászati megfigyeléseket hajtsanak végre a világűrből.

4. A holdkutatás lehetőségeinek kiterjesztése

Még az Apollo-11 sikeres leszállása előtt a NASA úgy döntött, hogy új berendezések kifejlesztésével a műszerek és az űrhajó módosításával növeli a Hold tudományos kutatásának lehetőségét. Ezek a módosítások lényegesen megnövelték az űrhajóval szállítható hasznos teher tömegét és a holdfelszínen illetve a holdkörüli pályán eltölthető időtartam hosszát. Az Apollo-14 volt az utolsó úgynevezett *H* expedíció és az Apollo-15 kezdte el a módosított, megnövelt képességű *J* expedíciókat. Tudományos programunk eredményei messze felülmúlták várakozásainkat. A Saturn-5 hordozórakéta számos változtatásával kb. 2300 kg-al megnövelték a földkörüli pályára juttatandó tömeget, s ez elérte a 48 000 kg-ot. Ez a jelentős súlygyarapodás számos értékes kiegészítő berendezés szállítását, a Command és Service Module, valamint a Lunar Module tudományos terhének változtatását engedte meg. A Command Module-t (38. ábra) kiegészítettük a tudományos kísérletek rekeszéhez szükséges kontrolberendezésekkel és a rekeszben levő kamerák filmjeinek begyűjtéséhez szükséges űrsétát lehetővé tevő egységekkel. A Command és a Service Module-t megnöveltük hosszabb utakhoz szükséges, további 365 kg új tudományos felszereléssel, egy plusz hidrogén hajtóanyag tartállyal, egy megnövelt adat-



a parancsnoki kabin bővült:

SIM egység kontrollberendezésével

űrhajón kívüli tevékenység biztosítását szolgáló egységekkel

a technológiai egység bővült:

plusz hidrogén tankkal

bővített adattrendszerrel

SIM kutatóegységgel

űrhajón kívüli tevékenységet biztosító berendezésekkel

plusz oxigéntankkal

J típusú űrhajónál jelentkező súlytöbblet :

365 kg

tudományos hasznos teher

szerkezeti egységek, csatlépek,

755 kg

ellenőrző berendezések

összesen 1210 kg

összesen

Az Apollo-15 parancsnoki kabin és technológiai egység össz súlya:

30 410 kg

38. ábra. Módosított parancsnoki kabin és kiszolgáló egység

kezelő és továbbító rendszerrel, egy leválasztható borítólappal amely a tudományos berendezéseket védi, amíg az űrhajó meg nem érkezik a Holdhoz. A holdkomp (Lunar Module) élelmiszerkészletét kiegészítették hosszabb tartózkodásra a Holdon. Szükséges volt ezenkívül a rakéták tolóerejének megnövelése. A tudományos teher meg lett kettőzve. Új tudományos eszközt jelentett a holdautó, a Lunar Roving Vehicle is, ez szintén szükségessé tette a tolóerő megnövelését. Az űrruhán és a hordozható életfenntartó rendszeren eszközölt változtatások nagyobb mozgékonytást engednek meg a holdkompon kívüli időben is hosszabb tevékenység alatt. Nagy jelentőséggel bírt maga a holdautó. Ez az akkumulátorokkal hajtott jármű (súlya 207 kg) (39. ábra) két űrhajóst, valamint 127 kg felszerelést tud szállítani. Összesen 60 km-es utat képes megtenni, azonban biztonsági okokból csak 6 km-es hatósugarat engedélyeznek, egy olyan biztonságos távolságot, ahonnan még gyalog vissza lehet menni a holdkomphoz a kocsi meghibásodása esetén. A négykerék meghajtás 25°-os lejtő megmászását teszi lehetővé. Navigációs



39. ábra. Az Apolló-15 holdautója, előtte Scott űrhajós, háttérben a Hadley-rianás

rendszerének segítségével a hosszú kirándulásokról visszatérőben a legénység mindig tudja a holdkomp helyzetét. Ez a geológiai helyzet rögzítésben is óriási segítség. Lehetővé teszi a holdfelszíni tevékenység idejének megnövelését mivel járművön közlekedve csökken az űrhajók oxigénfogyasztása. A hordozható kommunikációs egység kifejlesztése eredményeképpen az űrhajósok folyamatosan kapcsolatban lehetnek a Földdel a holdautón keresztül, és a járműre szerelt nagyteljesítményű antenna TV képeket továbbíthat, lehetővé téve, hogy a tudósok megfigyeljék az űrhajósok tevékenységét. Ez a jármű nagy mértékben hozzájárult a tudományos kutatásainkhoz, biztosítva kiterjedt térségek geológiai tanulmányozását, a nagyobb területről történő mintagyűjtést, és azt, hogy az űrhajósok pihenjenek tudományos kutatás közben.

A *H* és *J* típusú expedíciók képességeinek összehasonlításából következik, hogy ezek a változások döntő előrelépést jelentenek a holdkutatásban: a Hold felszínén elhelyezett hasznos teher több mint duplájára — 237 kg-ról 574 kg-ra — nőtt, a felszíni tevékenység 9 óra 23 percről 21 órára, a bejárt út 2—3 km-ről 27,9 km-re, a hozott kőzetminták tömege 43 kg-ról 99 kg-ra emelkedett.

A kezdeti *H* típusú expedícióknál minden olyan tudományos adatot, amelyet a Hold körül keringve nyertek, az űrhajó ablakán keresztül vették fel. A *J* típusú módosított expedíciók lehetőséget adtak számos új műszer beszerelésére a Service Moduleba, és ezek a műszerek a külső környezettel direkt érintkeznek. A nyert adatok egy részét filmre rögzítve hozzák vissza a Földre, ennek a begyűjtése egy űrséta alkalmával történik, miközben az űrhajó visszafelé jön a Holdról a Földre.

5. Apolló-17¹⁴

Az Apolló-17, az utolsó expedíció ebben a programban a Hold Taunus-Littrow nevű térségében egy hegyekkel körülvelt mély völgyben szállt le. E hely szelenografikus koordinátái 30°44'58" 3 E és 20°9'50" 5 N, valamivel a Mare Serenitatis DK-i pereme mögött. A Taurus-Littrow hegység igen öreg képződmény, valószínű, hogy anyaga a Serenitatis becsapódásakor dobódott ki. A területet a magas albedójú felföldhöz tartozó meredek falú nagy hegyek jellemzik és gazdag mintákat kínálnak az öreg felföldi anyagból. A meredek hegyoldalak lábánál a kőzetminták gyűjtése is könnyebb, mivel az ott felhalmozott törmelék egy 2200 m magas hegyről hullott alá a völgybe.

Ezen expedíció alkalmával erőfeszítést tettünk, hogy olyan sok új és jelen-

¹⁴ Ezen cikk megjelenésekor az Apollo-17 repülés még csak terv volt és így csak az előirányzatban szereplő adatokat tartalmazta. Ebben a fejezetben a kiegészítéseket utólagosan a fordító eszközölte az azóta beérkezett adatok alapján.



40. ábra. Az Apollo-17. Schmitt geológus holdpormintát vesz. Háttérben a Taunusz hegység



41. ábra. A Taunusz hegylánc előtt jellegzetes kráterperem vidék.

tős kísérletet végezzünk el, amennyi csak lehetséges; e kísérletek a Holddal kapcsolatos problémák megoldásának egy második generációját képviselik. Az Apolló-17 ALSEP csomagjában négy új műszer is helyet kapott. A graviméter feladata a holdkéreg árapályának és a galaktikus gravitációs hullámoknak a kutatása (nem működött); a tömegspektrométeré a Hold légkörének analízise, a szeizmikus kísérlet a leszállóhelytől több kilométerre felállított robbanótölteteket használ, amelyek földi parancsra robbanthatók, miután az űrhajósok elhagyták a Holdat.

Egy fúróval kombinált szonda egy méter mélységig hatolva a talajba mérte a felszíni neutron fluxust és annak változását a mélységgel.

A holdautóra egy hordozható graviméter került, amely mérte a gravitációs tér horizontális változásait és egy felszíni elektromosság-mérő berendezés, amely a Hold belsejének elektromos sajátosságait mérte, közel egy km-es mélységig jelezve a rétegek kiterjedését és energiaszórását.

