

# CSILLAGÁSZATI ÉVKÖNYV 1966





# CSILLAGÁSZATI ÉVKÖNYV

AZ 1966. ÉVRE

SZERKESZTETTE

A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ TÁRSULAT  
CSILLAGÁSZATI ÉS ŪRHAJÓZÁSI SZAKOSZTÁLYAINAK  
ORSZÁGOS VÁLASZTMÁNYA

GONDOLAT KIADÓ  
1965

*Címkép: A Ranger-9 holdrakétával készített felvétel a becsapódás előtti 170 mp-cel, amikor a Ranger-9 412,8 km-re volt a Hold felszínétől. A kép jobb oldalán az Alphonsus-kráter, bal oldalán a Mare Nubium egy részlete látható.*

CSILLAGÁSZATI ADATOK  
AZ 1966. ÉVRE

Az I—XII. táblázatokat összeállította

a TIT Hajdú-Bihar Megyei Csillagászati Szakosztálya  
az MTA Napfizikai Obszervatórium közreműködésével  
(Debrecen)

# I. JANUÁR

DÁTUM	A HÉT napjai	ÉV hányadik hete	ÉV hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaiddőben					A HOLD fényváltózási
				Budapestben					
				A NAP			A HOLD		
				kel	delel	nyug-szik	kel	nyug-szik	
				h m	h m	h m	h m	h m	
1	Sz	(1)	1	7 32	11 47	16 03	12 13	0 44	
2	V		2	7 32	11 48	16 04	12 33	1 54	
3	H		3	7 32	11 48	16 05	12 57	3 08	
4	K	2	4	7 32	11 49	16 06	13 27	4 25	
5	Sz		5	7 32	11 49	16 07	14 09	5 44	
6	Cs		6	7 32	11 50	16 09	15 04	6 58	
7	P		7	7 31	11 50	16 10	16 14	8 03	○ 06 17
8	Sz		8	7 31	11 51	16 11	17 35	8 54	
9	V		9	7 31	11 51	16 12	19 00	9 33	
10	H	3	10	7 30	11 51	16 13	20 26	10 03	
11	K		11	7 30	11 52	16 14	21 47	10 28	
12	Sz		12	7 29	11 52	16 16	23 04	10 49	
13	Cs		13	7 29	11 53	16 17	—	11 08	☾ 21 00
14	P		14	7 29	11 53	16 18	0 20	11 28	
15	Sz		15	7 28	11 53	16 20	1 35	11 50	
16	V		16	7 27	11 54	16 21	2 47	12 14	
17	H	4	17	7 27	11 54	16 22	3 59	12 44	
18	K		18	7 26	11 54	16 24	5 06	13 21	
19	Sz		19	7 25	11 55	16 25	6 08	14 05	
20	Cs		20	7 24	11 55	16 27	7 01	14 59	
21	P		21	7 23	11 55	16 28	7 44	15 59	● 16 47
22	Sz		22	7 22	11 56	16 30	8 18	17 04	
23	V		23	7 21	11 56	16 31	8 46	18 10	
24	H	5	24	7 20	11 56	16 32	9 08	19 16	
25	K		25	7 19	11 56	16 34	9 27	20 21	
26	Sz		26	7 18	11 57	16 35	9 44	21 22	
27	Cs		27	7 17	11 57	16 37	10 00	22 32	
28	P		28	7 16	11 57	16 38	10 17	23 39	
29	Sz		29	7 15	11 57	16 40	10 35	—	☾ 20 49
30	V		30	7 14	11 57	16 41	10 56	0 49	
31	H	6	31	7 13	11 57	16 43	11 23	2 02	

Föld: 3-án napközben

# HÓNAP

0 <sup>h</sup> világidőkor						
Julian dátum 2439...	Csillagidő (λ = 0 <sup>h</sup> -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látszó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ' "	' "	h m	° ' "
...126,5	6 40 46,762	18 44	-23 04	16 18	1 22	+ 4 45
127,5	6 44 43,317	18 48	22 59	16 18	2 08	10 07
128,5	6 48 39,873	18 53	22 53	16 18	2 58	15 14
129,5	6 52 36,433	18 57	22 48	16 18	3 51	19 46
130,5	6 56 32,996	19 02	22 41	16 18	4 50	23 21
131,5	7 00 29,562	19 06	22 35	16 18	5 53	25 34
132,5	7 04 26,129	19 10	22 27	16 18	6 59	26 02
133,5	7 08 22,695	19 15	22 20	16 17	8 05	24 37
134,5	7 12 19,257	19 19	22 12	16 17	9 09	21 26
135,5	7 16 15,816	19 24	22 03	16 17	10 10	16 49
136,5	7 20 12,372	19 28	21 55	16 17	11 06	11 16
137,5	7 24 08,924	19 32	21 45	16 17	11 59	+ 5 13
138,5	7 28 05,476	19 37	21 35	16 17	12 50	- 0 56
139,5	7 32 02,028	19 41	21 25	16 17	13 39	6 53
140,5	7 35 58,583	19 45	21 15	16 17	14 28	12 23
141,5	7 39 55,140	19 49	21 04	16 17	15 18	17 11
142,5	7 43 51,699	19 54	20 52	16 17	16 10	21 06
143,5	7 47 48,260	19 58	20 41	16 17	17 02	23 58
144,5	7 51 44,822	20 02	20 28	16 17	17 56	25 39
145,5	7 55 41,384	20 07	20 16	16 17	18 50	26 05
146,5	7 59 37,946	20 11	20 03	16 17	19 43	25 16
147,5	8 03 34,505	20 15	19 50	16 17	20 35	23 18
148,5	8 07 31,063	20 19	19 36	16 16	21 25	20 20
149,5	8 11 27,618	20 23	19 22	16 16	22 12	16 32
150,5	8 15 24,171	20 28	19 08	16 16	22 57	12 06
151,5	8 19 20,723	20 32	18 53	16 16	23 41	7 13
152,5	8 23 17,273	20 36	18 38	16 16	0 24	- 2 02
153,5	8 27 13,824	20 40	18 22	16 16	1 07	+ 3 17
154,5	8 31 10,376	20 44	18 06	16 16	1 52	8 35
155,5	8 35 06,929	20 48	17 50	16 16	2 39	13 40
156,5	8 39 03,485	20 52	-17 34	16 16	3 30	+18 18

Hold: 8-án 11<sup>h</sup>-kor földközélen  
23-án 20<sup>h</sup>-kor földtávolban

# I. FEBRUÁR

DÁTUM	A HÉT NAPJAI	ÉV hányadik hete	ÉV hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben					
				Budapest					A HOLD fény-változásai
				A NAP			A HOLD		
				kel	delel	nyug-szik	kel	nyug-szik	
		h m	h m	h m	h m	h m	h m		
1	K	(6)	32	7 11	11 58	16 45	11 57	3 18	
2	Sz		33	7 10	11 58	16 46	12 44	4 33	
3	Cs		34	7 09	11 58	16 48	13 45	5 42	
4	P		35	7 08	11 58	16 49	15 01	6 40	
5	Sz		36	7 06	11 58	16 51	16 27	7 25	○ 16 58
6	V	7	37	7 05	11 58	16 52	17 55	8 00	
7	H		38	7 03	11 58	16 54	19 21	8 28	
8	K		39	7 02	11 58	16 55	20 44	8 51	
9	Sz		40	7 00	11 58	16 57	22 04	9 11	
10	Cs		41	6 59	11 58	16 58	23 21	9 31	
11	P	8	42	6 57	11 58	17 00	—	9 52	
12	Sz		43	6 56	11 58	17 01	0 37	10 17	☾ 09 53
13	V		44	6 54	11 58	17 03	1 50	10 45	
14	H		45	6 52	11 58	17 05	3 00	11 19	
15	K		46	6 51	11 58	17 06	4 04	12 02	
16	Sz	9	47	6 49	11 58	17 08	4 59	12 53	
17	Cs		48	6 48	11 58	17 09	5 44	13 51	
18	P		49	6 45	11 58	17 11	6 21	14 55	
19	Sz		50	6 44	11 58	17 13	6 50	16 01	
20	V		51	6 42	11 58	17 15	7 13	17 07	● 11 50
21	H	10	52	6 40	11 58	17 16	7 33	18 13	
22	K		53	6 38	11 58	17 18	7 51	19 18	
23	Sz		54	6 37	11 57	17 19	8 07	20 23	
24	Cs		55	6 35	11 57	17 21	8 23	21 30	
25	P		56	6 33	11 57	17 22	8 40	22 38	
26	Sz	10	57	6 31	11 57	17 24	8 59	—	
27	V		58	6 29	11 57	17 25	9 22	23 49	
28	H		59	6 28	11 57	17 27	9 53	1 03	☾ 11 16



# HÓNAP

0 <sup>h</sup> világidőkor						
Julian dátum 2439...	Csillagidő ( $\lambda = 0^h$ -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látzó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ' "	° "	h m	° ' "
... 157,5	8 43 00,045	20 57	-17 17	16 15	4 25	+22 10
158,5	8 46 56,607	21 01	17 00	16 15	5 24	24 55
159,5	8 50 53,171	21 05	16 43	16 15	6 28	26 08
160,5	8 54 49,735	21 09	16 25	16 15	7 34	25 34
161,5	8 58 46,297	21 13	16 07	16 15	8 39	23 07
162,5	9 02 42,856	21 17	15 49	16 15	9 42	19 00
163,5	9 06 39,410	21 21	15 31	16 15	10 42	13 37
164,5	9 10 35,961	21 25	15 12	16 14	11 38	7 28
165,5	9 14 32,511	21 29	14 53	16 14	12 31	+ 1 02
166,5	9 18 29,060	21 33	14 34	16 14	13 23	- 5 16
167,5	9 22 25,612	21 37	14 14	16 14	14 14	11 07
168,5	9 26 22,166	21 41	13 55	16 14	15 05	16 15
169,5	9 30 18,722	21 45	13 35	16 13	15 57	20 28
170,5	9 34 15,280	21 49	13 14	16 13	16 50	23 36
171,5	9 38 11,840	21 52	12 54	16 13	17 43	25 33
172,5	9 42 08,400	21 56	12 34	16 13	18 37	26 15
173,5	9 46 04,959	22 00	12 13	16 13	19 31	25 41
174,5	9 50 01,516	22 04	11 52	16 12	20 22	23 57
175,5	9 53 58,072	22 08	11 31	16 12	21 12	21 10
176,5	9 57 54,625	22 12	11 09	16 12	22 00	17 32
177,5	10 01 51,176	22 16	10 48	16 12	22 46	13 11
178,5	10 05 47,725	22 19	10 26	16 12	23 30	8 21
179,5	10 09 44,273	22 23	10 04	16 11	0 13	- 3 10
180,5	10 13 40,821	22 27	9 42	16 11	0 56	+ 2 09
181,5	10 17 37,370	22 31	9 20	16 11	1 40	7 29
182,5	10 21 33,920	22 35	8 58	16 11	2 26	12 36
183,5	10 25 30,473	22 38	8 36	16 11	3 15	17 18
184,5	10 29 27,029	22 42	- 8 13	16 10	4 07	+21 20

Hold: 5-én 23<sup>h</sup>-kor földközépen  
19-én 22<sup>h</sup>-kor földtávolban

# I. MÁRCIUS

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

Föld: 21-én 02<sup>h</sup> 53<sup>m</sup>-kor tavasz kezdete

# HÓNAP

0 <sup>h</sup> villágitdők						
Jullán dátum 2439 ...	Csillagidő ( $\lambda = 0^h$ -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látászó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ′	′ ″	h m	° ′
... 185,5	10 33 23,587	22 46	— 7 50	16 10	5 03	+ 24 23
186,5	10 37 20,148	22 50	7 28	16 10	6 03	26 06
187,5	10 41 16,710	22 53	7 05	16 10	7 06	26 13
188,5	10 45 13,270	22 57	6 42	16 09	8 10	24 34
189,5	10 49 09,828	23 01	6 19	16 09	9 13	21 10
190,5	10 53 06,382	23 05	5 55	16 09	10 14	16 18
191,5	10 57 02,932	23 08	5 32	16 09	11 12	10 23
192,5	11 00 59,480	23 12	5 09	16 08	12 07	+ 3 52
193,5	11 04 56,027	23 16	4 46	16 08	13 01	— 2 45
194,5	11 08 52,576	23 19	4 22	16 08	13 53	9 04
195,5	11 12 49,127	23 23	3 59	16 08	14 46	14 43
196,5	11 16 45,681	23 27	3 35	16 07	15 39	19 27
197,5	11 20 42,238	23 30	3 11	16 07	16 33	23 03
198,5	11 24 38,795	23 34	2 48	16 07	17 28	25 24
199,5	11 28 35,354	23 38	2 24	16 07	18 23	26 26
200,5	11 32 31,912	23 41	2 00	16 06	19 17	26 10
201,5	11 36 28,469	23 45	1 37	16 06	20 10	24 41
202,5	11 40 25,023	23 49	1 13	16 06	21 00	22 07
203,5	11 44 21,576	23 52	0 49	16 05	21 48	18 38
204,5	11 48 18,126	23 56	0 26	16 05	22 34	14 25
205,5	11 52 14,675	24 00	— 0 02	16 05	23 19	9 38
206,5	11 56 11,222	0 03	+ 0 22	16 05	0 02	— 4 28
207,5	12 00 07,769	0 07	0 46	16 04	0 45	+ 0 56
208,5	12 04 04,316	0 11	1 09	16 04	1 29	6 21
209,5	12 08 00,865	0 14	1 33	16 04	2 15	11 36
210,5	12 11 57,417	0 18	1 56	16 04	3 03	16 28
211,5	12 15 53,971	0 22	2 20	16 03	3 54	20 41
212,5	12 19 50,528	0 25	2 43	16 03	4 48	23 58
213,5	12 23 47,087	0 29	3 07	16 03	5 47	26 02
214,5	12 27 43,648	0 32	3 30	16 02	6 47	26 36
215,5	12 31 40,208	0 36	+ 3 54	16 02	7 49	25 31

Hold: 6-án 12<sup>h</sup>-kor földközélen  
19-én 04<sup>h</sup>-kor földtávolban

# I. ÁPRILIS

DÁTUM	A HÉT napjai	ÉV hányadik hete	ÉV hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben					
				Budapesten					A HOLD fény-változásai
				A NAP			A HOLD		
				kel	delel	nyug-szik	kel	nyug-szik	
				h m	h m	h m	h m	h m	h m
1	P	(14)	91	5 24	11 48	18 13	12 49	3 52	
2	Sz		92	5 22	11 48	18 14	14 14	4 24	
3	V	15	93	5 20	11 47	18 16	15 40	4 50	
4	H		94	5 18	11 47	18 17	17 03	5 12	
5	K		95	5 16	11 47	18 19	18 26	5 32	○ 12 14
6	Sz		96	5 14	11 47	18 20	19 48	5 54	
7	Cs		97	5 12	11 46	18 21	21 08	6 15	
8	P	16	98	5 10	11 46	18 23	22 27	6 41	
9	Sz		99	5 08	11 46	18 24	23 41	7 11	
10	V		100	5 06	11 45	18 25	—	7 49	
11	H		101	5 04	11 45	18 27	0 46	8 36	
12	K		102	5 02	11 45	18 28	1 41	9 31	☾ 18 29
13	Sz		103	5 00	11 45	18 30	2 23	10 33	
14	Cs		104	4 58	11 44	18 31	2 58	11 39	
15	P		105	4 57	11 44	18 32	3 24	12 45	
16	Sz	17	106	4 54	11 44	18 34	3 45	13 51	
17	V		107	4 52	11 44	18 36	4 04	14 58	
18	H		108	4 51	11 43	18 37	4 20	16 04	
19	K		109	4 49	11 43	18 39	4 36	17 10	
20	Sz		110	4 48	11 43	18 40	4 53	18 18	● 21 36
21	Cs		111	4 45	11 43	18 42	5 10	19 29	
22	P	18	112	4 43	11 43	18 43	5 31	20 43	
23	Sz		113	4 42	11 42	18 44	5 56	21 57	
24	V		114	4 40	11 42	18 46	6 29	23 09	
25	H		115	4 38	11 42	18 47	7 12	—	
26	K		116	4 37	11 42	18 48	8 07	0 15	
27	Sz		117	4 35	11 42	18 50	9 15	1 09	
28	Cs		118	4 33	11 42	18 51	10 32	1 53	
29	P	18	119	4 32	11 41	18 52	11 54	2 27	☽ 04 50
30	Sz		120	4 30	11 41	18 54	13 17	2 53	

# HÓNAP

0 <sup>h</sup> világidőkor						
Julián dátum 2439 ...	Csillagidő ( $\lambda = 0^h$ -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látászó sugara	RA	D
	h m s	h m	° '	' "	h m	° '
... 216,5	12 35 36,766	0 40	+ 4 17	16 02	8 51	+ 22 46
217,5	12 39 33,321	0 43	4 40	16 02	9 50	18 32
218,5	12 43 29,872	0 47	5 03	16 01	10 48	13 05
219,5	12 47 26,421	0 51	5 26	16 01	11 43	6 50
220,5	12 51 22,968	0 54	5 49	16 01	12 36	+ 0 13
221,5	12 55 19,516	0 58	6 12	16 01	13 29	- 6 21
222,5	12 59 16,066	1 02	6 34	16 00	14 23	12 28
223,5	13 03 12,620	1 05	6 57	16 00	15 17	17 46
224,5	13 07 09,176	1 09	7 19	16 00	16 12	21 59
225,5	13 11 05,735	1 13	7 42	15 59	17 08	24 54
226,5	13 15 02,294	1 16	8 04	15 59	18 05	26 27
227,5	13 18 58,853	1 20	8 26	15 59	19 00	26 35
228,5	13 22 55,411	1 24	8 48	15 59	19 54	25 26
229,5	13 26 51,968	1 27	9 10	15 58	20 46	23 08
230,5	13 30 48,522	1 31	9 31	15 58	21 35	19 52
231,5	13 34 45,074	1 35	9 53	15 58	22 21	15 49
232,5	13 38 41,624	1 38	10 14	15 57	23 06	11 09
233,5	13 42 38,173	1 42	10 35	15 57	23 50	6 03
234,5	13 46 34,720	1 46	10 56	15 57	0 33	- 0 39
235,5	13 50 31,269	1 50	11 17	15 57	1 17	+ 4 51
236,5	13 54 27,819	1 53	11 38	15 56	2 03	10 15
237,5	13 58 24,371	1 57	11 58	15 56	2 50	15 20
238,5	14 02 20,926	2 01	12 18	15 56	3 41	19 50
239,5	14 06 17,484	2 05	12 38	15 56	4 35	23 25
240,5	14 10 14,045	2 08	12 58	15 55	5 33	25 49
241,5	14 14 10,606	2 12	13 18	15 55	6 33	26 45
242,5	14 18 07,168	2 16	13 37	15 55	7 35	26 04
243,5	14 22 03,728	2 20	13 56	15 55	8 35	23 46
244,5	14 26 00,286	2 23	14 15	15 54	9 34	19 59
245,5	14 29 56,840	2 27	+ 14 34	15 54	10 30	+ 15 00

Hold: 3-án 20<sup>h</sup>-kor földközélen  
15-én 19<sup>h</sup>-kor földtávolban

# I. MÁJUS

DÁTUM	A HÉT napja	ÉV hányadik hete	ÉV hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben					A HOLD fény-változása
				Budapesten					
				A NAP			A HOLD		
				kelet	delet	nyug-szik	kelet	nyug-szik	
			h m	h m	h m	h m	h m	h m	
1	V	(18)	121	4 28	11 41	18 55	14 39	3 16	
2	H		122	4 27	11 41	18 56	16 01	3 36	
3	K		123	4 25	11 41	18 58	17 20	3 56	
4	Sz		124	4 23	11 41	18 59	18 41	4 16	○ 22 01
5	Cs		125	4 22	11 41	19 00	20 01	4 39	
6	P		126	4 20	11 41	19 02	21 18	5 07	
7	Sz		127	4 19	11 40	19 03	22 30	5 41	
8	V		128	4 17	11 40	19 04	23 30	6 25	
9	H	20	129	4 16	11 40	19 06	—	7 17	
10	K		130	4 15	11 40	19 07	0 19	8 18	
11	Sz		131	4 13	11 40	19 08	0 58	9 23	
12	Cs		132	4 12	11 40	19 10	1 27	10 30	☾ 12 19
13	P		133	4 10	11 40	19 11	1 50	11 37	
14	Sz		134	4 09	11 40	19 13	2 10	12 43	
15	V		135	4 08	11 40	19 13	2 27	13 50	
16	H	21	136	4 06	11 40	19 15	2 43	14 55	
17	K		137	4 05	11 40	19 16	2 58	16 03	
18	Sz		138	4 04	11 40	19 18	3 15	17 13	
19	Cs		139	4 03	11 40	19 19	3 35	18 26	
20	P		140	4 02	11 40	19 20	3 58	19 42	● 10 43
21	Sz		141	4 01	11 40	19 21	4 28	20 57	
22	V		142	3 59	11 41	19 22	5 08	22 06	
23	H	22	143	3 58	11 41	19 24	6 00	23 06	
24	K		144	3 57	11 41	19 25	7 06	23 54	
25	Sz		145	3 57	11 41	19 26	8 22	—	
26	Cs		146	3 56	11 41	19 27	9 44	0 30	
27	P		147	3 55	11 41	19 28	11 04	0 58	
28	Sz		148	3 54	11 41	19 29	12 24	1 22	☾ 09 51
29	V		149	3 53	11 41	19 30	13 43	1 42	
30	H	23	150	3 52	11 41	19 31	15 01	2 01	
31	K		151	3 52	11 42	19 32	16 20	2 20	

# HÓNAP

0 <sup>h</sup> világdőkor						
Julián dátum 2439...	Csillagidő (λ = 0 <sup>h</sup> -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látászó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ′	′ ″	h m	° ′
...246,5	14 33 53,391	2 31	+14 52	15 54	11 24	+ 9 08
247,5	14 37 49,940	2 35	15 11	15 54	12 17	+ 2 46
248,5	14 41 46,490	2 39	15 28	15 54	13 08	- 3 45
249,5	14 45 43,041	2 43	15 46	15 53	14 01	10 01
250,5	14 49 39,595	2 46	16 04	15 53	14 54	15 41
251,5	14 53 36,152	2 50	16 21	15 53	15 49	20 26
252,5	14 57 32,712	2 54	16 38	15 53	16 45	23 57
253,5	15 01 29,274	2 58	16 54	15 52	17 43	26 06
254,5	15 05 25,836	3 02	17 11	15 52	18 40	26 47
255,5	15 09 22,397	3 06	17 27	15 52	19 36	26 04
256,5	15 13 18,956	3 10	17 42	15 52	20 29	24 07
257,5	15 17 15,513	3 14	17 58	15 51	21 19	21 07
258,5	15 21 12,068	3 17	18 13	15 51	22 07	17 16
259,5	15 25 08,621	3 21	18 28	15 51	22 52	12 46
260,5	15 29 05,172	3 25	18 42	15 51	23 36	7 47
261,5	15 33 01,723	3 29	18 57	15 51	0 19	- 2 28
262,5	15 36 58,273	3 33	19 11	15 50	1 03	+ 3 01
263,5	15 40 54,825	3 37	19 24	15 50	1 48	8 30
264,5	15 44 51,378	3 41	19 37	15 50	2 35	13 45
265,5	15 48 47,935	3 45	19 50	15 50	3 25	18 31
266,5	15 52 44,495	3 49	20 03	15 50	4 19	22 30
267,5	15 56 41,057	3 53	20 15	15 49	5 17	25 19
268,5	16 00 37,621	3 57	20 27	15 49	6 18	26 41
269,5	16 04 34,186	4 01	20 39	15 49	7 20	26 24
270,5	16 08 30,749	4 05	20 50	15 49	8 22	24 26
271,5	16 12 27,309	4 09	21 01	15 49	9 21	20 58
272,5	16 16 23,866	4 13	21 11	15 49	10 17	16 15
273,5	16 20 20,420	4 17	21 21	15 49	11 11	10 39
274,5	16 24 16,972	4 21	21 31	15 48	12 03	+ 4 30
275,5	16 28 13,523	4 26	21 40	15 48	12 53	- 1 50
276,5	16 32 10,075	4 30	+21 49	15 48	13 44	- 8 04

Hold: 1-én 15<sup>h</sup>-kor földközélen  
 13-án 14<sup>h</sup>-kor földtávolban  
 27-én 15<sup>h</sup>-kor földközélen

DÁTUM	A HÉT napjai	ÉV hányadik hete	ÉV hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben					
				Budapesten					A HOLD fény-változásai
				A NAP			A HOLD		
				kel	dejel	nyug-szik	kel	nyug-szik	
	h m	h m	h m	h m	h m	h m			
1	Sz	(23)	152	3 51	11 42	19 33	17 39	2 42	
2	Cs		153	3 50	11 42	19 34	18 56	3 06	
3	P		154	3 50	11 42	19 35	20 11	3 37	○ 08 41
4	Sz		155	3 49	11 42	19 36	21 17	4 16	
5	V		156	3 49	11 42	19 36	22 11	5 05	
6	H	24	157	3 48	11 42	19 37	22 54	6 02	
7	K		158	4 48	11 43	19 38	23 27	7 08	
8	Sz		159	3 48	11 43	19 39	—	8 14	
9	Cs		160	3 47	11 43	19 39	23 53	9 22	
10	P		161	3 47	11 43	19 40	0 14	10 29	
11	Sz		162	3 47	11 43	19 41	0 32	11 35	☾ 05 59
12	V		163	3 47	11 44	19 41	0 48	12 40	
13	H	25	164	3 46	11 44	19 42	1 04	13 46	
14	K		165	3 46	11 44	19 42	1 20	14 54	
15	Sz		166	3 46	11 44	19 43	1 38	16 06	
16	Cs		167	3 46	11 44	19 44	1 59	17 21	
17	P		168	3 46	11 45	19 44	2 26	18 37	
18	Sz		169	3 46	11 45	19 44	3 02	19 50	● 21 09
19	V		170	3 46	11 45	19 45	3 50	20 55	
20	H	26	171	3 46	11 45	19 45	4 52	21 49	
21	K		172	3 47	11 46	19 45	6 06	22 30	
22	Sz		173	3 47	11 46	19 45	7 28	23 02	
23	Cs		174	3 47	11 46	19 45	8 51	23 27	
24	P		175	3 47	11 46	19 46	10 13	—	
25	Sz		176	3 47	11 46	19 46	11 33	23 48	☾ 14 28
26	V		177	3 48	11 47	19 46	12 50	0 07	
27	H	27	178	3 49	11 47	19 46	14 07	0 26	
28	K		179	3 49	11 47	19 46	15 25	0 46	
29	Sz		180	3 49	11 47	19 45	16 41	1 09	
30	Cs		181	3 50	11 47	19 45	17 56	1 38	

Föld: 21-én 21<sup>h</sup> 33<sup>m</sup>-kor nyár kezdete



# HÓNAP

0 <sup>h</sup> világidőkor						
Jullán dátum 2439...	Csillagidő (λ = 0 <sup>h</sup> -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látszó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ' "	' "	h m	° ' "
... 277,5	16 36 06,630	4 34	+21 58	15 48	14 35	-13 50
278,5	16 40 03,188	4 38	22 06	15 48	15 29	18 51
279,5	16 43 59,749	4 42	22 14	15 48	16 24	22 48
280,5	16 47 56,312	4 46	22 21	15 48	17 21	25 27
281,5	16 51 52,876	4 50	22 28	15 47	18 19	28 41
282,5	16 55 49,440	4 54	22 35	15 47	19 15	26 28
283,5	16 59 46,002	4 58	22 41	15 47	20 10	24 55
284,5	17 03 42,561	5 02	22 47	15 47	21 02	22 13
285,5	17 07 39,119	5 07	22 53	15 47	21 51	18 36
286,5	17 11 35,674	5 11	22 58	15 47	22 37	14 17
287,5	17 15 32,227	5 15	23 02	15 47	23 21	9 27
288,5	17 19 28,780	5 19	23 07	15 47	0 04	- 4 16
289,5	17 23 25,331	5 23	23 10	15 46	0 47	+ 1 08
290,5	17 27 21,884	5 27	23 14	15 46	1 31	6 35
291,5	17 31 18,438	5 31	23 17	15 46	2 17	11 55
292,5	17 35 14,995	5 36	23 20	15 46	3 06	16 52
293,5	17 39 11,555	5 40	23 22	15 46	3 59	21 10
294,5	17 43 08,118	5 44	23 24	15 46	4 56	24 28
295,5	17 47 04,683	5 48	23 25	15 46	5 57	26 22
296,5	17 51 01,249	5 52	23 26	15 46	7 01	26 38
297,5	17 54 57,814	5 56	23 27	15 46	8 04	25 07
298,5	17 58 54,376	6 01	23 27	15 46	9 06	21 56
299,5	18 02 50,935	6 05	23 26	15 46	10 04	17 24
300,5	18 06 47,491	6 09	23 26	15 46	10 59	11 54
301,5	18 10 44,044	6 13	23 25	15 46	11 51	+ 5 49
302,5	18 14 40,596	6 17	23 23	15 46	12 42	- 0 30
303,5	18 18 37,148	6 21	23 21	15 46	13 32	6 42
304,5	18 22 33,703	6 26	23 19	15 46	14 22	12 30
305,5	18 26 30,261	6 30	23 16	15 46	15 14	17 38
306,5	18 30 26,821	6 34	+23 13	15 45	16 08	-21 48

Hold: 10-én 09<sup>h</sup>-kor földtávolban  
22-én 09<sup>h</sup>-kor földközében

DÁTUM	A HÉT napjai	ÉV hányadik hete	ÉV hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben					A HOLD fényváltozásai
				Budapesten					
				A NAP			A HOLD		
				kel	delel	nyug-szik	kel	nyug-szik	
			h m	h m	h m	h m	h m	h m	
1	P	(27)	182	3 50	11 48	19 45	19 04	2 13	
2	Sz		183	3 51	11 48	19 45	20 02	2 57	○ 20 37
3	V		184	3 52	11 48	19 44	20 50	3 51	
4	H	28	185	3 52	11 48	19 44	21 27	4 53	
5	K		186	3 53	11 48	19 44	21 55	6 00	
6	Sz		187	3 54	11 49	19 43	22 17	7 08	
7	Cs		188	3 54	11 49	19 43	22 37	8 15	
8	P		189	3 55	11 49	19 42	22 53	9 22	
9	Sz		190	3 56	11 49	19 42	23 08	10 28	
10	V		191	3 57	11 49	19 41	23 24	11 32	☾ 22 43
11	H	29	192	3 58	11 49	19 40	23 41	12 38	
12	K		193	3 59	11 49	19 40	—	13 47	
13	Sz		194	4 00	11 50	19 39	0 00	14 58	
14	Cs		195	4 01	11 50	19 38	0 24	16 13	
15	P		196	4 02	11 50	19 38	0 55	17 28	
16	Sz		197	4 03	11 50	19 37	1 37	18 38	
17	V		198	4 04	11 50	19 36	2 33	19 38	
18	H	30	199	4 05	11 50	19 35	3 43	20 25	● 05 31
19	K		200	4 06	11 50	19 34	5 05	21 02	
20	Sz		201	4 07	11 50	19 33	6 30	21 30	
21	Cs		202	4 08	11 50	19 32	7 56	21 52	
22	P		203	4 09	11 50	19 31	9 19	22 12	
23	Sz		204	4 10	11 50	19 30	10 39	22 32	
24	V		205	4 11	11 50	19 29	11 57	22 51	☽ 20 00
25	H	31	206	4 12	11 50	19 28	13 15	23 13	
26	K		207	4 13	11 50	19 27	14 32	23 40	
27	Sz		208	4 15	11 50	19 25	15 46	—	
28	Cs		209	4 16	11 50	19 24	16 56	0 12	
29	P		210	4 17	11 50	19 23	17 57	0 53	
30	Sz		211	4 18	11 50	19 22	18 46	1 43	
31	V		212	4 20	11 50	19 20	19 27	2 43	

Föld: 5-én naptávolban

# HÓNAP

0<sup>h</sup> világidőkor

Julián dátum 2439 ...	Csillagidő ( $\lambda = 0^h$ nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látászó sugara	RA	D
	h m s	h m	° '	' "	h m	° '
...307,5	18 34 23,384	6 38	+ 23 09	15 45	17 03	-24 48
308,5	18 38 19,048	6 42	23 06	15 45	18 00	26 26
309,5	18 42 16,511	6 46	23 01	15 45	18 57	26 38
310,5	18 46 13,074	6 50	22 56	15 45	19 52	25 29
311,5	18 50 09,634	6 54	22 51	15 45	20 45	23 07
312,5	18 54 06,192	6 59	22 46	15 45	21 35	19 45
313,5	18 58 02,748	7 03	22 40	15 45	22 22	15 37
314,5	19 01 59,302	7 07	22 33	15 45	23 07	10 54
315,5	19 05 55,854	7 11	22 27	15 45	23 50	5 49
316,5	19 09 52,406	7 15	22 20	15 45	0 33	- 0 31
317,5	19 13 48,957	7 19	22 12	15 45	1 16	+ 4 53
318,5	19 17 45,511	7 23	22 04	15 46	2 00	10 11
319,5	19 21 42,066	7 27	21 56	15 46	2 47	15 12
320,5	19 25 38,624	7 31	21 47	15 46	3 38	19 43
321,5	19 29 35,185	7 35	21 38	15 46	4 33	23 23
322,5	19 33 31,748	7 39	21 29	15 46	5 32	25 50
323,5	19 37 28,314	7 43	21 19	15 46	6 35	26 45
324,5	19 41 24,879	7 47	21 09	15 46	7 40	25 52
325,5	19 45 21,442	7 52	20 58	15 46	8 43	23 11
326,5	19 49 18,001	7 56	20 49	15 46	9 45	18 56
327,5	19 53 14,557	8 00	20 38	15 46	10 42	13 31
328,5	19 57 11,109	8 04	20 25	15 46	11 37	7 22
329,5	20 01 07,660	8 08	20 13	15 46	12 29	+ 0 55
330,5	20 05 04,211	8 11	20 01	15 46	13 20	- 5 27
331,5	20 09 00,764	8 15	19 48	15 46	14 10	11 26
332,5	20 12 57,320	8 19	19 35	15 46	15 02	16 43
333,5	20 16 53,878	8 23	19 22	15 46	15 55	21 05
334,5	20 20 50,439	8 27	19 09	15 47	16 50	24 19
335,5	20 24 47,001	8 31	18 55	15 47	17 46	26 14
336,5	20 28 43,563	8 35	18 41	15 47	18 42	26 46
337,5	20 32 40,124	8 39	+ 18 26	15 47	19 37	-25 56

Hold: 8-án 2<sup>h</sup>-kor földtávolban  
20-án 2<sup>h</sup>-kor földközelségben

# I. AUGUSZTUS

DÁTUM	A HÉT napjai	ÉV hányadik hete	ÉV hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben					A HOLD fényváltásai
				Budapest					
				A NAP			A HOLD		
				kel	delel	nyug-szik	kel	nyug-szik	
			h m	h m	h m	h m	h m	h m	
1	H	32	213	4 21	11 50	19 19	19 57	3 49	○ 10 06
2	K		214	4 22	11 50	19 18	20 21	4 56	
3	Sz		215	4 23	11 50	19 16	20 41	6 04	
4	Cs		216	4 25	11 50	19 15	20 58	7 10	
5	P		217	4 26	11 50	19 13	21 14	8 16	
6	Sz		218	4 27	11 50	19 12	21 29	9 21	
7	V		219	4 28	11 50	19 10	21 45	10 25	
8	H	33	220	4 30	11 50	19 09	22 03	11 32	☾ 13 56
9	K		221	4 31	11 49	19 07	22 24	12 41	
10	Sz		222	4 32	11 49	19 06	22 51	13 53	
11	Cs		223	4 34	11 49	19 04	23 26	15 07	
12	P		224	4 35	11 49	19 02	—	16 18	
13	Sz		225	4 36	11 49	19 01	0 14	17 22	
14	V		226	4 37	11 49	18 59	1 17	18 15	
15	H	34	227	4 39	11 48	18 57	2 34	18 56	
16	K		228	4 40	11 48	18 56	3 59	19 28	● 12 48
17	Sz		229	4 41	11 48	18 54	5 28	19 53	
18	Cs		230	4 43	11 48	18 52	6 54	20 15	
19	P		231	4 45	11 48	18 50	8 19	20 35	
20	Sz		232	4 46	11 47	18 49	9 41	20 55	
21	V		233	4 47	11 47	18 47	11 01	21 16	
22	H	35	234	4 48	11 47	18 45	12 20	21 42	
23	K		235	4 50	11 47	18 42	13 37	22 12	☽ 04 02
24	Sz		236	4 50	11 46	18 41	14 49	22 58	
25	Cs		237	4 52	11 46	18 39	15 53	23 38	
26	P		238	4 53	11 46	18 37	16 46	—	
27	Sz		239	4 55	11 46	18 36	17 28	0 35	
28	V		240	4 56	11 45	18 34	18 01	1 40	
29	H	36	241	4 57	11 45	18 32	18 27	2 46	
30	K		242	4 59	11 45	18 30	18 47	3 54	
31	Sz		243	5 00	11 44	18 28	19 09	5 01	○ 01 14

# HÓNAP

0 <sup>h</sup> világidőkor						
Julián dátum 2439...	Csillagidő (λ = 0 <sup>h</sup> nái)	NAP			HOLD	
		RA	D	látszó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ′	” ”	h m	° ′
...338,5	20 36 36,683	8 43	+18 12	15 47	20 30	-23 52
339,5	20 40 33,240	8 47	17 57	15 47	21 21	20 44
340,5	20 44 29,795	8 51	17 41	15 47	22 09	16 46
341,5	20 48 26,347	8 55	17 26	15 47	22 54	12 10
342,5	20 52 22,898	8 58	17 10	15 48	23 27	7 09
343,5	20 56 19,448	9 02	16 53	15 48	0 20	- 1 53
344,5	21 00 15,998	9 06	16 37	15 48	1 02	+ 3 29
345,5	21 04 12,548	9 10	16 20	15 48	1 46	8 46
346,5	21 08 09,101	9 14	16 03	15 48	2 31	13 49
347,5	21 12 05,656	9 18	15 46	15 48	3 19	18 26
348,5	21 16 02,213	9 21	15 29	15 48	4 11	22 20
349,5	21 19 58,774	9 25	15 11	15 49	5 08	25 13
350,5	21 23 55,336	9 29	14 53	15 49	6 09	26 43
351,5	21 27 51,899	9 33	14 35	15 49	7 12	26 34
352,5	21 31 48,461	9 36	14 16	15 49	8 16	24 35
353,5	21 35 45,020	9 40	13 57	15 49	9 19	20 53
354,5	21 39 41,575	9 44	13 38	15 49	10 19	15 45
355,5	21 43 38,127	9 48	13 19	15 50	11 16	+ 9 38
356,5	21 47 34,676	9 51	13 00	15 50	12 10	+ 3 00
357,5	21 51 31,224	9 55	12 40	15 50	13 03	- 3 41
358,5	21 55 27,774	9 59	12 21	15 50	13 55	10 01
359,5	21 59 24,327	10 02	12 01	15 50	14 48	15 40
360,5	22 03 20,883	10 06	11 41	15 51	15 42	20 22
361,5	22 07 17,441	10 10	11 20	15 51	16 37	23 54
362,5	22 11 14,001	10 14	11 00	15 51	17 33	26 07
363,5	22 15 10,561	10 17	10 39	15 51	18 29	26 57
364,5	22 19 07,120	10 21	10 18	15 51	19 24	26 23
365,5	22 23 03 678	10 25	9 57	15 52	20 18	24 34
366,5	22 27 00,233	10 28	9 36	15 52	21 08	21 39
367,5	22 30 56,786	10 32	9 15	15 52	21 57	17 51
368,5	22 34 53,337	10 35	+ 8 53	15 52	22 42	-13 21

Hold: 4-én 17<sup>h</sup>-kor földtávolban  
17-én 8<sup>h</sup>-kor földközélen

# I. SZEPTEMBER

DÁTUM	A HÉT napjai	ÉV hányadik hete	ÉV hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben						
				Budapest					A HOLD fény-változása	
				A NAP			A HOLD			
				kel	delel	nyug-szik	kel	nyug-szik		
h m		h m		h m		h m		h m		
1	Cs	(36)	244	5 01	11 44	18 26	19 21	6 07		
2	P		245	5 03	11 44	18 24	19 36	7 12		
3	Sz		246	5 04	11 43	18 22	19 49	8 17		
4	V		247	5 06	11 43	18 20	20 07	9 23		
5	H	37	248	5 07	11 43	18 18	20 26	10 30		
6	K		249	5 08	11 42	18 16	20 50	11 40		
7	Sz		250	5 10	11 42	18 14	21 21	12 52		
8	Cs		251	5 11	11 42	18 12	22 02	14 02	☾	03 08
9	P		252	5 12	11 41	18 10	22 57	15 08		
10	Sz		253	5 14	11 41	18 08	—	16 04		
11	V		254	5 15	11 41	18 06	0 06	16 50		
12	H	38	255	5 16	11 40	18 04	1 27	17 25		
13	K		256	5 17	11 40	18 02	2 53	17 52		
14	Sz		257	5 19	11 40	18 00	4 21	18 15	●	20 14
15	Cs		258	5 20	11 39	17 58	5 49	18 36		
16	P		259	5 21	11 39	17 56	7 13	18 56		
17	Sz		260	5 23	11 39	17 54	8 37	19 17		
18	V		261	5 24	11 38	17 52	10 00	19 42		
19	H	39	262	5 25	11 38	17 49	11 21	20 11		
20	K		263	5 27	11 38	17 47	12 38	20 47		
21	Sz		264	5 28	11 37	17 45	13 46	21 33	☽	15 25
22	Cs		265	5 29	11 37	17 43	14 44	22 27		
23	P		266	4 31	11 37	17 41	15 30	23 30		
24	Sz		267	5 32	11 36	17 39	16 05	—		
25	V		268	5 33	11 36	17 37	16 33	0 36		
26	H	40	269	5 35	11 35	17 35	16 54	1 44		
27	K		270	5 36	11 35	17 33	17 13	2 51		
28	Sz		271	5 38	11 35	17 31	17 28	3 58		
29	Cs		272	5 39	11 34	17 29	17 33	5 03	○	17 48
30	P		273	5 40	11 34	17 27	17 58	6 09		

Föld: ősz kezdete 23-án 12<sup>h</sup> 43<sup>m</sup>-kor

# HÓNAP

0 <sup>h</sup> világidőkor						
Julian dátum 2439...	Csillagidő (λ = 0 <sup>h</sup> nái)	NAP			HOLD	
		RA	D	látásó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ′	′ ″	h m	° ′
...369,5	22 38 49,886	10 39	+ 8 32	15 52	23 26	- 8 23
370,5	22 42 46,434	10 43	8 10	15 53	0 09	- 3 08
371,5	22 46 42,981	10 46	7 48	15 53	0 51	+ 2 15
372,5	22 50 39,530	10 50	7 26	15 53	1 34	7 36
373,5	22 54 36,079	10 54	7 04	15 53	2 18	12 43
374,5	22 58 32,632	10 57	6 42	15 54	3 05	17 25
375,5	23 02 29,186	11 01	6 19	15 54	3 55	21 29
376,5	23 06 25,744	11 04	5 57	15 54	4 49	24 39
377,5	23 10 22,303	11 08	5 34	15 54	5 46	26 36
378,5	23 14 18,864	11 12	5 12	15 55	6 47	27 02
379,5	23 18 15,424	11 15	4 49	15 55	7 50	25 48
380,5	23 22 11,983	11 19	4 26	15 55	8 52	22 49
381,5	23 26 08,538	11 22	4 03	15 55	9 52	18 16
382,5	23 30 05,089	11 26	3 40	15 55	10 51	12 29
383,5	23 34 01,637	11 30	3 17	15 56	11 46	+ 5 54
384,5	23 37 58,184	11 33	2 54	15 56	12 41	- 1 00
385,5	23 41 54,732	11 37	2 31	15 56	13 35	7 45
386,5	23 45 51,283	11 40	2 08	15 57	14 29	13 55
387,5	23 49 47,836	11 44	1 45	15 57	15 24	19 10
388,5	23 53 44,393	11 47	1 21	15 57	16 20	23 13
389,5	23 57 40,952	11 51	0 58	15 57	17 17	25 53
390,5	0 01 37,511	11 55	0 35	15 58	18 15	27 05
391,4	0 05 34,070	11 58	+ 0 11	15 58	19 11	26 51
392,5	0 09 30,627	12 02	- 0 12	15 58	20 05	25 18
393,5	0 13 27,182	12 05	0 35	15 58	20 56	22 36
394,5	0 17 23,735	12 09	0 59	15 59	21 45	18 58
395,5	0 21 20,286	12 13	1 22	15 59	22 31	14 36
396,5	0 25 16,834	12 16	1 45	15 59	23 15	9 42
397,5	0 29 13,382	12 20	2 09	16 00	23 58	- 4 27
398,5	0 33 09,928	12 23	-2 32	16 00	0 40	+ 0 58

Hold: 1-én 0<sup>h</sup>-kor földtávolban  
 14-én 18<sup>h</sup>-kor földközélen  
 28-án 2<sup>h</sup>-kor földtávolban

# I. OKTÓBER

DÁTUM	A HÉT NAPJAI	ÉV BÁNYADIK BÉTJE	ÉV BÁNYADIK NAPJA	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben					
				Budapestben					A HOLD fény- váltással
				A NAP			A HOLD		
				kel	deiel	nyugezlik	kel	nyug- szik	
h m		h m		h m		h m		h m	
1	Sz	(40)	274	5 42	11 34	17 25	18 14	7 11	
2	V		275	5 43	11 33	17 23	18 32	8 22	
3	H	41	276	5 44	11 33	17 21	18 54	9 31	
4	K		277	5 46	11 33	17 19	19 22	10 42	
5	Sz		278	5 47	11 33	17 17	19 58	11 53	
6	Cs		279	5 49	11 32	17 15	20 46	13 00	
7	P		280	5 50	11 32	17 13	21 48	13 58	☾ 14 09
8	Sz		281	5 52	11 32	17 11	23 02	14 46	
9	V		282	5 53	11 31	17 09	—	15 23	
10	H	42	283	5 55	11 31	17 07	0 24	15 52	
11	K		284	5 56	11 31	17 05	1 49	16 16	
12	Sz		285	5 57	11 31	17 03	3 14	16 37	
13	Cs		286	5 59	11 30	17 01	4 39	16 56	
14	P		287	6 00	11 30	16 59	6 04	17 17	● 04 52
15	Sz		288	6 02	11 30	16 57	7 29	17 40	
16	V		289	6 03	11 30	16 56	8 54	18 07	
17	H	43	290	6 04	11 29	16 54	10 16	18 40	
18	K		291	6 06	11 29	16 52	11 32	19 23	
19	Sz		292	6 07	11 29	16 50	12 36	20 16	
20	Cs		293	6 09	11 29	16 48	13 28	21 17	
21	P		294	6 10	11 29	16 47	14 07	22 24	☾ 06 35
22	Sz		295	6 12	11 29	16 45	14 37	23 33	
23	V		296	6 13	11 28	16 43	15 00	—	
24	H	44	297	6 15	11 28	16 41	15 20	0 40	
25	K		298	6 16	11 28	16 40	15 36	1 47	
26	Sz		299	6 17	11 28	16 38	15 50	2 53	
27	Cs		300	6 19	11 28	16 36	16 05	3 58	
28	P		301	6 20	11 28	16 34	16 21	5 04	
29	Sz		302	6 22	11 28	16 32	16 38	6 11	○ 11 01
30	V		303	6 23	11 28	16 31	16 58	7 21	
31	H	45	304	6 25	11 28	16 30	17 24	8 33	



# HÓNAP

0 <sup>h</sup> világidőkor						
Julian dátum 2439...	Csillagidő (λ = 0 <sup>h</sup> nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látzó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ′	′ ″	h m	° ′
...399,5	0 37 06,476	12 27	— 2 55	16 00	1 23	+ 6 23
400,5	0 41 03,025	12 31	3 19	16 00	2 07	11 38
401,5	0 44 59,576	12 34	3 42	16 01	2 53	16 30
402,5	0 48 56,130	12 38	4 05	16 01	3 42	20 45
403,5	0 52 52,686	12 42	4 28	16 01	4 35	24 09
404,5	0 56 49,245	12 45	4 51	16 01	5 30	26 24
405,5	1 00 45,805	12 49	5 14	16 02	6 29	27 16
406,5	1 04 42,365	12 53	5 37	16 02	7 29	26 34
407,5	1 08 38,924	12 56	6 00	16 02	8 30	24 14
408,5	1 12 35,480	13 00	6 23	16 03	9 29	20 21
409,5	1 16 32,033	13 04	6 46	16 03	10 26	15 09
410,5	1 20 28,583	13 07	7 09	16 03	11 22	8 57
411,5	1 24 25,131	13 11	7 31	16 03	12 16	+ 2 11
412,5	1 28 21,678	13 15	7 54	16 04	13 10	— 4 44
413,5	1 32 18,228	13 18	8 16	16 04	14 04	11 20
414,5	1 36 14,781	13 22	8 38	16 04	15 00	17 10
415,5	1 40 11,338	13 26	9 00	16 04	15 57	21 54
416,5	1 44 07,897	13 29	9 22	16 05	16 56	25 13
417,6	1 48 04,458	13 33	9 44	16 05	17 55	27 00
418,5	1 52 01,019	13 37	10 06	16 05	18 53	27 14
419,5	1 55 57,578	13 41	10 28	16 06	19 49	26 02
420,5	1 59 54,135	13 45	10 49	16 06	20 42	23 36
121,5	2 03 50,690	13 48	11 10	16 06	21 32	20 09
422,5	2 07 47,242	13 52	11 31	16 06	22 19	15 57
423,5	2 11 43,793	13 56	11 52	16 07	23 03	11 09
424,5	2 15 40,342	14 00	12 13	16 07	23 47	5 58
425,5	2 19 36,891	14 04	12 33	16 07	0 29	— 0 33
426,5	2 23 33,439	14 07	12 54	16 07	1 12	+ 4 56
427,5	2 27 29,990	14 11	13 14	16 08	1 55	10 18
428,5	2 31 26,542	14 15	13 34	16 08	2 41	15 20
429,5	2 35 23,097	14 19	—13 53	16 08	3 30	+19 50

Hold: 13-án 4<sup>h</sup>-kor földközélen  
25-én 11<sup>h</sup>-kor földtávolban

# I. NOVEMBER

DÁTUM	A HÉT napjai	Év hányadik hete	Év hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben					A HOLD fényváltásai
				Budapest					
				A NAP			A HOLD		
				kel	delel	nyug-szik	kel	nyug-szik	
				h m	h m	h m	h m	h m	h m
1	K	(45)	305	6 27	11 28	16 27	17 58	9 45	
2	Sz		306	6 28	11 28	16 26	18 43	10 53	
3	Cs		307	6 30	11 28	16 24	19 39	11 54	
4	P		308	6 31	11 28	16 23	20 49	12 44	
5	Sz		309	6 33	11 28	16 21	22 06	13 24	☾ 23 19
6	V		310	6 35	11 28	16 20	23 27	13 55	
7	H	46	311	6 36	11 28	16 19	—	14 19	
8	K		312	6 38	11 28	16 17	0 50	14 41	
9	Sz		313	6 39	11 28	16 16	2 12	15 00	
10	Cs		314	6 41	11 28	16 15	3 34	15 19	
11	P		315	6 42	11 28	16 14	4 58	15 40	
12	Sz		316	6 44	11 28	16 12	6 22	16 04	● 15 27
13	V		317	6 45	11 28	16 11	7 47	16 34	
14	H	47	318	6 47	11 28	16 10	9 07	17 12	
15	K		319	6 48	11 29	16 09	10 17	18 02	
16	Sz		320	6 50	11 29	16 08	11 15	19 01	
17	Cs		321	6 51	11 29	16 07	12 03	20 07	
18	P		322	6 53	11 29	16 05	12 38	21 13	
19	Sz		323	6 54	11 29	16 04	13 04	22 26	
20	V		324	6 56	11 30	16 03	13 25	23 34	☽ 01 21
21	H	48	325	6 58	11 30	16 03	13 42	—	
22	K		326	6 59	11 30	16 02	13 57	0 41	
23	Sz		327	7 00	11 30	16 01	14 12	1 45	
24	Cs		328	7 02	11 31	16 00	14 27	2 50	
25	P		329	7 03	11 31	15 59	14 43	3 57	
26	Sz		330	7 04	11 31	15 58	15 02	5 06	
27	V		331	7 06	11 32	15 58	15 26	6 19	
28	H	49	332	7 07	11 32	15 57	15 57	7 32	○ 03 41
29	K		333	7 08	11 32	15 56	16 39	8 33	
30	Sz		334	7 09	11 33	15 56	17 33	9 48	