Az Apolló-15 és -16-éhoz hasonló SIM műszercsomag is tartalmazott három új műszert. A legnagyobb egy 3 frekvencián dolgozó, impulzus üzemi radar-szondázó, amely a Hold körül keringve 1 km mélységig állapítja meg a felszín alatti rétegek fizikai sajátosságait. E műszer kiegészíti a holdautón elhelyezett felszíni elektromos kísérletet és ezáltal kiterjeszthetők a leszállóhely közelében nyert részletes információk a keringő űrhajó alatti egész területre. A másik új műszer egy infravörös sugázmérő, amely nagy felbontással tanulmányozza a Hold látható oldalának hőanomáliáit. A harmadik egy a távoli ultraibolya tartományban működő spektrométer az atmoszféra alkotórészeinek vizsgálatára.

Az űrhajósok három kirándulás alkalmával összesen 23 óra és 12 percet töltöttek a holdkompon kívül, 35,8 km-es utat tettek meg a holdautóval és összesen 113 kg közetmintával tértek vissza.

6. Az Apolló program után

Az Apolló program befejeztével öt ALSEP műszeregységet és két holdszputnyikot helyeztünk üzembe és kb. 370 kg közetmintát hoztunk tudományos analízis céljaira. Körülbelül 250 fő kutatóhely és ezen keresztül mintegy 800 mellékkutatóhely kapcsolódik a programba.

Átgondolt terveink vannak annak biztosítására, hogy maximális tudományos hasznunk legyen az Apolló kutatási eredményekből. Feldolgozások áthúzódhat az 1980-as évekre. Az Apolló adatok a Goddard Space Science adatközponton keresztül hozzáférhetők, és reméljük, hogy az érdekelt tudományos kutatók száma növekedni fog. Várható, hogy az adatok szintézise új hangsúlyt kap, hogy az egyes kísérletek és tudományágak eredményeinek összegezése egy nagyszabású elmélet kereteiben megmagyarázza a Hold keletkezését és történetét.

Fordította: *Gesztesi Albert*

3. táblázat. AZ APOLLÓK TUDOMÁNYOS PROGRAMJÁNAK ÖSSZEFOGLALÓ TÁBLÁZATA

	<i>Apollo-11</i>	<i>Apollo-12</i>	<i>Apollo-14</i>	<i>Apollo-15</i>	<i>Apollo-16</i>	<i>Apollo-17</i>
Típus	tenger	tenger	dombos fennsík	hegyláb, szakadék, tenger	fennsík, dombokkal	hegyláb völgyfenék
Anyag	bazaltláva	bazaltláva	mélyégi kéreg-anyag	mélyégi kéreg-anyag, bazaltláva	vulkanikus hegység-anyag	mélyégi kéreg-anyag, vulkanikus a.
Folyamat	medence feltöltés	medence feltöltés	kidobott kéreg-anyag formáció	hegyoldal, medence feltöltés, szakadék formálódás	vulkanikus képződmény, fennsíkialapfeltöltődés	fennsík formációk, explozív vulkanizmus, közetcsuszás
Kor	öregebb feltöltés	fiatalabb feltöltés	korai története a Holdnak, tengerek előtti anyag, Imbrium medence formáció	az Appenninek anyag-kora és összetétele, szakadék keletkezése és kora, Imbrium tenger lerakódás kora	felföld keletkezés és átalakulás kora, Caylay formáció kora	Taurus hegy. kora és összetétele, a sötét talaj lerakódás kora és összetétele

6. táblázat. APOLLO-REPÜLÉSEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

	Holdon hagyott hasznos terhelés (kg)	Orbánján kívüli tart. tartama (óra, perc)	holdkirándulások táv. (km)	hozott kőereminták (kg)
Apollo-11	108	2,24	0,6	22
Apollo-12	152	7,29	2,3	34
Apollo-14	237	9,23	3,5	43
Apollo-15	566	18,33	27,9	77
Apollo-16	574	20,15	27,1	99
Apollo-17	567	23,12	35,8	113

7. táblázat. A HOLD KÖRÜL KERINGŐ ŪRHAJÓKBÓL VÉGEZTT KUTATÁSOK

KUTATÁS	APOLLO	11	12	14	15	16	17
<i>Parancsnoki kabin:</i>							
S-160 gamma sugárzás spektrométer					X	X	X
S-161 röntgen spektrométer					X	X	X
S-162 alfarészecske spektrométer				X	X	X	X
S-164 S-sávú rádióadó					X	X	X
S-165 tömegspektrométer				X	X	X	X
S-169 távoli UV spektrométer					X	X	X
S-170 biztatikus radarberendezés					X	X	X
S-171 IR sugárzásérzékelő					X	X	X
<i>Holdzapatnyik:</i>							
S-173 részecskekutatás					X	X	X
S-174 magnetométer					X	X	X
S-164 S-sávú rádióadó					X	X	X
S-209 holdszondázás					X	X	X
fotografikus feladatok:					X	X	X
24"-es panorámai kamera					X	X	X
3"-es térképező kamera					X	X	X
lézeres magasságmérés					X	X	X
<i>Technológiai egység:</i>							
fotografikus feladatok:					X	X	X
S-158 többszínfotometriá			X	X	X	X	X
S-176 meteoritészlelés				X	X	X	X
S-177 Föld és Hold UV fényképezése		X		X	X	X	X
S-178 vízfény-fényháló megfigyelés				X	X	X	X

AZ ŐSMAGYAROK CSILLAGOS EGE

„A magyar csillagos ég még mindig várakozáson felül gazdag, ha nem gazdagabb más népekénél. Hátha még adtunk volna rá valamit és nem hagytuk volna örökségük és hagyományuk letéteményezése nélkül kihalni azon utolsó nemzedéket is, melyet még a csillagok altattak és költöttek, melynek még a csillagos ég volt esztendőre szóló naptára, vagy az éjszaka minden pillanatában megtekinthető égi órája!”

(Kandra Kabos: Magyar Mythológia.)

A fent idézett sorok 75 évvel azután, hogy azokat *Kandra Kabos* leírta, sokkal aktuálisabbnak tűnnek, mint születésük idején, hiszen a csillagok altatta és keltette nemzedékeknek ma már a nyomaikat is alig találjuk széles e hazában. Ezért ma még inkább félok, hogy az ősmagyar csillagos égbolt a feledésbe merül. Tudják ezt mindazok akik akár a nyelvészet, akár a néprajzkutatás, akár a csillagászat oldaláról közelítik meg a kérdést. A népi csillagnevek, amelyek természetszerűen eltérnek a hivatalosan ismert és elfogadott csillag- és csillagképevektől, mint minden népnél, nálunk is sajátosan tükrözik népünk hitét, monda- és mesevilágát. Kutatásuk és azonosításuk ezért igen szép és rendkívül hasznos munka. A következőkben ehhez a munkához szeretnénk néhány adattal és gondolattal hozzájárulni.

A magyar népi csillagnevek gyűjtés- és kutatástörténetéből

A magyar népi csillagnevek kutatása elsősorban nyelvészeti és néprajzi oldalról közelíthető meg. A kutatások kezdetei a XIX. századra tehetők. Legfőbb művelői között alapozó és úttörő munkát végzett *Ipolyi Arnold* (1823—1886), aki az 1854-ben megjelent *Magyar Mythológia* című munkájában többszáz magyar népi csillagnevet sorol fel. *Ipolyi Arnold* püspök főként művészeti és művelődéstörténeti kérdésekkel foglalkozott. Ennek kapcsán jutott el a népi csillagnevek gyűjtéséhez és rendszerezéséhez. Munkája során elsősorban *Lugossy József* 1855-ben megjelent *Ősmagyar csillagisme* Közlemény című művére támaszkodott. Ez a munka sajnos nyomtatásban nem látott napvilágot, és *Ipolyi Arnold* is csak a szívésségből átadott kéziratból idézte munkájában. Szerencsére, mert *Lugossy József* írása elveszett és így egyedül *Ipolyi Arnold* műve alapján ismerhettük meg annak legalább egy részét. *Ipolyi* mint-

egy 300 Lugossy által gyűjtött és részben azonosított csillagnevet sorol fel. (Ezt a listát találjuk a Távcső Világa első kiadásában is.)

Sokat lendítettek a népi csillagnevek gyűjtésén a nyelvészeti és néprajzi kutatások is. A Magyar Nyelvőr régi számai gyakran közöltek népi csillagneveket. E tekintetben kiemelkedő helyet foglal el a XXX. kötet, amelyben 18 helység és 10 terület vonatkozásában rendszereztek az összegyűjtött csillag és csillagkép neveket. Ez a cikkgyűjtemény az 1901-ben folytatott társadalmi segítséget is igénybe vevő gyűjtés eredményeinek összefoglalása volt.

Kiterjedt gyűjtőmunkát folytatott a múlt század utolsó évtizedében *Kálmány Lajos*, aki főként Szeged vidékéről gyűjtött népi csillagneveket és csillagnevekhez fűződő ősmagyar mondákat. Fő érdeme, hogy Lugossy után először közli az egyes csillagok és csillagképek azonosításait is, jóllehet ezek meglehetősen bizonytalanok. Különböző a tárgykorrel kapcsolatos írásokat és tanulmányokat közöltek még *Lázár István* (1896), *Gönczi Ferenc* (1914), *Toroczkói Wigand Ede* (1915), valamint *Jankó János* (1883). A felsorolt szerzők részben néprajzi, részben nyelvészeti kutatásaikkal kapcsolatban jutottak el a népi csillagnevek gyűjtéséhez és elemzéséhez.

Kiemelkedő munkát végzett az 1946-ban elhunyt nagy népmese szakértő, *dr. Berze Nagy János*, akinek *Égigérő Fa* című magyar mitológiai munkájában számos népi csillagnevet és ősmagyar mondát találunk.

Napjainkban a Pécsi Janus Pannonius Múzeum kutatójának, *dr. Mándoki Lászlónak* a munkássága szinte egyedüli útjelző a témakörben. Főbb munkái az 1958-ban megjelent: *Az Orion csillagkép a magyarságnál*, az 1962-ben megjelent: *Szalmásút*, valamint az 1965-ben megjelent: *Herman Ottó Csillagnévgyűjtései* című tanulmányok. (Itt említjük meg, hogy dr. Mándoki László a jelen tanulmány alapján és ezzel azonos címmel az *Uránia Csillagvizsgálóban* 1972. december 14-én tartott előadáson is jelen volt és számos érdekes, összehasonlító nyelvészeti adattal egészítette ki az előadást.)

A fenti a kutatás történeti áttekintését célzó adatok természetesen nem lehetnek teljesekek, hiszen számos szétszórta adat kerülhet napvilágra a különböző szakfolyóiratokban. Mégis vázát nyújtja az eddigi kutatási és gyűjtő munkának. Rajtunk, ismeretterjesztőkön és az Amatőr Csillagászok Baráti Körének tagtársain a sor, hogy ezt a nagyon szép és nagyon hasznos gyűjtő munkát tovább folytassuk és kiegészítsük. Annál is inkább, mert az ősmagyar csillagos égbolt nagy, áttekintő térképezése még késlekedik. Az egyetlen, ősmagyar csillagképeket és csillagneveket illusztráló csillagtérképet *Toroczkói Wigand Ede* 1915-ben megjelent *Öreg Csillagok* című munkájában találhatjuk.

A térképet *Nagy Sándor* rajzolta. Összesen 45 csillag- és csillagképnevet találunk rajta. (15 csillagképnevet, 26 csillagnevet, 1 nevet a Tejútra és 3 név esetében eldönthetetlen, hogy csillagra vagy csillagképre vonatkozik-e.)

Az ősmagyar csillagos égbolt felosztása

Az eddigiekben hivatkozott szerzők zöme megelegetett a népi csillag- és csillagképnevek ábécé sorrendbeni felsorolásával. Olyan törekvést, hogy a népi csillagneveket bizonyos főbb témakörök szerint is csoportosítsák, Kandra Kabos-tól eltekintve nem találunk. Kandra Kabos is megelegetett azonban a rendelkezésére álló csillagnevek néhány, meglehetősen szűk témakör szerinti csoportosításával, amennyiben szöveg közben utalt arra, hogy a csillagnevek bizonyos témakörök szerint csoportosíthatók. Magát a csoportosítást azonban nem végezte el. Pedig ha a csoportosítást elvégezzük, és az egyes csillag- és csillagképneveket bizonyos téma- és tárgykörökbe soroljuk, akkor rendkívül izgalmas, az ősmagyarok szinte egész életét tükröző égbolthoz jutunk. Kézzel foghatóan tárul eléink a magyar népnek az égboltról, annak bizonyos irányairól, mindennapi életéről, társadalmi életéről és érzelmi életéről „írt” égi képeskönyv.

I. Az égbolt kitüntetett irányai és csillagai

- a) Időmutató (óra) csillagok
- b) Évszakcsillagok
- c) Az ősmagyar „felső ég” és a Göncöl vidéke
- d) Az Ég Középe — Sarkcsillag
- e) A Tejút

II. A földi és emberi környezet vetülete az égbolton

- a) *Mindennapi élet*
Földrajzi környezet
Eszközök, tárgyak, élelem
Állatok
- b) *Társadalmi élet és környezet, emberek*
Foglalkozások
Tisztségek, rangok
Történelmi emlékek és személyek
- c) *Érzelmi életre utaló elnevezések*
Öröm és bánat az égbolton
Ősvallási és keresztény vallási nyomok
Költészet és mesefigurák

Ez a felosztás a rendelkezésre álló néhány száz csillagnév áttanulmányozása nyomán önként adódik. Nem lehet nem észrevenni az égbolt isteni mivoltának őshitét, és nem lehet szó nélkül elmenni a csillagok megszemélyesítésének

gyönyörű magyar példái mellett sem. Nyilvánvaló, hogy a csillagok *járnak, kelnek, nyugszanak, futnak és szaladnak* az égbolton, mintha lábuk lenne, tulajdonságokkal rendelkeznek, mintha személyek lennének, és történelmi, mondabeli vagy éppen vallásos ihletésű hősök eszközeivé, tárgyaivá válnak a nép képzeletében. E felismerés nyomán már pusztán csoportosítási probléma, mely csillagot melyik csoportba soroljuk be. Az istenek vagy emberek kertjét, asztalát, palotáját, szemét, ujját, vetését vagy éppen szerszámaikat jelenti-e egy-egy csillag- és csillagképnév?

Csoportosítási alapot képezhet annak felismerése is, hogy az ősi néphitben igen nagy befolyása volt az égboltnak az összes misztikus és vallási képzetekre. Nem csupán azért, mert a fölénk boruló égbolt az istenek lakhelye, de mert ez az a terület, ahonnan az ember az élethez szükséges fényt, meleget és világosságot kapja, amelynek látszó forgásához irányítja egész tevékenységét, amelynek alapján számítja az időt és amelyből nem egyszer megkísérli kihámozni a jövőjét is. Nyelvünkben szép megkülönböztetéseivel találkozunk a különféle alapon felfogott égboltnak. A minden jót adó *ég* — amely a világosság és fény forrása, amelyen minden fénylik és ragyog — mellett külön névvel illeti nyelvünk a vallási értelemben vett *menny*-et. Az ősmagyar ég főként a nagy hősök, istenek és mesebeli alakok lakhelye, amelyet a Tejút köt össze a Földdel. E nyelvi megkülönböztetést csak a német *himmel*, valamint a szansz *heven*, az angol *sky* és *heaven* ismeri.

A csoportosítás nyomán vizsgálhatjuk a magyar csillagneveink eredetének kérdését. Választ kereshetünk a kérdésre: milyen volt a honfoglalás korabeli ősmagyar égbolt? Úgy tűnik, hogy leginkább a Kalevala égboltjára hasonlított. Az északi és keleti néphagyományok adnak e kérdésben megnyugtató tájékoztatást. (Ezért is utaznak nyelvészeink pl. Mongóliába összehasonlító nyelvészeti alapon történő népi csillagnév kutatásra.) E régi népek őseinek életét és lelkét éppen úgy befolyásolta az égbolt, mint a mi őseinkét.

I. Az égbolt kitüntetett irányai, csillagképei és csillagai

a) *Időmutató (óra) csillagok*

A csillagos égbolttal kapcsolatos hagyományaink közül legrégebbinek az *időmutató vagy óracsillagok* sorát tekinthetjük. Ez egyébként minden népnél így van. Még azoknak a népeknek is, amelyek nem tulajdonítottak különösebb jelentőséget a csillagászatnak és csillagképeknek, van időmutató csillaguk és csillagképiük. Ennek a ténynek az az alapja, hogy az időmérés szükségletét a csillagos égbolt fedezte már a legrégebbi időkben is. Ilyen időmutató csillagkép a Nagy Medve (Nagy Göncöl) és a vele járó Kisbéres (Alkor). Ennek állásáról a nép pontosan tudja, hogy éjjel előtt vagy éjjel után van-e.