# HÓNAP

0 <sup>b</sup> világidőkor						
Julián dátum 2439...	Csillagidő (λ = 0 <sup>h</sup> ná)	NAP			HOLD	
		RA	D	látszó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ′	′ ″	h m	° ′
.. 430,5	2 39 19,654	14 23	-14 13	16 08	4 22	+ 23 30
431,5	2 43 16,214	14 27	14 32	16 09	5 17	26 04
432,5	2 47 12,776	14 31	14 51	16 09	6 15	27 17
433,5	2 51 09,338	14 35	15 10	16 09	7 15	26 58
434,5	2 55 05,899	14 39	15 29	16 09	8 14	25 04
435,5	2 59 02,458	14 43	15 47	16 10	9 13	21 40
436,5	3 02 59,014	14 47	16 05	16 10	10 09	16 59
437,5	3 06 55,567	14 51	16 23	16 10	11 03	11 16
438,5	3 10 52,117	14 55	16 40	16 10	11 55	+ 4 52
439,5	3 14 48,667	14 59	16 57	16 11	12 48	- 1 51
440,5	3 18 45,218	15 03	17 14	16 11	13 41	8 31
441,5	3 22 41,772	15 07	17 31	16 11	14 35	14 41
442,5	3 26 38,330	15 11	17 47	16 11	15 32	19 58
443,5	3 30 34,891	15 15	18 03	16 11	16 31	23 59
444,5	3 34 31,454	15 19	18 19	16 12	17 31	26 29
445,5	3 38 28,018	15 23	18 34	16 12	18 31	27 21
446,5	3 42,24,580	15 27	18 49	16 12	19 29	26 39
447,5	3 46 21,141	15 31	19 04	16 12	20 25	24 35
448,5	3 50 17,700	15 36	19 18	16 13	21 16	21 24
449,5	3 54 14,256	15 40	19 32	16 13	22 04	17 22
450,5	3 58 10,809	15 44	19 46	16 13	22 50	12 42
451,5	4 02 07,361	15 48	19 59	16 13	23 33	7 37
452,5	4 06 03,912	15 52	20 14	16 13	0 16	- 2 16
453,5	4 10 00,464	15 56	20 25	16 14	0 58	+ 3 13
454,5	4 13 57,016	16 01	20 37	16 14	1 41	8 38
455,5	4 17 53,570	16 05	20 49	16 14	2 27	13 49
456,5	4 21 50,127	16 09	21 00	16 14	3 15	18 32
457,5	4 25 46,686	16 13	21 11	16 14	4 07	22 32
458,5	4 29 43,249	16 18	21 22	16 14	5 02	25 29
459,5	4 33 39,813	16 22	- 22 32	16 15	6 00	+ 27 05

Hold: 10-én 10<sup>h</sup>-kor földközélen  
22-én 04<sup>h</sup>-kor földtávolban

# I. DECEMBER

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

Föld: 22-én 08<sup>h</sup> 29<sup>m</sup>-kor tél kezdete

# HÓNAP

0 <sup>b</sup> világidőkor						
Julián dátum 2439...	Csillagidő ( $\lambda = 0^{\text{h}}_{\text{nál}}$ )	NAP			HOLD	
		RA	D	látzó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ′	′ ″	h m	° ′
...460,5	4 37 36,377	16 26	-21 42	16 15	7 01	+27 09
461,5	4 41 32,942	16 31	21 51	16 15	8 01	25 36
462,5	4 45 29,503	16 35	22 00	16 15	9 00	22 30
463,5	4 49 26,062	16 39	22 09	16 15	9 56	18 06
464,5	4 53 22,618	16 44	22 17	16 15	10 49	12 42
465,5	4 57 19,171	16 48	22 25	16 15	11 41	6 35
466,5	5 01 15,723	16 52	22 32	16 16	12 32	+ 0 07
467,5	5 05 12,276	16 57	22 39	16 16	13 23	- 6 23
468,5	5 09 08,831	17 01	22 45	16 16	14 15	12 34
469,5	5 13 05,389	17 06	22 51	16 16	15 09	18 04
470,5	5 17 01,951	17 10	22 57	16 16	16 06	22 31
471,5	5 20 58,515	17 14	23 02	16 16	17 06	25 37
472,5	5 24 55,080	17 19	23 06	16 16	18 06	27 09
473,5	5 28 51,646	17 23	23 11	16 16	19 06	27 03
474,5	5 32 48,209	17 28	23 14	16 17	20 03	25 27
475,5	5 36 44,771	17 32	23 17	16 17	20 57	22 36
476,5	5 40 41,329	17 36	23 20	16 17	21 47	18 47
477,6	5 44 37,885	17 41	23 22	16 17	22 34	14 15
478,6	5 48 34,439	17 45	23 24	16 17	23 19	9 16
479,5	5 52 30,992	17 50	23 25	16 17	0 01	- 3 59
480,5	5 56 27,545	17 54	23 26	16 17	0 43	+ 1 27
481,5	6 00 24,098	17 59	23 27	16 17	1 26	6 51
482,5	6 04 20,653	18 03	23 27	16 17	2 10	12 06
483,5	6 08 17,210	18 07	23 26	16 17	2 57	16 58
484,5	6 12 13,769	18 12	23 25	16 17	3 47	21 14
485,5	6 16 10,332	18 16	23 24	16 17	4 42	24 35
486,5	6 20 06,896	18 21	23 22	16 17	5 40	26 41
487,5	6 24 03,462	18 25	23 19	16 17	6 41	27 15
488,6	6 28 00,028	18 30	23 16	16 17	7 43	26 09
489,5	6 31 56,591	18 34	23 13	16 17	8 44	23 23
490,5	6 35 53,152	18 39	-23 09	16 18	9 42	+19 11

Hold: 7-én 19<sup>b</sup>-kor földközéiben  
20-án 01<sup>b</sup>-kor földtávolban

## II. A Nap forgási tengelyének helyzete és a napkorong középpontjának héliografikus koordinátái

Dátum	P	B <sub>o</sub>	L <sub>o</sub>	Dátum	P	B <sub>o</sub>	L <sub>o</sub>
I. 1.	+ 2,2	- 3,0	110,6	VII. 5.	- 1,1	+ 3,3	188,9
6.	- 0,2	3,6	44,8	10.	+ 1,2	3,8	122,7
11.	2,6	4,2	338,9	15.	3,4	4,3	56,6
16.	5,0	4,7	273,1	20.	5,6	4,8	350,4
21.	7,3	5,1	207,3	25.	7,8	5,2	284,3
26.	9,5	5,6	141,4	30.	9,9	5,6	218,1
31.	11,6	6,0	75,6	VIII. 4.	11,9	6,0	152,0
II. 5.	13,7	6,3	9,8	9.	13,8	6,3	85,9
10.	15,6	6,6	303,9	14.	15,5	6,6	19,8
15.	17,3	6,8	238,1	19.	17,2	6,8	313,7
20.	18,9	7,0	172,2	24.	18,8	7,0	247,6
25.	20,4	7,2	106,4	29.	20,2	7,1	181,5
III. 2.	21,7	7,2	40,5	IX. 3.	21,5	7,2	115,5
7.	22,9	7,3	334,7	8.	22,7	7,3	49,5
12.	23,9	7,2	268,8	13.	23,7	7,2	343,4
17.	24,7	7,1	202,9	18.	24,5	7,2	267,4
22.	25,4	7,0	137,0	23.	25,2	7,0	211,4
27.	25,9	6,8	71,0	28.	25,8	6,9	145,4
IV. 1.	26,2	6,5	5,1	X. 3.	26,1	6,6	79,5
6.	26,4	6,3	299,1	8.	26,3	6,3	13,5
11.	26,3	5,9	233,1	13.	26,3	6,0	307,5
16.	26,1	5,5	167,1	18.	26,2	5,6	241,6
21.	25,7	5,1	101,1	23.	25,8	5,2	175,6
26.	25,1	4,7	35,0	28.	25,3	4,8	109,7
V. 1.	24,3	4,2	328,9	XI. 2.	24,5	4,3	43,8
6.	23,3	3,7	262,8	7.	23,5	3,8	337,8
11.	22,2	3,1	196,7	12.	22,4	3,2	271,9
16.	20,9	2,6	130,6	17.	21,0	2,6	206,0
21.	19,4	2,0	64,5	22.	19,5	2,0	140,1
26.	17,8	1,4	358,3	27.	17,8	1,4	74,2
31.	16,0	0,8	292,2	XII. 2.	15,9	0,8	8,3
VI. 5.	14,1	- 0,2	226,0	7.	13,9	+ 0,1	302,4
10.	12,1	+ 0,4	159,8	12.	11,8	- 0,5	236,5
15.	10,0	1,0	93,6	17.	9,5	1,2	170,6
20.	7,8	1,6	27,4	22.	7,2	1,8	104,8
25.	5,6	2,2	321,3	27.	4,8	2,4	38,9
30.	3,4	2,8	255,1	I. 1.	2,4	3,0	333,1

**III. Az öt fényes bolygó távolsága (r) és fényessége (m)**  
 csillagászati egységekben, illetve magnitúdókban

Dátum	Merkur		Vénusz		Mars		Jupiter		Szaturnusz	
	r	m	r	m	r	m	r	m	r	m
I. 1.	1,20	-0,2	0,35	-4,3	2,19		4,17	-2,3	10,06	+1,2
16.	1,37	-0,4	0,28	-3,8	2,23		4,27	-2,2	10,26	+1,3
II. 1.	1,41	-0,9	0,27	-3,3	2,27		4,44	-2,1	10,44	+1,3
16.	1,31	-1,2	0,33	-4,2	2,31		4,65	-2,0	10,55	
III. 1.	1,04	-0,6	0,41	-4,3	2,34		4,85	-1,9	10,60	
16.	0,67	+1,9	0,52	-4,2	2,37		5,09	-1,8	10,61	
IV. 1.	0,63	+1,7	0,64	-4,1	2,41		5,35	-1,7	10,56	
16.	0,82	+0,7	0,76	-3,9	2,44		5,57	-1,6	10,45	+1,4
V. 1.	1,05	+0,1	0,88	-3,8	2,46		5,77	-1,6	10,30	+1,4
16.	1,26	-0,9	0,99	-3,6	2,48		5,94	-1,5	10,11	+1,4
VI. 1.	1,30	-1,6	1,11	-3,5	2,49		6,07	-1,4	9,87	+1,3
16.	1,08	-0,2	1,21	-3,4	2,49		6,16	-1,4	9,62	+1,3
VII. 1.	0,83	+0,7	1,31	-3,4	2,48		6,20	-1,4	9,37	+1,2
16.	0,63	+1,7	1,40	-3,3	2,47		6,20	-1,4	9,13	+1,1
VIII. 1.	0,61	+2,8	1,48	-3,3	2,44		6,15	-1,4	8,91	+1,1
16.	0,89	+0,4	1,55	-3,3	2,40		6,05	-1,4	8,74	+1,0
IX. 1.	1,28	-1,2	1,61	-3,3	2,34		5,91	-1,5	8,61	+0,9
16.	1,39	-1,0	1,65	-3,4	2,27		5,73	-1,6	8,56	+0,8
X. 1.	1,34	-0,3	1,68	-3,4	2,18	+1,8	5,53	-1,6	8,58	+0,9
16.	1,19	0,0	1,70	-3,5	2,09	+1,8	5,31	-1,7	8,66	+1,0
XI. 1.	0,91	+0,2	1,71	-3,5	1,97	+1,7	5,06	-1,8	8,82	+1,1
16.	0,68	+2,7	1,71	-3,5	1,85	+1,6	4,83	-1,9	9,02	+1,2
XII. 1.	0,92	0,0	1,70	-3,4	1,72	+1,5	4,63	-2,0	9,24	+1,2
16.	1,23	-0,4	1,68	-3,4	1,58	+1,3	4,45	-2,1	9,49	+1,3

### IIIa. A szabad szemmel látható bolygók koordinátái

Dátum	MERKUR			VÉNUSZ			MARS		
	RA	D	látzó sugara	RA	D	látzó sugara	RA	D	látzó sugara
	h m	° ′	″	h m	° ′	″	h	° ′	″
I. 1	17 19	-22 20	2,78	21 02	-15 48	24,35	20 38	-19 41	2,14
6	17 49	23 19	2,63	21 03	14 35	26,32	20 54	18 38	2,13
11	18 21	23 52	2,52	20 59	13 34	28,22	21 10	17 29	2,11
16	18 54	23 55	2,44	20 51	12 47	29,85	21 26	16 16	2,10
21	19 28	23 25	2,39	20 40	12 17	30,95	21 41	14 59	2,09
26	20 02	22 20	2,37	20 27	12 05	31,28	21 57	13 38	2,08
31	20 37	20 39	2,36	20 15	12 08	30,78	22 12	12 14	2,06
II. 5	21 12	18 21	2,38	20 04	12 24	29,55	22 27	10 47	2,05
10	21 47	15 26	2,43	19 58	12 47	27,82	22 42	9 17	2,04
15	22 22	11 56	2,53	19 55	13 13	25,86	22 56	7 46	2,03
20	22 55	7 56	2,68	19 57	13 39	23,87	23 11	6 13	2,02
25	23 27	3 41	2,93	20 03	13 59	21,98	23 25	4 38	2,01
III. 1	23 48	- 0 24	3,22	20 09	14 11	20,58	23 37	3 22	2,00
6	0 08	+ 3 00	3,72	20 20	14 17	18,99	23 51	1 47	1,99
11	0 16	4 59	4,34	20 34	14 13	17,56	0 05	- 0 12	1,98
16	0 12	5 07	4,99	20 49	13 57	16,30	0 19	+ 1 23	1,97
21	23 58	3 29	5,45	21 05	13 29	15,18	0 34	2 57	1,96
26	23 44	+ 0 56	5,55	21 23	12 49	14,20	0 48	4 30	1,95
31	23 34	- 1 26	5,34	21 41	11 57	13,32	1 02	6 01	1,95
IV. 5	23 34	+ 2 55	4,96	22 00	10 53	12,54	1 16	7 31	1,94
10	23 40	3 21	4,54	22 20	9 39	11,84	1 30	8 58	1,93
15	23 54	2 48	4,15	22 40	8 14	11,22	1 44	10 23	1,92
20	0 12	- 1 27	3,80	23 00	6 40	10,66	1 58	11 45	1,92
25	0 33	+ 0 35	3,50	23 20	4 58	10,15	2 12	13 04	1,91
30	0 58	3 11	3,24	23 41	3 09	9,70	2 27	14 19	1,90
V. 5	1 16	6 15	3,02	0 01	-1 16	9,28	2 41	15 31	1,90
10	1 57	9 40	2,83	0 22	+0 42	8,90	2 56	16 39	1,89
15	2 32	13 18	2,69	0 43	2 43	8,56	3 10	17 43	1,89
20	3 11	16 58	2,58	1 04	4 46	8,24	3 25	18 42	1,89
25	3 53	20 22	2,53	1 25	6 48	7,95	3 40	19 36	1,88
30	4 39	23 06	2,54	1 47	8 49	7,69	3 54	20 26	1,88
VI. 5	5 35	25 01	2,65	2 13	11 10	7,40	4 12	21 19	1,88
10	6 19	25 23	2,81	2 36	13 03	7,18	4 27	21 58	1,88
15	6 58	24 48	3,03	2 59	14 49	6,97	4 42	22 32	1,88
20	7 32	23 30	3,29	3 22	16 29	6,79	4 57	23 00	1,88
25	8 01	21 43	3,60	3 46	17 59	6,61	5 12	23 23	1,88
30	8 23	+19 43	3,96	4 10	+19 19	6,45	5 27	+22 40	1,88



és látszólagos sugara 0<sup>h</sup> világitókor

Dátum	JUPITER			SZATURNUSZ			URÁNUSZ		
	RA	D	látszó sugara	RA	D	látszó sugara	RA	D	látszó sugara
	h m	° ' "	"	h m	° ' "	"	h m	° ' "	"
I. 1	5 36	+22 59	22,06	22 58	- 8 41	7,41	11 23	+ 4 50	1,91
6	5 33	22 58	21,91	23 00	8 31	7,36	11 23	4 51	1,92
11	5 31	22 57	21,73	23 01	8 21	7,31	11 23	4 53	1,93
16	5 28	22 56	21,52	23 03	8 10	7,27	11 22	4 55	1,94
21	5 27	22 56	21,28	23 05	7 58	7,22	11 22	4 58	1,95
26	5 25	22 55	21,02	23 07	7 46	7,19	11 21	5 01	1,95
31	5 24	22 55	20,74	23 09	7 33	7,15	11 21	5 05	1,96
II. 5	5 23	22 55	20,44	23 11	7 20	7,12	11 20	5 09	1,96
10	5 22	22 55	20,14	23 13	7 06	7,09	11 20	5 13	1,97
15	5 22	22 56	19,82	23 15	6 53	7,07	11 19	5 18	1,97
20	5 22	22 57	19,51	23 17	6 39	7,06	11 18	5 23	1,98
25	5 23	22 58	19,20	23 19	6 24	7,04	11 17	5 27	1,98
III. 1	5 23	23 00	18,95	23 21	6 13	7,03	11 17	5 32	1,98
6	5 24	23 01	18,64	23 24	5 59	7,03	11 16	5 37	1,98
11	5 26	23 03	18,34	23 26	5 44	7,03	11 15	5 42	1,98
16	5 28	23 05	18,05	23 28	5 30	7,03	11 14	5 47	1,98
21	5 30	23 08	17,77	23 30	5 16	7,03	11 14	5 52	1,98
26	5 32	23 10	17,50	23 33	5 02	7,04	11 13	5 57	1,98
31	5 35	23 12	17,24	23 35	4 48	7,06	11 12	6 01	1,97
IV. 5	5 38	23 15	16,99	23 37	4 34	7,08	11 11	6 06	1,97
10	5 41	23 17	16,76	23 39	4 21	7,10	11 11	6 10	1,97
15	5 44	23 19	16,54	23 41	4 08	7,13	11 10	6 13	1,96
20	5 48	23 21	16,33	23 43	3 55	7,16	11 10	6 16	1,95
25	5 52	23 22	16,14	23 45	3 43	7,19	11 09	6 19	1,95
30	5 55	23 23	15,96	23 47	3 32	7,23	11 09	6 22	1,94
V. 5	5 59	23 24	15,80	23 49	3 21	7,27	11 08	6 24	1,93
10	6 04	23 24	15,65	23 51	3 11	7,32	11 08	6 25	1,92
15	6 08	23 24	15,51	23 52	3 01	7,37	11 08	6 26	1,92
20	6 12	23 24	15,38	23 54	2 52	7,42	11 08	6 27	1,91
25	6 17	23 23	15,27	23 55	2 44	7,48	11 08	6 27	1,90
30	6 22	23 21	15,17	23 57	2 37	7,53	11 08	6 26	1,89
VI. 5	6 27	23 18	15,06	23 58	2 29	7,61	11 08	6 25	1,88
10	6 32	23 15	14,99	23 59	2 24	7,67	11 08	6 23	1,87
15	6 37	23 12	14,93	0 00	2 19	7,74	11 08	6 21	1,86
20	6 42	23 08	14,88	0 01	2 16	7,80	11 09	6 18	1,86
25	6 47	23 03	14,85	0 01	2 13	7,87	11 09	6 15	1,85
30	6 51	+22 58	14,82	0 02	- 2 11	7,94	11 10	+ 6 11	1,84

### IIIa. A szabad szemmel látható bolygók koordinátái

Dátum	MERKUR			VÉNUSZ			MARS		
	RA	D	látászó sugara	RA	D	látászó sugara	RA	D	látászó sugara
	h m	° ' "	"	h m	° ' "	"	h m	° ' "	"
VII. 6	8 42	+17 17	4,44	4 40	+20 40	6,28	5 45	+23 54	1,89
11	8 51	15 30	4,88	5 05	21 33	6,14	6 00	24 00	1,89
16	8 52	14 12	5,29	5 30	22 12	6,02	6 14	24 00	1,90
21	8 45	13 35	5,61	5 56	22 35	5,90	6 29	23 56	1,90
26	8 32	13 48	5,71	6 22	22 43	5,79	6 44	23 46	1,91
31	8 18	14 43	5,52	6 48	22 35	5,70	6 58	23 31	1,92
VIII. 5	8 08	16 03	5,05	7 15	22 11	5,61	7 12	23 12	1,93
10	8 09	17 19	4,44	7 41	21 31	5,52	7 26	22 48	1,94
15	8 20	18 07	3,84	8 06	20 35	5,45	7 40	22 20	1,95
20	8 44	18 03	3,34	8 32	19 24	5,38	7 54	21 48	1,97
25	9 15	16 52	2,95	8 57	17 59	5,31	8 08	21 11	1,98
30	9 52	14 33	2,69	9 22	16 22	5,25	8 21	20 32	2,00
IX. 5	10 37	10 37	2,51	9 51	14 10	5,19	8 37	19 39	2,02
10	11 13	6 50	2,43	10 15	12 08	5,14	8 50	18 52	2,04
15	11 47	+ 2 53	2,40	10 38	9 59	5,10	9 03	18 03	2,06
20	12 18	- 1 03	2,40	11 02	7 42	5,06	9 15	17 10	2,08
25	12 48	4 51	2,42	11 25	5 20	5,03	9 28	16 16	2,11
30	13 17	8 27	2,47	11 48	2 53	5,00	9 40	15 19	2,14
X. 5	13 45	11 49	2,55	12 11	+ 0 25	4,98	9 52	14 20	2,17
10	14 12	14 52	2,65	12 34	- 2 05	4,96	10 04	13 20	2,20
15	14 39	17 36	2,78	12 57	4 35	4,94	10 16	12 18	2,23
20	15 04	19 55	2,96	13 20	7 02	4,93	10 27	11 15	2,27
25	15 28	21 45	3,20	13 43	9 26	4,92	10 38	10 12	2,31
30	15 47	22 59	3,51	14 07	11 44	4,91	10 49	9 08	2,35
XI. 5	16 02	23 24	4,02	14 36	14 21	4,91	11 03	7 50	2,41
10	16 00	22 30	4,53	15 00	16 22	4,91	11 13	6 45	2,46
15	15 42	20 09	4,90	15 26	18 12	4,91	11 24	5 41	2,52
20	15 17	16 57	4,82	15 51	19 50	4,92	11 34	4 36	2,58
25	15 02	14 50	4,31	16 17	21 14	4,93	11 45	3 33	2,64
30	15 05	14 44	3,74	16 44	22 23	4,94	11 55	2 30	2,71
XII. 5	15 21	16 01	3,29	17 11	23 15	4,95	12 05	1 28	2,78
10	15 44	17 54	2,97	17 38	23 50	4,97	12 15	+ 0 27	2,86
15	16 12	19 52	2,75	18 06	24 06	4,99	12 24	- 0 32	2,95
20	16 42	21 38	2,59	18 33	24 04	5,02	12 34	1 30	3,04
25	17 13	23 03	2,48	19 01	23 43	5,04	12 43	2 26	3,14
30	17 46	-24 01	2,40	19 28	23 04	5,07	12 52	- 3 20	3,25

és látszólagos sugara 0<sup>h</sup> világitókor

Dátum	JUPITER			SZATÚRNUSZ			URÁNUSZ		
	RA	D	látszó sugara	RA	D	látszó sugara	RA	D	látszó sugara
	h m	° ' "	"	h m	° ' "	"	h m	° ' "	"
VII. 6	6 57	+ 22 51	14,81	0 02	- 2 11	8,03	11 11	+ 6 06	1,83
11	7 02	22 44	14,81	0 02	2 12	8,09	11 11	6 01	1,82
16	7 07	22 37	14,83	0 02	2 13	8,16	11 12	5 56	1,82
21	7 12	22 30	14,85	0 02	2 16	8,23	11 13	5 51	1,81
26	7 17	22 22	14,89	0 02	2 19	8,30	11 14	5 45	1,80
31	7 21	22 14	14,94	0 01	2 24	8,36	11 15	5 39	1,80
VIII. 5	7 26	22 05	15,01	0 01	2 29	8,42	11 16	5 33	1,79
10	7 31	21 56	15,08	0 00	2 35	8,47	11 17	5 27	1,79
15	7 35	21 46	15,17	23 59	2 42	8,53	11 18	5 20	1,79
20	7 40	21 37	15,27	23 58	2 50	8,57	11 19	5 13	1,78
25	7 44	21 27	15,38	23 57	2 58	8,61	11 20	5 06	1,78
30	7 48	21 17	15,51	23 56	3 07	8,65	11 21	4 58	1,78
IX. 5	7 53	21 05	15,68	23 54	3 18	8,68	11 23	4 50	1,78
10	7 57	20 55	15,83	23 53	3 27	8,70	11 24	4 42	1,78
15	8 00	20 45	16,00	23 52	3 37	8,71	11 25	4 35	1,78
20	8 04	20 36	16,17	23 50	3 46	8,71	11 26	4 27	1,78
25	8 07	20 26	16,37	23 49	3 55	8,71	11 27	4 20	1,78
30	8 10	20 17	16,57	23 47	4 04	8,70	11 28	4 13	1,78
X. 5	8 13	20 09	16,79	23 46	4 13	8,68	11 29	4 06	1,78
10	8 16	20 01	17,02	23 45	4 21	8,65	11 31	3 59	1,79
15	8 18	19 54	17,26	23 43	4 29	8,62	11 32	3 52	1,79
20	8 21	19 48	17,51	23 42	4 36	8,58	11 33	3 45	1,79
25	8 23	19 42	17,77	23 41	4 42	8,53	11 34	3 39	1,80
30	8 24	19 37	18,04	23 40	4 47	8,48	11 35	3 33	1,80
XI. 5	8 26	19 33	18,38	23 39	4 52	8,41	11 36	3 26	1,81
10	8 27	19 31	18,66	23 39	4 55	8,35	11 37	3 21	1,82
15	8 27	19 30	18,95	23 38	4 57	8,28	11 37	3 16	1,83
20	8 28	19 29	19,24	23 38	4 59	8,22	11 38	3 12	1,83
25	8 28	19 31	19,53	23 38	4 58	8,15	11 39	3 08	1,84
30	8 27	19 33	19,81	23 38	4 57	8,08	11 39	3 05	1,85
XII. 5	8 26	19 36	20,08	23 38	4 55	8,01	11 40	3 02	1,86
10	8 25	19 41	20 34	23 38	4 52	7,94	11 40	3 00	1,87
15	8 24	19 47	20,59	23 39	4 48	7,87	11 40	2 58	1,87
20	8 22	19 53	20,81	23 39	4 42	7,80	11 41	2 58	1,88
25	8 20	20 01	21,00	23 40	4 36	7,74	11 41	2 56	1,89
30	8 18	+20 09	21,17	23 41	- 4 29	7,67	11 41	+ 2 56	1,90

### IIIb. Bolygók héliocentrikus ekliptikai

DÁTUM	MERKUR		VÉNUSZ		FÖLD	
	l	b	l	b	l	b
	o	o	o	o	o	o
I. 0	207,1	+2,5	83,2	+0,4	99,1	0,0
10	237,1	-1,1	99,4	+1,3	109,3	0,0
20	264,7	-4,2	115,6	+2,1	119,5	0,0
30	293,6	-6,4	131,9	+2,8	129,7	0,0
II. 9	327,5	-6,9	148,1	+3,2	139,8	0,0
19	11,8	-4,1	164,0	+3,4	149,9	0,0
III. 1	69,9	-2,6	180,6	+3,3	160,0	0,0
11	130,7	+6,9	196,7	+2,9	170,0	0,0
21	178,2	+5,4	212,8	+2,3	180,0	0,0
31	213,6	+1,7	228,8	+1,6	189,9	0,0
IV. 10	242,8	-1,8	244,8	+0,7	199,7	0,0
20	270,4	-4,7	260,6	-0,2	209,5	0,0
30	299,9	-6,7	276,6	-1,2	219,2	0,0
V. 10	335,5	-6,7	292,4	-2,0	228,9	0,0
20	22,5	-3,0	308,2	-2,7	238,6	0,0
30	82,8	+4,0	324,0	-3,1	248,0	0,0
VI. 9	141,6	+7,0	339,8	-3,4	257,6	0,0
19	186,2	+4,7	355,6	-3,3	267,1	0,0
29	219,8	+1,0	11,6	-3,5	276,6	0,0
VII. 9	248,4	-2,5	27,5	-2,5	286,2	0,0
19	276,1	-5,2	43,5	-1,8	295,7	0,0
29	306,5	-6,9	58,6	-1,0	305,3	0,0
VIII. 8	343,9	-6,3	75,7	0,0	314,9	0,0
18	33,9	-1,7	91,8	+0,9	324,4	0,0
28	95,5	+5,2	108,0	+1,8	334,1	0,0
IX. 7	151,9	+6,8	133,3	+2,5	343,7	0,0
17	193,7	+4,0	140,5	+3,0	353,5	0,0
27	225,9	+0,3	156,8	+3,3	3,3	0,0
X. 7	254,0	-3,1	173,0	+3,4	13,1	0,0
17	281,9	-5,7	189,1	+3,1	23,1	0,0
27	313,3	-7,0	205,2	+2,6	33,0	0,0
XI. 6	352,9	-5,8	221,3	+1,9	43,1	0,0
16	45,8	-0,3	237,3	+1,1	53,1	0,0
26	108,0	+6,1	253,2	+0,2	63,2	0,0
XII. 6	161,5	+6,4	269,3	-0,7	73,2	0,0
16	200,8	+3,2	285,0	-1,6	83,4	0,0
26	231,8	-0,5	300,8	-2,4	93,6	0,0

koordinátái 0<sup>h</sup> viláigidőkor

DÁTUM	MARS		JUPITER		SZATURNUSZ	
	l	b	l	b	l	b
	o	o	o	o	o	o
I. 0	324,8	-1,8	87,1	-0,3	347,4	-2,0
10	330,1	-1,8	87,9	-0,3	347,7	-2,0
20	337,3	-1,7	88,8	-0,2	347,9	-2,0
30	343,6	-1,7	89,6	-0,2	348,2	-2,0
II. 9	349,9	-1,6	90,5	-0,2	348,7	-2,0
19	356,3	-1,5	91,3	-0,2	349,0	-2,0
III. 1	2,6	-1,4	92,2	-0,2	349,3	-2,1
11	8,8	-1,2	93,0	-0,1	349,6	-2,1
21	14,9	-1,0	93,9	-0,1	349,9	-2,1
31	20,0	-0,8	94,7	-0,1	350,2	-2,1
IV. 10	27,0	-0,7	95,6	-0,1	350,6	-2,1
20	33,9	-0,5	96,4	-0,1	351,0	-2,1
30	38,8	-0,3	97,3	-0,1	351,3	-2,1
V. 10	44,4	-0,1	98,1	0,0	351,6	-2,1
20	50,1	+0,1	99,0	0,0	352,0	-2,1
30	55,5	+0,2	99,8	0,0	352,3	-2,1
VI. 9	61,0	+0,3	100,6	0,0	352,6	-2,1
19	66,3	+0,5	101,5	0,0	352,9	-2,1
29	71,6	+0,7	102,3	0,0	353,3	-2,2
VII. 9	77,0	+0,8	103,1	+0,1	353,6	-2,2
19	81,7	+1,0	104,0	+0,1	353,9	-2,2
29	86,7	+1,1	104,8	+0,1	354,3	-2,2
VIII. 8	92,7	+1,2	105,6	+0,1	354,6	-2,2
18	96,5	+1,3	106,4	+0,1	354,9	-2,2
28	101,3	+1,5	107,3	+0,2	355,3	-2,2
IX. 7	107,8	+1,5	108,1	+0,2	355,6	-2,2
17	110,6	+1,6	108,9	+0,2	355,9	-2,2
27	114,5	+1,6	109,8	+0,2	356,3	-2,2
X. 7	119,8	+1,7	110,6	+0,2	356,6	-2,2
17	124,3	+1,8	111,4	+0,3	356,9	-2,2
27	128,7	+1,8	112,3	+0,3	357,3	-2,2
XI. 6	133,3	+1,8	113,1	+0,3	357,6	-2,2
16	137,7	+1,8	113,9	+0,3	357,9	-2,2
26	142,1	+1,8	114,7	+0,3	358,3	-2,3
XII. 6	146,5	+1,8	115,5	+0,3	358,6	-2,3
16	150,8	+1,8	116,3	+0,4	358,9	-2,3
26	155,2	+1,8	117,2	+0,4	359,3	-2,3

### IV. A Jupiter-holdak helyzetei

Nap	Január		Február	
	A holdak a bolygó		A holdak a bolygó	
	nyugati oldalán	keleti oldalán	nyugati oldalán	keleti oldalán
	18 <sup>b</sup>		19 <sup>b</sup>	
1	3·4 1·2·		·4	1·3 2·
2	·3 ·2 ·4	·1	·4 ·12·	·3
3	·1	·4·2	·4 ·2	1· 3·
4		1·2· 3·4	·4·1	·2
5	2· ·1	3· ·4	3·	2·4
6	·21·	3·	·3 2·	·1 ·4
7	3·	·1 ·2	·31·2	·4
8	3· 1·	4·		·3·1 2· ·4
9	·3 ·2	1· 4·	·1 2·	·3 4·
10	·1	·24·	·2	1· 3· 4·
11	4·	1·2· 3·	·1	3· 2· 4·
12	4· 2· ·1	3·	3·	1·2·4·
13	4· ·2	3·	3· 2·	
14	4· 3·	·2	·34· ·21·	
15	·4 3· 1·		4·	·3·1 2·
16	·4 ·32·	·1	4· 1·	·3
17	·4 1·3	·2	4· ·2	1· 3·
18	·4	1·2·3	·4 ·1	3·2
19	2·1	3·	·4 3·	1· 2·
20	·2	1· 43·	3· 4 2·	
21	3·1	·2 ·4	·3 ·2·41·	
22	3· 1·	2· ·4		·1·4·2
23	·3 2·	·1 ·4	1·	·3 ·4
24	1·3	4·	·2	1· 3· ·4
25		1·2·3 4·	·1	·23· ·4
26	2·1	4·3	3·	1· 2· 4·
27	·2	4·1· 3·	·3· 2· ·1	4·
28	4·1	·2	·3 ·2	4·
29	4· 3·	2·		
30	4· 3 2·	·1		
31	4· ·31·			

### IVa. A Jupiter-holdak jelenségei

Dátum	h	m		Hold	Jelenség	Dátum	h	m		Hold	Jelenség
I. 3	20	36	v	3	f	II. 4	19	22	k	3	e
4	22	06	k	1	e	20	57	k	1	m	e
	22	32	k	1	a	22	13	v	3	e	a
5	0	18	v	1	e	5	19	09	k	1	a
	0	45	v	1	a		20	18	v	1	e
	19	22	k	1	m		21	21	v	1	a
	22	03	v	1	f						
6	18	44	v	1	e	6	0	54	k	2	e
	19	13	v	1	a		18	43	v	1	f
	20	37	k	2	m	7	19	05	k	2	m
7	0	17	v	2	f		23	59	v	2	f
	8	18	10	v	2	e	9	19	05	v	2
19		17	v	2	a	11		22	47	k	1
10	19	21	k	3	m		22	59	k	3	e
	11	0	37	v	3	f	12	19	56	k	1
12		21	07	k	1	m		21	04	k	1
		23	59	v	1	f	22	08	v	1	e
13	18	17	k	1	e	13	20	38	v	1	f
	18	55	k	1	a		14	21	31	k	2
	20	29	v	1	e	15	20	44	v	3	f
	21	08	v	1	a		18	59	k	2	a
	22	53	k	2	m		19	17	v	2	e
14	18	28	v	1	f	21	42	v	2	a	
	15	19	11	k	2	a	19	21	47	k	1
20		29	v	2	e	22		59	k	1	a
21		54	v	2	a	23		59	v	1	e
20	20	03	k	1	e	20	19	06	k	1	m
	20	50	k	1	a		22	34	v	1	f
	22	15	v	1	e	21	18	27	v	1	e
	23	03	v	1	a		19	40	v	1	a
21	20	23	v	1	f	22	19	39	v	3	m
	22	20	07	k	2		e	21	44	k	3
21		48	k	2	a	23	19	07	k	2	e
22		49	v	2	e		21	36	k	2	a
0	32	v	2	a	21		48	v	2	e	
28	18	39	v	3	e	24	0	19	v	2	a
	19	08	k	3	m		26	23	39	k	1
	19	34	k	3	a	27	0	54	k	1	a
	22	19	v	1	f		20	59	k	1	m
	22	31	v	3	a	28	0	29	v	1	f
29	18	29	v	1	e		19	23	k	1	a
	19	26	v	1	a		20	20	v	1	e
	22	30	k	2	e		21	36	v	1	a

### IV. A Jupiter-holdak helyzetei

Nap	Március		Április	
	A holdak a bolygó			
	nyugati oldalán	keleti oldalán	nyugati oldalán	keleti oldalán
	20 <sup>b</sup>		21 <sup>a</sup>	
1		·14· 2	·21·	3· 4·
2	1·4·	2· -3		3·1· 2·4·
3	4· 2	1· 3·	3· 1	2· 4·
4	4· 1	·2 3·	3· 2	4· 1
5	4· 3·	1· 2·	3·4· 1	·2
6	·4 3· 2· 1		4·	·31· 2·
7	·4 -3 2	1·	4· 2·	·3
8	·4 3	·1 2	4· 2 1·	3·
9	·41·	2· 3	·4	·13· 2
10	·2	·1 3·	·4 3·1·	2·
11	·1	3··4	3··4 2·	1·
12		1·2· 4	·3 4·1	
13	3· 2·1		·3	1··42·
14	·3 2	1· 4	2· 1	·3 4
15	·3	·2 4·	·2 1·	3· 4
16	1·	2··3 4·		·1 23· 4 <sup>v</sup>
17	2·	·1 4·3	3·1·	2· 4·
18	1· 2	4· 3·	3· 2·	·1 4·
19	4·	·1 2·	·3 1·2	4·
20	4·3· 12·		·3	1·4·2
21	4· 3 2	1·	2·1	·3
22	4· 3 1	·2	4·2	3·
23	·4	·32·	4·	·23·
24	·4 2·	1 3	4· 1·3·	2·
25	·4 1·2	3·	4· 3· 2·	·1
26	·4	3· 1 2	·4 3 1·2	
27	3· 1	·4	·4 3 3	1· 2
28	·3 2	1· 4	·4 1	·3
29	·3 1	·2 4	·2 4	1· 3
30		1· 2· 4		·2 4 3·
31	2·	·3 4·		



### IVa. A Jupiter-holdak jelenségei

Dátum	h	m		Hold	Jelenség	Dátum	h	m		Hold	Jelenség
III. 1	18 58		v	1	f	IV. 3	21 30		k	2	e
	20 34		k	3	m		23 57		k	2	a
	23 30		v	3	m						
2	21 39		k	2	e	5	20 56		v	2	f
3	0 21		v	2	e	6	19 52		v	3	m
4	21 07		v	2	f	21 46		k	3	f	
5	18 36		v	3	a	22 16		k	1	e	
6	22 53		k	1	m	23 29		k	1	a	
7	20 02		k	1	e	7	19 37		k	1	m
	21 18		k	1	a	23 04		v	1	f	
	22 14		v	1	e	8	20 12		v	1	a
	23 31		v	1	a	12	23 34		v	2	f
8	20 54		v	1	f	13	20 02		k	4	f
9	0 29		k	3	m	21 04		k	3	m	
	18 00		v	1	a	21 09		v	4	f	
10	0 14		k	2	e	14	21 35		k	1	m
12	19 37		k	3	a	15	19 53		k	1	a
	22 38		v	3	a	20 58		v	1	e	
14	21 58		k	1	e	22 08		v	1	a	
	23 14		k	1	a	16	19 28		v	1	f
15	0 09		v	1	e	19	21 08		k	2	m
	19 16		k	1	m	21	21 12		v	2	a
	22 49		v	1	f	22	20 44		k	1	e
16	19 56		v	1	a	21 49		k	1	a	
18	20 59		k	2	m	22 58		v	1	e	
	21 20		v	3	e	23	21 23		v	1	f
19	23 37		k	3	a	24	22 46		v	3	a
	21 28		v	2	a	28	21 03		k	2	a
20	21 28		v	2	a	21 46		k	2	e	
22	21 12		k	1	m	29	22 44		k	1	e
23	19 38		k	1	a	30	20 04		k	1	m
	20 34		v	1	e						
	21 51		v	1	a						
25	23 38		k	2	m						
26	22 28		k	3	e						
27	21 21		k	2	a						
	21 31		v	2	e						
29	23 09		k	1	m						
30	20 19		k	1	e						
	20 52		v	3	f						
	21 34		k	1	a						
	22 31		v	1	e						
	23 47		v	1	a						
31	20 09		v	1	f						

*k* vagy *v* betű azt mutatja, hogy a szomszédos oszlop időadata a jelenség kezdetére, ill. végére vonatkozik-e. A többi betű *f* = fogyatkozás (a Jupiter-hold fogyatkozásban van, tehát a Jupiter árnyékkúpjába került), *m* = a hold a Jupiter korongja mögött (Földünkről nem látszik), *e* = a hold a Jupiter korongja előtt (a hold látszólagosan a bolygó korongján van), *a* = a hold „fekete” árnyéka vetődik a Jupiter korongjára (a Jupiteren teljes napfogyatkozás van)

### IV. A Jupiter-holdak helyzetei

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

IVa. A Jupiter-holdak jelenségei

Dátum	h	m		Hold	Jelenség	Dátum	h	m		Hold	Jelenség
IX. 1	2	32	v	3	e	X. 1	1	32	v	1	a
7	1	46	k	1	f			243	v	1	e
8	1	22	v	1	a	3	1	25	k	3	f
	2	21	v	1	e	4	0	49	k	2	f
	2	53	v	3	a	6	0	16	v	2	e
	3	26	k	3	e	8	1	10	k	1	a
9	3	45	v	2	m			223	k	1	e
11	2	48	v	2	e			325	v	1	a
12	3	21	v	4	m	9	1	48	v	1	m
14	3	39	k	1	f	11	3	24	k	2	f
15	1	00	k	1	a	13	0	04	k	2	e
	2	03	k	1	e			023	v	2	a
	3	16	v	1	a			255	v	2	e
	3	31	k	3	a	14	0	29	k	3	e
16	1	28	v	1	m			358	v	3	e
18	2	40	k	2	e	15	1	51	k	4	f
	3	21	v	2	a			304	k	1	a
19	1	20	v	3	m			418	k	1	e
20	3	36	v	4	a	16	0	10	k	1	f
22	2	54	k	1	a			344	v	1	m
	4	01	k	1	e			2347	v	1	a
23	3	26	v	1	m	17	1	03	v	1	e
25	3	06	k	2	a	20	0	08	k	2	
26	2	05	k	3	m			241	k	2	e a
27	3	27	v	2	m			258	v	2	a
30	1	55	k	1	f			2322	k	3	a
						21	2	47	v	3	a
								431	k	3	e
						23	23	25	k	1	a
								2352	k	4	e
						24	0	41	k	1	e
								141	v	1	a
								257	v	1	e
								403	v	4	e
						25	0	07	v	1	m
						27	2	43	k	2	a
						28	3	20	k	3	a
						29	3	17	v	2	m
						30	3	57	k	1	f
						31	1	19	k	1	a
								234	k	1	e
								334	v	1	a
								450	v	1	e

### IV. A Jupiter-holdak helyzetei

Nap	November			December				
	A holdak a botyógó							
	nyugati oldalán		keleti oldalán		nyugati oldalán		keleti oldalán	
	2 <sup>h</sup>			2 <sup>h</sup>				
1			·2·4	·3	·4	2·	1·	3·
2			·12·	·43·	·4	·2	3·	
3		2· 1·	3·		·4	3· 4 1·		·2
4		3· 2	·1		·4	3·		·12·
5		3· 1	·2		4·	·32· 1		·4
6		·3	1·		4·		·2	·31· 4
7		·2 1		4·		·1		·2 3 4
8			·24·	·3			1·	3· 4
9			·1 2·	3·		·2	3·	4·
10		4· 2·1·	3·			3· 1·	·2	4·
11		4· 23·	·1			3·	·1 2·	4·
12	4· 3· 1		·2			·3 2·1·	4·	
13	4· 3		1·			4· 2	·1	
14	·4 2· 3·1					4· 1	·2 3	
15	·4		1· 2 3			4·	2·1· 3·	
16		·4	2· 3			4· 2 1	3·	
17		2· 1· 4	3·			·4 3·	·2	
18		·2	·1 4			·4 3 2·1·	·1 2·	
19		3· 1·	·2 4			·2 4·3	·1	
20		·3	2· 1· 4			·1	·4 2 3	
21		2· 3·1			4·		2·1· 43·	
22			2· 34·			2· 1	3· 4	
23		2·	3·4·			3·	1· 4	
24		·2	3· 14·			3·	2· 4·	
25		3· 1·4·	·2			·3 2·1·	4·	
26		·34·	2·1·			·2 3	·1 4·	
27	4· 2· 3·1					·1	4· 2 3	
28	4· 2		·31·				2·1· 3	
29	4· 1		·2 3			4·2 1	3·	
30	·4 1					4· 3·	1·	
31								

### IVa. A Jupiter-holdak jelenségei

Dátum	h m		Hold	Jelenség	Dátum	h m		Hold	Jelenség
XI. 1	22 02	v	1	a	XII. 1	20 39	v	2	e
	23 18	v	1	e		21 48	k	1	a
6	23 59	v	2	e	22 50	k	1	e	
	7	3 12	k	1	a	2	0 04	v	1
4 26		k	1	e	4	21 43	v	4	m
8	2 19	k	3	m	6	20 39	v	3	m
	3 52	v	1	m	23 57	k	2	f	
	22 54	k	1	e	8	20 09	k	2	a
	23 56	v	1	a		21 08	v	2	a
9	1 10	v	1	e		23 03	v	2	e
	13	23 38	k	2	e	23 41	k	1	a
		14	0 02	v	2	a	9	0 37	k
2 31	v		2	e	20 50	k	1	f	
15	1 14	k	3	f	10	0 04	v	1	m
	2 12	k	1	f	20 26	v	1	a	
	4 42	v	3	f	21 19	v	1	e	
	5 43	v	1	m	12	21 58	v	4	a
	23 34	k	1	a	14	0 08	v	3	m
16	0 45	k	1	e	2 35	k	2	f	
	1 49	v	1	a	15	20 51	k	2	a
	3 01	v	1	e		22 30	k	2	e
23 46	k	2	a	23 44		v	2	a	
21	2 07	k	2	e	17	20 03	k	1	a
	2 37	v	2	a	20 13	v	2	m	
	4 59	v	2	e	20 49	k	1	e	
22	23 59	v	2	m	22 19	v	1	a	
23	1 27	k	1	a	18	20 16	v	1	m
	2 34	k	1	e	20	21 06	k	3	f
	3 42	v	1	a	21	1 49	k	4	f
	22 34	k	1	f	3 33	v	3	m	
24	2 01	v	1	m	5 05	k	2	f	
	22 10	v	1	a	6 00	v	4	f	
	23 17	v	1	e	24	21 56	k	1	a
25	22 41	v	3	a	22 29	v	2	m	
	23 42	k	3	e	22 34	k	1	e	
	23 58	k	4	a	25	0 13	v	1	a
26	3 14	v	3	e	19 07	k	1	f	
	3 55	v	4	a	22 02	v	1	m	
28	2 21	k	2	a	29	21 03	v	4	e
	4 33	k	2	e	31	20 32	v	3	e
29	21 24	k	2	f	20 56	k	2	f	
30	2 23	v	2	m	23 50	k	1	a	
	3 20	k	1	a					

## V. Ekliptikai

DÁTUM		Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szaturnusz	DÁTUM		Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szaturnusz
		°	°	°	°	°	°			°	°	°	°	°	°
1850	1 2	282	290	267	80	172	2	1862	4 29	39	30	352	317	167	167
	4 12	22	16	32	103	164	12		8 7	135	122	103	16	176	172
	7 21	118	106	154	159	170	21		11 15	233	213	227	7	197	182
	10 29	216	198	260	225	190	15	1863	2 23	334	312	352	52	207	185
1851	2 6	317	293	272	299	202	17		6 3	72	86	113	113	197	180
	5 17	56	61	20	17	194	28		9 11	168	195	194	175	207	186
	8 25	152	179	142	87	200	35		12 20	268	279	222	243	228	197
	12 3	251	265	267	134	221	27	1864	3 29	9	3	340	315	237	196
1852	3 12	352	349	30	114	233	32		7 7	105	93	102	29	227	193
	6 20	89	78	125	155	223	44		10 15	202	186	226	80	238	201
	9 28	185	170	139	217	231	48	1865	1 23	304	280	347	62	260	210
1853	1 6	286	263	255	291	253	40		5 3	43	44	50	108	269	206
	4 16	26	17	19	9	265	48		8 11	139	166	94	168	259	206
	7 25	122	149	143	82	255	60		11 19	237	254	213	235	270	216
	11 2	220	240	263	143	263	60	1866	2 27	339	337	339	309	293	223
1854	2 10	321	323	349	164	286	54		6 7	76	65	103	26	302	217
	5 21	60	50	14	157	298	65		9 15	172	157	218	93	292	220
	8 29	158	142	128	211	288	75		12 24	273	250	255	116	305	230
	12 7	255	234	254	283	297	72	1867	4 3	13	0	330	111	328	234
1855	3 17	356	337	19	2	320	70		7 12	109	135	89	162	338	228
	6 25	93	114	137	75	333	82		10 20	207	228	213	227	328	233
	10 3	190	214	187	140	323	90	1868	1 28	308	311	338	301	340	243
1856	1 11	291	297	246	192	332	85		5 7	47	37	93	20	4	244
	4 20	31	23	6	187	356	86		8 15	143	129	106	91	15	239
	7 29	126	114	129	210	9	99		11 23	241	221	202	145	4	247
	11 6	224	206	253	276	359	105	1869	3 3	343	322	326	138	16	256
1857	2 14	326	303	12	354	9	97		6 11	80	98	89	160	40	253
	5 25	64	74	40	68	33	103		9 19	176	202	211	220	50	251
	9 2	160	187	118	134	46	115		12 28	277	285	323	294	40	262
	12 11	260	272	240	195	36	118	1870	4 7	17	10	334	12	52	268
1858	3 21	1	356	6	241	45	112		7 16	114	101	77	85	76	263
	6 29	97	86	129	226	68	119		10 24	211	193	200	147	86	264
	10 7	194	178	241	274	82	131	1871	2 1	312	289	325	188	76	275
1859	1 15	295	272	258	348	71	130		5 12	51	56	88	170	87	279
	4 25	35	30	355	60	80	126		8 20	147	174	187	215	109	273
	8 3	130	158	115	127	102	136		11 28	246	260	199	286	119	277
	11 11	229	247	240	190	115	146	1872	3 7	347	344	314	5	110	289
1860	2 19	330	330	4	251	105	142		6 15	85	73	76	78	121	290
	5 29	68	58	112	300	114	141		9 23	181	165	200	143	142	284
	9 6	164	150	120	292	135	152	1873	1 1	281	259	322	200	151	291
	12 15	264	242	228	346	146	160		4 11	22	12	54	223	141	301
1861	3 25	5	348	352	54	137	154		7 20	118	144	71	219	152	299
	7 3	101	125	116	119	145	156		10 28	215	235	186	281	173	296
	10 11	198	221	237	183	166	167	1874	2 5	317	318	312	357	181	306
1862	1 19	299	304	341	249	177	173		5 16	55	45	77	70	172	314

## hosszúságok (100 naponként)

DÁTUM							DÁTUM								
	Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szaturnusz		Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szaturnusz		
1874	8 24	151	137	195	136	183	309	1886	12 19	268	246	271	296	210	111
	12 2	250	229	263	198	204	309	1887	3 29	8	355	37	14	214	106
1875	3 12	351	333	306	254	211	320		7 7	105	130	151	86	206	115
	6 20	89	109	63	271	202	326		10 15	202	224	170	151	220	126
	9 28	185	210	186	284	214	319	1888	1 23	303	306	262	202	241	123
1876	1 6	286	292	312	352	235	323		5 2	42	32	23	195	244	121
	4 15	26	18	71	63	241	334		8 10	138	124	146	221	237	132
	7 24	122	109	105	128	232	337		11 18	237	217	270	290	252	141
	11 1	219	201	177	192	245	330	1889	2 26	338	318	25	7	273	135
1877	2 9	321	298	299	257	267	337		6 6	76	93	35	79	276	137
	5 20	60	69	63	321	273	348		9 14	172	198	134	145	269	148
	8 28	155	182	186	348	264	348		12 23	272	281	258	205	285	154
	12 6	255	267	302	357	278	344	1890	4 2	13	5	23	252	307	147
1878	3 16	356	351	324	58	300	353		7 11	109	96	145	239	310	152
	6 24	93	81	52	121	306	2		10 19	206	188	250	288	303	163
	10 2	189	173	173	185	297	358	1891	1 27	307	285	262	1	320	167
1879	1 10	290	267	298	252	312	358		5 7	47	51	11	72	343	161
	4 20	30	25	63	324	335	9		8 15	142	170	133	138	346	168
	7 29	126	153	171	33	342	16		11 23	241	256	258	201	338	178
	11 6	224	242	181	53	332	9	1892	3 2	342	339	21	263	356	179
1880	2 14	325	325	287	60	348	12		6 10	80	67	115	316	19	175
	5 24	64	52	50	115	11	24		9 18	176	160	129	309	23	183
	9 1	159	145	173	177	19	29		12 27	276	254	245	0	15	192
	12 10	259	237	296	244	9	21	1893	4 6	17	7	10	65	33	190
1881	3 20	0	344	43	319	25	28		7 15	113	139	134	130	56	189
	6 28	97	107	51	35	48	40		10 23	210	231	253	194	60	198
	10 6	193	216	160	95	55	41	1894	1 31	312	313	337	261	52	205
1882	1 14	294	299	285	89	46	34		5 11	51	39	4	331	68	200
	4 24	34	25	50	113	60	44		8 19	146	132	119	32	90	202
	8 2	130	116	170	170	83	55		11 27	245	224	244	21	94	213
	11 10	228	209	262	236	91	53	1895	3 7	347	328	10	63	86	218
1883	2 18	329	308	282	312	81	49		6 15	84	104	128	123	102	211
	5 29	68	81	37	30	95	61		9 23	180	205	174	186	123	216
	9 6	163	190	160	98	117	70	1896	1 1	281	288	236	255	127	226
	12 15	263	274	285	142	123	65		4 10	21	12	357	329	119	229
1884	3 24	4	358	46	123	114	65		7 19	117	103	120	42	135	223
	7 2	101	88	115	165	127	78		10 27	215	196	244	90	155	230
	10 10	197	181	152	229	148	84	1897	2 4	316	294	2	73	157	239
1885	1 18	299	276	272	304	154	77		5 15	55	64	29	118	151	239
	4 28	38	37	37	22	146	82		8 23	150	178	109	178	166	235
	8 6	134	161	160	94	159	94		12 1	250	263	231	247	185	244
	11 14	232	249	278	152	179	98	1898	3 11	351	346	357	322	187	252
1886	2 22	334	332	328	171	184	91		6 19	88	75	120	39	181	248
	6 2	72	60	28	167	176	98		9 27	184	168	231	104	196	248
	9 10	168	152	146	223	190	110	1899	1 5	285	263	247	123	216	258