A Nagy Göncöl időmutató jellegét a régi palóc elnevezés is jelzi; „Kincső” = az éjszaka órája.

8. táblázat. IDŐMUTATÓ (ÓRA) CSILLAGOK

Sorszám	Név	A lehetséges azonosítás
1.	Nagy Medve és az Alkor	Magyar neve Nagy Göncöl. Állásáról megállapították vajon éjfél előtt vagy éjfél után jár-e az idő
2.	Hajnalcsillag	Béres, Kisbéres = Alkor
	Virradócsillag	Valószínűleg a Vénusz
3.	Hajnal Hírmondója	Reggel 3 és 5 órát jelzett
4.	Alkony Csillag	Vénusz?
5.	Esthajnalcsillag	Vénusz
6.	Vacsoracsillag	Vénusz
7.	Álomhozócsillag	Vénusz
8.	Virrasztócsillag	Pollux
9.	Határjáró csillag	Prokyon (Évszakcsillag is.)
10.	Éjféli csillag	?
11.	Pásztorok serkentő csillaga	Vénusz?

Óracsillag a *Hajnalcsillag* és *Virradócsillag* is. Az előbbi reggel 3, az utóbbi reggel 5 órát mutatott. Egyik mindenképpen a Vénusz volt. Az időmutató csillagok sorát a 8. táblázat mutatja.

b) *Évszakcsillagok és csillagképek*

Azt, hogy az Állatöv jegyeihez kötötték-e őseink az évszakok váltakozását, nem tudjuk. Az azonban bizonyos, hogy a csillagképek lassú évi körbevándorlására felfigyeltek. Az ős csillag- és csillagképek közül feltétlenül évszakokat jelzőket a 9. táblázatban soroltuk fel.

9. táblázat. ÉVSZAKCSILLAGOK ÉS CSILLAGKÉPEK

Sorszám	Név	Azonosítás
1.	Kikelet hírmondója	Hyadok? (Ősz?)
2.	Harmatlegeltető	Tavaszi?
3.	Dérhagyócsillag	Tavaszi?
4.	Pünkösdi csillaga	Nyár?
5.	Árpaérlelő	Nyár?
6.	Rétlegelő	?
7.	Rétszágoló	?
8.	Őszi csillag	Capella
9.	Zúzmarás csillag	Szírusz (Tél)
10.	Fagyhozó csillag	Fiastyúk? (Tél)
11.	Szélvészcsillag	?

Megjegyzés: Azoknál a csillagneveknél, amelyeknél az azonosítási rovatban semmi vagy csak kérdőjeles azonosítás szerepel, a népi csillagnév azonosított neve ismeretlen, illetve bizonytalan.

c) *Az ősmagyar „felső ég” és a Nagy Göncöl vidéke*

Az ősmagyar égbolt „felső” része a Sarkcsillagra és környékére esett. Ennek is két központi csillagképe: a Kis és Nagy Göncöl, valamint maga a Sarkcsillag állt az érdeklődés központjában.

Minden idők egyik legizgalmasabb ősmagyar mitológiai kérdése: *ki volt Göncöl?* — akit semmiféle megújulás és haladás, sem a kereszténység, sem a modern kor nem tudott kitörölni a nép emlékezetéből. Közkeveltsége és kivételes tisztelete alapján úgy tűnik, hogy az egyetlen magyar *félisten*, talán éppen a sokat emlegetett *Magyarok Istene*, a magyarok csillagistene, aki villámhordó szekérével a *Hadak Útján*, a *Tejúton* dübörög végig. Nevének ősi változati közül ma a következőket ismerjük még: *Kincső* (palóc), *Dönczöl* (Szeged környéke). Ez utóbbinak a *Döncző* változata is előfordul. *Kálmány Lajos* szerint a nép istennyilákkal terhes szekérnek tartja. Ugyanó mondja, hogy Szeged környékén sosem használták a Göncöl elnevezést.

Göncöl kilétét illetően csak a néphagyomány nyújthat tájékoztatást. Sokan úgy tartják, hogy azzal a táltos emberrel azonos, aki a kocsit feltalálta és aki nagytudású ember volt. Beszélt a madarakkal, fákkal és növényekkel, értette a csillagok jelentését, sok csodát is művelt, de senki sem látta, miként halt meg. Úgy vélték, az égben tűnt el. Kocsival járt, amelynek mindig görbe volt a rúdja. és most ezzel jár tovább az égen is. A táltosok létében sokáig hitt a magyarság. Még a múlt században is voltak, akik „láttak” ilyen titokzatos embereket, Nyilvánvaló, hogy a népképzlet a táltosokat olyan tulajdonságokkal ruházta fel, amelyeket maga is szeretett volna megszerezni. Göncölt táltosnak tartja a csallóközi néphit is, de ugyanott *Tündérlány* *Szekere*-ként is emlegetik. Keresztény korból maradt fenn az erőltetett *Krisztus Urunk Szekere*, később: *Szent László Szekere*, *Szent Mihály és Szent Illés Szekere* elnevezés.

Hogy Göncöl több volt, mint egyszerű ember, arra vonatkozóan tájékoztat a szekére vonatkozó néphit is. Ez különböző, máig is élő mondásokban nyilvánul meg. Így Szeged vidékén ismert mondás; „Ojan nehéz mint a Dönczöl szekere.” — vagy; „Nehéz mint a Dönczölszekér”. „A Dönczölszekér húzza az egész eget”. Nagyon bájos népmesékkel és hiedelmekkel szolgál a Göncöl-szekérrel kapcsolatban a néphagyomány. Egyet idézünk közülük; „A Dönczöl szekerbe ökor van fogva három pár; a középső ökörnek a fülében van a Hüvely Piczi s onnan hujángat: Cselő, hajsz!” (A kis mese az Alkorra céloz, melynek magyar nevei: Béres, Kisbéres, Ostoros, mivel a Göncöl rúdját nálunk is összekötötték a szekeret húzó ló fogalmával.)

Magának Göncölnek mindenféle alkalmatossága van. Ezek is ott vannak körülötte az égbolton: *Göncöl koszorúja*, *Göncöl láncsa*, *Göncöl szerűje*, *Göncöl terítője*, *Göncöl vágása*. Van tehát földje és gazdasága, és van *Pallérja* is. Van mása is, és ez nem más, mint a *Kis Göncöl*, melyet gyakorta neveznek Göncöl Másának. És ez a *Tündérlány Szekere* is, melyet a néphit szerint egykor Jézusnak ajándékozott Göncöl, vagy annak utasa.

d) Az „Ég Középe”, „Világ Középe”, *Világoszlop, Világfa és a Sarkcsillag*

A hagyományok azt igazolják, hogy a régi népek képzeletét igen erősen foglalkoztatta a Föld és az Ég középe. Ez utóbbit az „Ég Köldökének” tekintették; — mintha az égbolt ember lenne. Az Ég Köldöke tulajdonképpen maga a Sarkcsillag volt, vagyis az ősmagyar „felső ég”-nek az a másik nevezetes pontja, amelynek minden nép igen nagy jelentőséget tulajdonított.

A Sarkcsillagnak a különböző népeknél betöltött igen fontos szerepéről meglehetősen bő irodalom áll rendelkezésünkre. Ez az irodalom azonban elsősorban csillagászati, navigációs vonatkozású. Néprajzi, mitológiai vonatkozású adatunk már kevesebb van, de ez is elegendő ahhoz, hogy megállapíthassuk: jelentős szerepe volt a Sarkcsillagnak ilyen vonatkozásban is. A legtöbb északi nép „Oszlop”, „Világoszlop” elnevezést használ e csillagra. E népek az égboltot egy hatalmas tartóoszlopra szerelve képzeltek el, és úgy vélték, hogy a csillagok egyenként vannak ráerősítve. Összefüggés mutatkozik a nálunk is megtalálható „Világ Középe” és a Sarkcsillag között. Sok város és falu lett a „Világ Középe” őseink képzeletében. Így Cinkota, Kóly, Tápé, Enying, Kenese, Pécska, Gyula és Gyöngyös is. Ez számos népdalból kiderül. E felfogás alapján készült hazánkban is egykor a „Világoszlop.” E képzeletbeli díszes oszlop tartotta az égboltot, tetején van az aranygomb, amely nem más, mint a Sarkcsillag. Lent a Föld közepébe nyúlik ez az egyébként a házak előtt felállított díszes oszlop, ahol egy rézhegyre támaszkodott. A magyarok Világoszlop és Világfa kultuszára a már hivatkozott *Berze Nagy János* mutat rá az Égigérő Fa című magyar mitológiai tanulmánykötetében. Mindezek az elgondolások azon a feltevésen alapultak, hogy a Sarkcsillagtól a Földig képzelt függőleges tengely a Világtengely, a Világ középe. Főként Észak-Európa, Szibéria és Közép-Ázsia népeinek ősi kozmológiai felfogásában találkozunk ezzel, ami érthető is, mert ezeken a földrajzi szélességeken a Sarkcsillag magasan áll a láthatár felett. Így lett a Sarkcsillag az Ég Köldöke is. A régi altáji népek képzeletében az ég az ember sátrának mása, és amint a sámán sátrának van kürtőnyílása, az ég sátrának is van; — pontosan annyit, ahány égi réteg van. Ezeken a nyílásokon át jut a sámán az egyik égi szférából a másikba. Az első nyílás a Sarkcsillagnál van, vagyis az ég közepében.

Ezek az elképzelések készítették el a házak előtt felállított *Világoszlopot* is, amelynek a népmesékben igen fontos szerep jutott. Kapcsolatban volt az Élet Fájával, gyümölcse minden hónapban új gyümölcsöt terem, elvezet a Lelkek Hazájába, zengenek az ágai és madarak dalolnak rajta. De jósa is mert rajta ül a jósmadár.

e) *A Tejút az ősmagyar égbolton*

A Tejút ősi, népi elnevezéseinek irodalma a leggazdagabb valamennyi ősi csillagnév irodalmunk közül. Szerencsére a fennmaradt adatok azonosításával itt nincs probléma, és a kép is pontosabb, ami az ősmagyar égbolt Tejútjáról

elénk rajzolódik. Igen sok a Tejút ezüstösen derengő sávjához fűződő ősmagyar, vagy ősmagyar történeteket feldolgozó mondák száma is. A legismertebb és a legszebb is az ősi székely monda, amely szerint a hátrálni kényszerült Csaba vezér az elveszett haza visszaszerzésére ázsiai rokonaival együtt kíván visszatérni az Erdély határánál örködni rendelt székelység megsegítésére. Háromszor is visszatér serege egy részével a zaklatott nép segítésére. Időközben azonban meghal, de a székelyek járó csillaga utána viszi a hírt a Földről az égi vidékekre is, és amikor az utolsó nagy csata készül, egyszerre paripák dobogása és fegyverzörej hallik és a fényes hadak némán vonulnak az égen fölfelé. A testvérek, negyedszerre sem maradnak el; „Mint hallgatag szellemek hosszú sorban vonulnak a csillagos égen végig és leszállnak ott, hol a havasok a kék égig emelkednek. Nincs halandó, ki megállhatna a sebezhetetlenek előtt. Rémület szállja meg a tenger ellenséget s futnak minden felé. A fényes hadak ösvénye pedig, melyet jöttökben és visszatértökben taposának, eltörölhetetlen marad az égboltozaton: az ő lábaik és lovaik patkóinak nyoma az, mit derült éjfeleken, mint tejfehér szalagot látsz tündöklelni a magasban s melyek azon óratól hadak uta a neve a székelyeknél, melyre tekintve megemlékeznek ők Csabáról és hős atyjáról, Eteléről.” (Idézet Kandra Kabos nyomán.)

A Hadak Útja elnevezést a külföldi szakirodalom is jól ismeri. A Tejút elnevezései között magyar vonatkozásban ezt említi a legtöbb külföldi forrás. Ám az ősi magyar elnevezések hosszú sorának pusztá felsorolása is meggyőzhet arról bárkit, hogy az ősmagyarság gazdag hit- és képzeletvilága milyen nagy szeretettel és tisztelettel tekintett a milliárd és milliárd csillag egybefolyó fényeként felénk tükröződő ezüst sávra, a Tejútra. A legismertebb elnevezéseket a 10. táblázatban gyűjtöttük össze.

Az elnevezések egy részében más népeknél is ismert nevek keverednek, de igen sokban eredeti magyar elnevezés és képzeletvilág tükröződik. Ezen az égi úton szálltak le hozzánk az istenek, hősök és tündérek is. Itt volt valahol az égiek *kerek udvara* is.

A Pécsi Janus Pannonius Múzeum 1962. Évkönyvében dr. Mándoki László Szalmásút című tanulmányában részletesen foglalkozik a Tejút népi elnevezéseivel. Munkája során kartografikus módszert alkalmazva feltérképezi, mely vidékeken milyen névvel illették a Tejutat és miből levőnek képzeltek el.

A hivatkozott tanulmányból kiderül, hogy az ország legtöbb helyén *szalmából levőnek* képzelik a Tejutat. Némely helyen *polyva* a szétszört növényi anyag (Rigács, Szamoshát). Az ország nyugati részén úgy tudják, hogy *pozdorja* hullt szét a Tejút mentén. Voltak olyan községek, ahol *borsó*ból levőnek képzeltek a mondák alapján a Tejutat. Külön dolgozta fel a szerző, hogy vajon a néphit szerint *ki szórta szét* a növényi anyagot? A válaszok az ország ötven községében a következőképpen alakultak: 14 községben cigányok, 21 községben a Göncölszékér vagy utasa, 12 községben ismeretlen személy, végül 4 községben egyéb ok a növényi anyag szétszóródásának magyarázata. Bizonyosra vehető — vonja le a következtetést a szerző —, hogy a magyarság

a szalmásút vagy szalmaút típusú elnevezéseket már a Kárpát Medencében ismerte meg. Körülbelül a XIII—XIV. századra tehető a cigányságnak Európában való megjelenése, így az összefüggést a cigányok által szétszórt szalma és a Tejúttal kapcsolatos elképzelések között itt kell keresnünk.

10. táblázat. A TEJÚT LEGGYAKRABBAN ELŐFORDULÓ NÉPI ELNEVEZÉSEI

Sorszám	Név	Sorszám	Név
1.	Éjszakai Szivárvány	18.	Madarak Útja
2.	Éjjeli kegyelet útja	19.	Jézus Útja
3.	Ország Útja	20.	Szent Mihály Útja
4.	Hajnali hasadék	21.	Szépasszony Vászna
5.	Kerek Udvar	22.	Szalmásút
6.	Fejér Köz	23.	Szalmaút
7.	Fehér Út	24.	Cigányút
8.	Fejér Árok	25.	Cigányok Útja
9.	Tündérek Útja	26.	Hajnal Szakadék
10.	Tündérek Járása	27.	Ötevény
11.	Tündérek Fordulója	28.	Szalmahullató Út
12.	Hadak Útja	29.	Polyva Út
13.	Tejes Út	30.	Búcsújárók Útja
14.	Tejút	31.	Zarándokok Útja
15.	Ég Útja	32.	Tél Háta
16.	Ezüst Út	33.	Országút
17.	Lelkek Útja		

Megjegyzés: A Tejút népi elnevezéseire vonatkozó felsorolás nem teljes. Néhány más, kevésbé gyakori elnevezés is előfordul. A lista teljessé tételére további gyűjtésekre lenne szükség.

II. A földi és emberi környezet vetülete az égbolton

a) A mindennapi élet

Talán egy nép sem írta fel olyan szemléletesen az égboltra a mindennapi életét, környezetét, hitét, örömét és bánatát, mint éppen az ősmagyar nép. Ha valaki gondosan áttanulmányozza a rendelkezésre álló sokszáz ősi népi csillag- és csillagképnevet, önkéntelenül fel kell hogy figyeljen, miként ismétlődnek közöttük a földi élet dolgai, tárgyai, eseményei, emberei és állatai. Mintha csak egy magyar tanyára látogatnánk el, amikor az ősmagyar égboltra tekintünk, úgy ismétlődnek rajta a földrajzi és emberi környezet fogalmai, de tágabb értelemben a mindennapi élet tükröződésének tekinthetjük mindazon elnevezéseket is, amelyek az időmeghatározásra, az évszakok váltakozására utalnak. A magunk részéről a mindennapi élet tükröződésének főként a földrajzi környezetre, az eszközökre és tárgyakra, valamint az élelemre és végül az állatokra utaló elnevezéseket tekintjük.