## V. Ekliptikai

DÁTUM		Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szturnusz	DÁTUM		Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szturnusz
1899	4 15	25	20	346	120	216	264	1911	8 11	137	165	176	47	217	50
	7 24	121	148	106	172	211	258		11 19	236	251	189	63	235	45
	11 1	219	237	231	239	227	261	1912	2 27	337	334	304	71	253	44
1900	2 9	320	320	355	315	247	272		6 6	75	62	67	125	250	57
	5 20	59	47	103	32	247	275		9 14	171	155	191	188	248	64
	8 28	155	139	110	102	242	269		12 23	271	250	312	257	267	57
	12 6	254	233	219	155	259	274	1913	4 2	12	2	43	332	286	60
1901	3 16	355	339	343	145	280	285		7 11	108	134	62	47	282	73
	6 24	92	115	107	170	279	284		10 19	205	226	177	105	280	78
	10 2	189	212	228	231	274	280	1914	1 27	307	308	303	97	301	70
1902	1 10	289	294	330	307	293	288		5 7	46	34	68	123	320	77
	4 20	29	19	343	25	314	298		8 15	142	126	186	181	317	89
	7 29	125	111	93	96	314	293		11 23	240	220	249	248	315	91
	11 6	223	204	217	158	309	293	1915	3 3	342	324	296	325	336	85
1903	2 14	325	304	343	197	328	303		6 11	79	99	54	42	356	94
	5 25	63	75	104	179	350	310		9 19	175	200	177	109	353	105
	9 2	159	185	182	227	350	303		12 28	276	283	302	150	351	104
	12 11	258	269	212	299	345	306	1916	4 6	16	7	61	131	12	100
1904	3 20	359	353	330	17	5	316		7 15	112	98	94	175	33	111
	6 28	96	82	93	89	26	321		10 23	210	191	167	241	30	120
	10 6	193	175	217	153	26	314	1917	1 31	311	290	290	317	28	116
1905	1 14	294	272	338	210	21	320		5 11	50	58	54	35	49	116
	4 24	33	32	38	233	40	330		8 19	146	173	177	105	69	128
	8 2	129	157	85	230	62	331		11 27	245	258	292	162	66	135
	11 10	227	244	204	294	63	326	1918	3 7	346	341	313	177	64	128
1906	2 18	329	327	330	10	57	334		6 15	83	69	43	177	84	132
	5 29	67	54	94	81	76	344		9 23	179	162	163	235	103	144
	9 6	163	147	209	146	97	341	1919	1 1	280	258	289	309	100	149
	12 15	263	241	241	209	97	339		4 11	20	15	53	27	98	142
1907	3 25	4	351	321	266	92	349		7 20	116	143	161	98	117	148
	7 3	100	125	80	287	109	357		10 28	214	233	171	161	136	159
	10 11	197	219	204	298	130	351	1920	2 5	315	315	278	211	132	160
1908	1 19	298	301	329	6	130	353		5 15	54	41	41	204	130	155
	4 28	38	27	84	74	125	4		8 23	150	134	164	233	149	163
	8 6	133	119	96	138	142	10		12 1	249	228	287	303	166	173
	11 14	232	212	193	203	161	3	1921	3 11	350	335	33	20	163	172
1909	2 22	333	314	317	269	160	8		6 19	87	110	42	90	161	170
	6 2	71	88	80	335	156	20		9 27	184	207	151	155	180	179
	9 10	167	193	202	7	173	22	1922	1 5	284	289	276	216	197	187
	12 19	267	276	313	11	192	16		4 15	25	14	41	284	192	183
1910	3 29	8	0	324	69	190	23		7 24	121	106	161	252	192	184
	7 7	104	90	68	131	186	35		11 1	218	199	251	301	211	194
	10 15	201	183	190	195	204	34	1923	2 9	320	299	273	14	227	200
1911	1 23	302	280	316	264	222	30		5 20	58	70	28	83	222	194
	5 3	42	46	79	337	219	40		8 28	154	181	151	148	222	198



## hosszúságok (100 naponként)

DÁTUM		Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szaturnusz	DÁTUM		Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szaturnusz	
1923	12 6	253	265	275	211	242	208	1936	4 1	11	2	348	30	264	346	
1924	3 15	355	348	37	275	259	212	7 10	108	92	111	100	256	352		
	6 23	91	77	103	331	253	206	10 18	205	186	234	164	260	345		
	10 1	188	170	143	326	254	212	1937	1 26	306	285	353	220	282	349	
1925	1 9	289	267	263	13	275	223	5 6	145	53	18	244	297	0		
	4 19	29	27	28	77	292	223	8 14	141	168	100	243	289	4		
	7 28	125	152	151	140	285	219	11 22	240	253	222	308	294	357		
	11 5	222	240	268	204	287	226	1938	3 2	341	336	347	23	317	4	
1926	2 13	324	322	315	273	309	236	6 10	79	64	111	92	333	16		
	5 24	62	49	19	344	327	232	9 18	175	158	121	157	324	16		
	9 1	158	142	137	46	320	231	12 27	275	254	235	220	329	11		
	12 10	258	257	262	34	322	241	1939	4 6	16	10	337	279	353	20	
1927	3 20	359	346	27	74	345	248	7 15	112	139	98	305	9	31		
	6 28	96	120	142	133	3	242	10 23	209	228	221	313	0	27		
	10 6	192	215	159	197	356	244	1940	1 31	310	310	346	18	5	25	
	1928	1 14	293	296	252	267	358	255	5 10	49	36	93	86	29	36	
	4 23	33	21	14	342	21	259	8 18	145	129	100	149	45	45		
	8 1	129	113	137	54	39	252	11 26	244	224	209	214	37	38		
	11 9	227	207	260	99	34	258	1941	3 6	346	331	334	281	42	40	
1929	2 17	328	309	15	83	35	268	6 14	83	105	98	349	65	53		
	5 28	66	82	25	129	57	270	9 22	179	203	219	23	81	59		
	9 5	162	188	125	189	75	264	12 31	279	285	319	24	72	51		
	12 14	262	271	249	259	69	271	1942	4 10	20	9	333	80	77	57	
1930	3 24	3	355	14	336	70	281	7 19	116	100	85	142	99	69		
	7 2	100	85	136	51	91	279	10 27	213	194	208	206	115	72		
	1931	10 10	196	178	239	114	109	276	1943	2 4	315	295	334	276	106	64
	1 18	297	276	252	130	103	286	5 15	54	65	95	351	111	73		
	4 28	37	41	2	130	104	293	8 23	149	176	169	60	132	85		
	8 6	133	160	124	183	124	288	12 1	248	260	202	74	146	84		
	11 14	231	247	248	251	141	288	1944	3 10	350	343	321	81	138	79	
	1932	2 22	333	329	12	328	135	300	6 18	87	71	85	135	143	90	
	6 1	70	56	105	45	136	304	9 26	183	166	208	199	164	100		
	9 9	166	150	120	113	156	298	1945	1 4	284	263	328	269	177	97	
	12 18	266	245	236	164	172	302	4 14	24	23	26	346	169	95		
1933	3 28	7	358	1	152	165	313	7 23	120	147	76	60	174	107		
	7 6	104	129	125	180	167	315	10 31	218	235	195	116	194	115		
	10 14	201	222	244	243	187	309	1946	2 8	319	317	321	104	207	109	
1934	1 22	302	303	324	320	202	316	5 19	58	44	85	133	198	111		
	5 2	41	29	355	37	195	326	8 27	153	137	200	191	205	124		
	8 10	137	121	110	107	198	325	12 5	253	232	228	261	225	129		
	11 18	235	216	235	168	218	322	1947	3 15	354	342	312	338	238	122	
1935	2 26	337	320	1	205	232	331	6 23	91	115	71	54	228	127		
	6 6	75	93	119	188	225	339	10 1	187	210	195	120	235	140		
	9 14	170	196	161	239	228	335	1948	1 9	288	292	319	158	257	142	
	12 23	271	278	227	313	249	335	4 18	28	16	75	140	269	136		

## V. Ekliptikai

DÁTUM						DÁTUM									
	Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szатурнusz		Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szатурнusz		
	°	°	°	°	°	°		°	°	°	°	°	°		
1948	7 27	124	108	86	186	260	144	1961	9 17	174	198	142	200	297	293
	10 4	222	203	183	253	267	155		12 26	275	280	267	271	309	298
1949	2 12	323	305	307	330	290	154	1962	4 5	15	4	32	349	332	309
	5 23	62	77	72	47	302	150		7 14	111	95	152	64	343	310
	8 31	158	184	193	116	293	160		10 22	209	190	239	125	332	305
	12 9	257	267	303	172	301	169	1963	1 30	310	291	263	136	345	313
1950	3 19	358	350	314	184	325	165		5 10	49	60	19	139	8	322
	6 27	95	79	59	187	338	165		8 18	145	171	142	194	20	319
	10 5	192	173	181	247	327	176		11 26	244	256	266	263	9	317
1951	1 13	293	272	307	323	337	183	1964	3 5	345	338	28	341	21	328
	4 23	32	36	70	40	1	177		6 13	82	66	92	57	45	335
	8 1	128	155	166	109	14	180		9 21	178	160	133	124	56	329
	11 9	226	242	179	171	4	191		12 30	279	258	253	173	57	331
1952	2 17	328	324	295	221	13	195	1965	4 9	19	18	18	159	57	342
	5 27	66	51	58	213	37	189		7 18	115	142	142	191	80	347
	9 4	162	145	182	245	51	194		10 26	213	231	259	256	91	340
	12 13	261	241	303	316	41	205	1966	2 3	314	312	302	333	81	345
1953	3 23	2	354	32	32	49	206		5 14	53	38	10	50	92	356
	7 1	99	125	53	101	72	202		8 22	149	131	128	118	114	358
	10 9	196	217	168	166	86	209		11 30	248	228	253	178	124	352
1954	1 17	297	298	294	226	76	218	1967	3 10	349	338	18	214	114	0
	4 27	36	24	59	276	84	217		6 18	66	110	132	198	125	11
	8 5	132	116	177	267	106	215		9 26	183	205	148	251	146	9
	11 13	230	211	235	315	119	223	1968	1 4	283	287	243	326	155	6
1955	2 21	332	316	287	26	110	232		4 13	23	11	5	42	145	16
	6 1	70	89	45	94	118	226		7 22	119	102	128	111	156	25
	9 9	166	191	168	159	139	227		10 30	217	198	251	174	177	20
	12 18	266	274	293	223	151	238	1969	2 7	318	301	5	231	185	20
1956	3 27	7	357	52	268	142	243		5 18	57	72	15	255	176	32
	7 5	103	87	82	347	149	237		8 26	153	179	116	255	187	39
	10 13	200	181	158	343	170	241		12 4	252	262	240	322	207	31
1957	1 21	301	281	281	26	181	251	1970	3 14	33	345	5	35	215	36
	5 1	41	48	45	88	172	254		6 22	90	74	127	103	206	48
	8 9	136	163	168	151	180	248		9 30	187	168	229	167	217	52
	11 17	235	249	282	215	201	254	1971	1 8	288	268	242	231	238	44
1958	2 25	336	331	302	286	211	264		4 18	28	31	353	292	246	52
	6 5	74	59	34	358	202	264		7 27	123	151	115	323	236	64
	9 13	170	152	154	59	211	260		11 4	221	238	239	328	249	65
	12 22	270	250	280	45	232	268	1972	2 12	323	319	2	31	271	59
1959	4 1	11	5	44	85	242	277		5 22	61	44	95	97	278	69
	7 10	107	134	152	144	232	273		8 30	157	139	111	160	268	79
	10 18	204	224	160	208	242	272		12 8	257	237	227	225	282	77
1960	1 26	306	306	269	279	264	282	1973	3 18	358	349	352	294	305	74
	5 5	45	31	32	335	274	289		6 26	94	119	116	4	312	86
	8 13	141	124	155	67	264	283		10 4	191	213	235	38	302	94
	11 21	239	220	277	109	274	285	1974	1 12	292	294	311	37	317	89
1961	3 1	341	327	23	93	297	296		4 22	32	18	346	91	340	90
	6 9	78	99	32	139	307	299		7 31	128	110	101	152	348	103

### hosszúságok (100 naponként)

DÁTUM		Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szатурusz	DÁTUM	Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szатурusz
1974	11 8	226	207	226	218	338	109	1987	12 30	278	282	310	234	20 266
1975	2 16	327	312	351	289	353	102	1988	4 8	19	6	85	301	37 273
	5 27	65	83	110	4	17	107		7 17	115	97	76	3	60 268
	9 4	161	187	149	72	24	119		10 25	212	194	174	359	65 268
	12 13	261	269	217	83	14	123	1989	2 2	314	297	298	38	56 279
1976	3 22	2	352	339	92	29	116		5 13	52	67	63	99	72 284
	6 30	99	82	102	146	52	123		8 21	148	175	184	161	94 278
	10 8	195	177	225	210	60	135		11 29	247	258	292	227	99 282
1977	1 16	296	277	343	281	50	135	1990	3 9	349	340	304	298	91 293
	4 26	36	43	7	359	65	131		6 17	86	68	50	12	106 294
	8 4	132	159	91	72	87	140		9 25	182	164	172	71	127 289
	11 12	230	244	213	126	95	150	1991	1 3	283	264	298	57	132 295
1978	2 20	331	326	338	112	86	147		4 13	23	26	61	96	124 306
	5 31	69	53	102	143	99	146		7 22	119	146	155	154	139 304
	9 8	165	147	211	202	121	156		10 30	216	233	170	219	159 301
	12 17	265	245	224	273	128	164	1992	2 7	318	314	286	292	162 310
1979	3 27	6	1	328	352	119	159		5 17	57	40	49	9	155 318
	7 5	103	129	89	66	132	161		8 25	152	134	173	79	170 313
	10 13	199	220	212	131	153	172		12 3	252	232	294	118	190 313
1980	1 21	301	301	336	165	159	177	1993	3 13	353	345	21	102	192 324
	4 30	40	26	84	149	150	171		6 21	90	115	44	149	185 330
	8 8	136	118	91	197	163	176		9 29	186	208	159	211	201 323
	11 16	234	215	200	266	184	187	1994	1 7	287	289	285	284	220 327
1981	2 24	336	323	325	344	189	190		4 17	27	13	50	2	222 338
	6 4	74	94	89	59	181	184		7 26	123	105	167	76	215 342
	9 12	169	194	210	127	194	191		11 3	221	202	221	135	231 335
	12 21	270	275	307	182	214	201	1995	2 11	322	307	277	142	252 342
1982	3 31	10	359	323	190	219	200		5 22	61	78	36	149	252 352
	7 9	107	89	76	197	211	197		8 30	156	182	159	205	247 352
	10 17	204	185	199	259	224	205		12 8	256	264	284	276	264 348
1983	1 25	305	287	325	336	245	214	1996	3 17	357	347	43	354	284 357
	5 5	44	55	86	52	249	211		6 25	94	76	71	69	285 6
	8 13	140	167	157	120	242	211		10 3	190	172	149	135	279 3
	11 21	239	251	193	182	256	220	1997	1 11	291	273	271	182	207 2
1984	2 29	340	333	312	232	278	227		4 21	31	38	36	167	319 13
	6 8	78	61	76	224	281	221		7 30	127	154	159	202	319 20
	9 16	174	155	199	258	273	224		11 7	225	240	272	289	313 14
	12 25	274	254	319	330	289	234	1998	2 15	327	321	291	347	332 16
1985	4 4	15	13	14	45	312	239		5 26	65	48	25	62	355 28
	7 13	111	137	67	112	315	232		9 3	161	142	146	129	356 33
	10 21	208	226	186	176	307	237		12 12	260	241	271	188	349 26
1986	1 29	309	307	311	238	324	247	1999	3 22	1	357	35	222	9 32
	5 9	48	33	76	290	347	249		6 30	98	124	142	208	31 44
	8 17	144	126	190	282	351	244		10 8	195	215	150	264	32 46
	11 25	243	224	215	329	343	251	2000	1 16	296	296	259	339	26 38
1987	3 9	344	333	302	39	0	261		4 25	35	20	23	54	45 48
	6 13	82	105	62	105	23	258		8 3	131	113	146	122	67 59
	9 21	178	201	186	169	28	256		11 11	229	210	268	185	68 57

## VI. Bolygóadatok

BOLYGÓ neve	Átlagos naptávolság			Felszállócsomó eki. hossz. 1950 °	Átlagos napi mozgás °	Átlagos pályá- sebesség km/sec	Szökési sebesség km/sec
	Titius – Bode szabály szerint ( $0,4 + 0,3 \cdot 2^n$ )		valódi				
	n	csill. egys.					
Merkur	-1	0,5	0,4	48	4,092	47,8	4
Vénusz	0	0,7	0,7	76	1,602	35,0	10
Föld	1	1,0	1,0	0	0,986	29,8	11
Hold	—	—	—	—	13,177	1,0	2,4
Mars	2	1,6	1,5	49	0,524	24,2	5
Kisbolygók	3	2,8	2,8	—	—	—	—
Jupiter	4	5,2	5,2	100	0,083	13,1	61
Szaturnusz	5	10,0	9,5	113	0,033	9,7	37
Uránusz	6	19,6	19,2	74	0,012	6,8	22
Neptunusz	7	38,8	30,1	131	0,006	5,4	25
Pluto	8	77,2	39,5	110	0,004	4,7	10
Nap	—	—	—	—	—	—	618

## VII. Földkörüli körpályák adatai

Földfelszín feletti távolság km	Körmozgás sebessége km/sec	Körbefutás időtartama h m	Szögsebesség fok/min
200	7,8	1 28	4,091
500	7,6	1 34	3,830
1 000	7,4	1 45	3,429
1 500	7,1	1 56	3 103
2 000	6,9	2 07	2,835
3 000	6,5	2 31	2,384
5 000	5,9	3 22	1,782
10 000	4,9	5 48	1,034
20 000	3,9	11 49	0,508
35 900	3,1	24 00	0,250
50 000	2,7	36 53	0,163
378 000	1,0	655 43	0,009

VIII. Magnitúdókülönbségek átszámítása intenzitásvizonyokra

$m - m_0$	$I/I_0$	$m - m_0$	$I/I_0$	$m - m_0$	$I/I_0$
0,0	1,0000	3,0	0,0631	6,0	0,0040
0,1	0,9120	3,1	0,0575	6,1	0,0036
0,2	0,8318	3,2	0,0525	6,2	0,0033
0,3	0,7586	3,3	0,0479	6,3	0,0030
0,4	0,6918	3,4	0,0437	6,4	0,0027
0,5	0,6310	3,5	0,0398	6,5	0,0025
0,6	0,5754	3,6	0,0363	6,6	0,0023
0,7	0,5248	3,7	0,0331	6,7	0,0021
0,8	0,4786	3,8	0,0302	6,8	0,0019
0,9	0,4365	3,9	0,0275	6,9	0,0017
1,0	0,3981	4,0	0,0251	7,0	0,0016
1,1	0,3631	4,1	0,0229	7,1	0,0014
1,2	0,3311	4,2	0,0209	7,2	0,0013
1,3	0,3020	4,3	0,0191	7,3	0,0012
1,4	0,2757	4,4	0,0174	7,4	0,0011
1,5	0,2512	4,5	0,0158	7,5	0,0010
1,6	0,2291	4,6	0,0145	7,6	0,0009
1,7	0,2089	4,7	0,0132	7,7	0,0008
1,8	0,1905	4,8	0,0120	7,8	0,0008
1,9	0,1738	4,9	0,0110	7,9	0,0007
2,0	0,1585	5,0	0,0100	8,0	0,0006
2,1	0,1445	5,1	0,0091	8,2	0,0005
2,2	0,1318	5,2	0,0083	8,4	0,0004
2,3	0,1202	5,3	0,0076	8,6	0,0004
2,4	0,1096	5,4	0,0069	8,8	0,0003
2,5	0,1000	5,5	0,0063		
2,6	0,0912	5,6	0,0058	9,0	0,0003
2,7	0,0832	5,7	0,0053	9,2	0,0002
2,8	0,0759	5,8	0,0048	9,4	0,0002
2,9	0,0692	5,9	0,0044	9,6	0,0001
				9,8	0,0001
3,0	0,0631	6,0	0,0040	10,0	0,0001

LX. Szögérték átszámítása időmértékre

°	h	m	°	h	m	°	h	m	s	°	h	m	s	°	h	m	s
0	00		30	20		60	40		0	00	30	20		0	00	30	20
1	00	4	31	20	4	61	40	4	1	00	31	20	4	1	00	31	20
2	00	8	32	20	8	62	40	8	2	00	32	20	8	2	00	32	20
3	01	12	33	21	12	63	41	12	3	01	33	21	12	3	01	33	21
4	01	16	34	21	16	64	41	16	4	01	34	21	16	4	01	34	21
5	02	20	35	22	20	65	42	20	5	02	35	22	20	5	02	35	22
6	02	24	36	22	24	66	42	24	6	02	36	22	24	6	02	36	24
7	02	28	37	22	28	67	42	28	7	02	37	22	28	7	02	37	28
8	03	32	38	23	32	68	43	32	8	03	38	23	32	8	03	38	32
9	03	36	39	23	36	69	43	36	9	03	39	23	36	9	03	39	36
10	04	40	40	24	40	70	44	40	10	04	40	24	40	10	04	40	40
11	04	44	41	24	44	71	44	44	11	04	41	24	44	11	04	41	44
12	04	48	42	24	48	72	44	48	12	04	42	24	48	12	04	42	48
13	05	52	43	25	52	73	45	52	13	05	43	25	52	13	05	43	52
14	05	56	44	25	56	74	45	56	14	05	44	25	56	14	05	44	56
15	100		45	30		75	50		15	100	45	30		15	100	45	30
16	104		46	30	4	76	50	4	16	104	46	30	4	16	104	46	30
17	108		47	30	8	77	50	8	17	108	47	30	8	17	108	47	30
18	112		48	31	12	78	51	12	18	112	48	31	12	18	112	48	30
19	116		49	31	16	79	51	16	19	116	49	31	16	19	116	49	30
20	120		50	32	20	80	52	20	20	120	50	32	20	20	120	50	30
21	124		51	32	24	81	52	24	21	124	51	32	24	21	124	51	30
22	128		52	32	28	82	52	28	22	128	52	32	28	22	128	52	30
23	132		53	32	32	83	53	32	23	132	53	32	32	23	132	53	30
24	136		54	32	36	84	53	36	24	136	54	32	36	24	136	54	30
25	140		55	32	40	85	54	40	25	140	55	32	40	25	140	55	30
26	144		56	32	44	86	54	44	26	144	56	32	44	26	144	56	30
27	148		57	32	48	87	54	48	27	148	57	32	48	27	148	57	30
28	152		58	32	52	88	55	52	28	152	58	32	52	28	152	58	30
29	156		59	32	56	89	55	56	29	156	59	32	56	29	156	59	30
30	200		60	33	00	90	56	00	30	200	60	33	00	30	200	60	30

90° = 6h

180° = 12h

270° = 18h

## X. Földünkön használatos

Időzóna száma	Eltérés KözE1-től	Ország, ill. terület
	h m	
12	-12	Midway-szk.; Phoenix-szk.; Samoa-szk.
13	-12	Alaszka Ny-i partjai, 162° Ny-i hosszúságtól Ny-ra és az Aleut-szk.
	-11	Alaszka Prince Williams-Sundtól 162° Ny-i hosszúságig; Hawaii-szk.; Polinézia K-i szigetei.
14	-10	Alaszka Cross-Sund és Prince Williams-Sund között
15	-10	Kanada: Yukon állam
	-9	Alaszka partjai DK-re a Cross-Sundtól
16	-9	PACIFIC STANDARD TIME. Kanada 120° Ny-i hosszúságtól Ny-ra (Yukon államot kivéve); USA Ny-i partjai és Nevada állam
17	-8	MOUNTAIN STANDARD TIME. Kanada 120° és 100° Ny-i hosszúság között; USA hegyvidéki államai 105° és 115° Ny-i hosszúság között; Mexikó Ny-i partjai és Dél-Kalifornia
18	-7	CENTRAL STANDARD TIME. Kanada 100° és 90° Ny-i hosszúság között; USA 105° Ny-i hosszúságtól keletre fekvő államai, a K-i tengerpart államait kivéve. Mexikó, a Ny-i tengerpartot kivéve; Brit Honduras; Guatemala; Honduras; Salvador; Nicaragua; Costa Rica
19	-6	EASTERN STANDARD TIME. Kanada 90° és 68° Ny-i hosszúság között; USA államai a K-i tengerparton; Panama; Kolumbia; Ecuador; Peru; Bahama-szk.; Kuba; Haiti; Dominikai Közt.; Jamaica; Nyugat-Brazília
	-5 30	Venezuela; Holland Antillák
	-5	Chile; Juan Fernandez-szk.
20	-5	ATLANTIC STANDARD TIME. Kanada 68° Ny-i hosszúságtól K-re; Kis Antillák; Bermuda-szk.; Puerto Rico; Közép-Brazília; Paraguay; Bolívia; Francia Guyana; Falkland-szk.
	-4 45	Brit Guyana



## zónaidók

Időzóna száma	Eltérés KözEi-től	Ország ill. terület
	h m	
20	-4 30	Holland Guyana (Suriname); Űj-Fundland és Labrador
	-4	Argentína; Uruguay
21	-4	Grönland Ny-i része; Kelet-Brazília
22	-3	Grönland, Ny-i részt kivéve; Trinidad; Azori-szk.; Zöldfokt-szk.; Déli-Georgia-szk.
23	-2	Izland; Madeira-szk.; Tristan da Cunha-szk.; Portugal Guinea
	-1 44	Libéria
	-1	Kanári-szk.; Ascension-szk.; Szent Ilona-sz.; Mauritánia; Spanyol Szahara; Gambia; Guineai Közt.; Sierra Leone
0	-1	NYUGAT-EURÓPAI IDŐ vagy VILÁGIDŐ vagy GREENWICHI KÖZÉPIDŐ. Nagy-Britannia; Írország; Portugália; Andorra; Marokkó; Mali; Szenegál Közt.; Elefántcsontpart Közt.; Ghana; Togo; Felső Volta Közt.
	0	Franciaország; Belgium; Hollandia; Luxemburg; Spanyolország; Monaco; Gibraltár; Algéria; Dahomey; Nigéria
1	0	KÖZÉP-EURÓPAI IDŐ. Norvégia; Svédország; Svalbard; Dánia; Német SzK.; Német DK.; Ausztria; Magyar NK.; Olaszország; Svájc; San Marino; Malta; Lichtenstein; Lengyel NK.; Csehszlovák NK.; Jugoszlávia; Albán NK.; Tunézia; Kamerun; Közép-Afrikai Közt.; Kongo (Brazeville); Gabon Közt.; Kongo (Leopoldville) Ny-i része; Spanyol Guinea; Angola
2	+1	KELET-EURÓPAI IDŐ. Finnország; Román NK.; Görögország; Törökország; Ciprus; Egyesült Arab Közt.; Libanon; Jordánia; Izrael; Líbia; Szudán; Kongo (Leopoldville) K-i része; Ruanda Urundi; Zambia; Nyasszaföld és Dél-Rhodesia; Becsuánaföld; Moçambique; Délnyugat-Afrika; Dél-Afrikai Unió
	+2	MOSZKVAI IDŐ. Szovjetunió 40° K-i hosszúságtól Ny-ra eső része, kivéve Krusznodár vidékét a Don torkolatától D-re; Szaud-Arábia; Aden; Irak; Yemen Közt.; Uganda; Tanganyika, Etiópia; Szomália; Kenya; Malgas Közt.

## X. Földünkön használatos

Időzóna száma	Eltérés KözEI-től	Ország, ill. terület
3	h m	
	+2 30	Irán
	+3	Szovjetunió 40° és 52°30' K-i hosszúság között és Krasznodár vidéke a Don torkolatától D-re
4	+3	Omán; Maszkat; Qatar
	+3 30	Afganisztán; Nyugat-Pakisztán: Gwadar
	+4	Szovjetunió 52°30' és 67°30' K-i hosszúság között; Nyugat-Pakisztán Gwadar nélkül
5	+4 30	Ceylon; India
	+5	Szovjetunió 67°30' és 82°30' K-i hosszúság között; Kelet-Pakisztán
6	+5 30	Burma; Észak-Szumátra
	+6	Szovjetunió 82°30' és 97°30' K-i hosszúság között
7	+6	Dél-Szumátra
	+6 30	Malájföld; Bali; Kalimantan; Jáva
5—8	+7	Kínai NK (Hejlungcsiang tartományt kivéve); Tajvan
7	+7	Vietnami DK; Dél-Vietnam; Szovjetunió 97°30' és 112°30' K-i hosszúság között
8	+7	Észak-Borneo; Fülöp-szk.; Kis Szunda-szk.; Nyugat-Ausztrália
	+7 30	Maluku-szk.
	+8	Szovjetunió 112°30' és 127°30' K-i hosszúság között és a Szahalin sziget 50° É-i szélességtől délre; Koreai NDK; Dél-Korea; Kínai NK Hejlungcsiang tartománya; Japán

## zónaidők

Időzóna száma	Eltérés KözEI-től	Ország, ill. terület
	h m	
9	+8 30	Észak- és Dél-Ausztrália; Nyugat-Irián
	+9	Szovjetunió 127°30' és 142°30' K-i hosszúság között
10	+9	Kelet-Ausztrália; Kelet Új-Guinea; Tasmania; Mariana-szk.; Karolina-szk. 148° K-i hosszúságtól keletre
	+10	Szovjetunió 142°30' és 157°30' K-i hosszúság között és a Szahalin-sziget az 50° É-i szélességtől északra; Karolin-szk. 148° és 160° K-i hosszúság között; Salamon-szk.; Új-Kaledónia és Új-Hebridák
11	+10	Gilbert-szk.; Ellice-szk.
	+10 30	Nauru- és Norfolk-szk.
	+11	Szovjetunió 157°30' és 172°30' K-i hosszúság között és Kamcsatka; Karolin-szk. a 160° K-i hosszúságtól keletre; Új-Zéland; Fiji-szk.; Marshall-szk.
12	+11 45	Chatam-szk.
	+12	Szovjetunió 172°30' K-i hosszúságtól keletre és Vran-gel-sziget; Tonga-szk.

### PÉLDÁK A TÁBLÁZAT HASZNÁLATÁHOZ:

Budapesten (déli) 12<sup>h</sup>-kor: 12<sup>h</sup> KözEI + 2<sup>h</sup> (a táblázat 2. oszlopából) =  
= 14<sup>h</sup> Moszkvában

Budapesten (du.) 18<sup>h</sup>-kor: 18<sup>h</sup> KözEI — 6<sup>h</sup> (a táblázat 2. oszlopából) =  
= 12<sup>h</sup> Washingtonban

Hétfőn Budapesten (este) 20<sup>h</sup>-kor: 20<sup>h</sup> közEI + 8<sup>h</sup> (a táblázat 2. oszlopából) =  
= 4<sup>h</sup> Tokióban kedden.

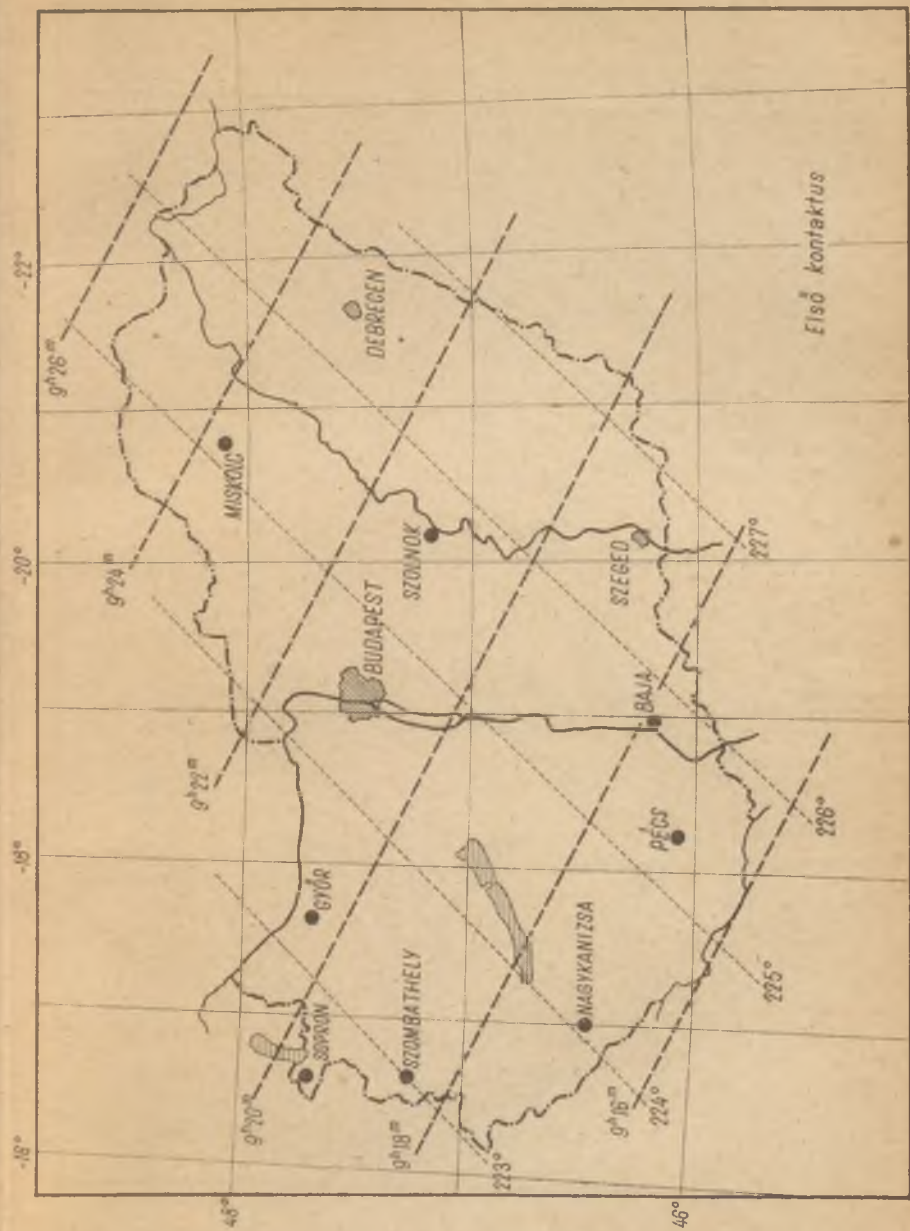
## XI. Az 1966. május 20-i napfogyatkozás magyarországi adatai

Az 1966. május 20-i gyűrűs napfogyatkozás (l. 74. o.) Magyarország területéről csak mint részleges fogyatkozás látható. Az alábbi táblázatban adjuk a részleges fogyatkozás budapesti (Szabasághegyi Csillagvizsgáló Intézet) és debreceni (Napfizikai Obszervatórium) adatait.

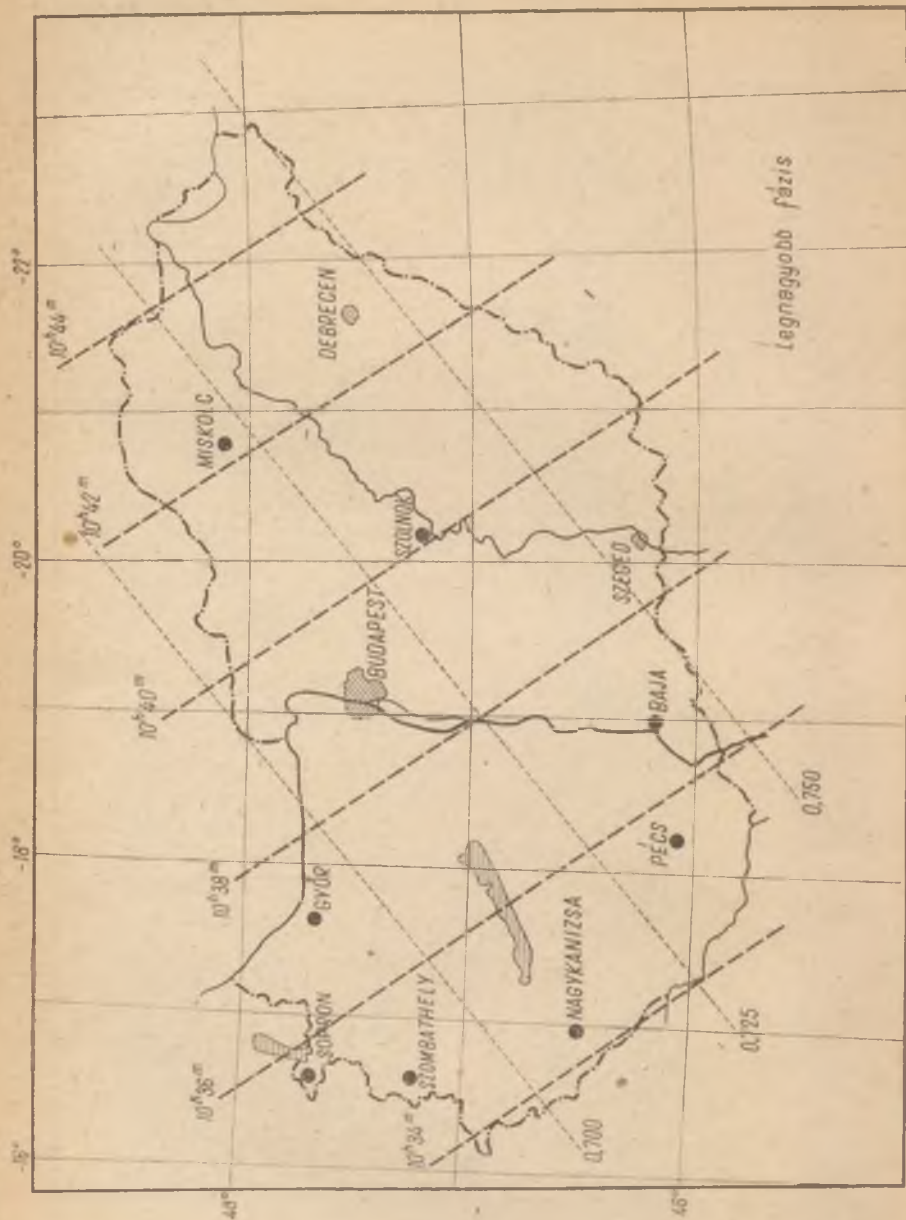
A részleges fogyatkozás adatai Magyarország területének más pontjaira a mellékelt ábrákról olvashatók le. (Időadatok KözEI-ben.)

	Budapest Szabadsághegy	Debrecen Napfizikai Obszervatórium
<i>Részleges fogyatkozás kezdete</i>	9h20 <sup>m</sup> 9	9h23 <sup>m</sup> 2
és az első kontaktus pozíciószöge	224;5	226;3
<i>Legnagyobb fázis időpontja</i>	10h38 <sup>m</sup> 7	10h42 <sup>m</sup> 7
és nagysága	0,713	0,742
<i>Részleges fogyatkozás vége</i>	12h1 <sup>m</sup> 1	12h6 <sup>m</sup> 2
és az utolsó kontaktus pozíciószöge	79;2	78;0

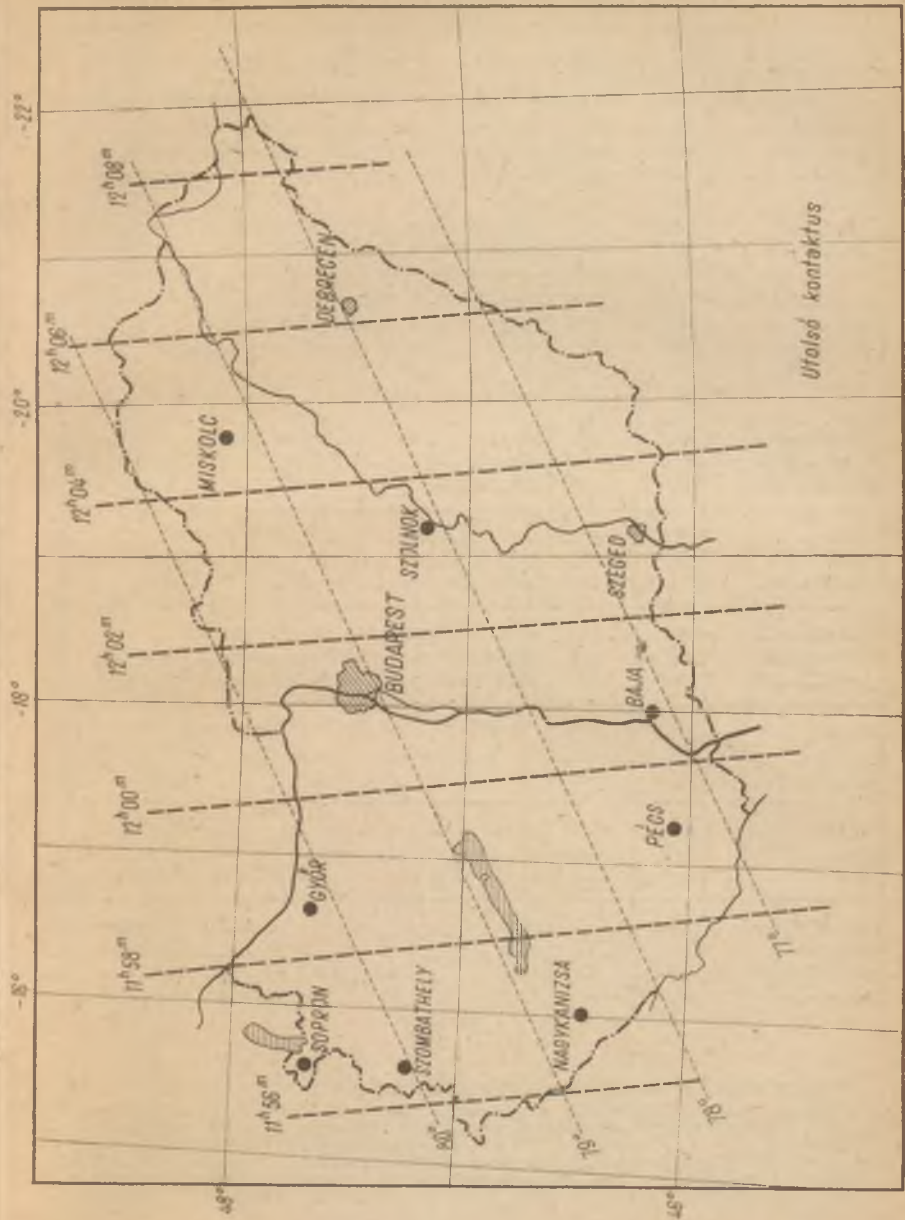
A pozíciószög a napkorong peremének É-i pontjától kiindulva K—D—Ny irányba számítandó. A fogyatkozás nagysága napátmérőben kifejezve értendő.



A részleges fogyatkozás kezdetének időpontja és az első kontaktus pozíciószöge Magyarországt területén



A legnagyobb fázis időpontja és nagysága Magyarország területén



A részleges folytatkozás végének időpontja és az utolsó kontaktus pozíciósöze Magyarország területén

## XII. A „Csillagászati Évkönyv” korábbi évfolyamaiban

A táblázat jellege vagy tárgyköre	ADATOK	
	elrendezés	
cskatalógus cskatalógus	CSKÉP RA	csnév, RA, D, m, Sp CSKÉP, D, m, Sp
cskatalógus cskatalógus cskatalógus	RA CSKÉP RA	csnév D, m csnév, RA, D, m, M, Sp, RS, SM, p, r csnév, D, m, M, Sp, RS, SM, r
cskatalógus cskatalógus cskatalógus	CSKÉP RA RA	csnév, RA, D, m, M, Sp, RS, p, r csnév, D, m, M, Sp, RS, p, r csnév, D, m, M, Sp, RS, r, (R)
speciális cslista speciális cslista speciális cslista	RA <sup>1</sup> r m	csnév, D, m, Sp, RS, SM, p, r stb. csnév, RA, D, m, M, RS, SM csnév, RA, D, M, SM, r
kettős cs. változócs. változócs.	CSKÉP (név) CSKÉP (név)	RA, D, m RA, D, m, P típus csnév, m, P típus
halmazok, stb. gömbhalmazok planetáris ködök	típus RA RA	név, m, r, Ø CSKÉP, D, m, r, Ø NGC szám CSKÉP, D, m, r, Ø NGC szám
bolygók bolygók bolygók	a a a	R, Ø, e, η, μ, ρ, V, v, i, e, P R, Ø, e, η, μ, ρ, g, m, A, T, v, i, e, P Ø, e, μ, V, m, i, e, P, atm.
holdak holdak holdak	a a a	Ø, μ, ρ, m rev. P, felfed. Ø, rev. P, Ø, μ, ρ, m, P, felfed.
kisbolygók üstökösök üstökösök meteorrajok	felfed. éve P napközeli gyak. max.	név, Ø, m, i, a, e, P, felfed. név, i, a, e, felfed. év név, a, P név, rad. pont: RA, D

Jelen táblázatban használt és esetlegesen magyarázatot igénylő jelek, illetve rövidítések:

RA: rektaszczenzió; D: deklináció; m: látszólagos fényesség; M: valódi fényesség; Sp: spektrál típus; RS: radiális sebesség; SM: sajátmozgás; p: parallaxis; r: távolság; R: rotációra vonatkozó adat; d: szögtávolság; P: periódus, keringési idő; Ø: átmérő; e: lapultság; η: egyenlítőhöz viszonyított hajlásszög; μ: tömeg; ρ: sűrűség; V: szökési sebesség; g: gravitációs gyorsulás; T: hőmérséklet; A: albedo; v: pályamenti lineáris sebesség; l: pálya hajlásszöge ekliptikához viszonyítva; a: pálya fél nagytengelye; e: pálya excentricitása; rev.: revolúció iránya; φ, λ: földrajzi szélesség, illetve hosszúság; z: zenittávolság; cs: csillag.



## található fontosabb táblázatos adatok

„HATÁROK” vagy objektumok	ÉV-FOLYAM	OLDAL	TÁBLÁZAT sorszáma
D = ±90°, „fényesebb, fontosabb” cs.	1965	44–63	V
D = ±90°, „fényesebb, fontosabb” cs.	1964	42–55	V, Va, Vb
D > -40°, m > 3,5 <sup>m</sup>	1961	43–45	V
D > -40°, m > 3,7 <sup>m</sup>	1962	44–53	V
D > -40°, m > 3,7 <sup>m</sup>	1963	40–47	V
D > -40°, m > 4,0 <sup>m</sup>	1959	42–53	V
D > -40°, m > 4,0 <sup>m</sup>	1960	42–53	V
D > -30°, (és α Cen) m > 3 <sup>m</sup>	1958	48–49	VII
	1956	53–54	VII
	1955	57–58	—
	1954	64–65	—
érdekes (közeli, vagy fényesebb) cs.	1962	56–59	VI
r < 5 parsec	1961	49–50	VIIIa
A 20 legfényesebb cs.	1961	47	VII
D > -20° kis távcsővel észl.	1965	67–69	VII
D > -20° PERIODIKUSAK	1965	64–66	VI
20 fényesebb cs.	1959	55	VI <sub>n</sub>
szabad szemmel észrevehetők	1959	54	VIa
Messier katalógusból	1963	50	VIc
ismert centrális cs.	1963	51	VIb
} adatok általában } } nem azonos módon megadva }	1964	56	VIa
	1960	69	—
	1957	49	VIII
a: 10 <sup>a</sup> km-re; P: 1 <sup>h</sup> -ra	1964	57	VIb
a: 10 <sup>a</sup> km-re; P: 0,1 <sup>h</sup> -ra	1961	48	VIII
P: általában 1 <sup>m</sup> -re	1957	50–51	VIII <sub>2</sub>
a jelentősebbek	1963	48	VIa
a legalább 3 napközélor észlelték	1963	49	VIb
1960–2000 között valószínűen „visszatérők”	1960	65–66	XIV–XV
a nálunk észlelhető legfeltűnőbbek	1959	33	IIc

A „Csillagászati ÉVKÖNYVEK” táblázatos adatainak megértéséhez szükséges leglényegesebb csillagászati alapismeretek és magyarázatok az ÉVKÖNYVEK következő évfolyamaiban találhatóak meg: 1951 (37–44. old.), 1952 (82–92. old.) és 1962 (66–78. old.).

A csillagképek jegyzékét az 1962-ik évi ÉVKÖNYV Va táblázata (54–55. old.) tartalmazza.

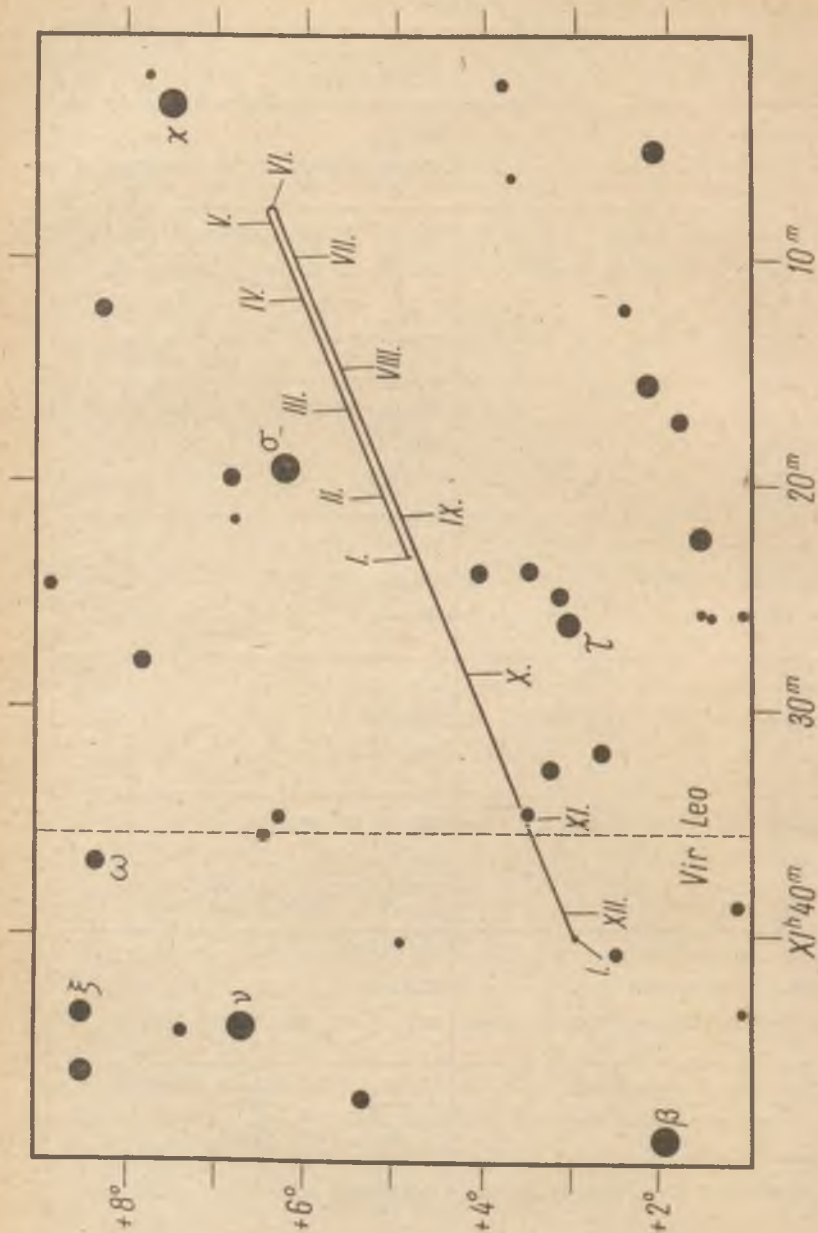
Az ÉVKÖNYVEK egyes évfolyamaiban előfordulnak jelen táblázatban alkalmazott jelölésektől, illetve rövidítésektől eltérések is.