Földrajzi környezet

Az egyik legszembetűnőbb elnevezés csoport. Leginkább a néprajzi kutatások tárgykörébe tartozó határ- és dülőnevekre emlékeztet. Általában a lakókörnyezetre utaló elnevezéseket találunk köztük. Némely név önállóan jelentkezik, némelyikben népmesei elemekkel vagy hősökkel társult összetételekkel találkozunk.

Eszközök, tárgyak, élelem

Meglepően nagyszámú tárgy található az ősmagyar égbolton. Ezek többnyire a már letelepült földműves társadalom eszközeire utalnak, és a ház körül fellelhető, sokszor előttünk már alig ismert tárgyak elevenednek meg a csillagok között. Itt is gyakori a népmesei hősökkel kapcsolatos összetétel, a nevek társulása. Ez utóbbiakban a tárgy valakinek a tulajdona. Pl. Kaszás emelője, Koldusszekér stb. E tárgykör egy elenyészően kis része az élelemre utal.

Allatok

A többi tárgykörhöz képest meglepően kevés az állatokra vonatkozó elnevezés. Néhány önálló esetet kivéve csak közvetve találkozunk ilyen nevekkal. A 11. és 12. táblázataink ezekből az elnevezésekből mutatják be a leginkább jellemzőket.

11. táblázat. A FÖLDRAJZI KÖRNYEZET TÜKRÖZŐDÉSE A NÉPI CSILLAGNEVEKBEN

Sorszám	Név	Azonosítás, megjegyzések
1.	Alföldi csillag	
2.	Bokorcsillag	
3.	Hármashalom csillag	
4.	Kaszás telke	Orion és környéke
5.	Kaszás zombékja	Orion és környéke
6.	Mátra szerelme	Valószínűleg újabb keletű
7.	Óriás gázlója	Orion és környéke
8.	Mária kertje	Corona Borealis
9.	Órvénycsillag	
10.	Pihenőcsillag	
11.	Puszták lobbanása	
12.	Rétlegelő csillag	
13.	Rétszagoló csillag	
14.	Rónakirálya	Az Orionban
15.	Rónaörző	Az Orionban
16.	Rákzombékja	Rák
17.	Ruzsáskert	Corona Borealis
18.	Sövényhúzócsillag	
19.	Szarvaslegelő	
20.	Szarvasnyomdoka	A Kis Göncölben
21.	Vadlegelő	
22.	Zombék Ikre	

12. táblázat. ESZKÖZÖK ÉS TÁRGYAK A CSILLAG- ÉS CSILLAGKÉPNEVEKBEN

Sor-szám	Név	Azonosítás	Sor-szám	Név	Azonosítás
1.	Ásócsillag (kis és nagy)		24.	Kaptár	Pleiadok
2.	Cséphadarócsillag		25.	Karócsillag	
3.	Cséplőcsillag		26.	Kaszás emelője	Orionban
4.	Ekcsillag		27.	Kaszás gyöngye	
5.	Ekemása		28.	Koldusbot	Orion Öve
6.	Erszénytartó		29.	Koldusszekér	Nyilas
7.	Fészecsillag		30.	Kútgém	
8.	Fias emelője	Fiastyúk és környéke	31.	Kunyó	
9.	Fias koronája		32.	Láncszem	
10.	Fias kötele	Fiastyúk és környéke	33.	Lappantó	
11.	Göncöl lánc		34.	Mérték	
12.	Göncöl szérűje		35.	Nyüst	
13.	Horgascillag		36.	Négyhalomcsillag	
14.	Hálócsillag	Az Andromédában	37.	Koszorú	Corona
15.	Járomszeg		38.	Méhkas	Hyadok
16.	Juhászbót	Orion Öve	39.	Óriás kútja táskája verme	
17.	Jászol	Praesepae			Orion
18.	Inzellérpózna	Orion Öve	40.	Ostoros	Alcor
19.	Kerécsillag		41.	Patkó	
20.	Kapacsillag		42.	Pásztorbot	Orion Öve
21.	Kaszacsillag		43.	Rudas	Orion
22.	Kampófa		44.	Sarló	
23.	Kádascillag		45.	Sátoros	

Megjegyzés: Hasonló elnevezések: Szántóvas, Kamra, Kis- és Nagyszolgafa, Vakondtúrás, Szérű, Béresszekér.

b) Társadalmi élet és környezet, emberek

Talán a legmeglepőbb az ősmagyar csillag- és csillagképnevek elemzése és rendszerezése során annak felismerése, hogy a nevek alapján szinte tökéletesen kirajzolódik az ősmagyar társadalom szerkezetének képe. Feltűnő módon igaz ez az égi társadalmi körkép: az égbolt emberi szereplői egyszerű emberek, a puszták népe társadalmának tagjai. Kunyhólakók, akik életüket nehéz munkával tartják fenn, magukhoz hasonló sorsú egyszerű emberek veszik körül őket. Nemigen akad olyan személy, aki kiemelkedne soraikból, csak a mesék és mondák jelképes hősei, megszemélyesített alakjai. Ezek azonban olyan tulajdonságokkal vannak felruházva, amely tulajdonságok és képességek révén éppen azokban a kérdésekben illusztrálják a nép vágyait és álmait, amely kérdések a legnehezebbek a csillagos éggömb alatt élő nép számára.

Kik ezek az emberek? Bojtárok, Béresek, Cséplő emberek Étekhordók, Ebédhordók és gazdák. Mindazok, akik a mindennapi életben közreveszik az egyszerű munkás embert. Kevesebb azoknak a száma, akik uralkodnak felettük, vagy akiktől függnek. Ezek közül csak alig jut hely valamelyiknek az égbolton. Ezt a témakört három fő csoportra oszthatjuk: foglalkozásokat, tisztségeket (rangokat) és bizonyos történelmi emlékekkel kapcsolatos személyiségeket vagy eseményeket tükröző elnevezésekre.

Foglalkozások

13. táblázatunkban bő példáját szolgáltatottuk az ide vonatkozó elnevezéseknek. Ide soroltuk a köznapi életben valamilyen állapotban levőséget kifejező elnevezéseket is.

13. táblázat

FOGLALKOZÁSOK, TISZTSÉGEK (RANGOK) VAGY EZEKRE UTALÓ CSILLAG- ÉS CSILLAGKÉPNEVEK

Sorszám	Név	Sorszám	Név
1.	Béres	27.	Legeltetőcsillag
2.	Bojtárok	28.	Marokvevők (szedők ?)
3.	Bojtár kettőse	29.	Nászvezető
4.	Bujdosók (lámpása)	30.	Nehézlábúcsillag
5.	Búvárcsillag	31.	Oláh kaszás
6.	Csőszcsillag	32.	Ökrész
7.	Ebédhordócsillag	33.	Ökörhajtó
8.	Ekehajtócsillag	34.	Ökörkereső
9.	Erdőjárócsillag	35.	Ökörpásztor
10.	Étek (fogó) hordócsillag	36.	Özvegycsillag
11.	Fogolycsillag	37.	Pásztorok csillaga
12.	Félkezücsillag	38.	Pásztorcsillag
13.	Főlnagycsillag	39.	Részőgasszony
14.	Göncöl pallérja	40.	Révészcsillag
15.	Gyűjtők	41.	Rónaörzöcsillag
16.	Halászcsillag	42.	Rónapallér
17.	Halficsér	43.	Részegember
18.	Határjárók csillaga	44.	Szekeres, fuvaros
19.	Juhászcsillag	45.	Sánta kódu
20.	Kalauzcsillag	46.	Szépasszony
21.	Kalmárcsillag	47.	Szilkehordó
22.	Kaszás	48.	Tévelygő juhász
23.	Kisbéres	49.	Utások csillaga
24.	Kétkezücsillag	50.	Vendégcsillag
25.	Kincslátócsillag	51.	Vőfélycsillag
26.	Lámpáshordócsillag	52.	Vontatócsillag

Megjegyzés: A felsoroltak közül biztosan csak a következő sorszámúak azonosíthatók: 1 = Alkor, 3 = Castor és Pollux, 4 = Aldebaran, 6 = Véga, 7 = Sziriusz, 10 = Sziriusz, 13 = Deneb, 22 = Orion, 23 = Alkor, 28 = Orion és környéke, 29 = Hattyú feje, 32, 33, 34 = Bootes és környéke, 39, 43 = Cassiopeia és környéke (Korcma néven is ismert) 44 = Szekeres. A többiek azonosítása bizonytalan. A korábbi táblázatokban már azonosítottakra ezúttal nem térünk ki.