## XII. A „Csillagászati Évkönyv” korábbi évfolyamaiban

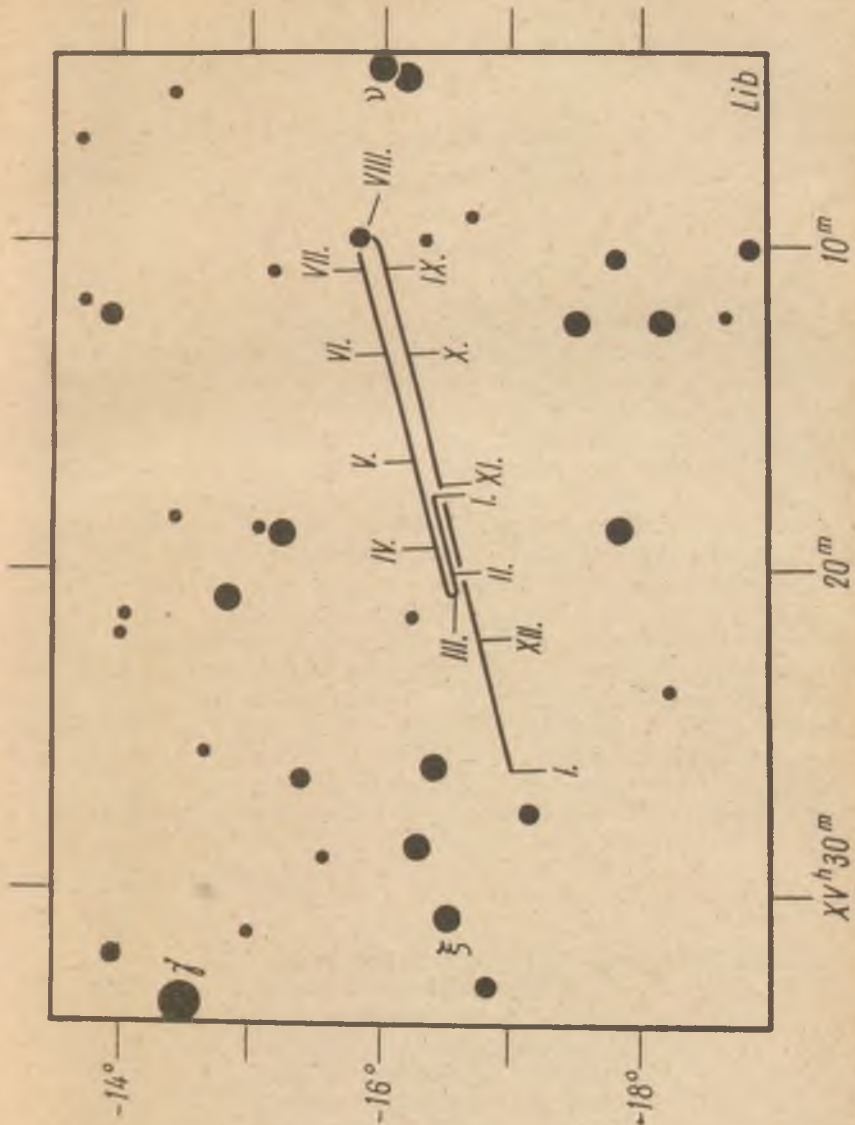
A táblázat jellege vagy tárgyköre	ADATOK	
	elrendezés	
Nap helyzete	óra-hónap	zenittávolság (1 <sup>o</sup> -ra)
Nap delelése	DÁTUM- $\varphi$	magasság (1 <sup>o</sup> -ra)
nappal	DÁTUM- $\varphi$	időtartam (1 <sup>m</sup> -ra)
nappal, szürkület	DÁTUM- $\varphi$	időtartam (1 <sup>m</sup> -ra)
szürkület	$\varphi$ -DÁTUM	időtartam (1 <sup>m</sup> -ra)
IDŐEGYENLET	DÁTUM	időpont (1 <sup>a</sup> -ra)
IDŐEGYENLET	DÁTUM	időpont (1 <sup>a</sup> -ra)
félnapi iv	D	időtartam (1 <sup>m</sup> -ra)
Időszámítás	földrész	eltérés KözEI-től
Időszámítás	év	nyári időszámítás tartama
Időszámítás	év	húsvéti dátumok
Hold	kvadráns	szelenografikus koord.
Mars	név	areografikus koord.
Nap	év	napfolt-relativszám
Föld	$\varphi - \Delta\varphi, \Delta\lambda$	1 <sup>o</sup> koord. különbséghez tart. táv. (1 m-re)
Föld	$\varphi - \Delta\varphi, \Delta\lambda$	1' és 1'' koord. különbséghez tart. táv. (1 m-re)
Sarkcsillag	csillagidő	zenittávolság és azimut (1'-re)
észl. korrekciók	zenittáv.	refrakció, extinkció (0,1'', ill. 0,01 <sup>m</sup> -ra)
észl. korrekciók	zenittáv.	refrakció, extinkció (1'', ill. 0,01 <sup>m</sup> -ra)
észl. korrekciók	RA-D	évi precesszió D- és RA-ban (0,01', ill. 0,1 <sup>a</sup> -ra)
segéd táblák	h, m, s	korrekciók (0,01 <sup>a</sup> -ra)
segéd táblák	h, m, s	korrekciók (1''-re)
segéd táblák	0,1 <sup>d</sup> - 0,01 <sup>d</sup>	időadat (1 <sup>m</sup> -ra)
segéd táblák	RA-D	l, b galaktikai koord. (1 <sup>o</sup> -ra)

## található fontosabb táblázatos adatok

„HATÁROK” vagy objektumok	ÉVFOLYAM (oldal) TÁBLÁZAT sorszáma:
Budapest a hó 15. napjára $0^\circ < \varphi < 65^\circ$ ; havonta 3 napra	1958 (44) VI2 1954 (60) 1955 (55) 1956 (46) 1958 (45) IV4 IV4 IV4 VII3
$0^\circ < \varphi < 65^\circ$ ; havonta 3 napra $\varphi$ : $+46^\circ$ , $+47^\circ$ , $+48^\circ$ ; havonta 5 napra $0^\circ < \varphi < 65^\circ$ ; évszakkezdetkor	1954 (58) 1955 (53) 1956 (44) 1958 (46) IV2 IV2 IV2 IV4 1952 (51–52) 1953 (52–53) 1954 (56–57) IV IV IV1 1955 (51–52) 1956 (42–43) 1958 (42–42) IV1 IV1 VII 1954 (59) 1955 (54) 1956 (45) 1958 (47) IV3 IV3 IV3 VII5
naponta havonta 2 napra $\varphi = +47,5^\circ$ esetén	1962 (28–29) Ia 1959 (61) — 1962 (60) VIIa
Időzónák hazánkban 1941-től 1956-ig 1801-től 2000-ig	1957 (44–47) VI 1957 (42) 1958 (40) — 1964 (80) VIe
fontosabb alakzatok jellegzetes vidékek 1749-től 1961-ig	1964 (59) VI d 1964 (58) VI c 1963 (62–63) VII I
$0^\circ < \varphi < 90^\circ$ ; $\Delta\varphi = 1^\circ$ -onként $0^\circ < \varphi < 90^\circ$ ; $\Delta\varphi = 5^\circ$ -onként $\varphi = +47,5^\circ$ -on	1957 (48) 1960 (57) VII IX 1961 (51) IX 1959 (41) 1960 (54) 1961 (46) IV VI VI
60°-ig 10°-os, 80°-tól 1°-onként 75°-ig 5°-os, 75°-tól 1°-onként $-20^\circ < D < +80^\circ$ ; 20°-onként, RA-ban 2 <sup>b</sup> -nként	1957 (42) 1958 (40) VI VI 1960 (56) VII I 1957 (43) 1958 (41) 1960 (55) V2 V2 VII
Középcső-csillagi. (és csi-ki) számítás Időadatok átszámítása szögértékekre Időadatok átszámítása 20 <sup>as</sup> , III. 10°-onkénti RA és D poz.-hoz	1959 (62–63) 1964 (62–63) — VII b 1962 (61) VII b 1964 (61) VII 1963 (52–61) VII



1. ábra. Az Uránusz látszó útja az Oroszlán és Szűz csillagképben 1966. január 1-től 1967. január 1-ig. Az ábrán látható fényesebb csillagok  $\chi$  Leo (4,7<sup>m</sup>)  $\sigma$  Leo (4,1<sup>m</sup>),  $\nu$  Vir (4,2<sup>m</sup>) és  $\beta$  Vir (3,8<sup>m</sup>). Az Uránusz fényessége a Nappal való szembenállás idején 5,7<sup>m</sup>.



2. ábra. A Neptunusz látható úja a Mérés csillagképben 1966. január 1-től 1967. január 1-ig. Az ábrán látható fényesebb csillagok  $\alpha$  Lib (5,4<sup>m</sup>) és  $\gamma$  Lib (4,0<sup>m</sup>). A Neptunusz fényessége a Nappal való szembenállása idején 7,7<sup>m</sup>



## A CSILLAGOS ÉG 1966-BAN

(Időpontok KözEI-ben)

### Január

#### Bolygók

*Merkur* előretartó mozgást végez 5-ig a Kígyótartó, 5-től 26-ig a Nyilas, utána a Bak csillagképben. A hó első napjaiban még megfigyelhető napkelte előtt a délkeleti égbolton. A hó elején egy órával kel a Nap előtt. 5-én fázisa 0,86, fényessége  $-0,3$  magnitúdó, mindkettő növekedő. — *Vénusz* hátráló mozgást végez a Bak csillagképben. A hó első felében még megfigyelhető mint alkonyicsillag a délnyugati égbolton. A hó elején három, közepén két órával nyugszik a Nap után. 26-án alsó együttállásban a Nappal. 5-én fázisa 0,13, fényessége  $-4,2$  magnitúdó, mindkettő csökkenő. — *Mars* előretartó mozgást végez 25-ig a Bak, utána a Vízöntő csillagképben. Az esti szürkületben még megfigyelhető a délnyugati égbolton. Két órával nyugszik a Nap után. — *Jupiter* hátráló mozgást végez a Bika csillagképben. A hajnali órákban nyugszik és az éjszaka első felében figyelhető meg. — *Szaturnusz* előretartó mozgást végez a Vízöntő csillagképben. Az esti órákban nyugszik, és a korai esti órákban figyelhető meg a délnyugati égbolton. — *Uránusz* hátráló mozgást végez az Oroszlán csillagképben. Az esti órákban kel, és az éjszaka második felében figyelhető meg. — *Neptunusz* előretartó mozgást végez a Mérleg csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg.

#### Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
3	—	Quadrantidák meteorraj gyakorisági maximuma
5	18	Jupiter $2^\circ$ -kal délre a Holdtól
7	05,7	Algol minimumban
8	06	Vénusz $4^\circ$ -kal északra a Marstól
10	02,6	Algol minimumban
11	08	Uránusz $5^\circ$ -kal délre a Holdtól
12	23,4	Algol minimumban
15	20,2	Algol minimumban
16	02	Neptunusz $0,7^\circ$ -kal északra a Holdtól

Nap	Óra	
18	17,0	Algol minimumban
23	13	Mars 4°-kal északra a Holdtól
25	06	Szaturnusz 3°-kal északra a Holdtól
30	04,3	Algol minimumban

## Február

### Bolygók

*Merkur* előretartó mozgást végez 12-ig a Bak, 12-től 25-ig a Vízöntő, utána a Halak csillagképben. 6-án felső együttállásban a Nappal. A hó végén újra megfigyelhető az esti szürkületben a délnyugati égbolton, amikor is másfél órával nyugszik a Nap után. 24-én fázisa 0,82, fényessége —1,0 magnitúdó, mindkettő csökkenő. — *Vénusz* 5-ig a Bak, 5-től 25-ig a Nyilas, utána újból a Bak csillagképében tartózkodik, 15-ig hátráló, utána előretartó mozgást végez. E hó elejétől újra megfigyelhető a délkeleti égbolton mint hajnalcsillag. A hó közepén másfél órával kel a Nap előtt. 14-én fázisa 0,11, fényessége —4,1 magnitúdó, mindkettő növekedő. — *Mars* előretartó mozgást végez 27-ig a Vízöntő, utána a Halak csillagképben. E hó folyamán még megfigyelhető az esti szürkületben a délnyugati égbolton. A hó elején két órával, végén másfél órával nyugszik a Nap után. — *Jupiter* 15-ig hátráló, utána előretartó mozgást végez a Bika csillagképben. Éjfél után nyugszik és az éjszaka első felében figyelhető meg. — *Szaturnusz* előretartó mozgást végez a Vízöntő csillagképben. Még megfigyelhető az esti szürkületben a délnyugati égbolton. A hó elején három, végén egy órával nyugszik a Nap után. — *Uránusz* hátráló mozgást végez az Oroszlán csillagképben. A koraesti órákban kel és az egész éjszaka folyamán megfigyelhető. — *Neptunusz* 22-ig előretartó, utána hátráló mozgást végez a Mérleg csillagképben. Éjfél után kel és a hajnali szürkület előtt újra megfigyelhető a délkeleti égbolton.

### Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
2	01	Jupiter 2°-kal délre a Holdtól
2	01,1	Algol minimumban
4	21,9	Algol minimumban
7	17	Uránusz 4°-kal délre a Holdtól
7	18,7	Algol minimumban
12	08	Neptunusz 1°-kal északra a Holdtól
17	13	Vénusz 12°-kal északra a Holdtól
21	17	Mars 4°-kal északra a Holdtól



Nap	Óra	
21	18	Szaturnusz 3°-kal északra a Holdtól
22	02,8	Algol minimumban
22	14	Mars 1,1°-kal északra a Szaturnusztól
23	17	Merkur 1,7°-kal északra a Szaturnusztól
24	14	Merkur 0,7°-kal északra a Marstól
24	23,6	Algol minimumban
27	20,4	Algol minimumban

### Március

#### Bolygók

*Merkur* 12-ig előretartó utána hátráló mozgást végez a Halak csillagképben. A hó első felében még megfigyelhető a délnyugati égbolton. A hó elején másfél, közepén egy órával nyugszik a Nap után. 5-én legnagyobb keleti kitérésben 18° távolságra a Naptól. 21-én alsó együttállásban a Nappal. 1-én fázisa 0,65, fényessége —0,6 magnitúdó, mindkettő csökkenő. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 12-ig a Bak, 12-től 26-ig a Vízöntő, utána újból a Bak csillagképben. Mint hajnalcsillag figyelhető meg a délkeleti égbolton. E hó folyamán másfél órával kel a Nap előtt. 11-én fázisa 0,33 növekedő, legnagyobb fényességét (—4,3 magnitúdó) 1-én éri el. — *Mars* előretartó mozgást végez a Halak csillagképben. E hó folyamán a Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. — *Jupiter* előretartó mozgást végez a Bika csillagképben. Éjfél után nyugszik és az éjszaka első felében figyelhető meg. — *Szaturnusz* előretartó mozgást végez a Vízöntő csillagképben. E hó folyamán a Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. 10-én együttállásban a Nappal. — *Uránusz* hátráló mozgást végez az Oroszlán csillagképben. Az egész éjszaka folyamán megfigyelhető. 8-án szembenállásban a Nappal. — *Neptunusz* hátráló mozgást végez a Mérleg csillagképben. Éjfél előtt kel és a hajnali órákban figyelhető meg a délkeleti égbolton.

#### Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
1	09	Jupiter 2°-kal délre a Holdtól
7	03	Uránusz 4°-kal délre a Holdtól
8	06	Plutó szembenállásban a Nappal
11	17	Neptunusz 1°-kal északra a Holdtól
14	04,5	Algol minimumban
14	07	Merkur 4°-kal északra a Marstól
17	01,3	Algol minimumban
17	23	Vénusz 9°-kal északra a Holdtól

Nap	Óra	
19	22,1	Algol minimumban
25	—	Hydridák meteorraj (március 12-től április 5-ig) gyakorisági maximuma
28	20	Jupiter 3°-kal délre a Holdtól
30	19	Merkur 3°-kal északra a Szaturnusztól

## Április

### Bolygók

*Merkur* 3-ig hátráló utána előretartó mozgást végez a Halak csillagképben. E hó folyamán nem kerül megfigyelésre kedvező helyzetbe. 18-án legnagyobb nyugati kitérésben 28° távolságra a Naptól, de ekkor is csak húsz perccel kel a Nap előtt. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 4-ig a Bak, 4-től 28-ig a Vízöntő, utána a Halak csillagképben. Mint hajnalcsillag figyelhető meg a délkeleti égbolton. E hó folyamán egy és negyed órával kel a Nap előtt. 6-án legnagyobb nyugati kitérésben 46° távolságra a Naptól. 15-én fázisa 0,54 növekedő, fényessége —3,9 magnitúdó csökkenő. — *Mars* előretartó mozgást végez 15-ig a Halak, utána a Kos csillagképben. A hó folyamán a Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. 29-én együttállásban a Nappal. — *Jupiter* előretartó mozgást végez a Bika csillagképben. Éjfélkor nyugszik és a későesti órákig megfigyelhető a nyugati égbolton. — *Szaturnusz* előretartó mozgást végez 15-ig a Vízöntő, utána a Halak csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. — *Uránusz* hátráló mozgást végez az Oroszlán csillagképben. A hajnali órákban nyugszik és az éjszaka első felében figyelhető meg. — *Neptunusz* hátráló mozgást végez a Mérleg csillagképben. Az esti órákban kel és az éjszaka második felében figyelhető meg.

### Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
2	—	Föld a Szaturnusz gyűrűrendszerének a síkjában. (Eddig a gyűrű északi, ezután a gyűrű déli felülete látható.)
3	—	Virginidák meteorraj (március 21-től május 10-ig) gyakorisági maximuma
3	11	Uránusz 4°-kal délre a Holdtól
6	03,0	Algol minimumban
8	02	Neptunusz 2°-kal északra a Holdtól
8	23,8	Algol minimumban
9	04	Merkur 1°-kal északra a Szaturnusztól
16	14	Vénusz 6°-kal északra a Holdtól

Nap	Óra	
17	21	Szaturnusz 3°-kal északra a Holdtól
18	10	Merkur 2°-kal északra a Holdtól
22	—	Lyridák meteorraj (április 12-től 24-ig) gyakorisági maximuma
25	09	Jupiter 3°-kal délre a Holdtól
26	04,7	Algol minimumban
29	01,5	Algol minimumban
30	18	Uránusz 5°-kal délre a Holdtól

## Május

### Bolygók

*Merkur* előretartó mozgást végez 11-ig a Halak, 11-től 22-ig a Kos utána a Bika csillagképben. E hó folyamán a Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. 27-én felső együttállásban a Nappal. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 11-ig a Halak, 11-től 15-ig a Cet, utána újból a Halak csillagképben. Mint hajnalszillag figyelhető meg a keleti égbolton. E hó folyamán egy órával kel a Nap előtt. 15-én fázisa 0,67 növekedő, fényessége —3,6 magnitúdó csökkenő. — *Mars* előretartó mozgást végez 19-ig a Kos, utána a Bika csillagképben. E hó folyamán a Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. — *Jupiter* előretartó mozgást végez 4-ig a Bika, utána az Ikrek csillagképben. Éjfél előtt nyugszik és az esti órákban látható a nyugati égbolton. — *Szaturnusz* előretartó mozgást végez a Halak csillagképben. A hó közepétől kezdve újra megfigyelhető a hajnali szürkületben a délkeleti égbolton. A hó végén három órával kel a Nap előtt. — *Uránusz* 24-ig hátráló, utána előretartó mozgást végez az Oroszlán csillagképben. Éjfél után nyugszik és a későesti órákig figyelhető meg. — *Neptunusz* hátráló mozgást végez a Mérleg csillagképben. Az egész éjszaka folyamán megfigyelhető. 12-én szembenállásban a Nappal.

### Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
1	19	Vénusz 1°-kal északra a Szaturnusztól
4-5	—	Részleges holdfogyatkozás a félárnyékban, tőlünk is látható. Belépés a félárnyékba 4-én 20 ó 6,4 p-kor; fogyatkozás közepe 4-én 22 ó 11,5 p-kor; kilépés a félárnyékból 5-én 0 ó 16,5 p-kor. A fogyatkozás nagysága a félárnyékban holdátmérőkben kifejezve 0,94.
5	—	Aquaridák meteorraj (április 29-től május 21-ig) gyakorisági maximuma
5	11	Neptunusz 2°-kal északra a Holdtól

Nap	Óra	
15	10	Szaturnusz 3°-kal északra a Holdtól
16	18	Vénusz 2°-kal északra a Holdtól
20	—	Gyűrűs napfogyatkozás, tőlünk mint részleges látható (l. XI. Táblázat az 58. o.). A gyűrűs fogyatkozás vonala az Atlanti-óceán egyenlítői vidékén, Északnyugat-Afrikán, a Földközi-tengeren, Görögországon, Törökországot érintve a Fekete-tengeren, a Kaspi-tenger északi partjain, Közép-Ázsián és Kínán halad át.
23	00	Jupiter 3°-kal délre a Holdtól
27	23	Uránusz 5°-kal délre a Holdtól

## Június

### Bolygók

*Merkur* előretartó mozgást végez 8-ig a Bika, 8-tól 24-ig az Ikrek, utána a Rák csillagképben. E hónapban kerül az év folyamán megfigyelésre legkedvezőbb helyzetbe. Az esti szürkületben látható a nyugati égbolton. A hó elején egy órával, a hó második felében pedig egy és háromnegyed órával nyugszik a Nap után. 30-án legnagyobb keleti kitérésben 26° távolságra a Naptól. 19-én fázisa 0,62, fényessége 0,0 magnitúdó, mindkettő csökkenő. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 3-ig a Halak, 3-tól 19-ig a Kos, utána a Bika csillagképben. Mint hajnalcillag figyelhető meg a keleti égbolton. A hó folyamán másfél órával kel a Nap előtt. 19-én fázisa 0,78 növekedő, fényessége —3,4 magnitúdó csökkenő. — *Mars* előretartó mozgást végez a Bika csillagképben. E hó folyamán a Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. — *Jupiter* előretartó mozgást végez az Ikrek csillagképben. A hó első felében még megfigyelhető az esti szürkületben a nyugati égbolton. A hó elején két órával nyugszik a Nap után. — *Szaturnusz* előretartó mozgást végez a Halak csillagképben. Éjfélkor kel és a hajnali órákban figyelhető meg. — *Uránusz* előretartó mozgást végez az Oroszlán csillagképben. Éjfél előtt nyugszik és a kor esti órákban még megfigyelhető a nyugati égbolton. — *Neptunusz* hátráló mozgást végez a Mérleg csillagképben. A hajnali órákban nyugszik és az éjszaka első felében figyelhető meg a nyugati égbolton.

### Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
1	18	Neptunusz 1°-kal északra a Holdtól
7	—	$\gamma$ Cygni maximumban
11	21	Merkur 2°-kal északra a Holdtól
11	22	Szaturnusz 2°-kal északra a Holdtól

Nap	Óra	
14	—	Scorpius-Sagittaridák meteorraj (április 20-tól július 30-ig) gyakorisági maximuma
16	00	Vénusz 1°-kal délre a Holdtól
20	14	Merkur 3°-kal délre a Holdtól
24	06	Uránusz 4°-kal délre a Holdtól
29	00	Neptunusz 1°-kal északra a Holdtól

## Július

### Bolygók

*Merkur* 13-ig előretartó, utána hátráló mozgást végez a Rák csillagképben. A hó első felében még megfigyelhető napnyugta után a nyugati égbolton. A hó első napjaiban másfél órával kel a Nap előtt. 28-án alsó együttállásban a Nappal. 4-én fázisa 0,35, fényessége +0,9 magnitúdó, mindkettő csökkenő. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 21-ig a Bika, utána az Ikrek csillagképben. Mint hajnalcsillag látható a keleti égbolton. A hó elején másfél, végén két órával kel a Nap előtt. 14-én fázisa 0,85, növekedő, fényessége —3,3 magnitúdó csökkenő. — *Mars* előretartó mozgást végez 10-ig a Bika, utána az Ikrek csillagképben. A hó közepétől újra megfigyelhető a hajnali keleti égbolton. A hó végén két órával nyugszik a Nap után. — *Jupiter* előretartó mozgást végez az Ikrek csillagképben. E hó folyamán a Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. 5-én együttállásban a Nappal. — *Szaturnusz* 12-ig előretartó, utána hátráló mozgást végez a Halak csillagképben. Éjfél előtt kel, és az éjszaka második felében figyelhető meg. — *Uránusz* előretartó mozgást végez az Oroszlán csillagképben. Az esti órákban nyugszik és az esti szürkület után még megfigyelhető. — *Neptunusz* hátráló mozgást végez a Mérleg csillagképben. Éjjélkor nyugszik és az esti órákban figyelhető meg a délnyugati égbolton.

### Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
4	22	Vénusz 4°-kal északra az Aldebarantól
6	21,2	Algol minimumban
9	08	Szaturnusz 2°-kal északra a Holdtól
16	00	Vénusz 4°-kal délre a Holdtól
16	18	Mars 3°-kal délre a Holdtól
21	14	Uránusz 4°-kal délre a Holdtól
26	05	Neptunusz 2°-kal északra a Holdtól
26	22,9	Algol minimumban
29	19,7	Algol minimumban

## Augusztus

### Bolygók

*Merkur* 6-ig hátráló utána előretartó mozgást végez. 25-ig a Rák, utána az Oroszlán csillagképben tartózkodik. A hó közepén figyelhető meg a keleti égbolton napkelte előtt, amikor is egy órával kel a Nap előtt. 16-án legnagyobb nyugati kitérésben  $19^\circ$  távolságra a Naptól. 18-án fázisa 0,48, fényessége 0,0 magnitúdó, mindkettő növekedő. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 13-ig az Ikrek, 13-tól 29-ig a Rák, utána az Oroszlán csillagképben. Mint hajnalcsillag látható a keleti égbolton. A hó elején két, végén másfél órával kel a Nap előtt. 13-án fázisa 0,92 növekedő, fényessége — 3,3 magnitúdó csökkenő. — *Mars* előretartó mozgást végez 21-ig az Ikrek, utána a Rák csillagképben. A hajnali órákban figyelhető meg a keleti égbolton. A hó elején két, végén három órával kel a Nap előtt. — *Jupiter* előretartó mozgást végez az Ikrek csillagképben. A hó folyamán újra látható napkelte előtt a keleti égbolton. A hó elején másfél, végén már három és fél órával kel a Nap előtt. — *Szaturnusz* hátráló mozgást végez a Halak csillagképben. Az esti órákban kel és a késő esti óráktól kezdve már megfigyelhető. — *Uránusz* előretartó mozgást végez az Oroszlán csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. — *Neptunusz* 1-től kezdve újra előretartó mozgást végez a Mérleg csillagképben. Az esti órákban nyugszik és az esti szürkület után még megfigyelhető a délnyugati égbolton.

### Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
2	—	Aquaridák meteorraj (július 25-től szeptember 8-ig) gyakorisági maximuma
4	03	Vénusz $1^\circ$ -kal délre a Marstól
5	14	Szaturnusz $2^\circ$ -kal északra a Holdtól
7	18	Vénusz $0,1^\circ$ -kal délre a Jupitertől
11	—	Perseidák meteorraj (július 20-tól augusztus 19-ig) gyakorisági maximuma
12	06	Mars $0,7^\circ$ -kal északra a Jupitertől
14	09	Jupiter $4^\circ$ -kal délre a Holdtól
14	11	Mars $4^\circ$ -kal délre a Holdtól
14	21	Vénusz $4^\circ$ -kal délre a Holdtól
15	03	Merkur $6^\circ$ -kal délre a Holdtól
16	—	Cygnidák meteorraj (július 25-től szeptember 8-ig) gyakorisági maximuma
16	00,6	Algol minimumban
18	—	Cepheidák meteorraj gyakorisági maximuma

Nap	Óra	
18	02	Uránusz 4°-kal délre a Holdtól
18	21,6	Algol minimumban
22	11	Neptunusz 2°-kal északra a Holdtól

### Szeptember

#### Bolygók

*Merkur* előretartó mozgást végez 13-ig az Oroszlán, utána a Szűz csillagképben. E hó folyamán a Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. 10-én felső együttállásban a Nappal. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 27-ig az Oroszlán, utána a Szűz csillagképben. Mint hajnalcsillag látható a keleti égbolton. E hó folyamán egy órával kel a Nap előtt. 12-én fázisa 0,96, fényessége —3,3 magnitúdó, mindkettő növekedő. — *Mars* előretartó mozgást végez 21-ig a Rák, utána az Oroszlán csillagképben. A hajnali órákban figyelhető meg a keleti égbolton. Három órával kel a Nap előtt. — *Jupiter* előretartó mozgást végez 10-ig az Ikrek, utána a Rák csillagképben. Éjfél után kel, és a hajnali órákban látható a keleti égbolton. — *Szaturnusz* hátráló mozgást végez a Halak csillagképben. Az egész éjszaka folyamán megfigyelhető. 19-én szembenállásban a Nappal. — *Uránusz* előretartó mozgást végez az Oroszlán csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. 13-án együttállásban a Nappal. — *Neptunusz* előretartó mozgást végez a Mérleg csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg.

#### Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
1	17	Szaturnusz 2°-kal északra a Holdtól
5	02,3	Algol minimumban
7	23,1	Algol minimumban
8	07	Vénusz 0,7°-kal északra a Regulustól
10	19,9	Algol minimumban
11	04	Jupiter 5°-kal délre a Holdtól
12	—	Piscidák meteorraj (augusztus 16-tól október 8-ig) gyakorisági maximuma
12	02	Mars 4°-kal délre a Holdtól
13	17	Vénusz 4°-kal délre a Holdtól
18	20	Neptunusz 2°-kal északra a Holdtól
25	04,0	Algol minimumban
25	14	Vénusz 0,8°-kal északra az Uránusztól
28	00,8	Algol minimumban
28	19	Szaturnusz 2°-kal északra a Holdtól
30	21,6	Algol minimumban

## Bolygók

*Merkur* előretartó mozgást végez 11-ig a Szűz, 11-től 29-ig a Mérleg, utána a Skorpió csillagképben. A hó folyamán nem kerül megfigyelésre kedvező helyzetbe. E hónapban háromnegyed órával nyugszik a Nap után, és észlelése megkísérelhető közvetlen napnyugta után a délnyugati égbolton. 26-án kerül legnagyobb keleti kitérésbe  $24^\circ$  távolságra a Naptól. 12-én fázisa 0,83, fényessége  $-0,1$  magnitúdó, mindkettő csökkenő. — *Vénusz* előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. A hó elején még látható a hajnali szürkületben a keleti égbolton. A hó első napjaiban háromnegyed órával kel a Nap előtt. 2-án fázisa 0,98, fényessége  $-3,4$  magnitúdó, mindkettő növekedő. — *Mars* előretartó mozgást végez az Oroszlán csillagképben. Éjfél után két órával kel, és a hajnali órákban figyelhető meg a keleti égbolton. — *Jupiter* előretartó mozgást végez a Rák csillagképben. Éjfél előtt kel, és az éjszaka második felében figyelhető meg a keleti égbolton. — *Szturnusz* hátráló mozgást végez a Halak csillagképben. A hajnali órákban nyugszik, és az egész éjszaka folyamán megfigyelhető. — *Uránusz* előretartó mozgást végez az Oroszlán csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. — *Neptunusz* előretartó mozgást végez a Mérleg csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg.

## Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
1	03	Merkur $1,8^\circ$ -kal északra a Spicatól
3	18,4	Algol minimumban
5	07	Pallas szembenállásban a Nappal
8	19	Jupiter $5^\circ$ -kal délre a Holdtól
10	16	Mars $4^\circ$ -kal délre a Holdtól
11	05	Mars $1^\circ$ -kal északra a Regulustól
12	05	Uránusz $4^\circ$ -kal délre a Holdtól
15	17	Merkur $2^\circ$ -kal délre a Holdtól
16	08	Neptunusz $2^\circ$ -kal északra a Holdtól
18	02,5	Algol minimumban
19	—	Orionidák meteorraj (október 11-től 30-ig) gyakorisági maximuma
20	23,3	Algol minimumban
22	13	Merkur $5^\circ$ -kal északra a Neptunusztól
23	20,1	Algol minimumban
25	22	Szturnusz $2^\circ$ -kal északra a Holdtól
26	17,0	Algol minimumban
29	10	Részleges holdfogyatkozás a félárnyékban, tőlünk nem látható



## November

### Bolygók

*Merkur* 6-ig előretartó, 6-tól 26-ig hátráló, utána újra előretartó mozgást végez. 14-ig a Skorpionó, utána a Mérleg csillagképben tartózkodik. A hó elején még háromnegyed órával nyugszik a Nap után. Ekkor észlelése még megkísérelhető közvetlen napnyugta után a délnyugati égbolton. 17-én alsó együttállásban a Nappal. A hó utolsó napjaiban újra látható napkelte előtt a délkeleti égbolton. A hó végén másfél órával kel a Nap előtt. 1-én fázisa 0,50, fényessége +0,2 magnitúdó, mindkettő csökkenő; 26-án fázisa 0,26, fényessége +0,6 magnitúdó, mindkettő növekedő. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 1-től 21-ig a Mérleg, 21-től 25-ig a Skorpionó, utána a Kígyótartó csillagképben. E hó folyamán a Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. 9-én felső együttállásban a Nappal. — *Mars* előretartó mozgást végez 21-ig az Oroszlán, utána a Szűz csillagképben. Éjfél után egy órával kel és a hajnali órákban látható a keleti égbolton. — *Jupiter* 21-ig előretartó, utána hátráló mozgást végez a Rák csillagképben. Az esti órákban kel és az egész éjszaka folyamán megfigyelhető. — *Szaturnusz* 27-ig hátráló utána előretartó mozgást végez a Halak csillagképben. Éjfél után nyugszik és az éjszaka első felében figyelhető meg. — *Uránusz* előretartó mozgást végez 15-ig az Oroszlán, utána a Szűz csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. — *Neptunusz* előretartó mozgást végez a Mérleg csillagképben. A Napközelsége miatt nem figyelhető meg. 14-én szembenállásban a Nappal.

### Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
5	06	Jupiter 5°-kal délre a Holdtól
7	04,2	Algol minimumban
8	04	Mars 3°-kal délre a Holdtól
8	16	Uránusz 4°-kal délre a Holdtól
10	01,0	Algol minimumban
12	14	Teljes napfogyatkozás, tőlünk nem látható. A teljes fogyatkozás vonala a Csendes-óceán dél-amerikai egyenlítői részén, Dél-Amerikán és az Atlanti-óceán déli részén halad át.
12	21,8	Algol minimumban
13	—	Tauridák meteorraj gyakorisági maximuma
15	18,7	Algol minimumban
16	—	Leonidák meteorraj gyakorisági maximuma
21	21	Mars 1°-kal északra az Uránusztól

Nap	Óra	
22	03	Szaturnusz 2°-kal északra a Holdtól
26	—	Mira Ceti maximumban
30	02,7	Algol minimumban

## December

### Bolygók

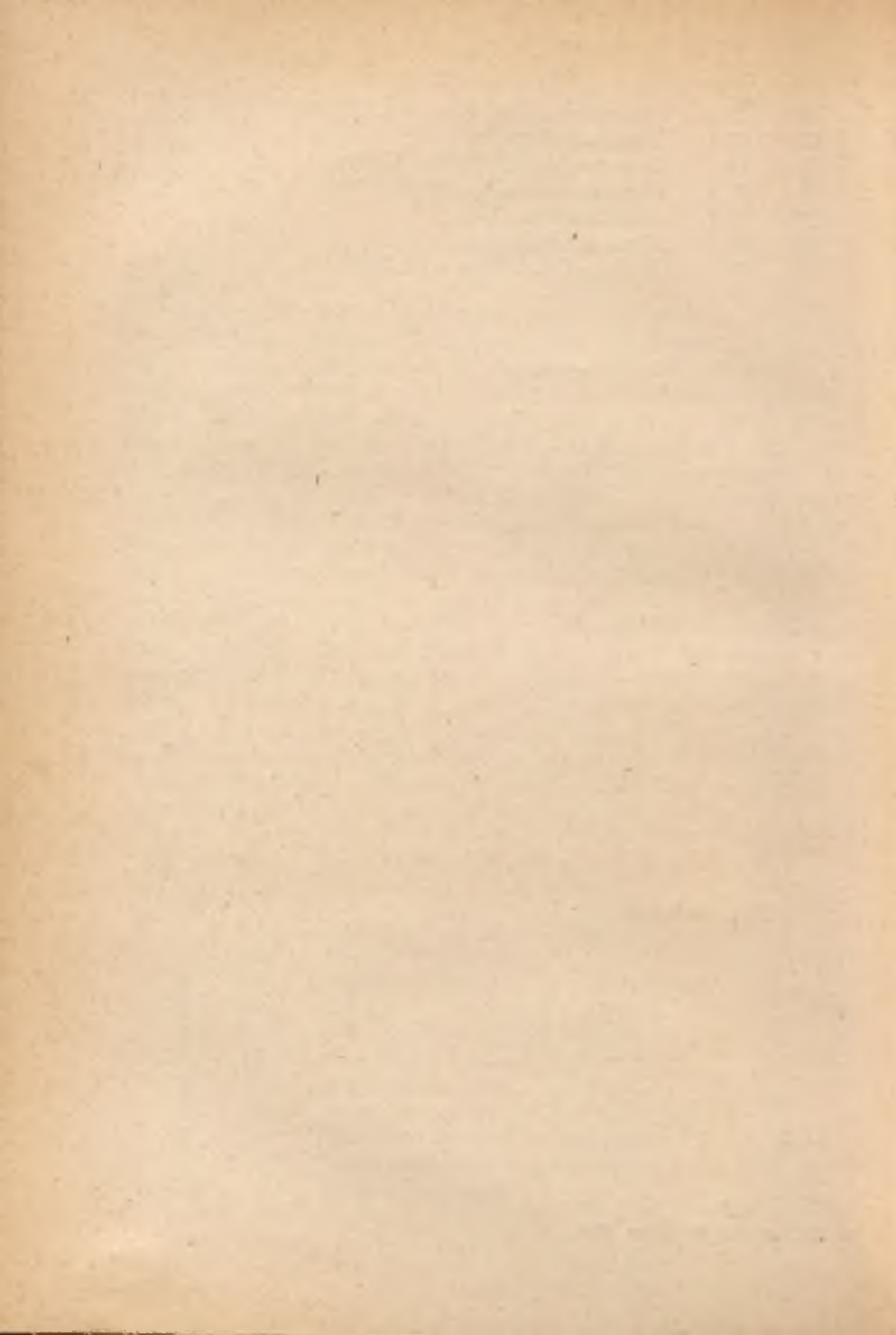
*Merkur* előretartó mozgást végez 12-ig a Mérleg, 12-től 16-ig a Skorpió, 16-tól 29-ig a Kígyótartó, utána a Nyilas csillagképben. E hó folyamán az utolsó napokat kivéve, megfigyelésre kedvező helyzetben van a hajnali délkeleti égbolton. A hó első felében másfél órával kel a Nap előtt és a hajnali szürkületben figyelhető meg. 4-én legnagyobb nyugati kitérésben 21° távolságra a Naptól. 11-én fázisa 0,78, fényessége —0,4 magnitúdó, mindkettő növekedő. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 10-ig a Kígyótartó, utána a Nyilas csillagképben. A hó második felében újra megfigyelhető mint alkonycsillag a délnyugati égbolton. A hó közepén háromnegyed, végén egy órával nyugszik a Nap után. 26-án fázisa 0,98 csökkenő, fényessége —3,4 magnitúdó növekedő. — *Mars* előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. Éjfél után kel és a hajnali órákban látható a keleti égbolton. — *Jupiter* hátráló mozgást végez a Rák csillagképben. A korraesti órákban kel és az egész éjszaka folyamán megfigyelhető. — *Szaturnusz* előretartó mozgást végez a Halak csillagképben. Éjfél előtt nyugszik és az esti órákban figyelhető meg a délnyugati égbolton. — *Uránusz* 30-ig előretartó, utána hátráló mozgást végez a Szűz csillagképben. Éjfélnél kor kel és a hajnali órákban újra megfigyelhető a délkeleti égbolton. — *Neptunusz* előretartó mozgást végez a Mérleg csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg.

### Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
2	11	Jupiter 5°-kal délre a Holdtól
2	23,6	Algol minimumban
5	13	Merkur 0,6°-kal északra a Neptunusztól
5	20,4	Algol minimumban
6	00	Uránusz 4°-kal délre a Holdtól
6	14	Mars 2°-kal délre a Holdtól
8	17,2	Algol minimumban
10	07	Neptunusz 2°-kal északra a Holdtól
10	17	Merkúr 3°-kal északra a Holdtól
12	—	Geminidák meteorraj (december 5-től 19-ig) gyakoriság maximuma

Nap	Óra	
19	13	Szturnusz $2^{\circ}$ -kal északra a Holdtól
20	04,4	Algol minimumban
22	10	Ceres szembenállásban a Nappal
23	01,3	Algol minimumban
25	22,1	Algol minimumban
28	18,9	Algol minimumban
29	15	Jupiter $5^{\circ}$ -kal délre a Holdtól

G. I.



DETRE LÁSZLÓ:

## A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA CSILLAGVIZSGÁLÓ INTÉZETÉNEK MŰKÖDÉSE

(1964. június 1—1965. május 31)

1964 decemberében megérkezett a jénai Zeiss-műveknél rendelt 50 cm nyílású Cassegrain-teleszkóp és az ennek befogadására szolgáló 5 m átmérőjű kupola. Az új műszert a Pizskéstetőn állítjuk fel, előreláthatólag 1965 őszén, feltéve, hogy a kupola építését sikerül a nyáron biztosítani. Ezzel befejeződik a mátrai obszervatórium kiépítésének első fázisa. A Cassegrain-teleszkópot fotoelektromos fényességmérések céljaira rendeltük, tekintve, hogy a Szabadság-hegyen a főváros fénye az ilyen mérések pontosságát mindjobban rontja. A fotoelektromos berendezéseket közben az Intézet műhelye készíti, köztük egy polarizációs mérésekre alkalmas fotométert is, Virághalmi Géza levelező aspiránsunk tervei szerint.

1964 októberében megérkeztek Jénából a Schmidt-teleszkóphoz két évvel ezelőtt rendelt színszűrők, úgyhogy a tervezett kolorimetriai munkák is megindulhattak a műszerrel. Beruházási keretből egy kvarcórát, több EMI- és RCA-multipliert, továbbá érzékeny fotolemezek tárolására szükséges mélyhűtőt szereztünk be.

Az Intézet személyzetében a legutóbbi beszámoló óta a következő változások voltak: könyvtárosnak Szegzárdi Csengeri István helyére Vargha Domokosné, a tudományos segéderők közül Petik Péter helyére Gyimesy János, Götz Kálmán helyére pedig Balog István technikus lépett. Balázs Béla tudományos munkatárs 1965 márciusában megszerezte a fizikai tudományok kandidátusa címet „Az NGC 189 és Stock 24 nyílthalmazok fotografikus fotometriája” című disszertáció megvédésével.

Az Intézet vezetőjét 1964. augusztus 1-i hatállyal megbízták az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kara Csillagászati Tanszékének vezetésével. Az egyetemi tanári teendőket félállásban végzi. Ugyanott Balázs Béla másodállásban adjunktussá lépett elő. Ezzel lényegében az Intézet személyzete látja el a hazai csillagászati káderképzést is. Az Akadémia és az Egyetem hozzájárult, hogy a Tanszék mellett új kutatólaboratórium létesüljön, amelyet az Intézet a Tanszékkel együttesen szerez majd fel és a Tanszék tartja majd üzemben. A laboratóriumhoz szükséges mérőműszerek egy része már rendelkezésre áll, a laboratórium létesítésére helyszűke miatt 1966-ban kerülhet sor. A laboratórium célja a mátrai Schmidt-teleszkóppal kapott nagy megfigyelési anyag feldolgozása. Az obszervatóriumoknak a várostól való nagy távolsága miatt ebben a munkában az egyetemi tanszemélyzet és a hallgatók eddig nem tudtak részt venni.

Az Intézet kiadta és szétküldte a Mitteilungen idegen nyelvű sorozat 54—57. számaiban a következő értekezéseket:

Nr. 54. *G. Pádl*: Some Remarks on Empirical Tests of Cosmology.

Nr. 55. *J. Tremko* (Skalnáté Pleso):

Photoelectric Study of the RRc Variable RU Piscium.

Nr. 56. *K. Barlai* and *B. Szeidl*: VZ Pegasi.

Nr. 57. *Merle F. Walker* (USA):

Photoelectric Observations of VV Puppis.

Ezenkívül megjelentettük az Information Bulletin on Variable Stars c. nemzetközi kiadvány 55—96. számait.

Az intézeti kollokviumok keretében Merle F. Walker amerikai, Kordylewski krakkói, Plavec ondrejovi csillagászok adtak elő. Kordylewski három alkalommal, összesen 9 hétig, Kreiner, Petrich és Kurpinska lengyel csillagászok 4 hétig dolgoztak a piszkéstetői obszervatóriumban. A szabadsághegyi obszervatóriumban két alkalommal, összesen 6 hétig dolgozott Antalova szlovák csillagásznő.

A mátrai csillagvizsgáló újabb nemzetközi kooperációs munkát vállalt, ezúttal a holland rádiócsillagászokkal. A hollandok több hidrogénfelhőt találtak a Tejút síkjától nagyobb távolságra. A mátrai Schmidt-teleszkóp 60 cm-es objektívprizmája segítségével ezekről a területekről színekpfelvételeket készítettünk, annak eldöntésére, hogy ezeken a részeken OB-csillagokat is lehet-e találni messzebb a Tejút síkjától.

Az Intézet kutatói a következő tanulmányutakon, illetve konferenciákon vettek részt:

1. A Nemzetközi Csillagászati Unió hamburgi XII. közgyűlésén az Akadémia kiküldötteként Almár Iván, Balázs Júlia, Csada Imre, Detre László az Akadémia költségén, Lovas Miklós az Unió, Balázs Béla, Barlai Katalin és Illés Erzsébet a közgyűlés ún. német alapjának költségén, Paál György pedig az Intézet támogatásával vett részt. A közgyűlésen Detre Lászlót a 27. Változócsillag Bizottság alelnökévé és a Szupernova albizottság tagjává, Balázs Bélát az Unió és a 35. Csillaghalmaz bizottság tagjává választották. A közgyűlés a Változócsillag és Szupernova bizottság keretében több magyar javaslatot hagyott jóvá.

2. Balázs Béla német meghívásra 4 hónapon át (1964 június—szeptember) dolgozott mint ösztöndíjas a hamburg—bergedorfi csillagdában.

3. Szeidl Béla 1964 szeptembere óta a heidelbergi csillagdán dolgozik a német részről az Intézet számára felajánlott ösztöndíjra való jelölésünk alapján.

4. Almár István és Illés Erzsébet a hamburgi konferencia után saját költségükön Angliában több obszervatóriumot látogattak meg.

5. Paál György saját költségén részt vett az olaszországi Galilei-ünnepségekkel kapcsolatos padovai kozmológiai konferencián.

6. Almár Iván 1965 januárban az Akadémia kiküldötteként vett részt a szocialista államok szputnyikmegfigyelő hálózatának rigai értekezletén és ott a hazai megfigyelésekről, különösképpen az INTEROBS-program eredményeiről beszámolókat tartott.

7. Kanyó Sándor 1965 májusában a lengyel—magyar kultúregyezmény keretében kététhetes tanulmányúton volt Torunban.

8. Balázs Béla ugyanezen hónapban a szovjet—magyar kultúregyezmény keretében háromhetes tanulmányútra utazott Moszkvába és a krími csillagdába. Utóbbi helyen kutatásairól előadást tartott.

9. Csada Imre részt vett a demokratikus államok rendezésében askalnativelesói csillagdában tartott napfizikai és magnetohidrodinamikai konferencián, ahol előadást tartott.

Az Intézet munkatársai továbbra is tevékenyen részt vettek a hazai ismeretterjesztő és népszerűsítő munkában. Akadémiai bizottságokban, a TMB-ben és a MTESZ keretében több kutatónk fejt ki tudományszervező tevékenységet is. Almár tagja lett az Akadémia III. osztályához került Cospar-bizottságnak.

Az Intézet tudományos személyzete, valamint az ideiglenesen itt dolgozó külföldi csillagászok a különböző kutatási témákban a következő eredményeket érték el:

*Stellárstatisztika.* a) Spektrálklasszifikáció: Balázs Béla hamburgi felvételek alapján olyan területen klasszifikálta az OB-csillagokat, ahol van Noerden és Blaauw a Tejút fősíkjától távol fekvő hidrogén-komplexumokat talált rádiótávcsöves megfigyelésekből. A munkát beküldte a Zeitschrift für Astrophysik c. folyóirathoz.

A témával kapcsolatban holland rádiócsillagászok részéről felkértek bennünket, hogy kutassuk fel az OB-csillagokat a Tejútrendszer centrumával szemközti területeken, ahol a Tejút legkülsőbb spirálkarja a Z-komponensben 3 kilopc-ig is felnyúlik. Balázs a következő területek átvizsgálását vállalta a 14. fényrendig:

$\rho^{II}$	$\beta^{II}$
62,6	+15,1
62,6	16,1
80,0	10,0
97,5	9,3
107,6	13,1

b) Háromszínfotometria. A színszűrők megérkezésével elvégeztük a Schmidt-teleszkópon a tervezett UBV-fotometriához szükséges tájékozó felvételeket. Az 1965 telén és tavaszán uralkodó rendkívül rossz időjárás miatt a nyílthalmazok fotometriáját nem tudtuk megkezdeni. Antalova szlovák csillagászónő a szabadsághegyi obszervatórium iriszes elektromikrofotométere-n palomarhegyi UBV-felvételeket mért ki, az interszelláris abszorpció meghatározására a Tejútrendszer centruma irányában.

c) Szupernova és halo-populációs változócsillagok kutatása. Lovas Miklós a Schmidt-teleszkóppal közel 300 felvételt készített nagy galaktikai szélességeken, a hamburgi konferencián történt megbeszélés alapján rögzített területeken. 1965 januárjában és áprilisában az Ursa Maior galaxis-halmaz egy-egy igen gyengefényű galaxisában két szupernova-gyanús objektumot talált, 17,5, illetve 17,0 fényrenddel. Minthogy színeképet ilyen gyenge objektumokról nem tudunk készíteni, nem lehetett eldönteni biztossággal természetüket. Az első valószínűleg inkább U Geminorum-típusú változócsillag. Minthogy azonban ugyanezen a területen más kutatók régebben már 3 hasonló objektumot találtak, mind galaxisok közvetlen közelében,

s ezzel szemben ugyanezen a területen galaxisok között hasonló objektum egy sincs, mind valószínűbb lesz, hogy léteznek szupernovák maximális fényességét legalább is megközelítő olyan csillagok, amelyek hosszú ideig maradnak ilyen nagy fényességben.

A felvételeken Lovas több változócsillagot fedezett fel. Rendszeresen követte az 1964 márciusában általa felfedezett szupernova fénycsökkenését. Ez 1965 májusában kb. 19,8 rendű volt.

d) Egyéb vizsgálatok a Schmidt-teleszkóppal. Lovas közei 100, Detre 25 felvételt készített a Cepheus tejútfelhőben gyengefényű változócsillagok felfedezése céljából, valamint az M3, M5, M15 és M56 gömbhalmazokról a bennük levő RR Lyrae-csillagok követésére.

Kordylewski lengyel csillagász 36 felvételt készített a Föld—Hold-rendszer L4 librációs pontjának környékén a Metcalf-féle módszerrel. A munka célja a librációs pont környékén befogott nagyobb meteoritdarabok felkutatása. A felvételeknél J. Kordylewska, Kreiner és Petrich lengyel csillagászok segítettek. A lemezeket a piszkástetői csillagda blink-komparátorán átvizsgálta és lemezeként átlagban 3 különleges objektumot talált, összesen 80-at. Ezek természetének kiderítése folyamatban van.

Ezenkívül Kordylewski több felvételt készített gyengefényű trójai kisbolygók felkutatására. Ha a kisbolygókra jelenleg elfogadott fényességeloszlást vesszük alapul, a felvételeken tucatjával kellene lenni új trójainak. Ezzel szemben egyet se lehetett találni.

#### *Változócsillagok vizsgálata*

Balázs Júlia által a Blashko-effektusra felvetett hipotézissel igen komolyan foglalkozott az Annual Review of Astronomy and Astrophysics 2. kötetében Preston amerikai csillagász, az RR Lyrae-csillagokról írt referátumában. Mint a hamburgi konferencián értesültünk, az amerikai nagy teleszkópokkal több kutatást kezdtek meg a hipotézis által felvetett problémákról. Minthogy RR Lyrae mágneses változó is, Balázs Júlia vizsgálatot kezdett a mágneses és az RR Lyrae-változók közötti kapcsolat részletes feltárására.

Az U, B és V színtartományokban a szabadsághegyi 60 cm-es reflektoron a következő változócsillagokat figyeltük meg: Z CVn, RV UMa (Kanyó), RR Leo (Gefferth), BP Vul (Illés). Almár és Illés tovább követték Nova Her 1963 leszálló ágát és feldolgozták megfigyeléseiket, összehasonlítva külföldről publikált anyaggal.

Balázs Júliának az RR Lyrae-csillagokról angol nyelven megjelent összefoglaló cikkének német fordítását kiadták a BAV Rundschrift 13. kötetének 3/4. számában is. Detre hosszabb összefoglaló cikket írt ugyanezen témáról a Sterne und Weltraum c. német folyóirat számára.

C. Hoffmeister, a sonnebergi csillagvizsgáló igazgatójának tiszteletére kiadott Festschrift-ben Detrének cikke jelent meg a TV UMa RRc-csillag Blashko-effektusáról.

Kanyó megállapította, hogy a Z CVn RR Lyrae-csillag fénygörbéje változik. A szekunder periódus valószínű értéke 40 nap körül van, a rossz időjárás miatt nem sikerült megállapítani pontosabb értéket.

Szeidl Bélának az M3 gömbhalmazban levő RR Lyrae-csillagokról írt nagyszabású tanulmányát nyomdába adtuk, mint a Mitteilungen-sorozat



58. számát. A tavalyi beszámolóban ismertetett eredményekhez a tanulmány írása közben Szeidl még a következő érdekes megállapításokat tette:

Egy gömbhalmazon belül is az RR Lyrae-csillagok kémiai összetételében nagy különbségek lehetnek. Az RRab-csillagoknak Belserene által észrevett kétágra oszlása a (P,A)-diagramban Szeidl eredményei szerint kémiai összetétel-különbségből ered. A két ág érdekes különbséget mutat a szekuláris periódusváltozások tekintetében: a kisértartalmú ág csillagainak periódusai mind növekszenek. Ezzel érthetővé váltak a periódusváltozásokban mutatkozó különbségek az egyes gömbhalmazokban. A két ág eltérő (P, L) relációt is mutat.

Almár folytatta a Beta CMA változócsillagok légkörének kvantitatív spektrálanalízisét az Asziagóban készített spektrumok alapján. A különböző diszperzióval készített spektrumok egymástól független feldolgozása a Beta CMA-nál az ekvivalens szélességek diszperziófüggésének megállapítására vezetett. A hidrogén- és héliumtartalom meghatározására Unsöld, valamint Griem, Kolb és Shen új, nem adiabatikus ütközéseket feltételező elméletét alkalmazta.

#### *Mesterséges égitestek megfigyelése*

Az intézeti állomáson 1964-ben 61 átvonulásról 1002 megfigyelés történt. Az 1963—64-ben INTEROBS-kampányok keretében végzett megfigyelések száma tekintetében a 19 résztvevő állomás közül Budapest a második. 1964 második felében sikerült a nemzetközi Nyugodt Nap Éve magyar bizottságának segítségével a budapesti állomáson egy állandó megfigyelőt alkalmazni.

A TZK-műszer köreinek regisztrálására használt gépet „Leningrad”-fényképezőgéppel cseréltük ki, aminek hatására a felvételek közti időköz kb. felére csökkent. Év végére elkészült az Intézet műhelyében egy kronográf is, mely az időközben beszerzett csillagászati ingaórával egybekapcsolva az időregisztrálás pontosságát legalább tízszeresére növeli.

Illés és Almár új módszert dolgozott ki, mely az INTEROBS-programban kapott szimultán megfigyelésekből a térbeli pozíciókon keresztül közvetlenül adja meg az illető vonulás pályaelemeit és azok standard-hibáit. A módszert Illés beprogramozta egy Elliot 803. számológépre. A program lehetővé teszi az egész INTEROBS-anyag egységes és gyors feldolgozását.

#### *Elméleti vizsgálatok*

Csada befejezte a Babcock-féle magnetogramok feldolgozását és elkészítette a dolgozat kéziratát. Az eredményeket kivonatolva a tátrai „Napfizikai és magnetohidrodinamikai konferencián” ismertette.

A Nap mágneses terének dinamikájára vonatkozóan numerikus számításokat végeztünk. Az új eredmények szerint a rondszernek erős csillapodása van. A mágneses tér polaritásának megváltozását továbbra is hiánytalanul megadja. Több külföldi szakemberrel folytatott megbeszélés alapján újrakezdjük a számításokat, bonyodalmasabb sebességtér bevezetésével. E modelltől azt várják, hogy a sebesség tér visszatáplálása ellensúlyozza a csillapodást.

Csada új elméletet dolgozott ki az expandáló napkoronában lejátszódó, s a gömbszimmetriától eltérő fűtési mechanizmusok számára. Az eredménye-

ket — melyek a magnetohidrodinamikai egyenleteknek egy új megoldásán alapulnak — előadta a tátrai konferencián.

Paál György az év első hónapjaiban elkészült a „Some Remarks on Empirical Tests of Cosmology” c. munkája angol nyelvű kéziratával. A cikk nyomtatott formában augusztusban jelent meg, mint az intézeti közlemények 54. füzeté. A dolgozat a galaxishalmazok statisztikus vizsgálata alapján elvileg új módszert alkalmaz a galaxishalmazok látószögének vizsgálatára, ennek segítségével kimutatja, hogy a galaxishalmazok látószögére vonatkozó perspektíva-törvény nagy vöröseltolódások esetében teljesen érvényét veszti, majd ezt az állítást független fotometriai módszerekkel más oldalról is alátámasztja. Az itt leírt megállapításokat még ugyanezen hónapokban matematikailag lényegesen továbbfejlesztette és további fotometriai problémákra is kiterjesztette. Az új eredményekről külön tanulmányt írt a szovjet „Astronomiceszkij Zsurnal” számára. Ez évben jelent meg még „On the Instability of Clusters of Galaxies” c. dolgozata. — De Vaucouleurs eredményei alapján kritikai vizsgálatnak vetette alá Sandage aperture-korrekciónak módszerét. A kapott adatok jól felhasználhatók a további vizsgálatokhoz. — A Zwicky-féle galaxishalmaz-katalógus új, második kötetének feldolgozása folyamatban van, az eddigi előzetes eredmények a várakozásnak megfelelnek.

#### *Egyéb munkák*

Kordylewski a mátrai állomáson a magával hozott 20 cm-es expedíciós távcsővel nagyszámú vizuális becslést végzett fedési változókról.

Virághalmi Géza aspiránsi témájával kapcsolatban elkészültek a tervei egy gyenge fények polarizációs állapotának teljes analizésére alkalmas berendezésnek. A berendezés lényegében egy ellipszométer, mely az eddigi gyakorlattól eltérően, akromatikus késleltetővel működik, melynek következtében alkalmas lesz az U, B, V (R)-rendszerben alkalmazott széles spektrumban való polarizációs állapot analizésére. A csillagászati gyakorlatban eddig feltételezték, hogy a csillagfény lineárisan polárizált. Más polarizációs állapotok analizálása nehézségekbe ütközött, mert az ismert ellipszométerek csak monokromatikus fényben működnek és így kisteljesítményű berendezéseken nem használhatók.

Az ellipszométer kétszernős rendszerű, így a scintillációból eredő hibák kiesnek a mérésnél. — Az év folyamán megépült a berendezéshez tervezett kétszernős mérőerősítő, első fokozatában elektrométertetródával, mely az alsó két fokozatában szabadrács üzemből integrátorként használható.

Vizsgálatok folytak a megépített elektronitási, az érzékenység, jel/zaj, a sötétáram stb. vonatkozásában, valamint ezen jellemzők hőmérséklettel való változásával kapcsolatban. 555 m $\mu$  hullámhosszú fényre meghatározott határérzékenység 1:100 jel/zaj viszonynál — 55°C katódhőmérsékletnél 10—12 lumen. A számított érzékenység elegendőnek látszik 50 cm-es távcsővön kb. 10 fényrendű csillagok fénye polarizációs állapotának analizésére.

DEZSŐ LORÁNT:

## A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA NAPFIZIKAI OBSZERVATÓRIUMÁNAK MŰKÖDÉSE

(1963 május—1965 április)

A napfizikai kutatások jelentősége és bizonyos fokú kitüntetett helyzete a csillagászatban belül onnan ered, hogy egyrészt a Nap az egyetlen csillag és hozzá még egy „közönséges” átlag-csillag, amelyet „egészen közlelől” megfigyelhetünk és így külső rétegei, ezek különböző részei egyedülálló módon külön-külön is vizsgálhatók, másrészt a Naptól és ennek sokrétű változásaitól származik csaknem minden számottevő behatás, amely Földünket a Földön kívüli világból éri, ha eltekintünk az árapályt keltő erő Hold-okoza részétől. A Napon végbemenő változásoknak amint azt több esetben már határozottan tudjuk, de ma még főleg csak sejtjük igen sokféle, részben közvetlen, de nagyobb részét csak bonyolult áttételek révén megnyilvánuló és nem pusztán geofizikai jellegű következményei vannak, illetve lehetnek Földünkön. Mindenesetre annyi kétségtelen, hogy a napfizikai kutatások a földi élet szempontjából gyakorlatilag is rendkívül fontosak és hasznosak.

A szüntelenül változó Napon észlelhető hosszabb-rövidebb élettartamú, különféle jelenségek és az ezekkel összefüggő mágneses- és kisugárzás-változások egymással mind szoros, de fizikailag még kellően nem értelmezett kapcsolatban állnak és valószínű, hogy végső fokon egyetlen, ma még teljességgel ismeretlen októl erednek. A napfoltok az észlelhető naprétegek közül a legmélyebben fekvőben terülnek el, míg a protuberanciák e fölött vannak és igen nagy távolságokra is felemelkedhetnek. A napjelenségek közül a foltok és protuberanciák, valamint a foltokat rendszerint környező napfáklák megfigyelése révén már tulajdonképpen a közvetlenül észlelhető összes naprétegekről kaphatunk értesüléseket.

A Napfizikai Obszervatórium csaknem kizárólag ezen (folt, fáklya, protuberancia) három napjelenség tanulmányozásával foglalkozik. Éspedig elsősorban a szóban forgó objektumok heliografikus pozícióinak és látszólagos területeinek mérési adatai alapján az egyes objektumok keletkezésének, fejlődésének és feloszlásának, valamint mozgásainak és a vonatkozó különböző gyakoriságoknak a vizsgálatával. A lassú lefolyású, évtizedes és éves változásokat főleg régebbi, külföldi megfigyelési adatok új szempontból történő kiértékelésével, míg a rövidebb idő, hetek, napok, órák, vagy percek alatt lezajlókat pedig legnagyobb részét az utóbbi évek során végzett saját észleléseink felhasználásával tanulmányozzuk.

Az említett típusú észlelési adatokból 8—9 évtizedre visszamenőlegesen nagyobb homogén szériák állnak a kutatók rendelkezésére. Ezek egy tekin-

télyes részét magyar észlelések alkotják: a megszünt ógyallai és kalocsai obszervatóriumok anyagai, amelyek az 1870-es évekkel kezdődően mintegy az I. világháborúig terjednek. Az ógyallai és a kalocsai napészlelések fennmaradt kéziratoss észlelési-rajzai a Napfizikai Obszervatórium biztosságában vannak és még sokáig jó kisegítő szolgálatokat tehetnek kutatásainkhoz.

A Napfizikai Obszervatórium gyökerei voltaképpen az ógyallai obszervatóriumig nyúlnak vissza, sőt bizonyos esekélyebb mértékben még a kalocsaira vonatkoztatva is fennáll ez a helyzet, mert a múlt század utolsó két évtizedében kulminált hazai korszerű napészlelési tevékenység, midőn az I. világháború alatt teljesen megszünt, azt mintegy két és fél évtizeddel később a II. világháború második felében éppen az Ógyalláról származó felszerelés-maradványok segítségével lehetett megkísérteni elsősorban újra-éleszteni. Ez a kísérlet Kolozsvárt történt a budapesti Csillagvizsgáló Intézet leltárába tartozott kölcsönadott felszereléssel. A háborús pusztulás után innen megmaradt felszerelési tárgyak képezték az alapot ahhoz, hogy a budapesti Csillagvizsgáló Intézet keretein belül napfizikai osztály szervezésére kerüljön sor. A napfizikai osztály kiépítése 1948 második felében kezdődött és később a kalocsai obszervatórium még felhasználható anyaga, amely egyébként eredeti észlelési anyagokon kívül jobbára csak könyvtári anyagokat tartalmazott, szintén a napfizikai osztályhoz került.

Az MTA Csillagvizsgáló Intézet napfizikai osztályának 1958-ban Debrecenbe történt áttelepítésével és önállósulásával alakult ki az MTA Napfizikai Obszervatórium. Az elhelyezés a Debrecen város adományából 1930-ban épült, de eredeti rendeltetésére közel három évtizedig igénybe nem vett kis csillagászati kupolás épület felhasználásával és ennek kibővítésével volt megvalósítható.

A Napfizikai Obszervatóriumnak négy észlelő műszeregysége van, amelyek a Nap folt-, fáklya- és protuberancia- (továbbá részben bizonyos kromoszferikus) jelenségeinek különféle optikai megfigyelését, mérését teszik lehetővé. Ezek az észlelő műszerek mind „házilag” készültek egyrészt régebbi, évek, sőt évtizedek óta használaton kívüli és részben állami leltárakban már nem is szereplő, másrészt kisebb vásárlások útján szerzett vagy ajándékba kapott optikák és műszeralkatrészek megfelelő átalakításával, illetve felhasználásával. Így észlelő eszközeink előállításának összes költségei egy fém-interferencia-szűrősorozat kivételével végül is kizárólag az évek során rendelkezésre állott költségvetési hitelekkel kerültek ki.

Míg vagy másfél-két évtizeddel korábban csaknem egyetlen személy kísérletezett azzal, hogy hazánkban napfizikai észlelések és kutatások újból meghonosodjanak, addig ma már nálunk is létezik legalább egyetlen kis kollektíva ezen tudományterületen a kutató munkák folyamatosságának biztosításához. A Napfizikai Obszervatórium napfoltokra vonatkozó saját fotografikus megfigyelési anyaga már kiterjed egy teljes 11 éves napciklusra és több mint 10 ezer felvételt tartalmaz, melynek zöme a teljes napkorongot ábrázolja (10 cm-es átmérővel). A megfigyelési adatok numerikus analízis jellegű tanulmányozása és főleg egy, a napfolt mérési szériák speciális jellegéhez alkalmazkodó új statisztikai módszer bevezetésével folyó kutatás is fegyelemre méltó eredményekre vezetett.

A Napfizikai Observatórium működésére vonatkozólag — a leglényesebbekre szorítkozva — még az alábbi tájékoztatás adható az 1962. és 1964. évi Csillagászati Évkönyvben közölt két beszámoló kiegészítése-, illetve folytatásaként.

Jelentősebb eredményeink a kétéves beszámolási időszakot illetően ismételen a napfoltjelenség természetére vonatkoznak, ámbar a korábban elért eredményeink szükségzerű következményeként most már szinte egyenlő mértékben kiterjednek kutatásaink a napfáklyák észlelésére és beható tanulmányozására is. A napfoltokra vonatkozó vizsgálatok főleg az általunk bevezetett fejlődési fázisok segítségével történtek, továbbra is, hiszen eddigi sikereinket éppen ez úton értük el.

Legfontosabbnak az újabban elért eredményeink közül talán az a felismerés mondható, hogy az eddig három, teljesen különböző valaminek tartott észlelési effektus, nevezetesen a „fizikai” foreshortening, a Wilson-effektus, valamint az összes ún. szoláris E—W aszimmetriákként nyilvántartott tapasztalati tények végső fokon azonos októl erednek. A napfoltokra vonatkozó ezen észlelési effektusok szerintünk a napfáklyák igen nagyfokú „átlátszatlanságára” vezethetők vissza.

Greenwichi megfigyelési anyagokból állapítottuk meg, hogy az E—W aszimmetriának nevezett sajátosság függvénye a napfoltciklus fázisának is és emellett még a foltok nagyságával nemcsak kvantitatív, de kvalitatív módon is változik. Sikeresült bizonyítékot találnunk arra vonatkozólag is, hogy a napfolttevékenységet nem okozhatják (vagy pontosabban: egyedül nem okozhatják) a bolygóktól származó árapályt keltő erők.

A napfoltcsoportok strukturális változásait vizsgálva először (1963-ban) a következő eredményre jutottunk: A napfoltok szerkezete azaz a penumbra és umbra napfoltterületek aránya „szekuláris” változást mutat. Valószínűleg periódusos változásról van szó ez esetben is, csak hogy igen hosszú, 80 évnél nagyobb, esetleg 8 napciklus hosszú a periódus. Kétségtelen, hogy ezen területi hányados átlagértéke az 1933-as napfoltminimum időszakában egy minimumot vett fel és valószínűnek látszik, hogy az 1880-as évek végén maximális volt. Tehát nemcsak a folttevékenység maximumainak nagysága mutat ilyen hosszú periódusú ingadozást. Újabban (1964) kimutattuk azt is, hogy a penumbra-umbra területek átlagos aránya az egyes napciklusokon belül igyekszik párhuzamosan haladni a naptevékenység menetével. Csupán a már korábban, általunk bebizonyított (az imént említett) „szekuláris” változás viszonylag nagy amplitúdója okozta azt, hogy ez a tulajdonság nem minden egyes napciklusnál jelentkezett, illetve, hogy ezt a tényt megelőzően sem mások, sem mi nem tudtuk biztossággal kimutatni. Az ide kapcsolódó egyéb eredményeink közül talán még azt említhetjük fel, hogy a szóban forgó kétféle napfoltterület aránya az egyes napfoltcsoportok fejlődése folyamán maximumot, általában a foltcsoport kifejlődésének maximumakor ér el. Másszóval ez azt jelenti, hogy amikor a foltcsoport összterülete éppen a legnagyobb, akkor a legnagyobb az umbra is a penumbrához viszonyítva. Lehet, hogy ez a felismerés hasznosítható lesz foltcsoportok valódi maximális kifejlettségi foka időpontjának meghatározásához.

A fenti problémakörhöz, illetve a megelőző évi eredményeinkhez kapcsolódva még egyéb napfoltvizsgálatokkal is foglalkoztunk, továbbá sokrétű

előkészítő munkákat folytattunk a fentiekben vázolt eredményeink alátámasztására.

A Napfizikai Observatórium bekapcsolódott a Nyugodt Nap Nemzetközi Évei (IQSY) kutatási programba is. Egyrészt észlelésekkel, másrészt egyéb speciális vizsgálatokkal. Ugyanis nemzetközi illetékes fórumokon többször kifejezésre jutott az a nézet, hogy az IQSY napészlelési és napkutatási programok kiegészítésére, illetve a várható eredmények támogatására kívánatos volna a korábbi évek, sőt évtizedek megfigyelési anyagainak mai szempontból történő újraértékelése. Tekintettel arra, hogy az Observatórium már évek óta éppen ilyen jellegű kutatásokat végez, nyilvánvalóan látszott, hogy talán ezen a területen járulhatunk hozzá a leghasznosabban az IQSY munkálataihoz.

Napfoltcsoportok fejlődésének tanulmányozásához, különös tekintettel a foltokat körülövező napfáklyákra, az ultraibolya és a sárga színképtartományban folytattuk fotografikus észleléseinket. Az ultraibolya észleléseket a kitűnő triplet objektívvel és ortoszkopikus nagyítórendszerrel ellátott 5"-es fothéliográfunkkal végeztük, míg a sárga észleléseket a 6"-es dublet fothéliográfval, amelynek nagyítórendszere ugyancsak ortoszkopikus lencserendszerből áll. Mindkét műszernél a napkorong fotografikus képeinek átmérője 10 cm. A felvételek fém-interferencia-szűrőkön keresztül történtek; az ultraibolya szűrő áteresztő sávjának fény-maximuma 3750 Å-nál van, és a sáv ún. félvonal-szélessége 120 Å, míg a sárgaszűrő esetében ugyanezen adatok 5250 Å, illetve 70 Å. Az ultraibolya észlelések rutin-észlelészerűen 1964. január 1-ével kezdődtek, és ugyancsak ekkor tértünk át véglegesen a 6"-es távcsőnél is a GG 11 szűrőről az interferencia szűrőre. Ámbar a korábbi észlelési anyagunkhoz megfelelő csatlakoztatás miatt még gyakran használtunk GG 11 szűrőt az 1964-es év folyamán is.

Annak ellenére, hogy a fentiekben meghatározott ultraibolya észlelésekhez valószínűleg még nem sikerült a lehető legalkalmasabb foto-emulziókat használnunk, illetve, hogy jobban megfelelőt nem sikerült beszerezni, mégis igen eredményesnek mondható ez a megfigyelési sorozatunk. Annyi kétségtelen, hogy mintegy kétszerannyi ideig, azaz lényegesen hosszabb idő-intervallumon, tehát több egymásutáni napon át követhetők és jóval több strukturális részletet árulnak el a fáklya-mezők ezen ultraibolya észleléstechnikánkkal, mint a „hagyományos” módon, a hosszabb hullámhosszak tartományában eszközölt észlelésekkel. Egyelőre kérdéses azonban, hogy tulajdonképpen mit is észlelünk? Valószínű ugyanis, hogy a fotoszféra átlagos szintjénél magasabb, de a K kalcium vonalban fényképezhető kromoszféra rétegénél azért jóval alacsonyabb naprétegre vonatkoznak effektíve az észleléseink.

Az 1963. évtől kezdődőleg ugrásszerűen növekedtek meg a Napfizikai Observatórium nemzetközi kapcsolatai, annak ellenére, hogy kutatási eredményeink közül a szakirodalomban még csak a régebbiek jelentek meg, külföldi szakkörök máris érdeklődéssel fordultak felénk. Bizonyosága ennek néhány külföldről kapott meghívás, nemzetközi kooperációs munkákra történő felkérések és az, hogy a napfizika világviszonylatban elismert legkiválóbb szakemberei közül már többen felkeresték az Observatóriumot, közülük egyesek saját kezdeményezésükre.

A külföldi látogatók közül külön ki szeretnénk emelni W. O. Roberts és Z. Svetska látogatását. Roberts professzor az USA-beli National Center for Atmospheric Research igazgatója és dr. Svetska az ondrejovi obszervatórium napfizikai osztályának vezetője a Magyar Tudományos Akadémia vendégeiként látogattak el Debrecenbe. A Roberts professzor vezetése alatt álló említett intézmény alá tartozik a High Altitude Observatory, amely az USA egyik legjelentősebb napfizikai obszervatóriuma, míg az — ondrejovi a Csehszlovák Tudományos Akadémia Csillagászati Intézetéhez tartozik. Mindkét obszervatóriummal a debreceni már régóta szoros kapcsolatot tart fenn. Mindkét napfizikus a Nemzetközi Csillagászati Unió 10. (Nap-aktivitás) Bizottságának régóta vezetőségi tagja; Svetska dr. ezen Bizottságnak elnöke.

A Napfizikai Obszervatórium kutatói közül Guman István és Gerlei Ottó tudományos munkatársak a magyar és csehszlovák akademiák közötti kulturális egyezmény alapján egy-egy hetes tanulmányúton voltak az ondrejovi obszervatóriumban és az Obszervatórium vezetőjével együtt résztvettek a Nemzetközi Csillagászati Unió hamburgi közgyűlésén is. Az Obszervatórium vezetője a Német Szövetségi Köztársaság nagy napfizikai obszervatóriumának a Franhofer Intézetnek a meghívására két hetet töltött Freiburgban (1964) és hazánk képviselőjében részt vett az utrechti napspektrum szimpóziumon (1963), az IQSY organizáció madridi közgyűlésén (1965), továbbá a Tátrában megrendezett „harmadik heliófizikai és hidromagnetikai konzultáción” (1964). Ezen tudományos összejövetelen két előadás keretében került bemutatásra az Obszervatórium kutatási eredményeit tartalmazó két (Dezső — Gerlei és Dezső) dolgozat, míg egy harmadik az 1964 júliusi moszkvai IQSY-konferencián szerepelt (Dezső — Kovács). Lényegileg ezen három külföldön megjelent dolgozat tartalmazza a fentiekben válogatott újabb kutatási eredményeket.

Az Obszervatórium vezetője 1964-ben a kolozsvári Babes—Bolyai Tudományegyetemen is tartott még egy előadást, ismertetve a hazai napfolt-kutatások eredményeit.

Az IQSY magyar munkabizottsága révén IQSY programunk elősegítésére lehetőségünk volt arra, hogy 1964 nyarától kezdődőleg több kisegítő munkaerőt alkalmazhassunk, hosszabb-rövidebb időre.

A Napfizikai Obszervatórium igen biztató eddigi eredményei, az elkezdett és folyamatban levő vizsgálatok mind oda mutatnak, hogy a megkezdett úton haladjunk tovább. Annak ellenére, hogy már igen szerény anyagi befektetéssel eredményeket értünk el, észleléseinket mindenképpen tovább kellene tudni tökéletesíteni. Ezt elsősorban most azzal lehetne elősegíteni, ha legalább a 6" — és 5"-es fotohéliográfokat a még tökéletesebb optikai leképezés elérése érdekében célszerűbb módon állíthatnánk fel. Így pl. ha a két távcső közül legalább az egyiket a talajszint fölé emelhetnénk vagy 20—25 m-rel, azaz toronyba helyezhetnénk el, és a másikat is a jelenleginél kedvezőbb helyen állíthatnánk fel. Az Obszervatórium észlelési anyagának és könyvtárának örvendetes és szüntelen növekedése is megkívánja, hogy a közeljövőben valami módon helyiségeink számát növeljük és ez a műszerek jobb felállítása kapcsán volna elérhető. Jelenleg egyetemi hallgatónak nyári gyakornoki vagy egyetemi szakdolgozatok elkészítésére irányuló foglalkoztatása helyiségek hiányában már igen nagy nehézségbe ütközik.

RÓKA GEDEON:

## A TIT CSILLAGÁSZATI ÉS ŪRHAJÓZÁSI SZAKOSZTÁLYAINAK 1964—65. ÉVI MŪKÖDÉSE

Az 1965. évben ünnepeltük hazánk felszabadulásának 20. évfordulóját. Az elmúlt két évtizedben hazánkban mind a tudományos csillagászat, mind a csillagászati ismeretek terjesztése jelentős fejlődést ért el. A MTA Csillagvizsgáló Intézete piszkéstetői hegyi állomásának 90 em-es Schmidt-teleszkópjával a magyar csillagászat bekapcsolódott a modern kutatások munkaprogramjába. Új létesítmény a MTA debreceni Napfizikai Observatóriuma is. E két akadémiai intézet mellett bizonyos vonatkozásokban tudományos jellegűnek számít ma már a bajai, a szombathelyi és a miskolci csillagvizsgáló is.

A csillagászati ismeretek széles körű terjesztése a felszabadulás után 1946-ban kezdődött meg a Magyar Csillagászati Egyesület, majd a Természettudományi Társulat által, jelenleg pedig az egész országban a TIT keretében, vagy azzal szorosan együttműködve folyik.

Uránia csillagvizsgálók működnek: Budapesten, Békéscsabán, Kaposvárott, Keszthelyen, Miskolcon, Nyíregyházán, Pécsen, Sopronban, Szegeden, Székesfehérváron, Szolnokon, Zalaegerszegen. Az Uránia feladatát is ellátják a bajai és szombathelyi városi tanácsi csillagvizsgálók, valamint a győri Wilhelm Pick Jár್ಮűipari Művek csillagászati szakköre. A TIT részére bemutatókat tart a debreceni Napfizikai Observatórium. Épülőfélben van a fűzfőgyártelepi Uránia. A bajai városi tanácsi csillagvizsgáló 100 személyes előadóteremmel bővült.

Kupolával ellátott tanácsi bemutató csillagvizsgáló létesült az újpesti Könyves Kálmán gimnáziumban és a budapesti IX. kerületi Hámán Kató úti Ūttörőházban. Pesterzsébeten a „Csili” Vasas Kultúrotthonban bemutató távcső működik.

Már meglevő bemutató távcsövek felállítása folyamatban van Jászberényben, Hajdúszoboszlón, Kecskeméten, Nagykanizsán, Ózdon, Salgótarjánban, Szekszárdon, Tiszapalkonyán és Várpalotán.

Felszabadulásunk 20. évfordulója alkalmával a magyar csillagászat és csillagászati ismeretterjesztés 20 esztendejéről a Választmány központi előadói anyagot dolgoztatott ki.



*A szakosztályok előadásos tevékenysége*

Az előadások és hallgatók száma az utolsó öt évben:

Év	Előadás	Hallgató	Hallg. átlag
1960	2572	149 450	56
1961	3297	189 615	57
1962	3285	192 402	58
1963	2651	154 709	58
1964	2487	126 934	51

A csillagászati és űrhajózási előadások száma 1962-től kezdve évről évre csökkent, 1964-ben is 164-el kevesebb volt az előadások száma, mint 1963-ban. Jelentős mértékben csökkent a budapesti előadások száma, 574-ről 467-re (105-el kevesebb) és a Tolna megyeieké 130-ról 35-re (95-el kevesebb).

A csillagászati és űrhajózási előadások száma 1964-ben mindössze 2,6 százaléka volt az össztársulati előadásoknak és hallgatói átlaga is csak 51. 1964-ben 126 934 fő hallgatta meg előadásainkat, ami azt mutatja, hogy ismeretterjesztő munkánk a felnőtt lakosság és a tanuló ifjúság csak kis hányadához jut el.

Bár a csillagászat és űrhajózás iránt faluhelyen is spontán érdeklődés mutatkozik, a csillagászati előadások szervezésénél jelentkeznek bizonyos nehézségek.

Így számos üzem, intézmény, tsz, kultúrotthon stb. vezetője még ma sem látja elég világosan a csillagászat szerepét az általános műveltség és a világnézetű nevelés terén. Gyakran csak az űrhajózás szenzációs eseményei alkalmával tartják szükségesnek egy-egy előadás igénylését. Emellett maguk az ismeretterjesztő munka szervezői is túlnyomórészt humán beállítottságú emberek, akik idegenkednek a természettudományoktól és különösképpen a csillagásztól, melyet elvont, a gyakorlattal semmi összefüggésben nem levő tudománynak képzelnek. Az üzemek, intézmények, művelődési házak, de sokszor saját szervezeteink sem végeznek kellő előzetes propagandát az előadások érdekében. Legtöbbször csak meghívókat küldenek szét és még az előadás színhelyén sem hívja fel a figyelmet plakát, nem is szólva érdekes képekről, kis kiállításokról. Előfordult ezért, hogy neves központi előadót is 15—20 ember hallgatott meg. A tapasztalat mutatja, hogy ahol már megalkult a Magyar Amatőr-csillagászok Baráti Köre megyei csoportja és ennek tagjai önkéntes lelkesedéssel vesznek részt a szervező munkában, 100 fő körüli hallgatóság jön össze.

Előadásaink száma csökkenésének oka továbbá az is, hogy az űrhajózási előadásokat már nem igénylik olyan nagy számban, mint az első szenzációk idején. Pl. a legtöbb előadást Budapesten tartottuk, és amíg 1963-ban az előadások több mint fele űrhajózási témájú volt, az 1964-ben elhangzott 469 előadásból csupán 161 volt űrhajózási témájú és 308 előadást tartottak csillagászati témákból. Budapesten a szakköri mozgalom különben kívánatos fejlődése is némileg visszaszorítja az előadások számát. A IX., X., XIX. és XX. kerületben, ahol jól működő üzemi és kultúrotthoni szakkörök tevékenykednek, feltűnően kevés előadást kérnek. Az érdeklődést ugyanis ki-

elégítik a szakkör keretében. Ilyen esetekben a minőségi munka pótolja a mennyiségi apadást.

Egyes megyékben a lemaradás okozója, hogy előadógárdánk korántsem oszlik el egyenletesen az ország területén. Számottevő szakosztályi tagságunk csak ott van, ahol Urániák működnek és ezek szakköreiből kinövő amatőrcsillagászokat sikerült felkészíteni előadások tartására. Tolna megyében évek óta nem tudják megoldani a bemutató táveső elhelyezését, nincs meg az érdeklődők tábora kiszélesítésének tárgyi előfeltétele, valójában nincs is szakosztály, de még így is feltűnő, hogy az előadások száma az utóbbi évben 95-el csökkent. Előadók, szakosztályi tagok hiánya miatt apadt Győr megyében is az előadások száma az amúgy is kevés 66-ról 44-re Komárom megyében, 65-ről 38-ra Vas megyében, 54-ről 52-re Zala megyében. Nógrád megyében ellenben örvendetesen 35-ről 101-re emelkedett.

Az előadások számának csökkenése mellett pozitívumnak tekinthető, hogy az ismeretterjesztés korszerű formáinak alkalmazásában fejlődés tapasztalható. Budapesten 14 tisztán csillagászati témájú munkásakadémia működött, továbbá 8 munkásakadémiát pedig földrajz v. biológiai témákkal közösen szerveztek, 3 csillagászati munkásakadémia volt Szolnok megyében, 1 Borsod megyében a Diósgyőri Gépgyár munkásszállásán, és a többi megyében is, ahol erre alkalom nyílt a munkásakadémiák tematikájában helyet kapott néhány csillagászati és űrhajózási téma. Nem kielégítő számmal szerepeltek a csillagászati előadások a tsz akadémiákon, ami a falusi csillagászati előadók és hordozható távesővek hiányával magyarázható.

Az 1964. évben több mint száz előadás az alábbi témakörökből hangzott el:

Űrhajózás, űr kutatás	893
Naprendszer, bolygók	250
Van-e élet más égitesteken	109
A csillagos ég, csillagrendszerek, asztrofizika	217
Világmindenség (szerk. stb.)	199
Kozmogónia	108
Világnézeti kérdések	262
Egyéb	140

„Világnézeti kérdések” témakörben több témát vontunk össze pl. a Föld mint égitest (95), Csillagászat és babona (43), Legenda és valóság, v. Látszat és valóság (57), A csillagászat filozófiai problémái (19), Tudomány és csillagászlás (19).

#### *Előadókink továbbképzése*

Előadókink szakmai és módszertani felkészítését segítették az előadói konferenciák, klubviták és mintaelőadások. A budapesti Urániában 1963 decemberében központi előadói konferenciát rendeztünk a csillagászati szakkörök vezetői részére. Sikeres előadói konferenciákat tartottak Békés, Heves, Komárom megyékben.

A csillagászat területén azonban mindezekon túlmenőleg még szükséges az előadók nagy részének rendszeres szakmai felkészítése és továbbképzése,

mert az előadások zömét egyrészt nem szakemberek tartják, másrészt az ismeretterjesztő munka kiszélesítése csak új előadók közreműködésével lehetséges. Ezt a célt szolgálja a Választmány levelező csillagászati tanfolyama, melynek fejlesztésében 1964-ben jelentős eredményeket értünk el. Amíg ugyanis az előbbi három esztendő alatt összesen 89 fő vizgázott, 1964-ben 64-en tették le a vizsgát. A budapesti Urániában rendezett központi vizsgán kívül vizsgákat tartottunk Fűzfőgyártelepen, Győrött, Kaposvárott, Pécsen és Szolnokon. E téren is az a hiányosság, hogy az Urániák székhelyéről jelentkeznek nagyobb számban a tanfolyamra, vannak viszont olyan megyék, így Pest, Vas és Zala megye, ahol évek óta egyetlen jelentkező sincs.

Előadásaink zömét fizika és földrajz szakos pedagógusok tartják. Ezek továbbképzésére a levelező tanfolyam már nem elegendő és megfelelő továbbképzésük iskolai oktatói munkájuk szempontjából sem tűr már halasztást. Örömmel üdvözljük, hogy az OPI a nyár folyamán kéthetes továbbképzőt rendezett fizikus tanárok részére a csillagászatból. A tanfolyam szervezését a fizikai, tartalmi előkészítést a csillagászati választmány vállalta. Kívánatos volna hasonló továbbképzés a földrajz szakos tanárok részére is, ami megkönnyítené, hogy nagyobb számban vonják be őket a csillagászati ismeretterjesztésbe.

### *Szakosztályi élet*

A beszámolási időszakban két új önálló csillagászati szakosztály alakult. A szegedi Uránia működése és a Baráti Kör Csongrád megyei csoportjának megalakulása teremtette meg előfeltételét a Csongrád megyei csillagászati és űrhajózási szakosztály megalakulásának, melynek elnökségét dr. Makai Lajos egyetemi adjunktus vállalta. A fűzfőgyártelepi, keszthelyi és várpalotai szakkörökből Veszprém megyei csillagászati szakosztály jött létre, Fűzfőgyártelepi székhellyel.

Az 1964/65. évben példamutató volt a budapesti szakosztály belső élete. Rendszeresen megtartották a vezetőségi üléseket, foglalkoztak az előadókkal. A szakosztály vezetőségi és klubesteken megbeszélték a csillagászati ismeretterjesztés tartalmi, módszertani és szemléltetési kérdéseit. 6 alkalommal szervezett látogatást az MTA Csillagvizsgáló Intézetébe, 3 alkalommal a budapesti kisplanétáriumba.

A Bács megyei szakosztály munkája elsősorban az előadásos tevékenységben domborodott ki. Az előadások zöme a mezőgazdaságban dolgozók körében hangzott el, különösen nagy súlyt helyezve a tanyaterületek lakosai körében folytatott nevelő munkára. Bár e területekre már a korábbi években is nagy gondot fordítottak, de még így is vannak e téren az ismeretterjesztés szempontjából meghódítatlan területek. A tanyasi lakosság szemléltetésének formálása a szakosztály tevékenységének egyik fontos célkitűzése.

A Békés megyei szakosztály új vezetősége és az ottani Uránia 1964 júniusában felavatott bemutató távcsöve kedvezően befolyásolta a szakosztály munkáját. Az ismeretterjesztés színvonalának növelését szolgálták az előadói konferenciák, a szakkörvezetőknek a budapesti Urániában tett látogatása.

Borsod megyében az ismeretterjesztő munka súlypontja a miskolci Urániában volt, amint erről részletesen ír dr. Szabó Gyula az Uránia vezetője az Évkönyv más helyén.

A Győr megyei csillagászati szakosztály megalakulását a Győrött rendezendő III. országos amatőr csillagász találkozótól reméljük.

A Heves megyei szakosztály elnöksége időszerű csillagászati és űrhajózási témákból műsortervet készített üzemek, vállalatok és iskolák részére. Tovább folytatta az egi Csillagászati Múzeum berendezésének előkészítő munkálatait. Előadói konferencián a TIT-előadások szervezésével is foglalkoztak. Meglátogatták a piskésetetői obszervatóriumot.

A kislétszámú Komárom megyei szakosztály Tatabányán 6 szakosztály részére rendezett előadói konferenciát „Szakemberek az űrkutatásról” címmel, 3 központi előadóval.

Nógrád megyében jelentősen javult az előadások arányszáma a munkás- és egyéb akadémiákon. A vasas akadémia 22 tagozatából 11-en szerepeltek űrhajózási, az üvegyári, tűzhelygyári és bányászati sorozatokon pedig csillagászati témák. Három csillagászati szakkör működött Szécsényben, Somoskőújfalun és Nagybatonyban. A somoskőújfalusi szakkör munkájában a Határőrség katonái is részt vettek.

A Somogy és Szolnok megyei szakosztály munkája az ottani Urániákhoz kapcsolódik. A szolnoki csillagászati szakkör Tokody Lajos szakosztályi elnök vezetésével 10 db 10 cm-es tükrös távcsövet készített a megyei Művelődési Házak, Kultúrotthonok, járási szakcsoportok részére.

A Tolna megyei csillagászati szakosztály 15 cm-es Newton-rendszerű tükrös távcsöve elhelyezését mind ez ideig nem sikerült megoldani. A tervrajz elkészült, és a bemutató csillagvizsgálót az épülő Turistaszálló közelében kívánják elhelyezni. A megyében levő vállalatok az elmúlt évben kapacitás miatt nem tudták vállalni a kupola legyártását. Erre 1965. év folyamán kerül sor. A távcső elhelyezési problémák nagyban gátolták az aktívabb és állandó jellegű bemutatások tartását, ugyanakkor megnehezítették az érdeklődők táborának kiszélesítését, valamint újabb csillagászati szakosztályi tagok toborzását. A szakosztály munkája főleg az üzemi, tsz és ifjúsági akadémiák hallgatói számára tartott előadásokból állt. Ezen kívül Veszélovszky Gyula százados, a szakosztály elnöke a jelentősebb csillagászati eseményekről, pl. fogyatkozásokról, vagy az űrhajózás újabb eredményeiről írt néhány cikket a megyei lap számára.

Szabolcs megyében, Nyíregyházán működik csillagászati szakkör, 23 lelkes hallgatóval, nagyobb részt középiskolai tanulókkal. A foglalkozásokban helyet kapnak a csillagászati elméleti előadások, meghívott és szakköri előadókkal. Az előadásokat vita, megbeszélés követi, és filmvetítés teszi élményszerűvé. Gyakorlati foglalkozások tárgya: távcsőkészítési alapok lefektetése, fókusz-távolság meghatározása, szemléltető képek készítése. Igen nagy súlyt helyeztek a csillagos égbolton való eligazodásra, távcső beállítására és kezelésére. De sok foglalkozásuknak volt tárgya a felállított távcső környezetének kialakítása, rendezése.

Hosszas, több évi munka után került sor 1965. április 22-én ünnepélyes keretek között 16 cm-es tükrös távcső üzemeltetésére, átadására. A távcső elhelyezését több társadalmi szervnek, vállalatnak összefogásával sikerült

megfelelő, az időjárás viszontagságai ellen megvédő házikóval megoldani. A távcső a Zrínyi Gimnázium udvarán kapott elhelyezést, házikója vasvázás, vaslemezről készült, ízléses műanyag fedéllel. A távcsőre a házikót sínen gurítva letolhatják, környezetét betonlappal látták el. Az egész területet ízléses faléc kerítés emeli ki, mely oszlopain cserépvirág díszítés van.

A távcső felállításával a szakosztály régi óhaja teljesedett. Várják a nagyobb körű érdeklődést. Az iskolák és nagyközönség részére meghatározott napokon bemutató csillagászati ismertetést tartanak.



3. ábra. A nyíregyházai Uránia

Veszprém megyében a fűzfőgyártelepi csillagászati szakkör létszáma 1964. évben annyira kibővült, hogy a TIT megyei titkársága részvételével tartott közös megbeszélésen a keszthelyi és várpalotai szakkörök bevonásával megyei szakosztállyá alakult, fűzfőgyártelepi székhellyel. Ez alkalommal került sor a vezetőség megválasztására:

Elnök: Verner Gyula, a Nitrokémiai Ipartelepek igazgatója

Megyei titkár: Lendvay László vegyész-mérnök

Veszprémi járási titkár: Huszák György v. mérnök

Keszthelyi járási elnök: Szepessy Tibor tanár

Keszthelyi járási titkár: Dr. Nagy Zsigmond mérnök

Várpalotai járási titkár: Sárközi József.

A szakosztály jelenleg 31 taggal és több pártolótaggal rendelkezik.

A szakosztály tagjaiból kerültek ki 1964. évben a veszprémi TIT Batsányi Szabadegyetem, valamint az 1965. évben Pápán megrendezett Vajda Péter Szabadegyetem csillagászati kollégiumának előadói.

A budapesti szakosztály rendszeresen megtartotta klubestjeit, melynek változatos programján mintaelőadások, filmvetítések és könyvviták is szerepeltek.

*A budapesti szakosztály 1964/65. évi klubestjeinek programja:*

1964. év

Szovjet mesterséges égitestekkel elért tudományos eredmények.

Vita a hazai csillagászati ismeretterjesztő irodalomról.

Ankét „A világok keletkezése” című könyvről.

Modern elképzelések a világegyetem fejlődéséről.

Ankét a hazai legújabb csillagászati ismeretterjesztő filmekről.

Beszámoló a Varsói Asztronautikai Kogresszusról.

A Napren zerről (mintaelőadás).

A fény természete.

Az 1964. évi munkásakadémiai előadássorozatok tapasztalatai.

A laser.

A relativitáselméletről I. II.

A Galileo Galilei-emlékest.

1965. I. félév

Ankét Nagy Ernő: Űrkutatás eredményei c. könyvről.

Csillagászat és filozófia (a filozófiai szakosztállyal közösen).

Költészet és természettudomány.

A csillagos ég (mintaelőadás).

A modern kozmogónia filozófiai problémái (A filozófiai szakosztállyal közösen).

A Borsod megyei szakosztály is számos klubestet tartott, javarészt központi előadókkal. Más megyékben esetenként tartottak néhány klubestet.

*A Magyar Amatőrcsillagászok II. Országos Találkozója*

A szentendrei Találkozón elhangzott javaslatok alapján a Magyar Amatőrcsillagászok II. Országos Találkozójukat 1964. augusztus 13–14. között tartották meg Miskolcon. A választás nem véletlenül esett erre a városra. Dr. Szabó Gyula és munkatársai sok fáradozással, társadalmi erőforrások összefogásával fejlesztették a miskolci kis csillagvizsgálót ma már országos jelentőségű Urániává. Előbb a Kilián gimnázium mellett építettek egy kupolát, amelybe már egy nagyobb tükrös távcsövet állítottak fel. 1962-ben a Miskolc és Diósgyőr között épülő tízemeletes toronyház tetején sikerült helyet biztosítani egy nagyobb kupolának, észlelőterasznak és több helyiségnek a miskolci TIT Uránia Csillagvizsgáló számára, mely intézmény 1964-ben 15 éves jubileumát ünnepelte.

A miskolci amatőrök és a megyei TIT-szervezet a találkozó időtartamára három kiállítást is rendezett: a Fővárosi Szabó Ervin Könyvtár Galilei kiállításának anyagát a Vasas Bartók Béla Művelődési Házában állították ki (egy szép könyvkiállítással egyetemben), a csillagászati és űrhajózási szemléltető eszközök kiállítását a csillagvizsgálóban rendezték, míg a borsodmegyei ismeretterjesztő munka eredményeit bemutató tablók az Értelmiségi Klubban kaptak helyet.

A találkozón a Német Demokratikus Köztársaságból Helmuth Busch, a Hartha-i Városi Csillagvizsgáló vezetője és Rolf Hünlich fizikus (Berlin),

a Csehszlovák Szocialista Köztársaságból pedig Prof. Dr. Bohumil Polesny, a C. Budejovice és Klet-i népesillagvizsgálók igazgatója jelent meg és tartott előadást. Dr. Werner Sandner (Grafiing-München, NSZK) technikai okokból nem jöhetett el, csupán előadását küldte meg számunkra.

Az Országos Találkozót mintegy 150 résztvevő előtt Fekete Gyula, a miskolci Tanács VB elnöke nyitotta meg, majd dr. Kulin György, a budapesti Uránia igazgatója a Magyar AmatőrCsillagászok Baráti Körének megalakítására tett javaslatot. A javaslatot követő élénk vita is mutatta az amatőrök igen nagy érdeklődését és egy ilyen országos szervezet létrehozásának szükségességét.

A vita után W. Sandnernek a Mars megfigyeléséről és B. Polesnynek az amatőrök bolygómegfigyeléseiről tartott előadása következett. Ebéd után ifj. Bartha Lajos az amatőrök üstökösmegfigyelési lehetőségeit ismertette, Apostol Ince pedig a csillagászati és űrhajózási előadások szemléltetéséről beszélt — igen sok és szép ábra bemutatása mellett. Végül Dr. Szabó Gyula Borsod megye — meglepően gazdag — csillagászati hagyományairól tartott rövid ismertetést. Este a résztvevők megtekintették a miskolci TIT Uránia Bemutató Csillagvizsgálót, a műszereket, az ottani kiállítást. Nagy figyelmet keltett a miskolci Uránia most készülő precíziós-fotografikus mesterséges hold megfigyelő műszere is, melyet Varga Pál mutatott be.



4. ábra. A magyar amatőrcsillagászok II. országos miskolci találkozásán résztvevők egyik csoportja (Pármiczky József felvétele)



5. ábra. A miskolci amatőr-  
csillagász-találkozó meg-  
nyitójának elnöksége (Pár-  
niczky József felvétele)



6. ábra. Apostol Ince, a  
Borsod megyei csillagá-  
szati szakosztály elnöke elő-  
adást tart a miskolci ama-  
tőr-csillagász-találkozó-  
n (Párniczky József felvé-  
tele)



A következő napon — 14-én — H. Busch ismertette a Hartha-i csillagvizsgáló működését és a fotografikus változócsillag megfigyelés lehetőségeit. Ezután Ponori Thewrewk Aurél referátuma következett a hazai csillagászati szakkörök működéséről. Ezt a beszámolót több érdekes hozzászólás követte a különböző magyarországi szakkörök tevékenységéről.

Ezután került sor a Magyar Amatőr-csillagászok Baráti Körének megalakítására. Az előző napi vita alapján a résztvevők elfogadták a TIT keretében működő országos amatőrszervezet alapszabályait és megválasztották annak vezetőségét.

A Magyar Amatőr-csillagászok Baráti Körének elnökéül Dr. Detre Lászlót, az MTA Szabadsághegyi Csillagvizsgálójának igazgatóját, ügyvezető elnökéül Dr. Kulin Györgyöt, a TIT budapesti Uránia Csillagvizsgáló igazgatóját, titkárául ifj. Bartha Lajost, a budapesti Uránia Csillagvizsgáló munkatársát választották. Vezetőségi tagok: Dr. Almár Iván (Budapest), Elek Árpád (Miskolc), Szitter Béla (Győr), Tokody Lajos (Szolnok) és Róka Gedeon (Budapest). A jelenlevők a magyarországi amatőr-csillagászat érdekében kifejtett munkásságukért tiszteleti taggá választották Borbás Mihályt (Baja), Dr. Dezső Lorántot az MTA debreceni Napfizikai Observatóriumának vezetőjét, Fekete László miskolci vb elnököt, Dr. Guman Istvánt (Debrecen, Napfizikai Observatórium) és Sziráki Ferenc szentendrei vb titkárt. Külföldi tiszteleti tagok: Dr. Paul Ahnert (Sonnebert, NDK), Helmuth Busch (Hartha, NDK), Rolf Hünlich (Berlin, NDK), Dr. Prof. Bohumil Polesny (CSSZK, C. Budejovice), Rer. Nat Dr. Werner Sandner (Grafin-München, NSZK) és Dr. Prof. Vlagyimir V. Saronov (Leningrád).

Az alapszabályok értelmében az Amatőr-csillagászok Baráti Körének ügyeit az Országos Vezetőség irányításával a megyei vezetőségek intézik.



7. ábra. Groningeni (Hollandia) amatőr-csillagászok 32 cm-es  $f:17$  nyílású reflektora. Szerelése parallaktikus, csöve alumínium

## *A Magyar AmatőrCsillagászok Baráti Körének megalakulása*

A hazai amatőrCsillagász mozgalom fejlesztése terén előrelépést jelentett, hogy a miskolci amatőrCsillagász-találkozón megalakult a Magyar AmatőrCsillagászok Baráti Köre, melynek jelenleg 750 tagja van. A Baráti Kör megyei csoportjai megalakultak Békés, Csongrád, Szolnok és Veszprém megyében. Szervezés alatt van Heves megyében és őszre tervezik megalakítását Fejér, Komárom, Vas és Szabolcs megyében.

A Baráti Kör megalakulásának nagy jelentősége van szakosztályi tag-ságunk számának bővítése szempontjából is. A Baráti Kör a csillagászat barátainak az a szélesebb körű kerete, mely a saját távcsővel rendelkező amatőrCsillagászokon túlmenőleg magába foglalja azokat is, akik csupán csillagászati előadások rendszeres hallgatásával kívánják fejleszteni természet-tudományos műveltségüket, igényt tartanak arra, hogy értesüljenek a csillagászat közérdekű eredményeiről. A tapasztalat szerint az országban nagyszámú ilyen érdeklődő akad, aki szívesen csatlakozik ehhez a szervezeti kerethez. Ahol már megalakult a Baráti Kör, ott a komolyabban érdeklődőkből csillagászati szakköröket lehet szervezni és ezen belül megkezdődhet a csillagászati alapismeretek rendszeres elsajátítása. A szakköri munkában kitűnteket viszont meg lehet nyerni, hogy jelentkezzenek a levelező tanfolyamra és így néhány év alatt valaki a Baráti Kör tagjából a Társulat csillagászati szakosztályának is tagjává és előadójává válhat.

A Baráti Kör megyei csoportjának megszervezésével lehet szélesebb alapot teremteni a leendő szakkör és levelezőtanfolyam számára.

A Baráti Körnek bárki tagja lehet, aki belépési szándékát a Baráti Kör vezetőségének (Budapest, I., Sánc u. 3/b.) írásban bejelenti és évi 20 Ft önköltségi térítés ellenében elfizeti a „A Csillagos Ég” c. szakosztályi közlőnyt.

### *Csillagászati szakköri mozgalom*

A beszámolási időszakban sok örömdetes hírt kaptunk az országban alakuló és működő csillagászati szakkörökről. A meglévők egy része komoly fejlődésről számolhatott be. Iskolákban, üzemekben egyre több csillagászati szakkör alakul.

Körülbelül 15 ujonnan alakult szakkörrel van tudomásunk. Az eddigiek közül a budapesti Hámán Kató úti Úttörőház szakkörének működése vett nagy lendületet. Sajnos, főműszerük, a 25 cm-es tükrös távcső megrongálódott és helyreállítása még nem fejeződött be. A pesterzsébeti Vasas Kultúr-otthon a „Csili” szakköre jó munkáját azon is lemérhetjük, hogy számos csillagászati szemléltetőeszközt készített. Szép munkáról számolhatott be a szegedi szakkör, melynek rendezvényei nagy látogatottságnak örvendenek, valamint az egri, pécsi, ózdi, nyíregyházai és a székesfehérvári szakkör. A miskolci szakkör az ottani amatőr filmklubbal szövetkezve tervbe vette a szakkör életét rövidfilmen bemutató film készítését. Más szakkörök a távcső-építés terén tűnnek ki.

Az új szakkörök közül különösen említésre érdemesek: Nógrád megyében 3 szakkör működik, Nagybatonyban, Somoskőújfalun és Szécsényben, ugyancsak 3 szakkör Szolnokon. Új szakkör alakult Újpesten a Kanizsai

Dorottya gimnáziumban, Gyöngyösön és Zalaegerszegen. Érdekes és rendkívül megszívlelendő gondolatot vetett fel dr. Makay Lajos, a szegedi csillagászati szakosztály elnöke: a nagyobb városokban alakuljanak olyan összevont szakkörök, melyek több iskola szakkörének különösen érdeklődő és buzgó tagjait és ezek munkáját fogja össze. Tudjuk, hogy a Bólyai János Matematikai vagy az Eötvös Loránd Fizikai Társulat is hasonló módon alakult és működik, tartja rendezvényeit, de voltaképpen ezen alapul a budapesti Uránia csillagászati szakköre is, melyben több iskola jelesebb szakköri tagjai tömörülnek. Az ilyen összevont szakkörök munkájának színvonala túlmehet a többi szakkörök minimális szintjén.

### *1964. évi Csillagászati Hét*

Az 1964. évi Csillagászati Hetet a szakosztályok az Urániák Székhelyén és más nagyobb vidéki városokban, valamint egyes megyékben a tanyaközpontokban a Hazafias Népfronttal együttműködve rendezték meg.

A budapesti Csillagászati Hét előadásai „A csillagászat jelene és jövője” címmel a Kossuth Klubban hangzottak el az alábbi program szerint:

Szeptember 14. dr. Kulin György: Megfigyeléstől a kísérletig.