Tisztségek és rangok

Tulajdonképpen ezek is foglalkozásokat tükröző elnevezések. A 13. táblázatban ilyenekre is bukkanunk.

Történelmi emlékek és személyek

Sajnos ma már csak nagyon keveset tudunk arról, hogy milyen volt az ősmagyar történelmi képeskönyv, melynek képei csillagok alkotta vonalakból álltak. Néhány név és fogalom azonban sejtetni engedi, hogy jelentősen gazdag volt. Gazdag tárháza van itt a megszemélyesítéseknek. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy az ide tartozó elnevezések már sokkal inkább a történelmi magyarság elnevezései, mintsem hogy irányjelzők lehetnének számunkra a honfoglalás előtti ősmagyar történelem eseményeit illetően. Egy részük vallási vonatkozású. A 14. táblázatunkban felsoroltuk a legjelentősebb ilyen jellegű csillag- és csillagképneveket.

14. táblázat.

TÖRTÉNELMI EMLÉKEK ÉS TÖRTÉNELMI SZEMÉLYEK HADVISELÉSRE UTALÓ ELNEVEZÉSEK

Sorszám	Név	Azonosítások, megjegyzések
1.	Székelyek csillaga	Valószínűleg a Szaturnusz
2.	Magyarok Csillaga	Valószínűleg a Jupiter
3.	Szent László szekere	Göncöl
4.	Törökországi Döncöl	A Nyilas csillagkép öt fényesebb csillaga, eredete ismeretlen
5.	Mátyás Király szeme	?
6.	Tatárdúlás	Valószínűleg a Berenice haja
7.	Bujdosók lámpása	Aldebaran
8.	Vezér, Hadnagy, Hadvezető, Három hadnagy	A Hattyú csillagkép csillagai
9.	Pajzstartó	
10.	Zászlós	
11.	Zászlótartó	
12.	Sereghajtó	A Hattyú csillagkép legutolsó csillaga
13.	Lövőcsillag	
14.	Bajnokcsillag	
15.	Lehel Kürtje	
16.	Mátyás Kürtje	

c) Az érzelmi életre utaló elnevezések

A népi csillag- és csillagképnevek egy jelentős csoportja a nép érzelmi életére utal. Valamennyi név közül ezek fejezik ki leginkább a nevek költőinek lelki világát, hangulatát, gazdag érzelmi világát.

A válogatás során az alábbi főbb csoportokat különíthetjük el: örömré és bánatra utaló elnevezések, ősvallási és keresztény vallási nyomok a csillag- és csillagképevekben, és végül a legjellemzőbbként a költészet és mesevilág jellegzetes figuráira, a népképzlet legszebb álmaira utaló nevek.

Öröm és bánat az égbolton

Ebben a témakörben itt-ott felvillannak a népi babonákra utaló jelek is. Tudjuk, mind a mai napig élnek elgondolások a nép között arról, hogy ha valaki meghal, lehull egy csillag az égboltról, hogy mindenkinek van egy csillaga. Babonás nyomok találhatók a jövő kiolvasásának lehetőségére utaló csillag-nevekben. Ezek az elgondolások főként mondásokban tükröződnek. Kálmány Lajos említi a Szeged környéki néphitét, mely szerint „Ha karácsony éjszakáján sok csillag van az égbolton, akkor jó termés lesz, és jószág is lesz.” Közismert a „Feljött a csillaga” és „Leszállt a csillaga” kifejezés is, amely egy-egy sikeres vagy sikertelen helyzetre utaló mondás.

A néphit szerint vannak jó és rossz csillagok. (Rossz csillagok járnak, rossz csillagzat alatt született, rossz a csillagok állása stb.).

Az ősmagyar *szerencsecsillagok* közül csak egyet ismerünk, a *Delfint*. Az ősmagyar néphit ezt „Kiskereszt”-nek nevezi, és ez a vándorlegények csillaga, akik mielőtt valami kétes vállalkozásba kezdtek, felnéztek rá, és ha azonnal meglátták az egész csillagképet, akkor a vállalkozás szerencsésességében bíztak.

(A halvány csillagokból álló csillagkép azonnali felismerése fényes helyiségből kilépve meglehetősen nehéz.) A szerencse és bánat csillagokat 15. táblázatunkban foglaltuk össze.

15. táblázat

SZERENCSE CSILLAGOK, ÖRÖM ÉS BÁNAT A NÉPI CSILLAG-NEVEKBEN

Sorszám	Elnevezés	Megjegyzés
1.	Delfin csillagkép	Szerencse csillag (-kép) A Delfinben
2.	Szerencse csillag	
3.	Cigányok szerencséje	
4.	Utasok szerencséje	
5.	Kisasszonyok öröme	
6.	Szegény ember szerencséje	
7.	Utasember öröme	
8.	Pásztorok öröme	
9.	Pároscsillag	
10.	Páratlancsillag	
11.	Bánatesillag	
12.	Elátkozott csillag	
13.	Magános csillag	
14.	Fogoly csillag	

Megjegyzés: A szerencsés vagy szerencsétlen csillagok képzeletbeni létezésére utalnak a különböző közmondások is.

A magyarok ősvallása körül mind a mai napig sok vita kereng a szakkörökben. A kérdés; vajon ősvallásunk sámánizmus volt-e vagy pedig ennél kevesebb babonás jelleget mutató természetimádás? A népi csillagnevek faggatása, az ősmagyar csillagos ég kutatása arra utal, hogy a csillagok (csillagképek) és az égítetek az ősmagyarok előtt természetfeletti hatalommal bíró, de emberszerető szellemek. Akadnak azonban közöttük félelmetesek is, amelyektől tartani kell. Itt kell rámutatnunk arra, hogy a magyar mitológiai kutatások egyik fő kérdése; vajon a magyar hiedelmek európai eredetűek-e vagy pedig itt találta azokat a magyar nép a Kárpát Medencében élt népeknél és formálta „magyarrá”. Ha a népi csillagneveket mint a magyar mitológia egy részét tekintjük, akkor fontosak ezek a kérdések. A már hivatkozott Berze Nagy János munkájában találunk utalást arra, hogy egyre inkább elterjedt a nézet, mely szerint a magyarság hitvilága a vándorlások alatt a honfoglalásig részekre bomlott, sok tekintetben jelentőségét is veszítette, és átalakult. Beleolvadt azokba a hagyományokba és népszokásokba, amelyeket a magyarság a vele érintkező népektől átvett. Újabb szemlélet szerint nem a pogány magyarság hitvilágát kell kutatni, mert azt az említett okok miatt ma már úgysem deríthetjük fel, hanem a honfoglaló magyarságét kell vizsgálni a maga egészében, mert ez bár sok nép elgondolásából táplálkozott, mégiscsak rétegesen épült fel, és az egyes rétegek visszakövetkeztethetők. A csillagnevek elemzése ebben a kérdésben sajnos nem sok segítséget nyújt, mert nagyrészt nem tekinthető a magyarság legmélyebb történelmi rétegéből származónak, sokkal inkább a már keresztény hitvilágot tükrözi, vagy azt bizonyítja, hogy a magyarság igyekezett átmenteni valamit a kereszténységbe is ebből az ősi hitvilágból. (Csak célunk arra, hogy a számos Boldogasszony és Bódogasszony elnevezés nem a keresztény Mária kultuszra, hanem elsősorban az ősmagyar „Nagyasszony” tiszteletre utal.) Végülis azok az erőltetett törekvések, amelyek a népi csillagnevekből az ősmagyarok vallási életére következtettek, nem állták meg a helyüket. Vallási ihletésű elnevezések egész sorát találjuk a Tejút, valamint a két Göncöl elnevezései között. Ezek azonban a keresztény vallási nyomok az égbolton.

Költészet és mesefigurák az égbolton

Meglepően gazdag tárházát találjuk a népi csillagnevek között a megszemélyesítések gyönyörű példáinak. Keresve sem találhatnánk mesésebb és költőibb összeállítást, mint a költői hangzású csillagneveket.

Szinte megleivenedni látszanak és elénk lépnek a magyar népmesék lapjairól a csodálatos szépségű és hangzású neveket viselő hősök, és felsorakoznak csillagokból kirakottan az égbolton. Többségük vonzó és dallamos hangzású,

szerencsés hangulatú név. A legszebb neveket a 16. táblázatban soroltuk fel.