Film: A Föld vonzóereje nélkül.

Szeptember 15. ifj. Bartha Lajos: Távcső a Földön és a világűrben.

Film: Óriás tükrorteleszkóp.

Szeptember 16. Szimán Oszkár: A nem látható csillagászata.

Film: A Nap hangja.

Szeptember 17. Dr. Detre László: Az égitestek sorsa.

Film: A mi csillagunk a Nap.

Szeptember 18. Róka Gedeon: Jóslás és előrejelzés a csillagászatban.

Film: És feltáruul az ég.

Baranya megyében, Pécsen október 12—17-ig tartott az Urániában megrendezett Csillagászati Hét. Az alábbi előadások hangzottak el:

Október 12. A megfigyeléstől a kísérletig. 400 éve született Galilei az első távcsöves megfigyelő.

Előadó: Bóna Imre tanszékvezető főisk. tanár.

Október 13. Távcső a Földön és a Világűrben.

Előadó: Dr. Tóth László csill. szakoszt. titkár.

Október 14. A nem látható csillagászata.

Előadó: Litz József főiskolai adjunktus.

Október 15. A fényévek nyomában.

Előadó: Hegyei Gábor főisk. adjunktus.

Október 16. Jóslás és előrejelzés a csillagászatban.

Előadó: Dr. Görcs László gimn. igazgató.

Október 17. Az égitestek sorsa.

Előadó: Mozsgai Gyula csill. szakkörvezető.

Az előadásokat hangosfilmvetítés és távcsöves bemutatás követte.

A sorozat utolsó előadása után a TIT Művészeti Szakosztályának három tagja: Veress Endre, dr. Teremi Gáborné és Szilvási István a Csillagászati Hét tiszteletére hangversenyt adott.

A Csillagászati Hét keretében a Békés megyei Csillagászati Szakosztály Békéscsabán a Megyei Könyvtárban 4 előadást szervezett: A világgyetem megismerésének útjai és tévútjai, a Táveső a Földön és a világűrben, Megfigyeléstől a kísérletig és Fényévek nyomában. A kedvező derült idő lehetővé tette a filmvetítéssel szemléltetett előadások után a távcsöves bemutatók megtartását. A legnagyobb érdeklődést ifj. Bartha Lajos: Táveső a Földön és a világűrben című előadása váltotta ki. További 1—1 előadás megtartására került sor Gyulán és Orosházán is. Első alkalommal jutott el a Csillagászati Hét távcsöves bemutatóval a tanyavilág kismegyeri iskolájába, ahol a rendezvény osztatlan sikert aratott. A tanyáról összegyűlt közel száz hallgató nagy érdeklődéssel hallgatta az előadást, s a minden korosztályt magába foglaló csoport hosszasan időzött a távcső mellett. Hasonló előadásokra került sor szeptember második felében további három tanyaközpontban: Békéscsaba, Kossuth Tsz, Mezőberény Ókerti iskola és Orosháza Monori iskola körzetében.

Borsod megyében Miskolc Mj. Város Tanácsa V. B. Művelődésügyi osztálya, a TIT Borsod megyei szervezete és Uránia Csillagvizsgálója, valamint a diósgyőri Vasas Bartók Béla Művelődési Ház közösen rendezték a Csillagászati Hetet szeptember 14. és 19. között.

A miskolci Uránia Csillagvizsgálóban tartott előadások:

Szeptember 14. Hnisz László: Megfigyelő csillagásztól a kísérleti csillagászig.

Szeptember 15. Varga Pál: Milyen műszerekkel dolgoznak a csillagászok.

Szeptember 16. Fábíán Endre: Az égitestek sorsa.

Szeptember 18. Apostol Ince: Az űrkutatás tudományos jelentősége.

Szeptember 19. Dr. Szabó Gyula: A miskolci Uránia Csillagvizsgáló ismeretterjesztő és tudományos jelentősége.

A diósgyőri Vasas Klubban (a volt Szinvölgyi Művelődési Otthonban) szeptember 17-én du. A világ, amelyben élünk. Előadó: Elek Árpád.

Az előadások után minden este távcsöves bemutatót rendeztek az Uránia Csillagvizsgálóban és az Avasi TV Kilátó teraszán.

A Csillagászati Hét alatt rendezték meg Apostol Ince csillagászati kép- és űrhajózási bélyegkiállítását.

Szegeden a Hazafias Népfront Városi Bizottsága a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat Csongrád megyei szervezetének csillagászati szakcsoportja az 1964. évi Csillagászati Hetet október 12—17-ig rendezte meg az egyetemi Béke épületben.

Az alábbi előadások hangzottak el:

Október 12. Dr. Almár Iván: Csillagászat 1964-ben.

Október 13. Dr. Kulin György: Megfigyeléstől a kísérletig.

Október 14. ifj. Bartha Lajos: Táveső a Földön és a Világűrben.

Október 15. Márki—Zay Lajos: Rádiócsillagászat.

Október 16. Dr. Kolosváry Gábor: Kozmobiológiai kérdések.

Október 17. Bánkuti Szilveszter: Jóslás és előrejelzés a csillagászatban.

Az előadások után távcsöves csillagászati bemutatókat tartottunk a Béke épület tetőteraszán.

A TIT Fejér megyei szervezete a székesfehérvári Megyei Művelődési Házban rendezte a Csillagászati Hetet október 12—17-ig:

Október 12. ifj. Bartha Lajos: Távcső a Földön és a Világűrben.

Film: Színes csillagvilág.

Október 14. Bayer Tibor tanár: A nem látható csillagászata.

Torma Károly tanár: A fényévek nyomában.

Film: A Nap hangja.

Október 16. Döbrentei Gyula: Az égitestek sorsa.

Harza László: Jöslás és előrejelzés a csillagászatban.

Film: A mi csillagunk a Nap.

Október 17. Horváth Miklós: Megfigyeléstől a kísérletig.

Film: És feltáru! az ég.

A TIT Hajdú-Bihar megyei Szervezetének Csillagászati Szakosztálya 1964. szeptember 15—18. között tartotta a Csillagászati Hetet, melynek során a Magyar Tudományos Akadémia Napfizikai Observatóriumának kutatói eredeti csillagászati észleléseket tartalmazó filmek és vetített képek, valamint távcsöves csillagászati bemutatók kíséretében előadásokat tartottak és válaszoltak a csillagászzal kapcsolatban feltett kérdésekre.

A Csillagászati Hét műsora a TIT Csokonai Értelmiségi Klub helyiségeiben (Vöröshadsereg u. 45) hangzott el.

Szeptember 15. Dr. Dezső Loránt: Megnyitó előadás.

Film: Robbanások a Napon c. kisfilm.

Szeptember 16. Kepler Galileihez (1610-ben) írt levelének ismertetése.

Az űrkutatás csillagászati jelentősége (kérdésekre vetített képes vála-szok).

A MTA Napfizikai Observatóriumban (Egyetemi Botanikus Kert) távcsöves csillagászati bemutatók.

A Heves megyei Csillagászati Hét programja:

*Egerben:*

Szeptember 14. Dr. Zétényi Endre: Mit tudnak a Napról?

Szeptember 15. Rados Mihály: Kapcsolatkeresés idegen égitestekkel.

Szeptember 16. Krakkó Endre: Az űrhajózás első állomása a Hold.

Szeptember 17. Vidó Imre: Csillagászati távolságok mérése.

Szeptember 18. Dr. Zétényi Endre: Az űrkutatás gyakorlati haszna.

*Hatvanban:*

Szeptember 15. Dr. Ignácz Béla: A Hold.

Krakkó Endre: Távcsöves bemutató.

*Gyöngyösön:*

Szeptember 15. Dr. Zétényi Endre: Az űrkutatás gyakorlati haszna. Egerben és Gyöngyösön távcsöves bemutatókat tartottak.

Nógrád megyében járasonként tartottak 1—2 előadást: Naprendsze-rünk szerkezete, A távcső világa, Csillagos ég, Valóság és csillagjóslás, Földünk kísérője: A Hold témákból A Hazafias Népfront Szolnok Megyei Bizottsága, a TIT Szolnok Megyei Szervezete és a Szolnoki Cukorgyár

Uránia Csillagvizsgáló az alábbi program szerint rendezte a Csillagászati Hetet:

Szeptember 14. Dr. Dankó Sándor: Babilonia és Egyiptom csillagászata.

Szeptember 16. Dr. Almár Iván: Távcső a Földön és a Világűrben.

Szeptember 18. Pónori Th. Aurél: A fényévek nyomában.

A TIT Vas Megyei Szervezetének Fizika-Csillagászati szakosztálya a Csillagászati Hetet november 9—13-ig a TIT Köztársaság téri klubhelyiségében rendezte meg, az alábbi műsorral:

November 9. Dr. Kulin György: Megfigyeléstől a kísérletig.

Film: És feltárul az ég.

November 11. Pónori Th. Aurél: Fényévek nyomában.

Film: Színes csillagvilág.

November 13. Dr. Tóth György: Az űr kutatás eredményei és problémái.

Film: A Föld vonzóereje nélkül.

A Csillagászati Hét alatt az előadások után minden este 8 órától távcsöves bemutatókat tartottak a Gothard Jenő Asztrofizikai Intézetben.

Veszprém megyében szeptember 15-én Balatonfüzfőn a Csillagászati Hetet Gauser Károly előadása nyitotta meg „Az űrhajózás legújabb eredményei” címmel. A hét csillagászati programjában még 2 előadás hangzott el, helyi előadókkal „Látszat és valóság” címmel.

Keszthelyen már korábban, 1964. augusztus 23-án csillagászati hónap indult ifj. Bartha Lajos előadásával. A nyár folyamán nyitották meg a Galilei-emlékkiállítás, melynek anyagát a Szabó Ervin Könyvtár dokumentációs osztálya állította össze. A tablókat dekorációs papírral bevont keretekben helyezték el és még jó néhány plakátot, csillagászati térképet, s mintegy 50 db nagyított csillagászati fényképet is kiállítottak. A tablókön és faliképeken kívül két nagyméretű üvegszekrényben és 10 asztalszerű vitrinben Galileivel, valamint a csillagászzattal és űrhajózással kapcsolatos bélyeganyag, továbbá a Járási Könyvtár aktuális könyveit, régi és új csillagászati folyóiratokat helyeztek még el.

Érdekes színfoltja volt a kiállításnak a Ranger-7 felvételeiből összeállított tabló, s az egyik gyűjtő által kiállított csillagászati és űrhajózási jelenygyűjtemény.

A Zala megyei Csillagászati Hét programja:

Látszat és valóság a csillagos égen,

Galilei, a tudomány mártírja.

Szűkebb kozmikus környezetünk a Naprendszer

A Világmindenség örök törvényei.

Pályák a világűrben.

Az űr kutatás tudományos eredményei.

Zalaegerszegen, a bemutató távcsőnél a Csillagászati Hét minden napján tartottak előadást, a járási székhelyeken egy-két előadás hangzott el, ezenkívül mintegy 10 községben rendeztek előadásokat.

### *A szabadegyetemek csillagászati tagozatai*

A budapesti József Attila Szabad Egyetem csillagászati tagozatán az 1964/65. oktatási évben az alábbi kollégiumokat tartották:

#### *A csillagászat nagy egyéniségei*

1. Ponori Thewrewk Aurél: Ptolemaiosz, Hipparkhosz és a görög csillagászat.
2. Róka Gedeon: Kopernikusz: a csillagászati újkor kezdete.
3. Dr. Kulin György: Galilei, a távcső megjelenése, harc az előítélletekkel.
4. Szécsy Ilona: Kepler, Ticho Brache: a bolygómozgás.
5. Sas Elemér: Newton: a tömegvonzás törvénye.
6. ifj. Bartha Lajos: Halley, üstökösök.
7. Kanyó Sándor: Leverrier, Laplace: a nem látható égitestek felfedezése.
8. Ill Márton: Herschel; az óriás távcsövek megszületése.
9. Dr. Kulin György: Bradley, Bessel, Foucault; a Föld mozgásainak bizonyítékai.
10. Ponori Thewrewk Aurél: Flammarion, Schiaparelli, elképzelések a Földön kívüli életről.
11. Dr. Marik Miklós: Miss Leavith; a csillagászati távolságmérés.
12. Dr. Marik Miklós: Russel, Hetzsprung, a csillagok fizikája.
13. Dr. Detre László: Hubbl, Baade, a világegyetem csillagvárosai.
14. Dr. Földes István: Feszenkov, Smidt; elméletek a Naprendszer keletkezéséről.
15. Balázs Béla: Ambarcumrjan, a csillagok születése és fejlődése.
16. ifj. Bartha Lajos: Konkoly és a magyar csillagászat.
17. Dr. Almár Iván: Kortársaink; mivel foglalkozik napjaink csillagászata.

#### *Asztrofizika (speciális kollégium)*

1. Dr. Kulin György: Asztrofizikai alapfogalmak.
2. Dr. Almár Iván: A csillagok légköre.
3. Balázs Béla: A csillagok energiatermelése, az elemek keletkezése.
4. Dr. Detre László: Por és gázködök a Tejútrendszerben.
5. Dr. Marik Miklós: A bolygóközi anyag.
6. ifj. Bartha Lajos: A bolygók fizikája.
7. Dr. Dezső Lóránt: Napfizika.
8. Németh Judit: Neutrino csillagászat.

A pápai csillagászati Szabad Egyetem témái és előadói:

1. Horváth Károly: A Föld kialakulása Naprendszerünkben.
2. Bence Sándor: Merre tart a csillagászat.
3. Lendvay László: A világmindenség szerkezete.
4. Rikk József: Üzenetek a Világúrból.
5. Huszák György: Újabb eredmények az űrkutatásban.

### *Írásos ismeretterjesztés*

A választmány megjelentette „A Csillagos Ég” szakosztályi közlöny 1964. évi négy számát (a 2. és 3. számot összevont formában). Összesen 229 oldal terjedelemben, 1000 példányban. A közlönyben előadási anyagokat, a csillagászat és űrhajózás újabb eredményeiről szóló, valamint a szakosztályok és Uránia bemutató csillagvizsgálók munkájáról és megfigyeléseiről szóló beszámolókat közöltünk.

A Választmány szerkesztésében megjelent a Gondolat kiadásában az 1965. évi Csillagászati Évkönyv, közérdekű csillagászati táblázatokkal, a hazai csillagászati intézetek beszámolóival és ismeretterjesztő cikkekkel.

A Választmány javaslatára jelent meg a munkásakadémiák hallgatói számára az „Ismeretterjesztő Kiskönyvtár” sorozatban Kulin György: Az ember és a világmindenség, továbbá Róka Gedeon: A Világegyetem megismerésének útjai és tévútjai című munkája.

Az előadók jól fel tudták használni az Élet és Tudományt, mert többször közölt csillagászati cikkeket és híradással volt az űrhajózás aktuális kérdéseiről. A Természettudományi Közlöny néhány nagyobb és apróbb cikkben szintén szolgálta a csillagászati ismeretterjesztést, de általában nem jut el azokhoz, akik járási szinten az ismeretterjesztést végzik, főként azokhoz a falusi pedagógusokhoz, akik csillagászati előadásokat vállalnak. A Világosságnak a természettudományok filozófiai vonatkozásait tárgyaló cikkeit a megyei szervezetek előadói is jól fel tudták használni és hiányolják, hogy a folyóiratban nem jelenik meg több ilyen csillagászati és fizikai témájú cikk.

A Társulat lapjaiban közölhető anyag azonban csak részét teszi annak, ami a világnézeti nevelés szempontjából a csillagászat terén szükséges lenne és a Társulat lapjai más irányú profiljuknál fogva nem oldhatják meg ezt a mozgalmi feladatot, amelyre a hazai amatőr csillagász mozgalom összefogása és irányítása céljából elengedhetetlenül szükséges. Mindinkább felmerül ezért az igény egy nyomtatásban megjelenő folyóiratra.

Budapesti és vidéki tagjaink, a Baráti Kör találkozóiin részvevők egyöntetű véleménye, hogy a csillagászati ismeretterjesztés elvárja, hogy fóruma legyen, a csillagászati folyóirat kiadása tovább nem halasztható.

### *Kitüntetések, jutalmazások*

Dr. Kulin Györgyöt a budapesti Uránia igazgatóját 60. születésnapja alkalmával a Magyar Népköztársaság Kormánya a Munka Érdemrend ezüst fokozatával tüntette ki.

Az 1965. évi májusi országos választmányi ülésen a Társulat Elnöksége, eredményes munkájának elismeréséül társulati oklevéllel jutalmazta Elek Imrét, az ózdi csillagászati szakkör vezetőjét, Lendvai Lászlót, a Veszprém megyei csillagászati szakosztály titkárát és Márki-Zay Lajost, a szegedi Uránia vezetőjét.



KULIN—PONORI—BARTHA:

## A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ TÁRSULAT URÁNIA BEMUTATÓ CSILLAGVIZSGÁLÓINAK MŰKÖDÉSÉRŐL

(1964. május 1—1965. április 30-ig)

A csillagászati ismeretterjesztésben szerzett tapasztalataink mutatják, hogy az ismeretterjesztés szervezett formáinak bázisai az Uránia Bemutató Csillagvizsgálók lehetnek.

Az állandó felállítású, legalább 15 cm átmérőjű távcső, megfelelő méretű helyiségek kisebb előadások és szakköri foglalkozások számára biztosítják a munka külső keretét. E tárgyi feltételek mellett elengedhetetlen követelmény a megfelelő személy, aki a munka szervezett menetéről gondoskodik. Jó megoldásnak az látszik, ha az Uránia vezetője legalább fél-függetlenített állásban látja el ezt a feladatot.

Oktatási és népművelési szerveink egyre világosabban felismerik, hogy a csillagászati ismeretterjesztés és azok a lehetőségek, amelyeket az Urániák távcsöves bemutatásai, szakköri foglalkozásai és előadásai képviselnek, hatékonyan egészítik ki az iskolai oktatást, részei az egyetemes népművelésnek és nélkülözhetetlen szerepet töltenek be a természettudományos szemlélet kialakításában.

Természetesen a csillagászati ismeretterjesztés nem korlátozódhat az Urániákra addig, amíg annak teljes hálózata nem épül ki. Felbecsülhetetlen szolgálatot tesznek a hordozható távcsövek, amelyekkel falvakat és tanyai központokat lehet meglátogatni. Ahhoz azonban, hogy egy megye területén tervszerű munkát végezhesünk, gondoskodás történhessék előadók képzéséről, a csillagászati hetek megszervezéséről, az érdeklődők nyilvántartásáról és munkába vonásáról, a szakosztályi élet elvengéséről stb., az Urániák szerepe nélkülözhetetlen.

A beszámolási időszak és az utána következő évek fő irányelve tehát az Urániák munkájának megerősítése.

Az Urániák hálózatának kiszélesítése nemcsak lelkesítő törekvés, de egyben sok gond forrása is. Társulatunk anyagi lehetőségei ma még szűkek ahhoz, hogy ezt hatékonyan támogathassa.

Az országban már működő és épülő Urániák mindegyike sok társadalmi munkával, vállalatok, üzemek és a Tanácsok segítségével létesült. Az anyagi lehetőségeknek ezeket a forrásait a jövőben is ki kell használni.

nunk és az ilyen összefogásból létesült Urániák dokumentálják azt, ami a lényeg, hogy a csillagászati ismeretterjesztés az oktatási szervek, népművelési intézmények és az üzemek, vállalatok közös kulturális ügye.

Munkánk szélesedését a Csillagászati Évkönyvek beszámolóí is tükrözik.

### BUDAPEST

Az 520 cm átmérőjű kupola a budapesti Urániában házi munkában elkészült és megkezdődhetnek a rendszeres bemutatások.

A kupola melletti tetőrészlet kialakítása 1965 őszére tolódott el. Elkészülése után tágas teret biztosít megfigyelő csoportjaink tevékenységének.

A mindennapos bemutatások, filmvetítések és előadások látogatottságának két erős maximuma őszre és tavaszra esik. Különösen zsúfoltakká válnak az április—májusi, június eleji iskolai csoportos látogatások, minthogy az iskolai tananyagban ekkor érkeznek el a csillagászati részhez.

A Csütörtöki Sorozatok keretében 1964 őszén 10, 1965 tavaszán 11 előadást tartottunk. Az őszi sorozat 1964. október 15-én kezdődött és december 17-én végződött. Előadói és a témái következők voltak: Sinka József: A Nap-szél. Dr. Echter Tibor: Az űrorostudomány elért eredményei és problémái. Dr. Detre László: Beszámoló a Nemzetközi Csillagászati Unió hamburgi kongresszusáról. ifj. Bartha Lajos: Az üstököskutatás újabb eredményei. Szimán Oszkár: A kettőscsillagok. Dr. Kulin György: A Föld mozgásai. Dr. Berkes Zoltán: Ritmusok



8. ábra. A budapesti Uránia Csillagvizsgáló 520 cm-es új kupolája, háttérben a Várkupa

és periódusok az időjárásban. Róka Gedeon: A modern természet-tudomány a világ anyagi egységéről. Dr. Almár Iván: Mesterséges holdak és a Föld légköre. Ponori Thewrewk Aurél: Az ünnepek eredete.

Az 1965. évi tavaszi sorozat március 18 és május 27 között zajlott le. Előadói és témái a következők voltak: Dr. Kulin György: Mit tudunk és mit nem tudunk a Marsról. Aczél Etelka: A változó Föld. Róka Gedeon: A magyar csillagászat 20 esztendeje. Szimán Oszkár: A tejút-rendszerek világa. Dr. Károlyházy Frigyes: Újabb kutatások a mikro-fizikában. Dr. Paál György: Modern elképzelések a Világegyetem szerkezetéről. ifj. Bartha Lajos: Rádió és rakéta a Naprendszer kutatásában. Ponori Thewrewk Aurél: Csillagászat és építészet. Dr. Horváth Árpád: Galilei nyomában. Dr. Detre László: Novák és szupernovák. Dr. Dezső Lóránt: A Nap fáklyái.

A TIT Budapesti Szervezete, valamint a megyei Szervezetek meghívására Budapesten és vidéken több előadást tartottak ifj. Bartha Lajos, Gauser Károly, Dr. Kulin György, Mojsza János, Ponori Th. Aurél, Róka Gedeon, Schalk Gyula és Szécsy Ilona.

Az Uránia munkatársai csillagászati híryanaggal és cikkekkel látták el a Magyar Távirati Irodát és a népszerű folyóiratokat, számos előadást tartottak a Rádióban és néhány alkalommal a tv-ben.

Örvendetesen emelkedik levelezőszolgálatunk tevékenysége s ezek révén oly kis helyekkel is kapcsolat épül ki, ahol szervezett csillagászati előadások nincsenek.

A Citadella és Vérmező bemutató távcsöveit 1964. május 1—okt. 31-ig ez évben is sokan látogatták.

Az Urániában és a kihelyezett részlegekben a beszámolási időszakban megfordult látogatók száma az előző év szintjén mozgott. Lényeges előrehaladást e téren újabb létesítményektől várhatunk, valamint attól, hogy a tanintézetekkel szorosabb együttműködésben jobban igénybe veszik az Uránia nyújtotta lehetőségeket az iskolai oktatás támogatására.

#### *Személyi ügyek:*

Az Uránia jelenlegi státusa:

Igazgató: Dr. Kulin György.

Igazgatóhelyettes: Ponori Thewrewk Aurél másodállásban.

Gondnok: Nagy Ferenc.

Mechanikus-tervező: Orgoványi János félállásban.

Technikus: Mike Jenő.

Ez az új technikai státus lehetővé teszi, hogy szemléltető eszközök terén a TIT-szervezetek igényeit legalább részben kielégítsük.

Kitüntetések, elismerések: Dr. Kulin Györgyöt 60. születésnapja alkalmából életművének elismeréséül a Kormány a Munka Érdemrend ezüst fokozatával tüntette ki. A kupolaépítés terén kifejtett munkásságukért pénzjutalomban részesültek: Nagy Ferenc és Orgoványi János.

Az Uránia társadalmi munkatársai, akik előadásokat és bemutatókat tartottak: ifj. Bartha Lajos, Drahos Dezső, Erdős Tamás, Fejes Imre, Fejes Lajos, Gauser Károly, Gellért András, Halász Gyula, Hegyessy Péter, Jáger Tamás, Licskó Ildikó, Maklári Károly, Markovlyev Biszerka, Moisza János, Nagy Sándor, Piret Endre, Rosta Zoltán, Sarkadi Nagy István, Schalk Gyula, Somogyi Klára, Szalay Mihály, Szécsy Ilona, Vad Ibolya.

Dr. Kulin György

*Beszámoló a TIT Uránia Bemutató Csillagvizsgálóban végzett megfigyelésekről*

A beszámolási időszakban (1964 március—1965 május) a TIT Uránia Csillagvizsgáló munkatársai a Hold, a bolygók és a változócsillagok megfigyelésében vettek részt. Kísérletek folytak a fényképezés továbbfejlesztésére a megfigyelések terén. Az észlelésekre a 20 cm átmérőjű, 303 cm gyújtótávolságú, sárgára javított Heyde refraktort és egy 10 cm átmérőjű, 25-szörös nagyítású Somet Monar (azimutális) refraktort alkalmaztunk.

A Heyde refraktoron egy Zenit fotokamerával Hegyessy Péter kísérletezett a Jupiter és a Szaturnusz fényképezésével. Első próbálkozásai alapján a Jupiter két fősávja és a Szaturnusz gyűrűje jól lefényképezhető volt. Az előbbi fényképeiből a két egyenlítői sáv szélessége kimérhetővé vált.

1965 elején megszerveztük az Uránia csillagászati megfigyeléseiben és az észlelések kiértékelésében résztvevő — zömmel fiatal — szakköri tagok munkáját. Ennek eredményeként kiértékeljük a Jupiter múlt századbeli, valamint 1957—65 közti észleléseit és a gamma Cassiopeiae változócsillag 1963—65 közti észleléseit.

Az Uránia megfigyelési munkájában a beszámolási időszakban Barcza Szabolcs, ifj. Bartha Lajos, Drahos Dezső, Erdős Tamás, Fejes Imre, Gellért András, Jáger Tamás, Licskó Ildikó, Moisza János, Hegyessy Péter, Ponori Thewrewk Aurél, Sarkadi Nagy István és Markovlyev Biszerka vett részt.

*1. Hold-megfigyelések.* 1964—65 között ifj. Bartha kilenc esetben észlelte az Aristarchos kráter fénylését és a hamuszürke fényt. Bbizonyult, hogy az Aristarchos láthatósága nem függ a libráció szögétől.

Megkezdtük a Mare Nubium keleti peremének (Mare Cognitum), valamint a Mare Tranquillitatis változó intenzitású területeinek észlelését. Ezeket megkíséreljük a Ranger 7. és 8. közeli fényképei által felfedezett kicsiny mikrokráterek helyzetével összehangolni.

2. *Bolygók.* Mars: 1965 januárjától Hegyessy, Gellért és Bartha 27 marsrajzot készített. Ezek arra mutattak, hogy a déli pólussapka lassanként összezsugorodik. A Mars légköri átlátszósága, összhangban a naptevékenységgel igen jó volt. A Mars foltjainak intenzitása rendkívül markánsnak volt mondható.

Jupiter: Bartha, Erdős, Hegyessy és Gellért mintegy 50 rajzot készített a Jupiterről az 1964—65-ös oppozíció alatt. A Nagy Vörös Folt pozíciója, 4 észlelés alapján, 1965-ben 24 fok a II. forgási rendszerben. Igen érdekes volt a két egyenlítői fősáv távolodása, 1964 októbere és 1965 áprilisa között. Ezt Hegyessy és Bartha dolgozták fel részletesen. A mérések alapját Hegyessy két fényképe képezte, 1964 novemberéből és 1965 januárjából.

Szaturnusz: A bolygón rendszeresen két egyenlítői fősáv volt látható. 1964 szeptember—októberében három esetben észleltük a gyűrű konkáv árnyékát.

Uránusz: 1965-ben két esetben észleltük az Uránusz felszíni sávjait, amelyeknek helyzete a Jupiter fősávjaihoz hasonló volt (ifj. Bartha).

3. *Meteorok.* 1964 augusztusában Gellért, Hegyessy és Maklárý Károly Jósavafón kísérte meg a Perseida raj maximumának észlelését. A ködös, borult idő miatt programjukat nem sikerült teljes egészében végrehajtani. Így csak a meteorok számának növekvését észlelték augusztus 11-ig.

4. *Változók.* Bartha, Hegyessy és Gellért, valamint a szakkör tagjai közül Nagy Sándor és Somogyi Klára rendszeresen figyeltek több félig szabályos (RV Tauri) és szabálytalan változót. Bartha és Nagy megfigyelései szerint a zéta Aurigae fedési változó vörös óriás komponense maga is rendelkezik egy szabálytalan, kb. 0,3 magnitúdós fényváltozással. Bartha a gamma Cassiopeiae kis fényesség-ingadozásait, Somogyi a mű Cepheit észlelte rendszeresen. Az AF Cygni és az R Scuti feldolgozása és perióduseltolódásának észlelése folyamatban van. Sikerült 1965 februárjában az alfa Orionis maximumát megfigyelni. Összesen mintegy 600 változómegfigyelés történt.

5. *Elméleti munkák.* Bartha, a szakkör munkatársaival együtt feldolgozta a Jupiter két egyenlítői fősávjának ingadozását. Ezek főként 1964—65-ben erős észak—dél irányú mozgást mutattak (Hegyessy és Gellért). Ennek alapján az utóbbi időszakban a Jupiter meridionális gázmozgására 1,7 m/sec sebesség — az elméleti értéknél kétszer nagyobb érték — adódott.

Bartha az üstökösök fényességnövekvését tanulmányozta. Ezek alapján három típust különböztetett meg: 1. a lassú naptevékenység változásával összefüggő; 2. a gyors (eruptív) naptevékenység okozta; 3. az üstökösanyag változásából eredő fényesség kitérés.

6. *Kapcsolatok és közlemények.* A hazai ismeretterjesztő lapokon kívül a *Sterne und Weltraum*-ban, a *VdS Nachrichtenblatt*-ban és a *Die Sterne*-ben közöltünk cikket (Bartha). Szakelőadás a Földrajzi és a Földtani Társulat előtt hangzott el. (Bartha.)

ifj. Bartha Lajos

### *A budapesti Uránia csillagászati—úrhajózási szakköre*

Az 1965-ös Évkönyvben vázolt célok és feladatok ebben a beszámolási időszakban is változatlanok maradtak. Célunk tehát csupán részben a komoly érdeklődők, kezdő és gyakorlottabb amatőrök összefogása, tájékoztatása, foglalkoztatása elsősorban öntevékeny munkára való serkentés révén. Ezenfelül azonban igyekszünk a csillagászati ismeretterjesztés számára elméletileg képzett és megfelelő gyakorlattal is rendelkező előadókat kinevelni. A kettős célt szabadon választott csillagászati témák anyagának összeállítására és a szakkör előtt való előadása útján érhetjük el a kör tagjainál.

A kéthetenkénti foglalkozásokon rendszerint két különböző témájú kiselőadás hangzik el. Az ezt követő hozzászólások és értékelési szempontok nemcsak az előadók, de a hallgatóság számára is érdekes és hasznos programpontjai a foglalkozásoknak.

A beszámolási időszak legemlékezetesebb előadói és előadási témái a következők voltak:

Somogyi Klára: A relativitáselmélet I—II—III.

Gesztesi Albert: Szputnyikmegfigyelés I—II.

Licskó Ildikó: A kozmológia problémái I—II.

Szabados László: A fénysebesség mérése I—II.

Szalay Mihály: A kozmogónia alapvető problémái.

Seibin László: A rakétatechnika alapjai.

Beck Péter: Nagy Ernő Az úrkutatás eredményei c. könyvének ismertetése.

Nagy Sándor: Az Einstein-féle világmodell.

Tihanyi László: A Tunguz-meteor.

A csillagászati és űrhajózási témákon kívül a tagság külön kívánságára néhány általános matematikai tárgykört is dolgoztak fel a kör tagjai. Ilyen előadások voltak:

Gábor György: A felső matematika alapjai.

Tihanyi László: A hibaszámítás.

A foglalkozások végén külföldi szakfolyóiratok cikkei nyomán összefoglaljuk a csillagászat aktualitásait, új híreit.

A szakkör tagjai időnként a szabad ég vagy — szervezett látogatás során — a budapesti Planetárium kupolája alatt ismerkednek az egyes csillagképekkel és az égbolton való tájékozódás gyakorlatával.



9. ábra. A Pesterzsébeti Vasas Művelődési Ház csillagászati szakkörének egyik foglalkozása.  
Szakkörvezető: Rosta Zoltán

A tagtársak közül Gesztesi Albert 1964 ősze óta a MTA Csillagvizsgáló Intézetében tevékenyen közreműködik a nemzetközi sputnyik-megfigyelési program végrehajtásában. Őt, továbbá Nagy Sándort és Seibin Lászlót a TIT Budapesti Szervezeténél már külső, területi előadások tartására is javasoltuk.

Az Országos Választmány levelező tanfolyamának vizsgáin a be-számolási időszakban öt szakköri tagunk vizsgázott, haladó fokon mind-egyik „kiváló” fokozatot érdemelt ki.

Részben az Uránia csillagászati szakköréből nőtt, ill. annak mintájára működik igen eredményes, szép munkával a Pesterzsébeti Vasas Művelődési Ház (Csili), a kőbányai Pataki István Művelődési Ház és a Hámán Kató úti Úttörőház csillagászati szakköre is.



10. ábra. A „Csüli” 23 cm-es tükrös távcsövének legkisebb érdeklődő látogatója



Az Uránia szakköri tagjainak komolyabb ambíciókkal rendelkező tagjai munkaközösségbe tömörülve ifj. Bartha Lajos vezetésével behatóbban megismerkednek az amatőrcsilagászat munkaterületeivel, módszereivel, és segítenek a több éve gyűlő bolygóészlelési adatok gyűjtésében és kiértékelésében, továbbá a bolygórajzok kimerésében. Többen közülük már rendszeresen segídeknek az Uránia napi látogatói számára rendezett távcsöves bemutatásban, s így gyakorlatot szereznek a műszerkezelésben és az égbolt érdekesebb látnivalóinak gyors megtalálásában és beállításában. Így biztosítja a szakkör az Uránia munkatársi gárdájának állandó felfrissítését, utánpótlását.

Ponori Thewrewk Aurél

11. ábra. A IX. kerületi Úttörőház látogatója a „Csüli” távcsövénél



## BAJA

*Beszámoló az Intézetben folyt munkákról  
1964. május 1. és 1965. április 30. közötti időszakban*

A beszámolási időszakban az Intézet fejlesztése csak kisebb mértékben történt, mivel általában az alapvető berendezések a jelenleg folyó munkákhoz rendelkezésre állnak.

Az elmúlt időszak munkáit már csak a tudományos munka jellemzi, bár mindkét munkatárs szívesen vállalt — ha kevesebb számmal is — ismeretterjesztéssel kapcsolatos feladatokat is.

Az INTEROBS program keretében *III* tovább folytatta a koordinálást és ennek megfelelően 1964-ben 7 hónapban volt kooperációs hét, 1965-ben a beszámolási időszak végéig pedig február és március hónapban. A kapott több mint 7000 mérés feldolgozását folyamatosan végeztük, az elektronikus számítógéppel való további feldolgozásra meghatároztuk a 60053 és 63431 holdak szinkronpontjait grafikus interpolációval.

A fotografikus *Echo*-programban is résztvettünk 1964 áprilisban és októberben rendezett kooperációkban, és a jelenleg (1965 február—március) folyó kooperációban. A szinkron mérések célja a kozmikus trianguláció segítségével a résztvevő állomások pontos koordinátáinak meghatározása.

Ill az 1963—64-ben nyert adatokat összegyűjtötte, a további felhasználásra alkalmasakat kiválasztotta és a teljes anyagot publikálásra előkészítette. Az anyagot az Intézet megjelentette „Ergebnisse der im Rahmen des INTEROBS-Programmes abgehaltenen Kooperationswochen” cím alatt két kötetben (Folge I—II.). Ill egyébként a feldolgozások első tapasztalatairól az 1965. február 1—6. között Rigában tartott nemzetközi konferencián előadást tartott. Az első eredményekről dr. Al-már Ivánnal közösen cikket írtak, mely a szimpózium anyagban fog megjelenni. Ezenkívül cikket írt a nemzetközi kiadású „Iszkuszvennije Sputnyiki Zemlji” című folyóirat részére, előadást tartott az 1965. április 20—24. között Párizsban tartott nemzetközi szimpóziumon. A CNRS 6 hetes tanulmányutat biztosított a fotografikus észlelések tanulmányozására Franciaországban. E tanulmányútra Ill Márton lett kiküldve.

Sütő Károly az Intézetünkben 1965. március 18-án tartott országos szputnyikmegfigyelő konferencián „A felvétel optikai középpontjának és a NAFA kamera fókusztávolságának meghatározása” címmel előadást tartott. A NAFA kamera felállításával, működésével (gyakorlati, elméleti) kapcsolatban több probléma merült fel, ezek megoldását Sütő végezte. Így a kamera állványára szerkesztett és felszerelt egy fékező

berendezést, amely lehetővé teszi a gyors és biztonságos beállítást. A fotografikus észlelés tanulmányozására több szakcikket fordított. (Pl. a kamera állandóinak meghatározására szolgáló módszereket mindkétten ezekből a cikkekből tanulmányozták.) A NAFA-val készült első felvételek kiértékelését elvégezte, majd azok kimérését az MTA Csillagvizsgáló Intézetében kidolgozta és megvalósította a biztonságos észlelés érdekében a kronográf szalaggyorsítását, a felvétel optikai középpontjának megjelölését és magát az exponálást automatizálta. Beprogramozta az automatikát úgy, hogy az expozíciók a kívánt perc kívánt másodpercében történjenek. A pontosabb idő biztosítására meglévő csillagászati óránkat hőszigetelt kamrába helyezte, ahol az állandó hőfokot hőstabilizátor biztosítja. Az óra járása lényegesen javult, és ezzel adva van az alapfeltétele pontosabb időregisztráló berendezés építésének.

Intézetünk részt vesz a nemzetközi fotografikus megfigyelési kooperációban. Ennek keretében 1964 november hónapban 10 szinkron vonulást sikerült észlelni. Az adatokat elküldtük és részben feldolgoztuk. A második észlelési időszak 1965. április 24-én kezdődött és a beszámolási időszak végéig átlag napi egy vonulásról sikerült felvételt készíteni az *Echo I* és *Echo II* holdakról. (Sütő.)

A Slough-i efemeridák lapján az INTEROBS programon kívül is, végzünk vizuális megfigyeléseket a 6469A, 6442A, 6330D, 60 gamma2, 62béta-tau6, 6303A, 62béta-kappa2, 6316A, 64801, 64191 holdakról. 1965. január 1-től április 30-ig összesen 24 vonulást figyeltünk meg.

Az 1965. március 18-i, Intézetünkben tartott országos szputnyik-megfigyelési konferencia résztvevőinek sikerült vizuálisan észlelni a Voszhod űrhajó átvonulását. Ugyanakkor sikerült a fotografikus észlelés is, melynek adatait soronkívül továbbítottuk.

1964 decemberében III előadást tartott a megfigyelőállomások munkatársai részére az INTEROBS keretében észlelt szinkronmegfigyelések interpoláció útján történő feldolgozásáról. A grafikus interpoláció bemutatását Miskolcon III, Szombathelyen Sütő végezte.

1965 májusában 18 éve annak, hogy a bajai csillagvizsgáló létesítésének érdekében az első lépést megtettem. Csak 7 év múlva, 1954-ben épült meg az első kupola, 26 cm-es reflektorral. Azóta nagy utat tettünk meg, a természetes fejlődés csaknem minden fokán átmentünk, sok akadályt leküldve. A közel két évtizedes munka eredménye: a bajai csillagvizsgálóból tudományos munkát végző intézet lett. Az Intézet azonban továbbra is feladatának tartja a TIT ismeretterjesztő munkájának támogatását, működéséről ezért — a korábbi évekhez hasonlóan e helyen is beszámoltunk.

Borbás Mihály,  
az Intézet vezetője

## BÉKÉSCSABA

A békéscsabai Uránia távcsövének működtetéséhez kedvező körülmény, hogy a Megyei Könyvtár olvasótermeiben lehetőség van a bemutatókat megelőző előadások, vetítések, szakkönyv-kiállítások rendezésére. Az évad folyamán a Csillagászati Hét idején naponta került sor ilyen sokoldalú ismeretterjesztő rendezvényekre. Az Uránia működését használja fel a TIT két ifjúsági csillagászati szakköre is. A szakköri tagság a gyakorlati foglalkozásokon kívül a szakkörvezető irányításával alkalmanként közreműködik a közönség részére hirdetett bemutatókon is. Alkalmas időpontokban a sajtóban is meghirdetett bemutatókra került sor több alkalommal, amelyen megfelelő érdeklődés mutatkozott a nagyközönség részéről. Az iskolai oktatás segítése érdekében a nagyszintű ifjúsági bemutatókat szervezett a tanulóifjúság részére. Az érdeklődő amatőrcsillagászok összefogására a szakosztály létrehozta a Magyar Amatőrcsillagászok Baráti Körének megyei csoportját, amelynek alakuló ülésén megválasztották a vezetőséget. A Baráti Kör felnőtt tagságának szervező munkájára alapozva tervezi a szakosztály a felnőtt szakkör beindítását.

Hursán György  
szaktitkár

## EGER

Az egeri Uránia munkatervében első helyen jelöltük meg az ismeretterjesztés kiszélesítését. Ezen célkitűzésünknek csak kampányszerűen tudunk eleget tenni. Így főleg a szeptemberben megtartott „Csillagászati Hét” lendítette fel a csillagászati ismeretterjesztést. Ez alkalommal a megjelölt időben Egerben 5, Gyöngyösön és Hatvanban 1—1 előadást tartottunk, minden esetben a témákhoz kapcsolódó filmeket is vetítettünk. Most is arról győződöttünk meg, hogy a távcsöves bemutatók fokozták az érdeklődést és látogatottságot. A látási viszonyok igen jók voltak, mind a Hold, mind a Jupiter, illetve Szaturnusz megfigyeléséhez. A Csillagászati Hét sikereinek a hatása alatt az általános és középiskolás tanulók 5—6 alkalommal szervezeten is felkeresték csillagdánkat.

Nem kétséges, a TV adásai befolyásolják tevékenységünket. Itt most a pozitív hatásról szeretnék írni. Az ottani adások részben tudományos kérdéseket érintenek, részben időszerű eseményekről számolnak be. Ezen hírek hatása alatt a szakköri tagokban kérdések merültek fel, melyeket összejöveteleinken meg is tárgyaltunk. Ilyen vitára adott alkalmat a CTA-102 jelzésű, a Pegazus csillagképből érkező rádióhullámok

problémája is. A jelenséggel kapcsolatosan az idevonatkozó ismereteket a szakköri tagok előtt fel kellett vázolni.

A szakosztályi tagok létszámemelésére is tettünk erőfeszítéseket. Az 1 évvel ezelőtt vizsgát tett szakköri tagok a szakosztályunk aktív tagjai lettek. Ketten kisebb vidéki előadást is tartottak. Ezekre elő is készítettük őket, előadásuk vázlatát előadói konferenciákon megvitattuk velük, sőt mindkét esetben el is kísértük és meghallgattuk őket. Utána értékelést, megbeszélést tartottunk.



12. ábra. Az egri csillagászati szakkör. Vezető: dr. Zétényi Endre

A csillagászati szakkörünk a remélnél erősebben fejlődik.

A szakköri összejöveteleket 2 csoportban tartjuk. A haladók részben a napi csillagászati eseményeket vitatták meg. A kezdők főleg a csillagos éggel ismerkedtek — csillagtérképek és távcsöves megfigyelés alapján.

A szakkör azonban a Lyceum tornyában levő hagyományos csillagászati helyiséget még ez ideig nem kapta vissza.

1964. szeptember 8-án Gyöngyösön az Értelmiségi Klubban az Űrhajózás gyakorlati jelentőségéről tartottunk ankétot. November 3-án ugyancsak a gyöngyösi Értelmiségi Klub rendezésében a Piszkéstetői Observatóriumot tekintettük meg. Résztvevők száma: 45. Szakosztályunk 3 taggal képviseltette magát.

November 18-án a csillagászati szakkör 7 tagja Miskolcra látogatott. Megtekintettük a miskolci szputnyikmegfigyelő állomást, majd előadói

konferencián vitattuk meg az űrhajózás gyakorlati hasznát. Miskolci tagtársaink igen eredményes munkát végeznek, ami bennünket is lelkesített és további erőfeszítésre ösztönzött. Kedves barátaink szíves és meleg fogadtatását a jövőben hasonló módon szeretnénk viszonzni.

Egy-egy előadói konferencián Krakkó Endre szaktitkár az amatőrök miskolci konferenciájáról, Dr. Zétényi Endre pedig a prágai tanulmányi útjáról számolt be.

A mátraházai Fehér Miklós amatőrcsillagász tagtársunk megkezdte szakköri foglalkozásait Gyöngyösön. Munkája elé nagy várakozással tekintünk.

Az Amatőrcsillagászok Baráti Körének megalakítása szervezés alatt áll.

Dr. Zétényi Endre,  
a csillagászati szakosztály elnöke

## FÜZFŐGYÁRTELEP

A fűzfőgyártelepi szakosztály 1963. évben érte el, hogy helyileg csillagvizsgálót létesítsen. Társadalmi összefogás révén, a Nitrokémia Ipartelepek engedélyével kijelöltük az építkezés helyét és a budapesti Uránia Csillagvizsgálóval kötött szocialista szerződés alapján megkapott dokumentációk szerint hozzákezdünk egy 30 cm-es Newton-rendszerű tükrös távcső építéséhez.

A csillagvizsgáló — amelynek építkezése befejezés előtt áll — a Nitrokémia Ipartelepek sporttelepén, a sportpályáktól távolabb eső dombtetőn fekszik. Helyiségileg az előtérből, egy nagyobb munkateremből,



13. ábra. Az épülő fűzfőgyártelepi Uránia

egy fotolaboratóriumból, egy rádiós- és óraszobából, egy teraszról és a 6 m átmérőjű, 7 m magasán levő kupolából, észlelő térből áll.

A teraszon nyer elhelyezést a közben megvásárolt 12 cm-es 170-es fókusz távolságú ekvatoriális szerelésű refraktor és egy azimutális szerelésű 8 cm-es refraktor.

A két műszereken kívül több, az észleléseket kiegészítő műszert szerzünk be (óra, spektroszkópiai felszerelés stb.).

A csillagvizsgáló feladata: Egyrészt ismeretterjesztő előadások szemléltető bemutatásai, másrészt különböző témakörökből észlelési feladatok végzése és részbeni feldolgoása.

Személyi állomány: A csillagvizsgáló hét munkatárssal rendelkezik:

Bencze Sándor vezető  
Horváth Károly h. vezető  
Huszák György munkatárs  
Lendvay László csill. szakoszt. megyei titkár  
Máthé János munkatárs  
Mendlik Zoltán gazd. ügyintéző  
Rikk József technikus  
Dr. Spilák Antal munkatárs.

Helyi szaktanácsadó: Dr. Goll György fizikus, egy. adj. A csillagvizsgáló munkatársai megbízás alapján társadalmi munkában végzik feladatukat.

A csillagvizsgáló fenntartószerve a fűzfőgyártelepi Szakszervezeti Bizottság Beloianniszt Kultúrotthona, egyben számlavezetőhely.

A csillagászati szakosztály, valamint a csillagvizsgáló létesítését elsősorban a helyi kultúrotthon tette lehetővé, anyagiakkal, helyiséggel és egy teljesen felszerelt könyvtárral. Nagy szerepet vállalt az ismeretterjesztés vonalán, munkasakadémiák rendezésében, csillagászati előadások központi előadók útján történő megtartásában, tanulmányutak biztosításában.

A csillagvizsgáló létesítését anyagi és pénzbeli segítségnyújtással rendszeresen támogatja a Nitrokémiai Ipartelep, a Vegyipari Dolgozók Szakszervezete, a Megyei Szakszervezetek Tanácsa. Anyagi támogatást nyújtott a Járási Tanács VB., egy 12 cm-es refraktor megvásárlásánál.

Sok segítséget nyújtott részben a 30 cm-es távcső alkatrészeinek elkészítésében, részben az építkezésen folyó munkálatokban a helyi 303. sz. MŰM tanulóotthon ifjúsága, akik Gál József otthonvezető írá-

nyitásával nagymértékben kivették részüket az intézmény létrehozásában.

Támogatást nyújtott anyagban a Fűzfői Papírgyár. Az építmény tervét Takács János ép. mérnök készítette társadalmi felajánlásban.

Bencze Sándor  
a fűzfőgyártelepi Uránia vezetője

## GYŐR

Szakkörünk általában az általános műveltség és korunk csillagászati és űrhajózási ismeretei terjesztésének szolgálatában áll és hézagot igyekszik betölteni a csillagászat iránt egyre jobban érdeklődő ifjúság számára is, megismertetve vele azt, ami az iskolai tankönyvekből kimaradt.

Csillagászati szakkörünk tagjai sorában megtalálható a legfiatalabb iskolai tanulótlól, az egyszerű dolgozótól kezdve a legidősebb korosztályba tartozó, egyetemmet végzett férfi és nő egyaránt.

Egy évre meghatározott terv szerint tartjuk a foglalkozásokat, és azok nagyobb részét a szakkör tagjai tartják esetenként meghívott szakelőadókkal. Ez a módszer évek óta nagyon jól bevált, mert az előadásokra való felkészülés és az ezzel járó adatgyűjtés bővíti a szakköri tagok ismereteit.

Jó idő esetén az előadásokat a szakkör által készített 30 cm-es Newton-reflektor mellett, a szabad ég alatt tartják, a Kultúrotthon tetőteraszán és így az elméletet összekötjük a gyakorlattal.

A szakkör bekapcsolódott a tudományos megfigyelő munkába és a csillagfedések megfigyelését végzi.

Jó idő esetén minden hét szombatján távcsöves bemutatót tartunk a nagyközönség részére. Előre való bejelentés esetén a győri vagy környékbeli iskolák részére külön bemutatóval egyekötött előadást tartunk.

Szakkörünk igen gyümölcsöző és szívélyes baráti kapcsolatot tart fenn évek óta a csehszlovákiai hlohoveci és az NDK-ban levő Radowischban működő népi csillagdával, ahova kölcsönös tapasztalatcsere-látogatást is tettünk. A beszámolási időszak statisztikai adatai:

Szakköri foglalkozás	48
Iskolák részére bemutató	15
Nagyközönség részére bemutató	16

Szitter Béla,  
a W. P. Járműipari Művek Csillagászati szakkörének vezetője

## KAPOSVÁR

A csillagászati előadásainkhoz legvonzóbb szemléltetés: a távcsöves bemutató.

A KISZ Megyei Bizottság Székházának tetőteraszán felállított 15 cm-es tükrös távcsövünk programját az elmúlt évben is május hónapban kezdtük meg. — Csillagászati bemutatónkhoz a szervezési propagandát hirdettük a Somogyi Néplapban, valamint szóbeli meghívást eszközöltünk az üzemekhez, intézményekhez, valamint a kollégiumokhoz.

Május hónapban az időjárás, valamint a megfelelő Hold-fázis esetén három alkalommal 77 személy, júniusban két alkalommal 15—15 fő, három alkalommal 13, augusztusban két alkalommal 25 személy érdeklődött távcsöves bemutatóink iránt.

Szeptember hónapban sajnos nem volt alkalmas idő a távcsöves bemutatókra. — Októberben a Szaturnuszt és a Jupitert 17-en nézték meg.

Csillagászati Szakosztályunk több alkalommal kapott vidéki meghívást, hogy távcsöves bemutatóval kísért csillagászati előadást tartson. — Erre a célra a 10 cm-es lencsés távcsövünket használtuk fel. Hét vidéki bemutatóból csak 3 alkalommal sikerült derült égboltot kifogni.

Vidéken rendezett csillagászati előadásunk távcsöves bemutatónk nem csak az ifjabb generációt vonzza, nagyon szép hallgatói átlagot alakít ki a felnőttek körében is.

Mike községben pl. az ismeretterjesztő előadások közül legnagyobb sikere a csillagászati előadásoknak van.

Dr. Balsay Lászlóné  
szaktitkár

## MISKOLC

Tavaszi, nyári és őszi időben előadásainkat és távcsöves bemutatósainkat a kupolateremben, vagy nagyon szép idő esetén a tetőterazon tartjuk. Sajnos a téli időben ezen munkánkat a fűthető előadóterem hiánya erősen gátolja. Tervünk volt, hogy a kupolaterem alsó részét egy fűdémszerkezettel kettéosztjuk és ott egy fűthető előadótermet alakítunk ki, azonban a terv megvalósítása a későbbi időkre maradt. Ismeretterjesztő munkánkat, előadásainkat igyekszünk korszerű eszközökkel tökéletesíteni. A kupolateremben állandó jellegű csillagászati kiállítást rendeztünk be, előadásainkat diafilm- és keskenyfilmvetítéssel kísérik, végezetül előadóink felkészültsége is jónak mondható. Új és érdekes színfolt a Csillagvizsgálónk életében az is, hogy az irodahelyiségünkben kb. 300 kötetes csillagászati és természettudományi kézikönyvtár és a kupolateremben pedig látogatások idején folyóirattár áll a csillagászat



íránt komolyabban érdeklődők rendelkezésére. A nagyközönség részére előadássorozatot tartunk, ezek összeállításánál figyelembe vesszük az aktuális kérdéseket, pl. nap- és holdfogyatkozást, az évfordulókat stb. Az ált. iskolások részére szóló előadások az ált. isk. VII—VIII. oszt. földrajz, míg a középiskolások részére szóló előadások az ált. gimnáziumok IV. osztálya anyagához kapcsolódnak. Úttörők és KISZ-szervezetek részéről rendkívül népszerűek az űrkutató expedíciós űrsők és csoportok látogatása, illetve a felnőttek, üzemiak részéről a szocialista brigádoké.

Látogatóink száma változó. Az iskolai csoportok osztálykeretben 30—40 fővel jönnek, az úttörőexpedíciók űrsei 8—12 fővel, a felnőttek és üzemi csoportok pedig 10—20 fővel látogatják Csillagvizsgálónkat.

A Lenin Kohászati Művek és a Diósgyőri Gépgyár kultúrosztályai-val igen jó kapcsolatunk alakult ki. A Kultúrosztály vezetői, felelősei a gyári szakmai és világnézeti tanfolyamok tematikájába felvették a csillagászati ismeretterjesztést, és ennek kapcsán az Uránia Csillagvizsgáló meglátogatását is. Sőt a Diósgyőri Gépgyár „Mexikói” munkásszállásán egy kihelyezett csillagászati munkásakadémiánk is van, ahol 8 előadásból álló csillagászati és világnézeti előadássorozatot tartunk. A munkásakadémiai előadásaink látogatottak és kedveltek. Az előadásokat tudományos filmvetítéssel vagy diafilmvetítéssel kísérik.

1965 augusztusában Miskolcon megrendeztük az Amatőrcsillagászok Országos Találkozóját, ugyancsak 1964 őszén megtartottuk a Csillagászati Hetet is. Mindkét rendezvényünk sikeresnek mondható.

Az Amatőrcsillagászok Találkozásán „Zerinváry” emlékérmét és pénzjutalmat kapott dr. Szabó Gyula, továbbá 1964. november 7-én a Városi Tanács Művelődésügyi Osztály népművelési csoportjától pénzjutalmat kapott Varga Pál.

Mióta a Csillagvizsgáló szputnyikmegfigyelési kutató munkája az első helyre került, a szakosztály tagjainak továbbképzésével, valamint külső ismeretterjesztéssel jóval kevesebbet foglalkozunk. Ennek tudható be, hogy 1965-ben a Csillagászati Szabadegyetemet nem tudtuk beindítani.

A külső csillagászati előadásokat a Borsod megyei csillagászati szakosztály tagjai látják el. Ennek ellenére nyugodtan elmondhatjuk, hogy csillagvizsgálónk havi programját a Borsodi és Miskolci Műsor-kalauz havonta rendszeresen hozza.

A beszámoló időszakában két szakkörünk működött. Az egyik összevontan ált. és középiskolás tanulókból, a másik felnőtt gyári dolgozókból áll. Az iskolai szakkörünk a Csillagvizsgáló és az Ady Endre Művelődési Ház keretében, a felnőtt a Vasas Szakszervezet Bartók Béla Művelődési Ház keretein belül. Ez utóbbit 1965. január 1-ével takarékosági okokra való hivatkozással megszüntették, de a szakkör tagjai (Diósgyőri Gépgyári dolgozók főleg) nem oszlottak széjjel, hanem továbbra is együtt

maradtak és havonta egyszer rendszeresen összejönnek szakköri foglalkozásra a Csillagvizsgálóban.

A szakköri foglalkozások éves tematika alapján folynak, az ált., illetve középiskolások minden hét szerdáján, a felnőttek pedig minden hó első csütörtökén tartják foglalkozásaikat.

Az Északmagyarország c. napilapban rendszeresen hozunk csillagászati vonatkozású híryanagot és cikkeket. A Borsodi Rádióban pedig havonta egyszer az Uránia munkájáról, vagy az űrrepülésről, vagy csillagászati ismeretterjesztésről hangzik el pár perces híryanag vagy kis-előadás.

Fejlődésként könyvelhetjük el, hogy az Uránia Csillagvizsgáló személyi állománya státusilag biztosított, éspedig van egy függetlenített vezetője, egy félállású és egy tiszteletdíjas munkatársa, egy tiszteletdíjas műszaki szakembere és egy hivatalsegédje. (Név szerint: Dr. Szabó Gyula, Peller György, Fábíán Endre, Varga Pál és Franczószy Istvánné.)

Ugyancsak haladásnak tekinthetjük, hogy a Csillagvizsgáló fenntartási költségeit a Miskolc Városi Tanács Művelődésügyi Osztálya biztosítja. A Csillagvizsgáló munkatársai pontos ügyeleti rend és tematika alapján végzik ismeretterjesztő és tudományos munkájukat.

A miskolci Uránia Bemutató Csillagvizsgáló megyei vonatkozásban az ismeretterjesztés központjává vált, segíti, támogatja a külső szakköröket munkájukban (Sátoraljaújhely, Tiszaluc stb.) és az új Csillagvizsgálókat megalakulásában (Ózd, Tiszapalkonya).

A miskolci Uránia Csillagvizsgáló mellett működik az 1114. sz. Szputnyikmegfigyelő Állomás. Az Állomás 1964. évi működése zavartalanabb, nyugodtabb volt, mint az előző évek. A nyár végére elkészült az új TZK-típusú foto-vizuális rendszerű távcsövünk, amelynek segítségével sokkal több és pontosabb észleléseket és még több pozíció méréseket tudunk végezni. 1964-ben összesen 66 észlelést és ezek keretében 443 pozíciómérést végeztünk, illetve határoztunk meg. A téli borult időjárás erősen gátolta munkánkat, ennek ellenére 1965 első negyedében az 1964. évi észlelési számot már jóval túlhaladtuk. Az Állomás 1965 januárjától kezdődően az INTEROBS program keretébe is bekapcsolódott. Az állomás munkatársai ugyanazok, mint akiket fentebb az Uránia Csillagvizsgálónál felsoroltam. Az állomás anyagi ügyei rendezettek, évi ellátmányát a Magyar Tudományos Akadémia biztosítja. Mind a Szputnyikmegfigyelő Állomás, mind az Uránia Csillagvizsgáló a beszámolási időben műszerekkel, szakkönyvekkel és egyéb létesítményekkel gyarapodott.

Dr. Szabó Gyula,  
a miskolci Csillagvizsgáló  
vezetője

## PÉCS

Urániankban és a pécsi Széchenyi téren rendszeresen tartottunk előadással egybekötött távcsöves bemutatásokat. Ezekben a belépődíjas rendezvényeinken a Csillagászati Hét hallgatóságát nem számítva 4000 hallgató vett részt egy év alatt annak ellenére, hogy sem tavasszal, sem ősszel nem kedvezett az időjárás a bemutatások megtartásához.

Az időszakok kedvező helyzetben levő égitestei: a Hold, a Vénusz, a Jupiter és a Szaturnusz voltak a bemutatók főbb tárgyai.



14. ábra. Liphay László, a pécsi csillagászati szakkör tagja bemutatja saját készítésű távcsövét dr. Kulín Györgynek

A Csillagdánk szervezésében működő csillagászati szakkörünk tovább folytatta működését a Pécs Városi Művelődési Ház helyiségében. Programja: saját távcső készítése, ismerkedés az égbolttal, a szakirodalom figyelemmel kísérése, az aktuális űrkutatói eredmények értékelése, az önképzés volt. Tagjai közül az eltelt időszak alatt hatan tették le a kezdő, ketten a haladó csillagászati továbbképző levelező tanfolyam vizsgáját. Velük megnövekedett szakosztályunk előadógárdájának létszáma.

Előadások megtartásával, szakmai tanácsadással segítséget nyújtottunk a megye és a város több csillagászati és fizikai szakkörének mun-

kájához. Hasonló patronálást végeztünk a Pécs Városi Úttörőház űrhajózási szakkörében is.

Hordozható távcsövünkkel többször felkerestük a bányavidékek kultúrotthonait is bemutatások megtartása céljából.

Pécs város üzeimeiben, kultúrotthonaiban, iskoláiban kérésükre és előadássorozatokhoz kapcsolódóan előadásokat tartottunk rendszerint távcsöves bemutatással egybekötve.

Gyakran tartottunk előadást a helyi rádióban, és írtunk ismeretterjesztő cikket a helyi lapban az aktuális csillagászati és űrhajózási események alkalmával.

Dr. Tóth László  
csill. szakosztályi titkár

## SZEGED

A szegedi Uránia Csillagvizsgálóban jelenleg két szakkör működik. A haladó szakkör tagjai közül 5-en levizsgáztak az Országos Választmány által kiadott vizsgaanyagból. A kezdő szakkör a Baráti Kör olyan tagjaiból alakult meg, akik el kívánják sajátítani a csillagászat alapjait.

A bemutatók száma és látogatottsága, ha meg is haladta az elmúlt évit, a várakozáson alul maradt. Itt azonban meg kell említeni, hogy 5 hónapon keresztül nem használhattuk távcsövünket, mert a védőbódét egy szélvihar összetörte. Ennek következtében éppen a bemutatásokra legalkalmasabb őszi estéken voltunk kénytelenek hiányolni nagytávcsövünket. A tavaszi időszakban pedig az időjárás hiúsította meg reményeinket. Így is az Uránia Csillagvizsgáló előadásain és bemutatóin 1954-en vettek részt az elmúlt időszakban.

Az ideig komoly erőfeszítéseink ellenére sem sikerült szakkörök és baráti körök szervezése a megye más városaiban. Ezek megszervezésére az utóbbi időben elhangzottak ígéretek a makói, szentesi, csongrádi és hódmezővásárhelyi gimnáziumokban és reméljük, hogy következő évi beszámolónkban az ottani szakkörökről és Baráti Körökről is megemlékezhetünk.

A Baráti Kör és a Csillagászati Szakosztály megalakulása újabb teret nyitott a további fejlődés felé. A meglevő lehetőségeket igyekezni fogunk felhasználni annak érdekében, hogy a szegedi amatőrök minél nagyobb létszámmal és minél szebb eredményekkel erősítsék a Magyar AmatőrCsillagászok népes taborát.

Márki-Zay Lajos,  
a szegedi Uránia vezetője

## SZÉKESFEHÉRVÁR

Az előző évi beszámolómban hírt adtunk arról a tervünkről, hogy — követve más megyék példáját — a székesfehérvári Uránia is fölcseréli a 15 cm-es reflektorát egy 30 cm-es Newton-szerelésű, tudományos célokat is szolgáló műszerre. Sajnos, túl optimisták voltunk, mert azt remeltük, hogy hazánk felszabadulásának 20. évfordulójára el is készül. Dicséret illeti a székesfehérvári MÁV Járműjavítót, egyik szocialista brigádja elsőként készítette el a távcső több mázsás állványát. Készülőben van a távcső 2 és fél méteres tubusa, ezt a Könnyűfémű egyik szoc. brigádja készíti el. Bízunk az üzemi pártszervek további segítségével. A folyó év végéig elkészül a távcső.

A főbb, a nagyobb feladatok végzésére már készülünk. A 17 főből álló, túlnyomórészt középiskolai tanulókból álló szakkörünk komoly munkával készülődik: szemléltető táblákat, rajzokat, szemléltető eszközöket készít. Négy tagja elvégezte az alapfokú csillagászati tanfolyamot és hasznos segítői a szakkörvezetőnek: kiselőadásokat tartanak, segídeknek a gyakorlati munkában. A szakkör tagjai elkészítettek egyszerű lencséből összeállított Galilei-, illetve Kepler-féle távcsövet összesen 17 darabot, valamint befejezés előtt áll 10 db achromatikus lencséből összeállított pozitív gyújtórendszerű távcső. Gyakran vesznek részt távcsöves bemutatókon, ismerkednek a távcső kezelésével, s negyedévenként a csillagos égbolttal. Megkeressük a fontosabb csillagképeket, azok fényesebb csillagait, kettőscsillagokat, s távcsöves megfigyeléseket végzünk, megkeresünk egy-egy katalógus szerinti ködöt.

Folytattuk az előző évben megkezdett szabadtéri bemutatókat is, összesen 63-at tartottunk a jelentés időszakában. A bemutatók iránt továbbra is igen élénk érdeklődés mutatkozott, esténként több száz nézője, illetve hallgatója akadt a Piac téren rendezett, előadással egybekötött bemutatóknak, amelyek során az éppen látható égitestet: Holdat, Vénuszt, Jupitert, Szaturnuszt ismertettük.

Vidéken is tartottunk szabadtéri bemutatókat, szám szerint 16-ot, igen nagy érdeklődés mellett. Bemutatóval népszerűvé váltak, s hogy számuk alacsony, a közlekedési eszköz hiánya okozza, jöhetnek sok helyről igénylik. Vonaton, autóbuszon szállítani a hordozható távcsövet nagyon bajos.

Bemutató Urániánk látogatottsága az előző évihez mérten csökkent. Ez részben azzal indokolható, hogy az érdeklődők inkább a központi helyen tartott szabadtéri bemutatókon vettek részt, ahol a bemutatott égitestestről tudományos ismertetést, valamint általános csillagászati kérdésekre is választ kapnak. Bemutató Urániánk folyamatos munkáját úgy biztosítottuk, hogy az iskolák tanulóifjúságát, munkásakadémiák

hallgatóságát hívták meg egy-egy estre: Hold, Vénusz, Jupiter, Szaturnusz bemutatása, amelynek során rövid előadást is tartottunk.

Időnként a szakosztály tagjai gyűltek össze, s végeztek tudományos jellegű megfigyeléseket: a kivetített napfoltokat, holdkrátereket, a Jupiter sávjainak eloszlását, a Jupiter holdak átvonulását, a Vénusz fehér pólusfoltjait stb.



15. ábra. A székesfehérvári Uránia bemutató távcsöve (Párniczky József felvétele)

Néhány alkalommal a csillagászati szakkör tagjaival is végeztünk hasonló célú megfigyelést — lévén a szakkör vezetője e beszámoló írója.

A TIT ismeretterjesztő tevékenységünk programjába tartoztak a nagyközönség részére szervezett „Csillagászati esték” sorozat előadásai, amelyeket kéthetenként rendeztünk „A csillagászat nagy egyéniségei” sorozat keretében. Témái: Ptolemaiosz, Hipparkhosz és a görög csillagászat; Kopernikusz, a csillagászati újkor kezdete; Galilei, a távcső megjelenése, harc az előítéletekkel; Kepler, Tycho de Brahe, a bolygómozgás; Newton, a tömegmozgás törvénye; Halley, üstökösök; Leverrier, Laplace, a nem látható égitestek felfedezése; Herschel, az óriás-távcsövek megszületése; Bradley, Foucault, a Föld mozgásainak bizo-

nyftékai; Flammarion, Schiaparelli, elképzések a Földön kívüli élet-ről; Russel, Hertzsprung, a csillagok fizikája; Hubble, Baade, a világ-egyetem csillagvárosai. Elméletek a Naprendszer keletkezéséről; Kon- koly és a magyar csillagászat.

A sorozat befejező előadását: A ma csillagászata címmel dr. Kulin György tartotta, igen nagy érdeklődés mellett.

Terveinkről szeretnénk még szólni, s ezeknek legfontosabbika, min- den erőt összpontosítani, annak érdekében, hogy 30 cm-es távcső mi- előbb elkészüljön. A kiszélesedő munkát célozza az a törekvésünk, hogy a szakköri tevékenységbe még több olyan fiatalt vonjunk be, akiknek jövőbeni munkájára számíthatunk. Itt említem meg szakkörünk két tagjának nevét: Almássy László és Böde József, akik eredményes vizsgát tettek az alapfokú csillagászati tanfolyamon való felkészülés során s igen lelkesen vettek részt a szakkör munkájában.

A nagyobb munkára való felkészülést célozza az a törekvésünk is, hogy 1965 őszén megalakítjuk a Magyar Amatőr-csillagászok Baráti Körének megyei csoportját.

Hajmási József  
szakosztályi titkár

## SZOLNOK

Az év folyamán mind számszerűleg, mind a látogatók tekintetében tovább növekedtek a csillagászati-űrhajózási előadások és távcsöves bemutatások. A csillagda felszerelése is gyarapodott. A 30 cm-es Casse- grain-coudé tükrös féműszeren kívül több-kisebb refraktor és reflektor áll rendelkezésünkre. Az egyik kisebb bemutató távcsövünk egy 12,5



16. ábra. Távcsőépítés a szolnoki Urániában



17. ábra. A Mare Imbrium részlete. A szolnoki Uránia távcsövével készített felvétel

cm-es ún. „Schiefspiegler”. Az előző évben tervbevett fényképező távcsövünket is elkészítettük és a próbafelvételek igen jól sikerültek a holdfelvételeknél. Blinkkomparátorunkat és kvarcóránkat nem sikerült befejeznünk, miután szakköreink közben tíz db 10 cm-es tükrös távcső elkészítésével foglalkoztak. Ezeket a távcsöveket a megye járási, városi művelődési otthonai keretén belül létrehozott csillagászati szakkörök részére építettük. Az optikához a tükröket a budapesti Uránia segítségével készítettük el. A megye területén működő szakköröket az Urániánk tagsága patronálja. Létrehoztunk a folyó évben Törökszentmiklós városban egy csillagászati munkásakadémiát is, ahol 40 fő részére tartottuk meg előadásainkat. A munkásakadémia hallgatói közül igen sokan társadalmi munkában köz-

reműködtek a 10 db távcső elkészítésénél is.

Előadóképző tanfolyamunk hallgatói közül hat fő sikeresen letette a vizsgát. Létrehoztuk a Tiszamenti Vegyiművek keretén belül a második önálló kisebb Urániát 9 fővel és egy 12,5 cm-es tükrös távcső beszerzésével. Jelenleg három szakkör működik. Uránia tagságunk 14 fővel vett részt az elmúlt évben a miskolci találkozón.

Megrendeztük, kiállítással egybekötve, a Csillagászati Hetet is, amely igen jól sikerült.

A tudományos csillagászat megsegítésére Urániánk Győrrel és Miskolccal összeműködve csillagfödési és Jupiter-holdak fogyatkozási megfigyeléseket végzett az elmúlt évben. Ez évben ez a program folytatódik, kibővítve egy napmegfigyelési programmal.

Tokody Lajos  
szakosztályi elnök, az Uránia vezetője



## ZALAEGERSZEG

A megyei Szakcsoportunknak három távcső áll rendelkezésére, Zalaegerszegen 30 cm-es tükröteleszkóp, 7 cm-es hordozható távcső és a TIT Központi Választmányától kapott 15 cm-es távcső. Ez utóbbit Nagykanizsa városnak adtuk át, sajnos ez ideig nem került felállításra. A Városi Tanács elnökhelyettese ígéretet tett arra vonatkozóan, hogy ebben az évben valamelyik iskolában, esetleg közterületen felállítja a távcsövet. A legnépszerűbbnek a hordozható távcső bizonyult, mert ez a közönséghez szállítható. Sajnos, a zalaegerszegi nagy távcső megfelelő látogatottságát eddig nem tudtuk biztosítani. Megítélésünk szerint ehhez függetlenített vagy tiszteletdíjas vezetőre lenne szükség.

Zöldág Imre  
szakosztály elnök

DETRE LÁSZLÓ (MTA Csillagvizsgáló Intézete):

## A CSILLAGÁSZAT LEGÚJABB EREDMÉNYEI

Az 1963-ban felfedezett *csillagszerű rádióforrások* továbbra is az érdeklődés előterében maradtak. 1964 decemberében Austinban (Texas, USA) újabb symposiumot tartottak erről a témáról. Egy év alatt különösen a megfigyelések terén nagy volt a haladás, de az elméleti interpretációk még mindig nem kielégítőek, úgyhogy ma sem tudjuk, mik is tulajdonképpen ezek a különleges — az angol nevük (quasistellar radio-sources), rövidítésével újabban egyszerűen *quasar*-oknak nevezett — objektumok.

Az utóbbi év szisztematikus kutatási eredményeképpen ma már 44 rádióforrásról mutatták ki, hogy quasar-ok. Érdekes, hogy galaxis-halmazban egy sincs közülük. A quasar-ok felfedezésére a következő optikai kritériumok szolgálhatnak:

1. Optikai képük teljesen csillagszerű, átmérőjük  $1''$ -nél kisebb.
2. Színképükben általában széles emissziós vonalak vannak. Az emissziós vonalak kb. ötször szélesebbek, mint a szupernóvák kivételével bármely csillagszínképben előforduló emissziós vonalak, beleértve a Wolf-Rayet csillagokat is. (De pl. 3C 196 színképében nincs emissziós vonal.)
3. A színképvonalak vöröseltolódást mutatnak és ha távolságukat a Hubble-jelenség alapján a mért vöröseltolódásból számítjuk ki (ez egyúttal azt jelenti, hogy a quasar-okat galaxisoknak, illetve azok legfényesebb részének tekintjük), akkor abszolút fényességük az optikai hullámhossztartományban 100-szor nagyobb, mint a többi rádiógalaxisé (mint pl. a Cyg A).
4. Erős ultraibolya-excesszust mutatnak. Ez azt jelenti, hogy U-B színindexük erősen negatív a megfigyelhető ultraibolya színképrészlet erőssége miatt. A legtöbb quasar felfedezése ezen jellegzetességük alapján történt, színszűrős felvételek segítségével.
5. Optikai fényességük általában változik.

A quasar-ok rádiósugárzása erősebb, mint a normális galaxisoké, de nem olyan erős, mint a rádiógalaxisoké. Általában rádiósugárzásuk is az ég igen kis területéről jön, így pl. a 3C 48 rádióátmérője is kisebb  $1''$ -

nél. De a 3C 47 quasar szögátmérője a rádiósugárzásban már kb. 1' és ennek a vöröseltolódásból számított távolságot alapul véve, 250 000 parsec átmérő felel meg. A rádiósugárzásban csak 3C 2-nél figyeltek meg eddig változást.

Ez a 3C 2 a legkülönlegesebb quasar az eddig felfedezettek között. Fényessége 2 év alatt négyszeresére nőtt és 1961-től 1964-ig rádiófluxusa is nőtt 11%-kal. Az 1951. és 1962. évekből származó színszűrős Palomar-felvételeken kimondottan vörös színű volt és csak 1964-től mutatja a quasar-okra jellemző ultraibolya-excesszust.

A quasar-ok, mint kis kiterjedésű rádióforrások, a rádiótartományban szcintillációt mutatnak, míg a nagyobb kiterjedésű rádióforrásoknál ilyesmi nem figyelhető meg. Ez megfelel az optikai tartományban az ismert különbségnek a hollygók és csillagok szcintillációja között. De amíg a csillagok szcintillációját a légköri turbulencia okozza, a rádiósugárzás szcintillációja az interplanetáris plazma, az ún. napszél sűrűség-ingadozásaitól ered.

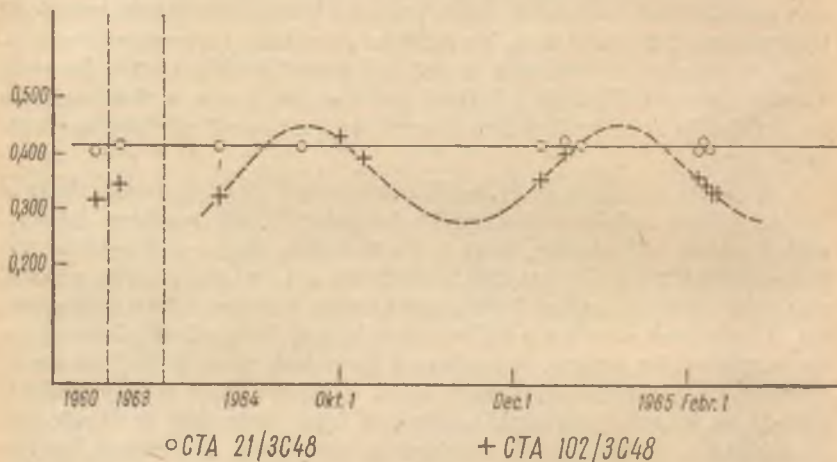
A távoli galaxisok nagy radiális sebességét (feltéve persze, hogy a vöröseltolódás radiális sebességgel értelmezhető) már régebben felhasználták annak eldöntésére, hogy a fénysebesség függ-e a fénykibocsátó test sebességétől, amint azt *Ritz* feltételezte. Ha a válasz pozitív, a távoli galaxisok aberrációs ellipszisének különböznie kellene a közeli csillagokétól. A galaxisok azonban a csillagokhoz képest kiterjedt objektumok és így a mérés nem pontos. A pontszerű quasar-ok most kitűnő alkalmat nyújtanak a probléma eldöntésére, annál is inkább, mert pontszerűségük mellett az ismert legtávolabbi égitestek közé tartoznak és távolodási sebességük a Hubble-reláció értelmében igen nagy. *T. Schmidt* heidelbergi felvételek alapján vizsgálta a 3C 48 és 3C 273 quasar-ok aberrációs elmozdulását és kimutatta, hogy azok semmilyen sem különböznek a csillagokétól (Zf Ap 60., 106. 1964).

A sajtóban fantasztikus közlemények jelentek meg a CTA 102 rádióforrással kapcsolatban. (A jelzés azt jelenti, hogy ez a California Institute of Technology első „A” rádióforrás-katalógusának 102-ik objektuma.) *Sklovskij* szovjet csillagászra hivatkozva azt állították, hogy a CTA 102-ről jövő rádiósugárzás olyan természetű, amely csak értelmes lényektől származhat. A valóságban a CTA 102-ről annyit tudunk, amennyit 1965. február 27-én *Sklovskij* közölt *Solomitchki* szovjet rádiócsillagász eredményéről a budapesti Csillagvizsgáló Intézet által kiadott Information Bulletin on Variable Stars számára. A közlemény magyar fordításban így hangzik:

„1964 augusztusától 1965 februárjáig egy modulált radiometerrel mértük a CTA 21 és CTA 102 fluxus-sűrűségét 32,5 cm hullámhosszon. Mind a két rádióforrás fluxusát 3C 48-hoz viszonyítva mértük. Meg kell

jegyezni, hogy újabb spektrális mérések szerint 3C 48 rádiófluxusa 3%-on belül állandó (*T. A. Mathews, A. R. Sandage: Ap. J. 138., 30. 1963*).

A 18. ábrában a CTA 21/3C 48 és a CTA 102/3C 48 fluxushányadosokra kapott értékek vannak feltüntetve, hozzávéve néhány megelőző mérést is (*D. E. Harris, J. A. Roberts, PASP 72, 237. 1960; R. G. Conway, K. J. Kellermann, R. J. Long: MN 125, 261. 1962*), az idő függvényeként. Látható, hogy a CTA 21/3C 48 hányados a mérési hibákon belül állandó, míg a CTA 102/3C 48 hányados legalább 0,320 és 0,430 között változik. Ez az intervallum messze felülmúlja a mérési hibákat.



18. ábra

CTA 102 fluxus-sűrűsége nagyjából szinuszos változást mutat, közel 100 napos periódussal. Lehet, hogy rövidebb periódusú változások is vannak. A forrás lineáris átmérője nem lehet nagyobb  $CT \sim 0,1$  parsec  $= 2 \cdot 10^4$  csill. egységnél. Összehasonlítva CTA 102 szögátmérőjével, amelyre *V. I. Slisĥ* (*Nature 129, 628. 1963*)  $0''01$ -et kapott, a CTA 102 távolságára felső határul  $R \leq 2 \cdot 10^6$  parsec adódik. Ez a CTA 102 galaktikus eredetére utal.”

A közleményből nyilvánvaló, hogy a CTA 102 különleges, újfajta égitest és a legnagyobb figyelmet érdemli, de semmi ok sincs feltételezni, hogy rádiósugárzása értelmes lényektől származik.

Az újfajta égitestekhez tartoznak a *Zwicky* által nemrég felfedezett *kompakt galaxisok* is. *Zwicky* a Palomarhegyi Schmidt-teleszkóppal készült felvételeken igen nagy számban talált igen kicsi,  $2''$ – $5''$  átmérőjű, de a csillagoktól még éppen megkülönböztethető objektumokat. *Zwicky*

becslése szerint átlagban 5 négyzetfokra esik egy 17 magnitúdónál fényesebb kompakt galaxis. Spektrumukban széles emissziós vonalak vannak, amelyek mindig a vörös felé vannak eltolódva (Ap. J. 140., 1467. 1964). A nagyobb tautenburgi Schmidt-teleszkóppal az ilyen objektumok felkeresése könnyebben végezhető és a nemrég megkezdett ilyen irányú vizsgálatok, Richter igazgató szóbeli közlése szerint, meglepő eredményekre vezettek. Először is kitűnt, hogy a kompakt galaxisok száma sokkal nagyobb, mint eddig hitték. A Tejútól távol négyzetfokonként átlagban 3 kompakt galaxis található, néha kisebb csoportokban. A fényképfelvételeken abban különböztethetők meg a csillagoktól, hogy a csillagszerű magot igen kicsi és halvány udvar veszi körül. Ez az udvar a kisebb nyílásviszonyú tautenburgi teleszkópon igen sok esetben olyan objektumok körül is mutatkozott, amelyek az 5 méteres teleszkóppal készült felvételeken teljesen csillagszerűek. Színszűrőkkel készült felvételekből kiderült, hogy némelyik igen vörös, a B-V színindex sokszor +3-nál is nagyobb. Néha azonban a B-V és U-B színindex is normális. Sok ilyen objektum erős ultraibolya-excesszust mutat. Úgy látszik, hogy igen különbözőfajta égitestek fordulnak elő a „kompakt galaxisok”-nak nevezett objektumok között. Némelyikről kiderülhet, hogy quasar, lehet hogy némelyik közeli objektum, némelyik valamelyik gömb alakú galaxis, vagy egy galaxis magja, az erősen vörösek némelyike pedig lehet igen távoli gömb alakú galaxis-halmaz.

Igen nagy haladás volt az ugyancsak nemrég felfedezett *kozmosz röntgenforrások* (ld. múlt évi Évkönyv 123. oldalán) vizsgálatában is. 1964 júliusában igen szép kísérletet hajtottak végre annak eldöntésére, hogy a Crab-köd irányából észlelt röntgen-sugárzás pontszerű fényforrásból származik-e. Arra gondoltak ui., hogy a röntgen-sugárzást a Crab-ködöt létrehozó szupernóva robbanás után visszamaradt igen nagy hőmérsékletű neutron-csillag bocsátja ki. Akkor bocsátottak fel egy röntgensugárzás-detektorokkal ellátott Aerobee-rakétát, amikor a Hold fedni kezdte a Crab-ködöt. A rakétát úgy stabilizálták, hogy 2 röntgen-teleszkópja a Crab-ködre irányult. A rakéta 5 percig volt 100 km magasság felett. A Crab-köd fedésekor a röntgen-sugárzás fokozatosan csökkent. Ha a röntgen-sugárzás neutron-csillagtól származnék, a sugárzásnak hirtelen kellett volna csökkennie, amikor a Hold a csillaghoz ért. A röntgenforrás a Crab-ködben tehát nem pontszerű, hanem kiterjedt, és pedig a mérések szerint kb. félakkora, mint a Crab-köd optikai képe. (S. Bowyer, E. T. Byram, T. A. Chubb, H. Friedman: Lunar Occultation of X-ray Emission from the Crab Nebula. Science, No. 3646.) *Sklovszkij* szerint a röntgensugárzás megmagyarázható ugyanúgy szinkrotronsugárzással, mint a Crab-köd optikai és rádiósugárzása.

1964. aug. 28-i rakétafelszállás alkalmával a Sagittarius-Scorpio környékén két erős kozmikus röntgen-forrást találtak (R. Giacconi,

*H. Gursky, J. R. Waters, G. Clark, B. Rossi.* Nature, 4962), majd november 25-én az eddiginél jobb berendezésekkel 8 újabb forrást fedezett fel a Naval Research Laboratory, *H. Friedman* vezetésével (Science News Letter 87. 2.).

Az eddig felfedezett mindegyik röntgen-forrás közel van a Tejút síkjához és nagyon valószínű, hogy valahogyan mindegyik szupernóvával van kapcsolatban, mint a Crab-ködből eredő röntgensugárzás, ha jelenleg még némelyiket nem is tudjuk semmiféle optikai vagy rádióforrással kapcsolatba hozni.

Nagy erőfeszítések történnek a Nap neutrinosugárzásának kimutatására. Amerikában most épül egy 3450 m mély sóbányában egy neutrino-teleszkóp, amely a Földön keresztül figyelné meg a Napról jövő neutrínokat. Remélhetjük, hogy hamarosan ezen a téren is meglepő eredmények születnek és majd közvetlen megfigyelési anyagot kapunk a csillagok központi vidékéről is.

*S. van den Bergh* kanadai csillagász a tautenburgi Schmidt-teleszkóppal ultraibolya, kék, sárga, vörös és infravörös színben készült felvételek alapján részletesen átvizsgálta az Andromeda-ködben levő csillagasszociációkat. Az egész csillagrendszerben 200 OB-asszociációt talált. Ezek legtöbbször a magtól 9—15 kiloparsec távolságban van, ahol a 21 cm-es rádiócsillagászati mérések szerint a HI ködök sűrűsége is a legnagyobb. A magtól 3 kpc-en belül egy asszociáció sincs és 3—9 kpc között is csak kevés. Az asszociációk átmérője az Andromeda-ködben átlagban ötször nagyobb, mint a Tejútrendszerben, de ez lehet szelekció hatása, amennyiben a Tejút síkjában uralkodó nagy csillagsűrűség mellett csak az asszociációk sűrűbb, központi része tűnik fel. Vörös szuperóriásokból álló asszociációt nem talált, de némelyikben az OB csillagok mellett néhány vörös óriás is volt található, mint a Tejútrendszerben a khi és h Persei körül levő asszociációban (ApJ Supl. No. 86. 1964).

*H. Arp* amerikai csillagász fotometriai vizsgálatot végzett a Tejútrendszer centrumának környékéről az NGC 6522 gömbhalmaz irányában, amerre az intersztelláris abszorpció a legkisebb (ApJ 141, 43. 1965). A legérdekesebb eredménye, hogy a Tejútrendszer középponti, nagy csillagsűrűségű dudorának átmérője csak fele akkora, mint az Andromeda-ködé, és így a Tejútrendszer nem Sb-galaxis, mint eddig hitték, hanem Sc-típusú.

A Puerto Ricó-i 305 méter átmérőjű rádió- és radarteleszkóp segítségével pontosabban meghatározták a Vénusz tengelyforgási idejét. Az eredmény  $247 \pm 5$  nap, a forgás retrograd, a tengely hajlása a nap körüli pálya síkjához  $84^\circ$ .

Ugyanezen rádióteleszkóppal a Merkúr rádiósugárzásából azt az eredményt kapták, hogy a bolygó sötét és fényes oldalának hőmérséklete ugyanakkora. Vagy a Merkurnak mégis van valami csekély légköre,

vagy a Merkur szilárd testének hővezetése egyenlíti ki a napsütötte és a sötét féltéke hőmérsékletét.

A Szaturnusz rádiósugárzásából meglepően nagy hőmérséklet:  $286^{\circ}\text{K}$  adódott.

Hardie Ottawa-ban újabb fotoelektromos fényességmérések alapján a Plutó tengelyforgási idejére pontosabb értéket vezetett le:  $6^{\text{d}} 9^{\text{h}} 16^{\text{m}} 54^{\text{s}} \pm 26^{\text{s}}$ .

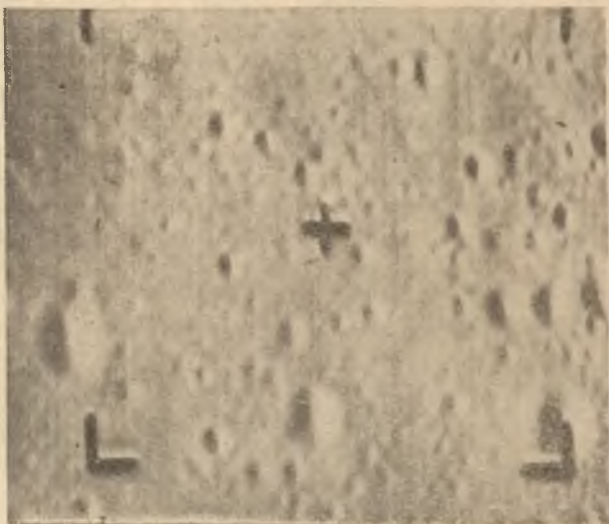
J. I. Shapiro újabb lehetőséget említett az általános relativitás-elmélet igazolására (Phys. Rev. Letters 13, 789). A Merkúr és Vénusz felső együttállása idején a Földről a bolygókra küldött rádiójelek a Nap gravitációs mezeje okozta elhajlás következtében nagyobb utat tesznek meg, mint ha egyenes irányban haladnának. A Nap középpontjától kétszeres napsugár távolság esetén a különbség 60 km és ez a radarjelek visszaérkezésében  $2 \cdot 10^{-4}$  sec késést jelent. A jelenlegi technikával 5–10%-os pontossággal lenne ez az időtartam mérhető. Az interplanetáris anyagok zavaró hatása kiküszöbölhető megfelelően nagyfrekvenciájú hullámokkal.

Egész sor új nagy teleszkóp építését határozták el. Canada, a Kitt Peak (USA) obszervatórium, Ausztrália és a nyugat-európai államok



19. ábra. A Ranger-8 felvétele a Mare Tranquillitatis belsejéről 80 km magasságból. A legkisebb kráterek 150 m méretűek. A kráter sor még földi távcsövekkel is észlelhető

Chile-ben épülő déli csillagvizsgálója (ESO: European Southern Observatory), mind 381 cm-es paraboloid-reflektorokat rendelt. A nyugat-németek Dél-Afrikában felállítanak egy 3 méteres teleszkópot. A franciaországi Haute Provence-i csillagvizsgáló számára  $3\frac{1}{2}$  m-es teleszkóp épül. Angliában már 1965-ben felállításra kerül a  $2\frac{1}{2}$  m-es Newton-teleszkóp. A Prága-Ondrejov-i csillagvizsgálóban 1967-ben kerül felállításra egy 2 m-es Zeiss-teleszkóp. A rádiócsillagászat terén a legnagyobb



20. ábra. A Ranger-8 becsapódása előtt 720 m magasságból készült felvétel. A képen látható terület mérete  $90 \times 120$  m. A mikrokráterek között 1–2 m átmérőjűek is láthatók

beruházást a hollandok eszközlik: 10 egyenként 25 m átmérőjű rádiótávcsövet állítanak fel egymástól 150 m távolságban kelet—nyugati irányban,  $4\frac{1}{2}$  millió dollár költséggel. A jövő tervei közül a legnagyobb szabású a NASA által 1975-re beígért  $2\frac{1}{2}$  m-es, Föld körül keringő teleszkóp.

Az űrkutatás eredményeiről a napilapok megfelelő tájékoztatást adnak. Az asztronautika terén a Szovjetunió továbbra is vezet, amint azt a hármas űrutazás és az űrbe való kilépés bizonyítja. Az Egyesült Államok sikereket értek el a holdkutatásban a Ranger VII—VIII—IX által készített televíziós felvételek segítségével, de amíg a Holdra való sima leszállást nem sikerül megoldani, a Hold talajszerkezetéről nem lehetnek biztos ismereteink. Állítólag a Luna V becsapódása alkalmával a fékezőrakéták által felvert porréteget sikerült fényképezni. Tulajdonképpen,



mint *E. H. Walker* floridai rádiócsillagász igen részletes tanulmánya kimutatja, az ilyen megfigyelésekből, és az annak idején a Lunyik II becsapódása alkalmával magyar csillagászok által megfigyelt jelenségek-ből lehet talán egyelőre a legtöbb következtetést tenni a Hold felszínére. A megfigyelések ugyanis csak úgy magyarázhatók, ha a Hold felszínét, legalábbis a becsapódás helyén, több méter rendkívül finom, többségében 5 mikronnál kisebb átmérőjű szemcsékből álló igen laza por fedi.

Az 1964. december 19-i teljes holdfogyatkozás alkalmával az egyiptomi Helwan-obszervatórium új, 186 cm-es Kottawia-teleszkópjára szerelt infravörös fényre érzékeny berendezéssel többször végigregisztrálták a Hold felszínét. Több mint 300 olyan helyet találtak, amelynek hőmérséklete lényegesen nagyobb volt környezeténél. A legnagyobb hőmérsékletkülönbség a Tycho-kráter és környezete között mutatkozott. A kráter a totalitás alatt csak  $-47\text{ C}^\circ$ -ra hűlt le, míg a környezete  $-95\text{ C}^\circ$ -ra. Még több kisebb olyan kráter is melegebb, amelyekből a Tycho-hoz hasonlóan fényes sugarak indulnak ki. Ezek a fényes sugarak, mint a Ranger-felvételek mutatták, apró kráterek egybefolyó rendszere. Több „holdtenger” nagyobb területei is magasabb hőmérsékletűek. A Holdról tehát még mindig lehet a Földről végzett megfigyelésekkel is érdekes újdonságokat kideríteni.

## NAPÉSZLELÉSEK A FÖLD LÉGKÖRÉN KÍVÜL

A Napészleléseket és egyben a csillagászati-észleléseket egészen a legutóbbi időkig csak az elektromágneses sugárzás egy keskeny sávjában, az ún. optikai színek tartományban lehetett végezni. Alig két évtizede, hogy egy újabb „ablak” nyílt a világ megismerése felé: a rádióhullámok tartománya, és máris sok fontos ismerethez jutottunk mind a Napra, mind a Tejútrendszerre vagy a világegyetem távoli részein levő objektumokra vonatkozólag. Mindezen észleléseinket Földünk felszínén az azt körülvevő légkör legalsó rétegében végezhattük csak és éppen légkörünk átlátszatlansága az elektromágneses hullámok nagy részére tette lehetetlenné a teljes spektrumtartományban történő megfigyeléseket. Ugyanis a 2900 Å-nél rövidebb hullámhosszú sugárzásokat a 10—40 km magasságban levő légköri ózon elnyeli, 2200 Å körül főleg a 75 km feletti molekuláris oxigén, míg mintegy 900 Å alatt az egyéb légköri alkotóelemek fognak fel minden sugárzást. Csak ha észlelő műszereinket fel tudjuk vinni néhány száz kilométer magasságba, azaz a földi légkör tetejére, sőt azon túlra, a bolygóközi térbe, tűnik el ez az akadály. És ez kezd megvalósulni egyre intenzívebben az utóbbi évek folyamán a magaslégköri kutató-rakéták és mesterséges égitestek révén.

### *A Nap ultraibolya sugárzása*

A napspektrum 2000—3000 Å között igen hasonló a 3000 Å felettihez, az elemek abszorpciós vonalai körülbelül azonos ionizációs fokon észlelhetők mindkét esetben. 2000 Å alatt a spektrumban jelentős számban fellépnek emissziós vonalak is. Ezen emissziós vonalak, melyek között megtalálható mind az egyszeresen, mind a tizenegyszeresen ionizált szilícium vonala is, a napatmoszféra olyan részéből jönnek, hol a hőmérséklet több tízezer foktól néhány millió fokig változik, melyet a legfelső kromoszférának, illetve alsó koronának neveznek. E rétegről az eddigi optikai észlelésekből keveset tudtunk meg és így az ultraibolya emissziós vonalak értékes eszközt nyújtanak ennek megismeréséhez.

1959-ben geofizikai kutató-rakéták segítségével tanulmányozták a

Nap ultraibolya színeképét a Szovjetunióban. A 2632—2900 Å sávban több mint ötszáz vonalat azonosítottak a földi laboratóriumokban mért egyes elemek vonalaival. Egyben megadták az abszolút spektrális energiaeeloszlást is e sávban.

Az Egyesült Államokban a *Naval Research Laboratory* végzett igen sok mérést a napszínkép ultraibolya részében. 1961-ben a 2200—3500 Å-ig terjedő sávban nagy felbontóképességű spektrográffal több mint hat-ezer vonalat mértek meg, melyeknek mintegy felét azonosították az ultraibolya multiplet táblázatokban szereplő már ismert vonalakkal. A spektrográf felbontóképessége 0,03 Å volt és ez hasonló rendű a *Brückner* által összeállított Göttingeni Atlasznak a 3000 Å-nál hosszabb hullámhosszakra vonatkozó adataival.

A 850—2600 Å hullámhosszakon az ultraibolya napspektrum intenzitás eloszlásának felderítésére először 1960-ban készített felvételeket ugyancsak a *Naval Research Laboratory*. Majd 1962-ben nagymértékben megnövelt felbontóképességgel 223 km magasságban két spektrográffal a 2000—1200 Å, illetve az 1250—800 Å sávot észlelték. A 2000—1550 Å közötti halvány Fraunhofer-vonalak most már jól elkülönültek és sok új emissziós vonalat is észleltek. A hidrogén atom *Lyman*-sorozatához tartozó Lyman-alfa és béta vonalak az emissziós vonalakban egy erős „középső” abszorpciót mutattak. Ez a másodlagos abszorpció 1962-ben sokkal mélyebb volt mint 1959-ben, mely a naptevékenységgel való kapcsolatra utal. De maguk az emissziós vonalak alakja is változó: kromoszferikus fáklya-területekről érkezőnél keskenyebbek és ez a másodlagos abszorpció kevésbé mély, mint azoknál, melyek a Nap egyéb nem aktív részéről származnak. Így a vonalprofilok tanulmányozása a kromoszféra és a napkorona fizikai állapotának vizsgálatához igen értékes adatokat szolgáltatathat.

A Harvard Observatórium egy fotoelektromos letapogató spektrométert (melyet az OSO-B részére fejlesztettek ki) Aerobee-rakétával 1963-ban küldött fel a nyugodt Napról jövő sugárzásnak az 500—1400 Å közötti részén végzendő spektrális letapogatására. Az adatok fő általánosságban egyezést mutattak más kutatók hasonló eredményeivel, de jelentős különbségek voltak az abszolút és relatív intenzitás mérésében, melyet arra lehetett visszavezetni, hogy az előző mérések általában aktív vidékekről jövő sugárzásokra vonatkoztak.

### *A Nap távoli ultraibolya sugárzása*

A napspektrum távoli ultraibolya tartományában az észlelést főleg a Lyman-alfában fellépő szórt fény nehezíti meg. Ezt *H. E. Hinteregger*, ki úttörő munkát végzett a napspektrum ultraibolya részének fotoelektromos regisztrálása területén, részben azért oldotta meg, hogy kis fényszórással bíró rácsot alkalmazott, másrészt, hogy a fotokatód felüle-

tére vékony lítiumfluorid réteget gőzölögtetett fel. Így igen jó felvételeket kapott 1963-ban 234 km magasságból a 310—55 Å-ig terjedő távoli ultraibolya napszínképről. Ennek a 310—250 Å közötti része eléggé jó egyezést mutatott az 1960—62-es kísérletek adataival.

A Naval Research Laboratory a szórt fény csökkentésére mintegy 1000 Å vastag alumínium szűrőt alkalmazott közvetlenül a fotofilm síkja előtt. Az 1962. évi kísérletben a spektrumot egészen 170 Å-ig, ahol már az alumínium teljesen abszorbeált, észlelték. 1963-ban a 342—33 Å közötti spektráltartományban több mint kétszáz emissziós vonalat észleltek. Igen sok vonalat azonosítani lehetett, többek közt a hatszorosan ionizált szénatom Lyman-alfa vonalát 33,74 Å-nél, az ötszöröstől tizenegyszeresig ionizált szilícium különböző vonalait, de az erősebb vonalak többsége azonosítatlan maradt. Érdekes, hogy mintegy tizenhárom azonosítatlan vonal helyzete egybeesik azzal, amit a *Zeta* nevű termofúziós reaktor magas hőmérsékletű plazmája a berendezés anyagából gerjesztett. Valószínű, hogy sok ilyen vonal a vas háromezorosan és tizenháromezorosan ionizált állapotai közötti közbenső esetektől eredhetett.

A nagy magasságba felemelkedő kutató-rakéták lehetővé tették a napspektrum észlelését a földi légkör túlnyomó része feletti térben. De ezek csak egy-egy futólagos pillantást engednek vetni a Napra. Kiterjedtebb időtartamra vonatkozó méréseket csakis mesterséges égitestekkel lehet elérni, bár a rakéta-kísérleteknek továbbra is jelentősége van, mert többek között a légkör feletti csillagászati spektroszkópiához fontos adatokat szolgáltathatnak az új műszerkonstrukciók kipróbálásával, melyek közül a megfelelőeket később a mesterséges égitesteken is használni fognak.

Az első ilyen fentebbi céllal tervezett és felbocsátott mesterséges égitest az *Orbiting Solar Observatory* (Ker. ngő Nap Observatórium, OSO-1) volt, mely 1962 márciusában került földkörüli pályára és közel három hónapig működött folyamatosan és továbbra is megszakításokkal. Jellemző adat az ilyen jellegű kísérleti eszközök hasznosságára: egymaga alig pár hónap alatt oly sok ezer spektrumfelvételt készített, amennyit csak négy-ötezer Aerobee-típusú kutató-rakétával lehetett volna elérni.

Az OSO-1 egyik mérési programja a Nap távoli ultraibolya sugárzásának a 400—50 Å közötti sávban való észlelése volt. Egy ferdeboesésű rácsppektrométerrel naponta mintegy 100 felvételt készített 1962 március és május közötti időben mintegy három napotáció alatt. Mérésakor a műszer a napkorong közepére volt irányozva kb. két ívpernyi pontossággal. Így az egész napkorongról és a belső koronáról jövő fény közvetlenül áthaladhatott a belépő résen és ráeshetett a konkáv felületű rácstra 88° szög alatt. A kilépő rés és a detektor (mely egy erre a célra kifejlesztett

ablak nélküli fotomultiplier volt) megfelelő beállításban a Rowland-kör mentén „seperte” végig a napspektrumot.

Az OSO-1 észlelési időtartama elegendően hosszú volt ahhoz, hogy a mért 340—170 Å közötti napspektrumban egy lassan változó komponenst figyelhettek meg kb. 27 napos periódussal, mely korrelációban volt a naptevékenységgel. A sugárzás megnövekedése a spektrum egyes vonalaiban a napaktivitási periódusok alatt más és más volt aszerint, hogy az a vonal ho keletkezett a naplégkörben. A mérések szerint a hélium 304 Å hullámhosszú emissziós vonalának intenzitása egyharmadával megnövekedett, miközben a zürichi provizórikus napfoltrelatív-szám nulláról kilencvennégyre nőtt. A napkorona 284 Å és 335 Å ionizált vas vonalaiban ugyanakkor az intenzitás mintegy négyszeresére nőtt. Ezen emissziós vonalakban az erősödésnek a 2800 MHz rádióemisszióval és egyéb naptevékenységi indexeknek az összevetéséből ezt az ultraibolya fluxusnövekedést lokalizálni lehetett a Napon levő aktív vidékekre. A kromoszferikus fáklya területek által okozott emisszió növekedés ezen vonalakban nagyobb mérvű volt, mint amelyet az észlelés három hónapja alatt előforduló naperupciók okoztak.

#### A Nap röntgensugárzása

1949-től szórványosan voltak Nap-röntgensugárzás megfigyelések, melyek szerint a Nap röntgenemissziója nagy ingadozásokat mutat kapcsolatban a naptevékenységgel. Az 1960-ban felbocsátott *Solar Radiation I* (más néven *Greb-I*) mesterséges égitesttel a 8—15 Å sávban végzett fluxus mérések megerősítették azt, hogy a napkorongon fellépő nagy erupciókból röntgensugárzás jön. Ha a 2—8 Å közötti röntgensugarak fluxusa meghalad egy bizonyos értéket, úgy ilyenkor a földi ionoszféra D-rétegében fellépő ionizáció következtében a rövidhullámú rádió vételben zavarok állnak elő.

Az OSO-1 is végzett röntgensugárzás méréseket a 0,1—10 Å spektráltartományban. E szerint a Nap röntgensugárzás fluxusa 11 Å alatt egy lassan változó komponenssel bír, mely korrelációban van a 2800 MHz-es Naptól jövő rádiósugárzással. Időként fellépnek igen gyors változások is a sugárzásban, ilyenkor a röntgensugárzás fluxusa kétszeresére sőt többszörösére is megnövekszik.

#### A „napszél”

A Naptól jövő korpuszkuláris áramlások közvetlen észlelését a földi légkörön kívül első alkalommal 1959-ben a *Lunyk II* végezte. Hasonlóan a *Lunyk III* is mérte a naperedetű pozitív ionok fluxusát és jó egyezés adódott a mért értékek és egyes geomágneses indexek között. De ezek az észlelések viszonylag kevés részletet adtak a plazma természetéről.

1961 márciusában felbocsátották az *Explorer X* mesterséges égitestet igen elnyúlt pályára. Ez a fluxus mellett már a Napból jövő egyes protonok energiáját is mérni tudta (lépcsőkben 5—2300 eV között) és ezzel azok sebességét. A fluxusra  $10^8$  ion/cm<sup>2</sup>sec adódott, a sebességre átlagosan 300 km/sec. Bár viszonylag széles szögtartományban végezte a mérést, de a mesterséges égitest forgásából eredő ingadozások tanulmányozása révén arra lehetett következtetni, hogy a plazma érkezésének átlagos iránya azonos a Nap irányával.

Sokkal több és pontosabb adatokat a *Mariner II* mesterséges égitest szolgáltatott. Irányító berendezése az elektrosztatikus plazma spektrométer belépő nyílását állandóan a Napra irányozta és így csak a  $\pm 10^\circ$ -on belül a Nap irányából érkező részecskéket detektálta. Az adatokat folyamatosan küldte 1962. augusztus 29-től 1963. január 3-ig a Földtől 721 000 km-től 86 650 000 km közötti térből. A teljes észlelési anyag 104 nap időtartamú, több mint négy és fél napotáció idejére vonatkozik.