Több alkalommal is céloztunk rá, hogy ha az e tanulmányban felsorolt csillagneveket tekintjük, gyakran nehéz eldönteni, vajon valóban ősmagyaroknak tarthatjuk-e őket a szó történelmi értelmében. Sok esetben nyilvánvaló, hogy már a Kárpát-medencében meglepedett magyarság elnevezéseiről van szó. Mindezek ellenére is bizonyos azonban, hogy tanulmányozásuk, rendszerezésük és további gyűjtésük nagymértékben gazdagíthatja a magyar múlt mese-, hit- és képzeletvilágáról alkotott elgondolásainkat. Nagy értéke ennek az égboltnak, hogy szemben az ún. klasszikus égbolttal, amely főként mitológiai figurákat ábrázol, a mi égboltunk, a mi népi csillagterképünk erősen *emberi*, elsősorban az embert és környezetét ábrázolja. Az ember gondjai és örömei, hite és reménye tükröződnek vissza a magyar népi csillagnevek világából. Ha így tekintünk rá, gazdagabbnak kell minősítenünk a klasszikus égboltnál, amelyen idegen isteneknek és hősöknek állított emléket a klasszikus csillagászat.

16. táblázat

NÉPKÖLTÉSZETI, NÉPMESEI HŐSÖK ÉS ALAKOK NEVEI A NÉPI CSILLAGNEVEKBEN

(költői jelzők — megszemélyesítések)

Sorszám	Név	Sorszám	Név
1.	Ágascsillag	19.	Tengerbe kacsintó
2.	Szárnyascsillag	20.	Árvaleány pillantása
3.	Álmatlancsillag	21.	Ködszemű csillag
4.	Haloványcsillag	22.	Keresztbenező
5.	Szókecsillag	23.	Árvadorka szerencséje
6.	Gyalogcsillag	24.	Boszorkány szeme
7.	Futócsillag	25.	Fényes csillag
8.	Fürtőcsillag	26.	Sánta Kata
9.	Hármaslevelű csillag	27.	Óriás gázlója tenyere kútja
10.	Délszakcsillag	28.	Sárkány koronája
11.	Levegőcsillag	29.	Sellőcsillag
12.	Tengercsillag	30.	Tündérrasszony palotája
13.	Aranyhajűcsillag	31.	Tündérek fordulója
14.	Aranyszeműcsillag	32.	Tündérek tánca
15.	Arannyal versengő	33.	Tündérek kútja
16.	Leányszeműcsillag	34.	Tündérek járása
17.	Vérrel versengő	35.	Tündérszemű csillag
18.	Kunyhóbatekintő	36.	Szelemcsillag

Azonosítások: 20 = Sziriusz, 23 = A Holló csillagképben, 26 = Sziriusz 27 = Orion és környéke, 30 = Kis Medve, 31 = A Tejút a Hattyú csillagképnél, 32, 33, 34 = Tejút különféle nevei.

Táblázatainkban csak a legjellemzőbb népi csillagneveket dolgoztuk fel.

Csillagász szemmel nézve nagy hiánya ennek az égboltnak, hogy szinte beazonosíthatatlan. Igen nagy szolgálatot tehetnek tehát a kutatásnak azok, akik az országban való jártukban-keltükben idős emberek között csillagnevekkel és csillagképevekkel kapcsolatos mondákat, meséket és azonosítási adatokat gyűjtenek. A népi csillagnevek felelevenítése, a néprajzkutatókon túl csillagászok, amatőrcsillagászok bevonása a munkába hasznos lehet mindazok számára, akik népünk múltjával, ősi hitvilágával, a népmesékkal és nyelvesszettel foglalkoznak. A fentiekben sikerült talán igazolni, hogy csak első látásra „misztikum” ez a hatalmas adathalmaz. Kis elemzéssel, kevés átgondolással, vagy akár egyszerű csoportosítással körképpé tágul, melyből történelmi és társadalmi következtetések is levonhatók. A népi csillagnevek égi képeskönyve oly vágyakat és készségeket tár fel, amelyek a társadalom fejlődésének mozgatórugói, az érzelem és értelem harmóniájának megteremtésére utaló ezeréves küzdelem nyomai bontakoznak ki előttünk e témakörön át is. Emberi mivoltunk, kultúránk és kulturáltságunk egy-egy nyomjelzője minden egyes monda és kép, melyet a népképzlet az égboltra rajzolt.

Ha mindezekhez hozzá vesszük a meglehetősen jól feltárt elgondolásokat a Napról, Holdról és a bolygókról, valamint az évszakokról és az ezekkel évente visszatérő ősmagyar népszokások sorát is áttekintjük, akkor pompás képe rajzolódik elénk az ősmagyarok és az égbolt mindennapi viszonyának. Itt valóban gyökeréig nyúlhatunk a csillagok altatta és keltette nemzedékek lelkének és csillagászati ismereteinek.

Forrásmunkák jegyzete:

Dr. Berze Nagy János: Égigérő Fa. Magyar Mitológiai Tanulmányok. TIT Baranya Megyei Szervezete, Pécs, 1961.

Hincley (Richard): Star Names, Their Lore and Meaning Dover Publications, Inc., New York, 1963.

Ipolyi Arnold: Magyar Mythologia. Pest; Zajti Ferenc, 1929. I., II.

Jankó János: Torda, Aranyosszék, Toroczko magyar (székely) népe. Budapest, 1893.

Kalotaszeg magyar népe. Budapest, 1892.

Kandra Kabos: Magyar Mythologia. Eger, Pásztor Herbert. 1897.

Dr. Kulin György: A Távcső Világa I., II. Budapest, Természettudományi Társulat, 1941.

Dr. Mándoki László: Herman Ottó Csillagnégygyűjtései. Különlenyomat a Janus Pannonius Múzeum 1965. évi Évkönyvéből.

Szalmásút. Adatok a Via Lactea mediterrán névtípusának elterjedéséhez és eredetéhez. Különlenyomat a Janus Pannonius Múzeum 1962. évi Évkönyvéből.

Toroczko Vigand Ede: Öreg csillagok. Budapest. Bővített különlenyomat a Néprajzi Értesítőből.

TARTALOM

<i>Táblázatok, grafikonok</i>	
A Nap és Hold kelte és fontosabb adatai	4
A Nap forgási tengelyének helyzete és a napkorong középpontjának héliografikus koordinátái 0 ^b világidőkor	28
A holdkorong sugara 0 ^b világidőkor	29
Bolygókorongok megvilágításának adatai	30
A szabad szemmel látható bolygók adatai	31
A Mars és Jupiter centrálmeridiánjának planetografikus hosszúsága és adatok a Szaturnusz gyűrűjére vonatkozólag	36
A Jupiter-holdak helyzetei és jelenségei	38
Bolygók héliocentrikus ekliptikai koordinátái 0 ^b világidőkor	46
A fényesebb csillagok koordinátái	48
Néhány fényesebb standard csillag szinkép adatai	54
Galaxishalmazok	56
A lokális galaxis csoport	57
Csillagképek	58
Az egyes zónákban használt idő elnevezései	61
Az egyes országokban használt időszámítások	62
Magyarországi megfigyelőhelyek koordinátái	66
A csillagos ég 1974-ben	68
 <i>Beszámolók</i>	
Detre László: A Magyar Tudományos Akadémia Csillagvizsgáló Intézetének működése	81
Róka Gedeon: A TIT Csillagászati és Űrkutatási Szakosztályainak 1972. évi működése	92
Kulin György: A TIT bemutató csillagvizsgálóinak működéséről	106

Cikkek

Detre László: A csillagászat legújabb eredményei	123
Érdi Bálint: A Naprendszer mai szemmel	131
Fejes István: Interkontinentális rádiótávcsövek	153
Szimán Oszkár: Az üstökösök szerkezete	170
Balázs Béla: Az időmérés problémái	183
R. A. Petrona—W. T. O'Bryant: A holdkutató Apollo programjának áttekintése	198
Schalk Gyula: Az ősmagyarok csillagos ege	214

Kiadja a Gondolat, a TIT Kiadója
Felelős kiadó a Gondolat kiadó igazgatója

Felelős szerkesztő: Róka Gedeon

Műszaki vezető: Kálmán Emil

Műszaki szerkesztő: Radó Péter

A borító- és kötéstervezés Radó Péter munkája

Megjelent 4000 példányban,

14,5 (A/5) ív terjedelemben

Ez a könyv az MSZ 5601—59 és 5602—55 szabvány szerint készült

73-2382 Pécsi Szikra Nyomda. Felelős v.: Melles Rezső