Egyik fő eredménye a *Mariner II* méréseknek az, hogy a Napból radiális irányban mozogva egy mérhető fluxusa a plazmának mindig jelen van az interplanetáris térben. A mérések azt is mutatták, hogy a részecskék sebesség spektruma az idővel változik, ritkán állandó hosszabb időre és erős korrelációt mutat a napi geomágneses  $K_p$  indexszel. Ez a tény, a nagy sebességeknek jól megfigyelhető 27 napos periodikus felléptével együtt jelzi azt, hogy a plazma nagy része a Nap egy meghatározott helyéről emittálódott.

Az észlelési időköz egyik felében a Nap viszonylag aktív periódusban volt, míg a mérések másik felét a *Mariner II* inkább nyugodt naptevékenységi időben végezte. Így lehetőség adódott a Nap nyugodtnak vehető részéről jövő „napszél” paramétereinek meghatározására: aktív periódusban a szoláris-plazma átlagos sebessége 400—700 km/sec, míg nyugodt Nap esetében 350—400 km/sec, sőt mások által végzett újabb, 1963-as mérések szerint ez lecsökkenhet 250 km/sec értékig is.

\*

A földi légkör legfelső rétegeibe felemelkedő kutató-rakéták és a légkörön kívüli észlelő állomásokról nyert sok új adat és kísérlet közül csak néhány fontosabbról tettünk említést. Bár az egyes területeken, mint például a Nap ultraibolya spektruma észlelhetőségének kiterjesztése és minőségi javulása terén komoly előrehaladást értek el, mégis jelenleg főleg az újabb adatok gyűjtésénél, pontosabbá tételénél és első értelmezésénél tart a napfizikai kutatás. Nehézséget okoz itt egyrészt az, hogy az egyes kutató csoportok által mért adatok abszolút értékeinek meghatározásánál használt hitelesítések más-más alapon történtek, másrészt az a tapasztalat, hogy a mért mennyiségek változást mutatnak a naptevékenységgel és az eddigi észlelések nem egyidejűek voltak.

*ILL MÁRTON (Bajai Városi Tánccs Csillagvizsgáló Intézete):*

## A MESTERSÉGES HOLDAK ÉS A HÍRADÁSTECHNIKA

A hírek, üzenetek továbbítása az ember életében nagy szerepet játszik. Tudjuk, hogy az emberi fejlődés kezdeti stádiumában is továbbítottak már híreket, akár hírnök útján, akár pl. az afrikai népek legfejlettebb hírközlő rendszerével, a tam-tam dobok hálózatával. Azt, hogy ez utóbbi milyen fejlett volt, nagy csodálattal emlegették az első Afrika-kutatók, akik meggyőződtek róla, hogy ezzel a rendszerrel a hírközlés gyorsasága igen nagy és jól működő, ami ellenséges területen nemegyszer megnehezítette vagy lehetetlenné tette az Afrika-kutatók munkáját.

A hétköznapiok fehér embere számára tulajdonképpen a telefon jelentette az első modernnek nevezhető híradástechnikai berendezést, amelynek előnyeivel, hátrányaival most nem kívánunk foglalkozni. A transzatlantikus kábelek lefektetése óriási előrelépés volt, és elvileg megoldotta az emberiségnek egyetlen, egységes híradástechnikai hálózatba való bekapcsolását. Problémaként a gyakorlati kivitel számára csak a kábelek és az összekapcsolt földrészek számának a növelése maradt meg, hiszen most már tartós összeköttetést lehetett létesíteni elvileg a Föld bármely két pontja között. A gyakorlati megvalósítás csak pénz, pontosabban gazdaságosság kérdése lett, és az is, mind a mai napig. Az első transzatlanti kábel lefektetése óta a telekommunikáció fejlődésének irányát az szabja meg, hogy melyik az a berendezés vagy módszer, amellyel gazdaságosabban lehet biztosítani a földfelszín egyes — és minél több — pontjai között a tartós összeköttetést. Ebben a vonatkozásban éppen a legutóbbi és a legközelebbi évek folyamán érdekes és nagy horderejű kísérletsorozatoknak vagyunk tanúi: most történnek az első kísérletek egy mesterséges holdakon alapuló telekommunikációs rendszer kiépítésére.

Az 1964. évi tokiói olimpiai játékok alkalmával a nagyközönség mindennap láthatott Tokióból mesterséges holdak segítségével közvetített műsorokat, eseményeket. Magyarországon nem közvetlenül vettük a holdak adását, de az amerikai közönség közvetlen adásban láthatta a tokiói eseményeket. Mindenesetre már akkor is tudott dolog volt, hogy mi európaiak csak a célnak megfelelő holdak kicsiny száma miatt nem

vehettük közvetlenül az adásokat, és hogy éppen ezért nincs már messze az idő, amikor mi is közvetlen adásban szemlélhetjük más kontinensek eseményeit. Az amerikai közönség számára a *Syncom-III* nevű hold (amely a Csendes-óceán felett helyezkedett el) továbbította a tv-műsorokat, és a regisztrált képeket repülővel szállították Európába (bár a képek egy kisebb részét a *Relay-II* tudta továbbítani).

Tekintve az olimpiai eseményeket, nem lehet csodálni, hogy a nagyközönség érdeklődését elsősorban a közvetítések tartalmi része kötötte le, és nem azok a különleges technikai berendezések és eljárások, amelyek a műsorok közvetítését lehetővé tették. Ha annak idején tehát a közvetítések technikai vonatkozásai nem tarthattak igényt oly nagy érdeklődésre, mint az első, mesterséges hold segítségével végzett közvetítés idején (amit már 2 évvel az olimpia előtt bonyolítottak le), most utólag talán mégis érdemes végigkísérni a fejlődés menetét a néhány perces összeköttetéstől, a jelenleg rendszeresen megvalósított többórás adásokig, ill. a földrészek közötti állandó összeköttetés létrehozásáig.

Valójában azonban a tv-közvetítések csupán egy csekély részét alkotják annak a problémakörnek, amit a híradástechnikai mesterséges holdakkal akarnak megvalósítani, és ennek megfelelően e kérdés-komplexum fejlődésében, ahol a legfőbb szerepet a gazdaságossági tényezők játsszák, nem a tv-közvetítések az elsődleges tényezők. Már az első mesterséges holdak felbocsátása idején számos tanulmány látott napvilágot, amely olyan oldalról közelítette meg a kérdést, hogy az űrkutatás tud-e létrehozni olyan híradástechnikai rendszereket és hálózatokat, amelyek anyagi vonatkozásban is rentábilisak.

Az első űrkísérletek természetesen tudományos jellegűek voltak, és a kísérletek zömében még ma is megmaradt a tudományos jelleg az egyik legfőbb tényezőnek. Az űrkísérletek legfőbb célja, hogy növelje a Földre és közvetlen környezetére vonatkozó ismereteink számát és hogy minél több és pontosabb adat birtokába jussunk a világűrre és bolygószomszédainkra vonatkozóan. Melléktermékként természetesen ezek a tudományos kísérletek szolgáltatnak olyan adatokat is, amelyek gyakorlati vonatkozásban lettek rendkívül fontosak; ilyenek pl. a hold fedélzetén elhelyezett műszerek működési körülményeire és élettartamára vonatkozó adatok.

A mesterséges holdaknak gyakorlati célokat szolgáló alkalmazása természetesen régi törekvés. Az űrtechnika kezdetén, tehát napjainkban is, a kérdés olyan formában merül fel, hogy melyek azok a területek, ahol a műszereknek nagy magasságokban való elhelyezése előnyökkel jár. A katonai vonatkozásoktól eltekintve a „civil” életben könnyen található 3 olyan főterület, ahol a mesterséges holdak alkalmazása nagy előnyöket ígér. Ez a 3 terület a meteorológia, a navigáció és a híradástechnika.



A mesterséges holdaknak meteorológiai jelenségek megfigyelésére való felhasználása azért hasznos, mert ily módon az egyébként is nagy területre kiterjedő jelenségekről sokkal átfogóbb képet lehet nyerni, mint a klasszikus meteorológia eléggé lokalizált módszereivel. Előnynek lehet elkönyvelni azt is, hogy a holdakkal nyert megfigyelési eredményeket azonnal továbbítani lehet a Föld bármely pontjára, azonnali feldolgozás céljából. Az elméleti elképzeléseket a *Tiros*-holdak váltották valóra először. A sorozatban fellőtt holdak ezerszámra szolgáltatták a felvételeket, megalapozva az űrmeteorológiát. Azóta egyre több megoldást próbálnak ki a meteorológiai holdakkal és szakkörökben határozottan pozitívan értékelik a holdaknak a meteorológiában való alkalmazását.

A mesterséges holdaknak navigációs célokra való felhasználását az indokolja, hogy az égitesteknek a navigáció céljaira való felhasználását a meteorológiai tényezők lehetetlenné tehetik. Ilyen vonatkozásban tehát a navigációs hold mint rádió-hullámforrás előnyösen és az időjárástól függetlenül helyettesítheti a csillagokat. Az első kísérleteket a *Transit*-holdakkal végezték, és az első felhasználások — sajnos — katonai vonatkozásúak.

A mesterséges holdak a híradástechnikában a hírközlési kapacitást nagymértékben növelhetik, és segítségükkel eddig be nem kapcsolt területeknek a közös hálózathoz való csatlakoztatása válik lehetővé.

Az előzőekben hangsúlyoztuk a gazdaságosság kérdését. Az első két alkalmazási terület (a meteorológiai és navigációs alkalmazások) többé-kevésbé rentabilisnak tekinthető. Így pl. egy hosszabb időre szóló megbízható meteorológiai prognózis sok területen gazdasági előnyökkel járhat; a hajók vagy repülőgépek biztosabb navigálása adott esetben szintén gazdasági haszonként fogható fel, bár itt természetesen nem közvetlenül kiszámítható és a gazdasági beruházásokkal összehasonlító haszonnal van szó.

Ezzel szemben a híradástechnikai holdak a mindennapos élet szükségleteit elégítik ki, a hírközlési összeköttetések használói díjakat fizetnek, és így talán mód adódik a rentabilitási kérdések tisztázására — gondolná az ember első pillanatban. Ennek ellenére jelenleg az a helyzet, hogy még erősen vitatott kérdés, vajon eljön-e az az idő, amikor a híradástechnikai mesterséges holdak gazdaságosságuknál fogva kiszorítják a hagyományos hír- és távközlési módokat. Ez elsősorban a technikai fejlődés kérdése, amely több tényezőtől függ, főleg a holdak fedélzetén elhelyezett műszerek élettartamától, és a hold pályára juttatásának a költségeitől, ami várhatólag egyre kevesebbet fog kitenni. Így tehát pontos választ a rentabilitásra vonatkozóan még csak évek múlva kaphatunk. A rentabilitással kapcsolatban végül említsük meg, hogy minden telekommunikációs rendszernél, tehát itt is, az egyidejűleg

létesíthető telefon- és távíró-összeköttetések száma, vagyis a hírközlési kapacitás dönti el a kérdést. A megvalósított nagy hírközlési kapacitás aztán automatikusan lehetővé teszi tv-programok továbbítását is, de ez utóbbi — bármilyen nehezen valósítható meg más úton-módon — a rendszer rentabilitásának kérdésében csak másodlagos szerepet játszik.

Az első kísérletek a híradástechnikai holdak területén elég korán megkezdődtek. Először is azt kellett tisztázni, hogy melyek azok a lehetőségek, amelyek a későbbiek folyamán esetleg megvalósíthatók. Legfontosabb volt tisztázni, hogy hogyan működnek a világűr körülményei között az odajuttatott műszerek, és milyen lehetőségeket adnak azok az elektromos energiák, amelyek a világűrbe juttatott műszerek huzamosabb működtetésére rendelkezésre álltak.

Az aktív híradástechnikai holdak közül elsőnek a *Score*-holdat lőtték fel 1958. dec. 18-án (neve a következő szavakból adódik: Signal Communication by Orbiting Relay Experiment). Ennek az első próbálkozásnak a céljai igen szerények voltak. Nem készítettek külön mesterséges holdat, hanem a szükséges műszereket és berendezéseket egy Atlaszrakéta fedélzetén helyezték el, és ezt a rakétát lőtték fel egy olyan pályára, amelynek perigeuma 160 km, apogeuma 1000 km körül volt, és a pálya síkja 30 fokos szöveget zárt be az egyenlítővel. Kis repülési magassága miatt ezt a holdat többnyire egymástól csak kis távolságra levő földi állomások láthatták egyidejűleg. Felhasználása először mint híradástovábbító berendezés történt, vagyis adott állomás felett egy szöveget felvett magnetofonra, és azt egy másik állomás fölé érve ismét leadta. Később felhasználták közvetlen telefonbeszélgetések lebonyolítására is (tehát rögzítés nélküli szövegtovábbítás): az első sikeres telefonbeszélgetéseket mesterséges hold közvetítésével az Egyesült Államok keleti és nyugati részei között folytatták le. Bár a hold élettartama annak alacsony perigeuma miatt csak két hét volt, sőt az elemek már korábban felmondták a szolgálatot, ez a kísérlet volt az első, amely a gyakorlatban bizonyította be, hogy egy aktív mesterséges hold mint híradástechnikai reléállomás hasznosítható.

Második lépésként az amerikai hadsereg céljaira lőtték fel a *Courier-IB*-holdat 1964. okt. 4-én (a passzív holdakról külön beszélünk majd). Itt ténylegesen különálló holdról volt szó, amelyet tehát leválasztottak az öt pályára állító Thor-Able-Star-rakétáról. A hold teljes súlya 225 kg volt, a pálya perigeuma 950 km, apogeuma 1200 km. Berendezése hasonló volt a *Score*-éhez, de kiegészítésekkel. Az URH-sávon működő berendezéshez 5 magnetofon csatlakozott, és így képes volt akár tárolással egybekötött, akár azonnali továbbítással történő hírközlésre. Kapacitására jellemző, hogy képes volt egyidejűleg venni egy híradást és azt elraktározni, másikat raktározás nélkül továbbítani, és ugyanakkor korábban regisztrált szöveget leadni; mindehhez az 5 magnetofon közül

csak kettőt vett igénybe. Maximális teljesítőképessége: percenként 68 000 szó vétele, rögzítése vagy továbbítása. Minden rádióberendezés mellé egy helyettesítő készüléket építettek, meghibásodás esetére. Az egyes adók teljesítménye 4—4 watt volt, az áramellátást napelemek biztosították, ezzel elvileg hosszú, hasznos élettartamot biztosítva a holdnak. Ennek ellenére a telemetrikus vezénylőberendezés meghibásodása miatt 17 napi működés után megszakadtak az érdekes és hasznos kísérletek, amelyek folyamán főleg Porto Rico és New Jersey között bonyolítottak le számos telefon- és távíróbeszélgetést.

Az aktív holdakkal megkezdett kísérletekkel párhuzamosan kísérletek folytak passzív holdakkal is. Itt az volt az alapvető kérdés, hogy milyen módon lehetne egy pályára állított hold reflexióképességét híradástechnikai célokra felhasználni. Az első ilyen jellegű kísérletet az *Echo-I* elnevezésű hold fellövésével kezdték meg 1960. aug. 12-én. A kísérlet célja az volt, hogy a holdat mint gömbalakú fémtükröt használják, ill. tanulmányozzák. A gömb átmérője 30 m volt, Mylarból készült, és igen vékony alumíniumréteggel volt borítva. A hold pályája csaknem kör alakúra sikerült, kb. 1600 km magassággal, ami azt jelentette, hogy két különböző földi megfigyelőállomás átlagosan 15—25 percig láthatta szimultán a holdat. Az *Echo-I*-el kapcsolatos kísérletekben részt vevő földi állomások 20—25 m átmérőjű antennákkal voltak ellátva. Már az első kísérletekben sikerült telefon- és távíró-összeköttetéseket létrehozni az *Echo-I* segítségével, sőt képtávíró-kapcsolatot is létesítettek vele.

A passzív holdakkal kapcsolatban a földi megfigyelőállomások számára az antennák megfelelő beállítása komoly problémát jelentett. Míg az aktív holdakon mindig helyeznek el egy adót, amely a földi antennák könnyebb beállítását segíti elő, addig ilyen megoldásra passzív holdak esetében eleinte nem gondoltak. Így a kísérletek folyamán az adó- és vevőantennák megfelelő pontosságú beállítása komoly radarberendezéseket igényelt, csak így tudták az előrejelzésektől való eltéréseket korrigálni a követőállomáson.

Az *Echo-I* még mindig kering, bár a közegellenállás és a fénynyomás következtében pályája erősen módosult. Alakja is deformálódott és reflexióképessége, valamint optikai fényessége is csökkent az idők folyamán. A sorozat második tagját (az óriás-ballonok közül), az *Echo-II* holdat, 1964. jan. 25-én lőtték fel. Pályája elliptikus, átmérője 41 m, és a földi állomások munkájának megkönnyítésére 2 kis, napelemektől táplált adóval látták el. Az *Echo*-holdakkal kapcsolatos kísérletekben több ország, köztük a Szovjetunió is részt vett.

Hasonló alapokon, mint az *Echo*-holdaknál, nyugszik egy másik elgondolás, a *West-Ford*-terv. Az alapgondolat az, hogy egy apró dipólokból álló gyűrű rendelkezik olyan reflexióképességgel, hogy azt híradástechnikai célokra fel lehet használni. Itt tehát egy teljesen passzív

reflektáló felület kiépítéséről lenne szó, amelynek igen nagy jelentősége lehetne katonai vonatkozásban is, mert a dipólok egymástól való nagy távolsága miatt a híradástechnikai rendszer gyakorlatilag sérthetetlen, és az aktív visszaverő felület nagysága nagyon megkönnyítené a földi állomások számára az összeköttetések létrehozását. A terv azonban igen nagy felháborodást váltott ki tudományos körökben. Egy, a Föld körül létesítendő dipólgyűrű mind a rádiócsillagászat, mind az optikai csillagászat számára előre nem látható veszélyeket jelenthet. Amerikai körök a heves tiltakozások ellenére sem ejtették el e tervet.

A gyűrű létrehozására irányuló első kísérlet nem járt sikerrel, a másodikat 1963. május 10-én hajtották végre. A kísérlet folyamán 480 millió, 1,8 cm hosszú és 0,018 cm vastag tűt szórtak szét a világűrbe, kb. 20 kg összsúlyban. A tűk kiszórása egy mesterséges hold segítségével történt, amely kb. 3700 km magasságban keringett nagyjából kör alakú pályán. A létrejött gyűrű — amely néhány hónapig maradt fenn — a pálya síkjában mérve kb. 30 km vastag volt, az arra merőleges irányban kb. 15 km. Két tű átlagos távolságát 400 m-re becsülték. Egy ilyen dipólgyűrű reflexiós tulajdonságai természetesen mások, mint pl. az Echoholdaké. A kísérletek folyamán, amelyeket a dipólok rezonanciafrekvenciáján (8000 MHz) végeztek, digitális technika alkalmazásával sikerült szavakat, adatokat továbbítani. Egyes nyilatkozatok szerint a kísérletek eredményesnek tekinthetők, és a tervet nem vetették el véglegesen.

A kísérletek, amelyekről a továbbiakban szó lesz, alkalmasak arra, hogy ismertetésük folyamán rámutassunk azokra a nehézségekre, amelyek egy híradástechnikai hálózat létrehozásával kapcsolatban felmerülnek. Elsősorban technikai nehézségekről van szó, amelyek már a holdak felszerelésénél jelentkeznek, hiszen egy adott holdnak megfelelő számú egyidejű összeköttetést kell biztosítani, még hozzá megfelelő hosszú ideig, hogy a rentabilitás kérdése a vállalkozók számára megnyugtató legyen.

Számos témábavágó tanulmány után végre 1962. júl. 10-én került sor az első kimondottan polgári célokat szolgáló híradástechnikai mesterséges hold fellövésére, amikor fellőtték a *Telstar I*-et. A vállalkozást az American Telephone and Telegraph cég finanszírozta, amely az amerikai hír- és távközlőhálózat legnagyobb részének és számos transzatlanti kábelnek tulajdonosa. A kísérleteket a NASA-val közösen végezték. Bizonyára sokan emlékeznek arra a nagy visszhangra, amit az első, *Telstar-I* segítségével közvetített televíziós képek kiváltottak. A *Telstar I*-et Thor-Delta-rakétával lőtték fel, a hold súlya csaknem 80 kg volt. A pálya perigeuma 950 km, apogeuma 5600 km volt, az inklináció 45 fok. A hold 600 hangcsatornával rendelkezett, ami lehetővé tette tv-programok közvetítését is. Áramellátását 3600 napelem biztosította, 15 wattos kezdeti teljesítménnyel (a tervezők azzal számoltak, hogy az év végére a sugárzások következtében ez a teljesítmény leesik 11,5 watra). Az an-

tennák megfelelő beállítását a hold stabilizálásával érték el, amit a hordozórakétától örökölt forgás biztosított. A tervezett 180 ford/perc helyett a start után 177 ford/percet mértek, ami jó közelítésnek számít. A mágneses tér hatására ez a fordulatszám három hónap alatt 108 ford/percre csökkent.

Néhány hónap múlva, 1962. dec. 13-án a NASA az RCA-val karöltve fellőtte a második „televíziós” holdat, a *Relay-I*-et. Ugyanazt a rakétát alkalmazták, csupán most valamivel magasabb pályára lőtték fel a holdat. Berendezése is nagyobb teljesítményű volt, mint a *Telstar-I*-é. A kétféle program tervezői azt remélték, hogy a holdak hasznos élettartama nagy lesz, bár az amerikaiaknak a rakéták teljesítőképessége területén jelentkező nehézségei itt is megmutatkoztak: a *Telstar-I*-nél a súlykorlátozások miatt kis teljesítményű áramforrásokat lehetett csak elhelyezni, amelyek tervszerinti működés esetén sem lettek volna képesek folyamatos működtetést biztosítani.

A sugárzások hatása, amelynek a holdak a viszonylag alacsony pálya miatt ki voltak téve — az előzetes elképzeléseknek megfelelően —, a napelemek teljesítménycsökkenésében mutatkozott meg. A várható hatások miatt különböző típusú napelemeket helyeztek el a holdakon, és azokat különböző fokú sugárzásvédelemmel látták el, hogy a sugárzásoknak a napelemekre gyakorolt káros hatását ezen keresztül is lehessen tanulmányozni. Ugyanúgy számoltak azzal is, hogy a holdak elektronikus áramköreiben nagy szerepet játszó félvezető elemek is károsodni fognak a sugárzások következtében. Ez, sajnos, be is következett: nov. 23-án a *Telstar-I* beszüntette működését. A tervezők földi modellkísérletek segítségével igyekeztek rekonstruálni az előállt helyzetet, majd az előállt hiba kijávitásával próbálkoztak, távirányító berendezés segítségével végrehajtott megfelelő telep-kikapcsolással, még hozzá eredményesen: a *Telstar-I* január 3-tól kezdve ismét működött. A *Telstar-I* hasznos élete folyamán 47 televíziós közvetítést hajtottak végre vele, köztük 5 színes programot továbbítottak. Ezenkívül több, mint 400 telekommunikációs kísérletet hajtottak vele végre. 1963 februárjában a *Telstar* távirányító berendezése felmondta a szolgálatot, amivel hasznos élettartama végére ért.

A *Relay-I* hasznos élete hosszabb volt. Áramellátása rendben volt, de pályája szintén erős sugárzási övezeten haladt keresztül, ami sejteni engedte a napelemek és félvezető elemek idő előtti kiöregedését. Ennek ellenére — kisebb hibáktól eltekintve — a *Relay-I* még működött, amikor a program keretében fellőtték 1964. jan. 21-én utódját, a *Relay-II*-őt. Ezzel párhuzamosan a *Telstar*-programban pedig fellőtték a *Telstar II*-őt, 1963. május 7-én. Mindkét hold nagyjából hasonló volt elődjéhez, hely hiányában nem térünk ki a részletekre. Mindkét holddal folytatták a megkezdett kísérleteket. A nagyközönség ebből csak annyit tapasztal-

hatott, hogy a Relay-II-öt a tokiói olimpiai játékok alkalmával felhasználták néhány közvetítésnél (a Telstar-II-re ilyen vonatkozásban nem kerülhetett sor, mert pályasíkja kedvezőtlen helyzetben volt).

A Telstar- és a Relay-típusú holdakat a „vonuló holdak” csoportjába lehetne sorolni, vagyis ezeket az objektumokat állandóan az égbolt más-más pontján lehet látni. Pályájuk magasságát gyakorlatilag a Thor-Delta hordozórakéta teljesítőképessége korlátozza. Elméletileg az ilyen típusú holdaknál az optimális híradástechnikai feltételeket, ill. viszonyokat kör alakú (és nem elliptikus) pályák biztosítják, 10 000—20 000 km repülési magassággal. A jelenleg rendelkezésre álló javított Thor-Delta-rakéták lehetővé teszik ilyen pályák elérését olyan teherrel, amely tartalmazza a működés feltételeit a hold berendezései számára.

A két földi pont közötti kapcsolat létrehozásában azonban komoly és költséges felszerelésre van szüksége a földi állomásoknak is. Tekintsünk egy olyan összeköttetést, amely egy amerikai és egy európai állomás között jön létre, mesterséges hold közvetítésével. Ez az összeköttetés a hold pályájától függően 1—4 óra hosszát biztosítható. Ennek azonban feltétele, hogy a két földi állomás antennái igen nagy pontossággal kövessék a holdat az összeköttetés egész időtartama folyamán. Ha azt akarjuk, hogy az összeköttetés a két állomás között állandó legyen, ami a polgári—kereskedelmi életben való alkalmazásnál igen fontos feltétel, akkor hasonló holdak hálózatára van szükség, mégpedig úgy, hogy a holdak egyike mindig az állomás optikai látóhatára felett legyen. Ez azt jelenti, hogy egyúttal minden állomáson legalább 2 antennarendszerre van szükség, hogy az egyikkel kövessék a folyamatban levő adást, és amikor a közvetítő hold eltűnőfélben van, már fel lehessen venni a kapcsolatot a feltűnőben levő másik hold segítségével is, hogy az első hold eltűnésével az összeköttetés megszakítás nélkül folytatódjék. Számos tanulmány boncolgatta ezt a kérdést, és többféle javaslat hangzott el a holdak célszerű felbocsátására vonatkozóan, amelyek mindegyike biztosítaná az állandó és nagytávolságú összeköttetést. A gyakorlat igazolta, hogy a vonuló holdak követése a kívánt pontossággal keresztülvihető, megfelelő berendezéssel. Ennek ellenére állandóan újból felmerült a gondolat, hogy nem lehetne-e a holdak számát és a földi állomások berendezéseinek bonyolultságát más módszerekkel csökkenteni. Az elméleti választ könnyű volt megtalálni: igen, lehet, mégpedig stacionárius holdak segítségével.

Egy kör alakú, ekvatoriális pályára kelet felé fellőtt holdnak kb. 36 000 km magasságban a keringési ideje éppen 1 nap, vagyis ez a hold egy adott földi megfigyelőhelyről nézve az égboltnak mindig ugyanazon pontján látszik. Az ilyen holdat stacionáriusnak, vagy néha szinkronholdnak nevezzük.

A stacionárius holdaknak a híradástechnikai hálózatban való felhasználása rendkívül előnyösnek látszik, mert a hold követésének elég

komplikált problémája gyakorlatilag elesik. Ezenfelül minden földi állomásnak az állandó összeköttetés fenntartásához csak egyetlen „fix” antennarendszerre van szüksége. További előny az is, hogy a stacionárius holdak előírt magassága azok hatósugarát megnöveli, és számítások szerint már 3 stacionárius holddal a teljes földfelszín (kivéve a poláris vidékeket) egyetlen hálózattá egyesíthető.

Ha a pálya síkja nem esik szigorúan egybe az egyenlítő síkjával, akkor a hold egy földi állomásról nézve nem látszik szigorúan véve az égboltnak ugyanazon a helyén, hanem a hold naponként látszólag egy nyolcast ír le, amelynek közepe az egyenlítő, és egyik hurka az egyenlítő felett, a másik alatta helyezkedik el; a hurkok átmérője a hold inklinációjával egyenlő. Ha az inklináció elég kicsiny, még mindig elég egyetlen antenna minden földi állomás számára, és az antennának csak igen kis mozgásokra kell képesnek lennie, ilyen értelemben lehet „fix” antennarendszerről beszélni.

Sokan a híradástechnika egyetlen lehetséges útját a stacionárius holdak rendszerében látják. Pedig nehézségek itt is adódnak, főleg a hold pályára állításával kapcsolatban, ahol a pontossági követelmények igen szigorúak. A rakéták teljesítőképességének a pályára juttatható súllyal kapcsolatban van jelentősége, és ez az amerikaiaknál bizony szintén problémát jelentett az első időkben.

A stacionárius holdak pályára juttatásának kérdését a *Syncom*-terv keretében kezdték el tanulmányozni. Az első kísérlet 1963. febr. 14-én történt, amikor egy Thor-Delta-rakéta segítségével felfötték a 39 kg súlyú *Syncom-I* holdat. A holdat 3840 napelemmel látták el, hogy azok megfelelő számú nikkell-kadmium-cellát tápláljanak, és így 27,5 V feszültség mellett 20 wattos elektromos teljesítményt adjanak a hold berendezéseinek működtetésére. A hold stabilizálását a hordozórakétától örökölt forgással akarták megoldani (160 ford/perc). A tervek szerint a rakétának a holdat egy nagy excentricitású pályára kellett állítani, 36 000 km-es apogeumtávolsággal, és a hold apogeumba jutásakor egy segédtrakétának földi parancsra kör alakúvá kellett változtatnia az ellipszispályát.

Ezt a komplikált manővert az első fázisban teljes siker koronázta. Sajnos, a segédtrakéta működése közben a hold abbahagyta adásait és így megszakadt az összeköttetés a holddal. Radarral és távcsövekkel keresni kezdték a „megszökött” holdat, de hiába. Két héttel később azonban sikerült ismét megtalálni egy felvételen, amelyből kiderült, hogy a hold kissé eltérő pályára tért. A kudarcot a szakértők véleménye szerint egy nitrogéntartály felrobbanása okozhatta. Mindenesetre a kísérlet a pályára állításra vonatkozóan biztató volt, és így 1963. július 26-án Kelet-Afrika fölötti szinkronpályára lőtték fel a *Syncom-II* holdat. Az előző mondat azonban pontosabban hangzanék, ha azt mondanók, hogy ezen a napon kezdték meg a *Syncom-II* pályára állítását, és a manővert, amelynek

eredményeként a holdat az 55° keleti hosszúság fölé állították, majdnem egy hónapig tartott. A pályára állítás nehézségeit érzékeltetni lehet, ha megismerkedünk annak részleteivel.

A rakéta egy erősen elliptikus pályára állította a holdat, a terveknek megfelelően. A Syncom-II 5,5 óra múlva érte el az apogeumot, amikor működni kezdett az „apogeum-motor” (egy segéd rakéta), amely a pályát csaknem szabályosan kör alakúvá változtatta: a periódusa ekkor 1407,9 perc lett, ami természetesen a hold lassú elmozdulásával járt, méghozzá napi 7,5°-kal, keleti irányban. Ennek az elmozdulásnak a korrigálására július 27-én földi parancsra bekapcsoltak egy segéd rakétát, amely 140 másodperces impulzussal módosította a pályát. Az eredmény: a napi elmozdulás 4,5 fokra csökkent, de nyugati irányban. Ekkor a hold periódusa kerekén 1454 perc volt. Ezután következett az antennáknak a pályasíkra merőleges irányba való beállítása. Július 31-én 56 másodperc alatt a segéd rakétával leadattak 135 impulzust, ami az antennák 33 fokos elfordulását eredményezte. Újabb 215 impulzus, amit 87 másodperc alatt adattak le egy segéd rakétával, további 52 fokos elfordulást eredményezett, és ezzel  $\pm 2$  fokos eltéréssel biztosította az antennáknak a pályasíkra merőleges helyzetét. Melléktermékként azonban a pálya is módosult: a periódus megnövekedett (1460 perc) és a hold naponta 6 fokkal mozdult el nyugat felé. Most már elegendő tapasztalatot gyűjtöttek össze a finombeállításhoz: egy nitrogéntöltésű segéd rakétával augusztus 11-én a napi mozgást erősen lecsökkentették: napi 0,18 fok keleti irányban. A végső beállítást augusztus 16-án végezték: egy újabb beavatkozás révén a napi mozgás 0,04 fokra csökkent, ami igen szép eredménynek tekinthető. Az eredmény azonban az eddig mondottnál szebb, mert számítások szerint az egyenlítő ellipticitása miatt a pályasík elfordulása csak  $\frac{3}{4}$  fokot fog elérni, ekkor ellenkezőre fordul és a hold kb. 1 hónap alatt eléri tervezett helyzetét.

Amint fentiekből látható volt, a pályára állítás sok nehézséggel jár, és hosszú időt vesz igénybe. Természetesen a manőverezések ideje alatt is működött a Syncom-II, és segítségével számos összeköttetést hoztak létre az Egyesült Államok és Európa, ill. Afrika között. Jelen sorok írásakor a Syncom-II még folytatja működését.

A Syncom-II berendezéseinek sugárzástól való károsodására nincs oly nagy veszély, mint a Telstar- és Relay-holdak esetében mert ez a hold 36 000 km-es magasságával a Van Allen gyűrűkön kívül helyezkedik el. Úgy látszik, hogy hasznos élettartamát csupán a pályamódosításra használt üzemanyag fogja korlátozni. 1964 tavaszán a pályamódosító berendezést arra használták fel, hogy a holdat a Csendes-óceán fölé vigyék, ahol katonai célokat szolgált. A pályaváltoztatás után a szakértők becslése szerint a hold rendelkezésre álló üzemanyaga még 3—5 évig elég lesz a Syncom-II szinkronpályán való tartásához. (Itt kívánjuk megjegyezni,



hogy a Syncom-II nem volt „igazi” stacionárius hold, mert 33 fokos inklinációja volt, tehát nyolcasokat írt le.)

Vége 1964. augusztus 19-én került sor az első valódi stacionárius hold fellövésére: ekkor indították pályájára a *Syncom III* holdat. Ennek a pályának az inklinációja pontosan 0 fok volt, de természetesen itt sem érték el előszörre a stacionárius állapotot: előbb napi 7 fok volt az elmozdulás, majd csökkentették napi 3,3 fokra, végül nagy pontossággal beállították az egyenlítő és a 180 fokos hosszúság metszéspontja fölé.

A Syncom-III fellövése óta hibátlanul működik, az olimpiai játékok idején zavartalanul biztosította a tv-közvetítéseket Japán és az USA között. (Itt kívánjuk megjegyezni, hogy a hangot nem a holddal továbbították, hanem vagy kábelen, vagy rádión keresztül; utóbbi esetben a minőségromlás a tv-nézők számára feltűnő volt.)

A Telstar—Relay—Syncom hármas programmal elért sikerek meggyorsították egy világot átfogó híradástechnikai hálózat kiépítésének előkészületeit. Az eddigi műszaki tervek nem egységesek, részleteiben eltérő, többféle megoldás szerepel, amelyek mindegyike esetleg megvalósítható lenne. Ennek ellenére számos ország részvételével 1964 nyarán COMSAT néven (Communications Satellites Corporation) hoztak létre egy vállalkozást, amely szerződést kötött egy mesterséges holdakon alapuló egységes híradástechnikai hálózat kiépítésére. A szerződés szerint a COMSAT résztvevői fedezik a hálózat kiépítésének költségeit, és az első fázis befejezését a tervek 1967-re irányozzák elő. Egyelőre még eldöntetlen, hogy végül is melyik technikai rendszert fogják alkalmazni: vonuló holdakat, stacionáriusokat, vagy a kettő kombinációját.

Első lépésként a COMSAT egy *Early Bird* elnevezésű holdat lövetett fel Cap Kennedy-ről, 1965. április 6-án. A start jól sikerült: 27 perces meghajtási periódus után a rakéta egy elliptikus pályára állította a holdat, melynek keringésideje 11 óra 22 perc volt, 1400 km-es perigeummal, és 37 000 km-es apogeummal. Negyven órával a fellövés után az apogeum-motor segítségével körpályára vitték az egyenlítő és a keleti hosszúság 27°5' által meghatározott hely fölé. Ekkor megkezdődtek a pályahelyesbítések, míg végül április 14-én a COMSAT jelentette, hogy a hold a greenwichi meridiántól keletre 27,6 fokkal, az egyenlítő fölött áll, és a napi elmozdulása csupán 0,03 fok keleti irányban. Ezt a kis elmozdulást havonta egyszer szándékoznak majd korrigálni. Az *Early Bird* pályája egyébként kissé elliptikus: perigeuma 35 787 km, apogeuma 35 796 km, míg a keringésideje 23 óra 57 perc 0,1 másodperc. A hold súlya kb. 70 kg, 240 egyidejű telefonbeszélgetés lebonyolítását, vagy egy tv-program közvetítését teszi lehetővé, teljesítménye viszonylag nagy: 45 watt.

Érdeemes rá felfigyelni, hogy az *Early Bird* esetében már egy hét alatt befejeződött a manőverezés, amely a holdat a kívánt pályára állí-

totta. Elképzelhető, hogy megfelelő gyakorlat után 1—2 nap alatt teljesen pályára fognak állítani egy-egy stacionárius holdat.

E sorok írásakor érkezett a hír az első szovjet híradástechnikai hold sikeres fellövéséről. 1965. április 23-án fellőtték a *Molnia-I* elnevezésű holdat, azzal a céllal, hogy közvetítésével nagytávolságú rádió- és televíziókapcsolatokat hozzanak létre. A hold sikeresen ráállt az előre számított pályára, amely az egyenlítővel 65 fokos szöget zárt be, és amelynek apogeuma 39 380 km volt (az északi félteke fölött), perigeuma pedig 497 km (a déli félteke fölött). A *Molnia-I* keringésideje 11 óra 48 perc volt a fellövés után. Már az első napokban sikerült számos esetben rádiós és tv-kapcsolatokat létrehozni Moszkva és Vlagyivosztok között.

Május 4-én közölték a hírgyőnökségek, hogy a rádió- és tv-összeköttetések időtartamának, ill. viszonyainak javítására pályamódosítást hajtottak végre. Ennek eredményeként a hold periódusa kerekén 12 óra lett, perigeuma 548 km, apogeuma 39 957 km, az inklináció megmaradt 65 fokosnak. A jelentések továbbá beszámolnak arról, hogy a hold fedélzetén elhelyezett műszerek és berendezések kifogástalanul működnek.

A *Molnia-I* fellövésével új program kezdődött, és a sorszámozás arra utal, hogy hamarosan további *Molnia*-holdakról fogunk hallani. Feltehető, hogy a Szovjetunió egy újabb rendszert fog kikísérletezni, tekintve, hogy az egyenlítői stacionárius pályára állított holdak a Szovjetunió földrajzi helyzeténél fogva nem a legelőnyösebbek.

Miután áttekintettük a híradástechnikai holdak eddigi vázlatos történetét, nem szabad, hogy bennünk az a benyomás támadjon, mintha a nehézségeket mind legyőztük volna, és csupán idő és pénz kérdése, hogy mikor fejeződik be a műszaki-technikai fejlődésnek ez a szakasza.

Végső soron jelen stádiumban még nem dönt el, milyen rendszerrel a leggazdaságosabb a híradástechnikai hálózat fenntartása. A vonuló holdak fellövése 10 000—20 000 km magasságú pályákra kevesebb energiába kerül, mint a stacionárius holdaké. Minthogy a vonuló holdak rendszerében pályamódosításokra nincsen szükség, ez elég egyszerű megoldásnak látszik. Így tehát egy ilyen hold és a fellövése kevésbé költséges, mint egy stacionárius holdé. Lényegesen megemeli azonban a költségeket az a tény, hogy elég nagyszámú ilyen típusú holdra van szükség egy teljesen átfogó hálózat létrehozásához. Pedig a menet közbeni korrekció nélküli pályákon haladó holdakkal az állandó összeköttetéseket még csak nem is lehet 100%-osan garantálni. Persze, lehet fellőni olyan vonuló holdakat is, amelyek „ellenőrzött” pályákon keringenek, és így lehet létrehozni egy olyan rendszert, amelynek keretében az egyes holdak rendelkeznek pályahelyesbítő rendszerrel, és ez a berendezés biztosítja a fellövés után, és a későbbiek során is, a hold pozícióját az adott holdak kölcsönös rendszerében. Ily módon valamivel kevesebb holdra van szükség egy átfogó hálózat létrehozásánál, és az állandó kapcsolat is biztosítva

van. A holdak számának csökkenése természetesen a költségek csökkenését jelenti, az első rendszerhez képest, de számítások szerint ez kiegyenlítődik a jóval bonyolultabb berendezésű holdak árában. A költségek alakulására vonatkozóan tehát igen nehéz határozott választ adni, annál is inkább, mert a rakéták és a módszerek gyors fejlődése meghazudtolja a számításokat, pl. egyetlen rakétával több hold felbocsátása teljesen megváltoztathatja a költségek alakulását.

A földi megfigyelőállomások egyszerű berendezése a stacionárius holdak esetében nagyon csábító. Már említettük, hogy itt egyetlen „fix” antenna is elegendő az állandó kapcsolat fenntartásához, míg a másik rendszerben egy állomásnak két pontosan, és nagy nehézségek árán irányított antennára van szüksége, ez pedig mind pénzügyi, mind műszaki vonatkozásban is jelentős.

Nem szabad elfelejtenünk azt sem, hogy még egyáltalán nincsen megoldva az a kérdés, hogy hogyan lehet egyetlen hold segítségével egyidejűleg kettőnél több állomás között tartós kapcsolatot létesíteni. Az eddigi holdak esetében ui. mindig csak két állomás között tudtak kapcsolatot létesíteni. Sőt: jelenleg a két állomás között lefolytatható szimultán és kétirányú beszélgetések száma is korlátozott. Ha az eddigiekben a holdak átviteli kapacitását az egyidejűleg lebonyolítható telefonkapcsolatok számával jellemeztük, akkor az mindig az egyirányú kapcsolatokra vonatkozik, és a szimultán bilaterális kapcsolatok száma (jelenleg) lényegesen kevesebb, mint az egyirányú kapcsolatok fele.

A vonuló holdak esetében elhangzott olyan javaslat, hogy egy-egy holdat bizonyos állomáspárok számára kellene fenntartani, és ekkor több állomás is tarthatna fenn egymással szimultán összeköttetéseket. Ez természetesen azt jelentené, hogy ha egyes állomások több másikkal akarnának szimultán kapcsolatot fenntartani, akkor egyidejűleg több holdat kellene követniök, vagyis a rendszerhez tartozó holdak száma és a földi állomások berendezései megsokszorozódnának, ami ismét a költségekre hatna ki, méghozzá kedvezőtlenül.

A rövid áttekintés, amelyet itt adtunk, nem törekedhetett teljesre. Célunk az volt, hogy vázlatosan összefoglaljuk a főbb eseményeket, amelyek a híradástechnikai holdakkal kapcsolatban az elmúlt években történtek. Az eddigiek alapján nehéz lenne jóslatokba bocsátkozni a további fejlődésre vonatkozóan. Feltehető, hogy főleg az egyidejűleg létesíthető kapcsolatok számának növelésében és a kisugárzott teljesítmények növekedésében fogunk nagy fejlődést tapasztalni. A még mindig nagy számban megtalálható nehézségek, amelyek főleg technikai jellegűek, remélhetőleg az eddigiek mintájára lassan a múltéi lesznek.

(A Sky and Telescope, I. G. Bulletin, Missiles and Rockets, Revue Française d'Astronautique, és a Planetary and Space Sciences cikkeinek felhasználásával.)

TOKODY LAJOS (*Uránia csillagvizsgáló, Szolnok*):

## A NAPMEGFIGYELÉS AMATŐR MÓDSZEREI

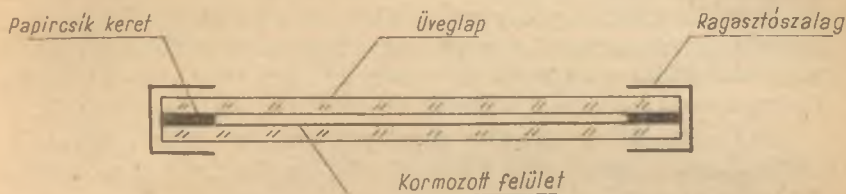
Több mint fél évszázada annak, hogy az amatőrcsillagászat a napmegfigyelésekkel igen hathatósan segíti a szakcsillagászatot. Bár ennek jelentősége ma már nem olyan nagy, mint néhány évtizeddel ezelőtt volt, de *Waldmeier* szerint az évek során át ugyanazon megfigyelő, ugyanazon műszerrel még ma is igen értékes adatokat tud adni a tudomány számára. Nem is annyira a tudományos fejlődés szorította háttérbe ezen a téren az amatőröket, hanem inkább az, hogy az amatőrök egyre mostohábban kezelik ezt a szép, érdekes és egyben szórakoztató programot. Ennek megítélésünk szerint oka lehet, hogy az éjjeli égbolt megfigyelése élet-hivatásunk mellett sokkal egyszerűbb, mindössze időáldozat kérdése. Viszont a lelkes amatőr mindig megtalálja a módját annak, hogy a nap-pali égbolton tündöklő égitestünket, a Napot kis áldozatkészséggel megfigyelhesse és a tudomány hasznára legyen.

Ennek a cikknek tehát az a célja, hogy a napmegfigyelések segéd-eszközeit, a megfigyelések módszereit és a szükséges számítási módozatokat minél egyszerűbben és szemléltető módon ismertesse mindazok részére, akik ezzel foglalkozni kívánnak.

Elsősorban azzal kell foglalkoznunk, hogyan is figyeljük meg a Napot?

Az a hatalmas fényáradat, mely a Napból felénk sugárzik a távcsövön keresztül nézve még egy szempillantás alatt is súlyos károkat okozhatna szemünknek. Ezt a fényáradatot szükséges lecsökkentünk oly mértékben, hogy szemünkre ártalmatlan megfigyeléseket végezhesünk. Fénytompítóként hibátlan kivitelezésű hegesztőszemüveget, vagy házilag is elkészíthető kormozott üvegdarabkát használhatunk (21. ábra). Ez utóbbi elkészítése igen egyszerű. Két síkpárhuzamos üveglapocskából az egyiket gyertyafüsttel finom elosztásban bekormozzuk. Kormozás közben többször átnézünk rajta a Nap felé, hogy ellenőrizzük, míg szemünknek kellemes, nem bántó napképet kapunk. Nem vastag írópapírból egy vékony keretet vágunk ki, azt ráhelyezzük a kormozott részre, leborítjuk a másik üveglappal és a széleket ragasztószalaggal

lezárjuk. Bármilyen fénytompítót is használunk, igen ajánlatos velük óvatosan bánni, mert azok a napfény behatására erősen felmelegsznek és könnyen elpattannak. Nyomatékosan kihangsúlyozzuk, hogy a fénytompítókat is csak 5—7 cm átmérőjű objektívvel (tükörrel) rendelkező



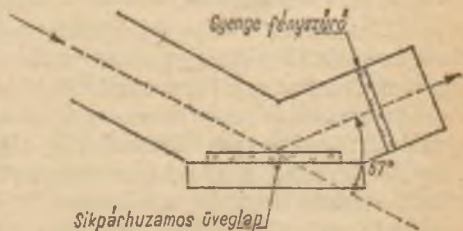
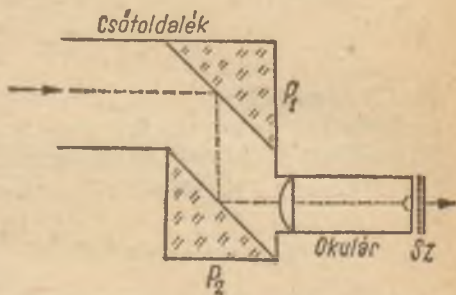
21. ábra

távcsövek esetében szabad használni és sohasem a gyújtópontokban, vagy azoknak közvetlen közelében. Legalkalmasabb ezeket a szemlencse és szemünk közé helyezni. A hőfelvételt csökkentendő, a tompítókat kis ügyességgel ólomkarika foglalatba helyezhetjük. Az ólom ugyanis jó hővezető lévén az üveg felmelegedését nagyban csökkenti. Nagyobb átmérőjű objektívvel (tükörrel) rendelkező távcsöveknél, keményebb fekete kartonlappból kivágott, ún. maszkkal lecsökkentjük az objektív (tükör) átmérőjét 5—7 cm-re. Egyébként ajánlatos a következő irányelveket követni:

A tompítók síkpárhuzamos üvegből készüljenek, hogy a kép minőségét optimálisan megtarthassuk.

Miután a napfény intenzitása a látóhatár feletti magasságtól és az évszakoktól függő, többfajta tompítót szerezzünk be, vagy készítsünk el.

Előnyös a felmelegedés szempontjából, ha a tompítót a szemlencse és a tárgylencse közé (de sohasem a gyújtópontba) helyezük el, mert itt a sugárkúp nagyobb és a felmelegedés nem olyan nagymértékű. A felmelegedés mindenképpen elidőzi a cső levegőjének mozgását, ami a kép



22/a és 22/b. ábra. Napokulárok

minőségét befolyásolhatja. Ezért időnként hagyjuk abba a megfigyelést, hogy a felmelegedett levegő kissé megnyugodjon. Tükrös távcsöveknél a tükröfoglalatnál rendszerint meglevő kezelőajtócskát kissé kinyithatjuk, ami által huzatot idézünk elő a csőben és a meleg levegő így eltávolodhat.

Használhatunk a napfény csökkentésére napokulárt is (helioszkópot). Ez olyan eszköz, amelynél üvegprizmák, vagy síküvegfelület segítségével lecsökkenthetjük, a napfényt oly mértékben, hogy egy gyenge tompító alkalmazásával szemünkre kellemes napképet kapunk (22. a és b ábra).

Egy másik eljárás a napkép megfigyelésére a kivetítési (projekciós) eljárás. Ennél a távcső által leképezett napképet a szemlencse mögött elhelyezett ernyőre vetítjük.

Elsősorban tisztában kell lennünk azzal, hogy távcsövünk gyújtósíkjában egy igen kicsiny, de nagy fényerejű napképet kapunk. Általánosan ismert szabály, hogy a gyújtósíkban kapott napkép nagysága a gyújtótávolság századrésze. Egy 100 cm-es gyújtótávolságú távcsőnél a gyújtósíkban keletkezett napkép tehát 1 cm. Ezt a napképet nagyítjuk meg az okulárral, illetve vetítjük ki az ernyőre. Kérdés, milyen nagy legyen a kivetített napkép és milyen távolságra helyezzük el a kivetítő ernyőt az okulártól?

Igen egyszerű képlet szerint a napkép nagysága

$$N = \frac{f_0 \cdot d}{x},$$

ahol  $N$  = napkép nagysága,  $f_0$  = az okulár gyújtótávolsága,  $d$  = a gyújtósíkban kapott napkép nagysága,  $x$  = az a távolság, amellyel az okulárt a közös gyújtóponttól kihúzzuk.

A képernyő távolságát a következő képlet határozza meg:

$$t = \frac{f_0 \cdot (f_0 + x)}{x},$$

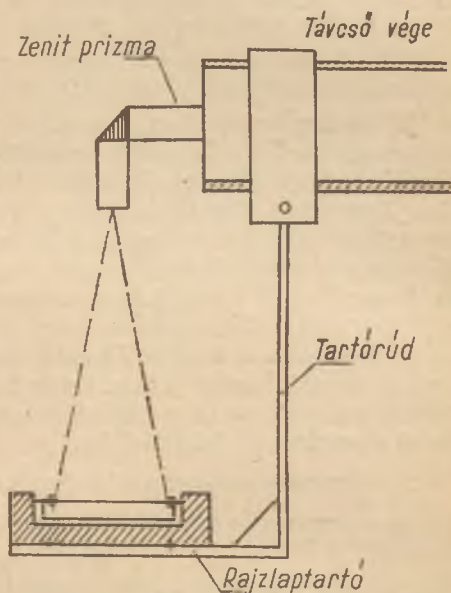
ahol  $t$  = a képernyő távolságával. Mindkét képletnél  $x = 0$  akkor, ha az okulár gyújtópontja egybeesik az objektív gyújtópontjával.

Pl.: Távcsövünk gyújtótávolsága 150 cm. Egy 2 cm-es gyújtótávolságú okulár 75-szörös nagyítást ad. Az okulárt 0,1 cm-re húzzuk ki, akkor a képlet szerint egy 12 cm átmérőjű kivetített napképet kapunk. A képernyő távolsága pedig 24 cm lesz az okulártól. A kivetített napképet ne válasszuk túl nagyra. Kis átmérőjű objektívvel rendelkező távcsöveknél legalkalmasabb a 10—12 cm átmérőjű napkép. Nagy átmérővel rendelkező objektív esetén sem válasszuk 20 cm-nél nagyobbra. A nagyításnál se lépjük túl a 60—70-szeres határt. Olyan mértéket használjunk, hogy a kivetített napkép eléggé fényerős legyen és a felületi képződmények

tisztán kivehetőek legyenek. A kép tisztasága, élessége érdekében ajánlatos távcsövknek a Nap felé fordított végére egy nagyobb méretű kartonlapból (lehetőleg fekete) kivágott ellenzót alkalmazni

A kivetítőernyő készítésénél arra törekedünk, hogy az a távcsövel egy egységet képezzen és merev, szilárd legyen, hogy a kivetített képen puha ceruzával rárajzolást eszközölhessünk. Kényelmesen dolgozhatunk, ha okulárunkat zenitprizmás megoldásban alkalmazzuk (23. ábra). A kivetítőernyőnek a sugáryualábra merőlegesnek kell lenni. Ajánlatos az ernyőt kör alakúra készíteni, valamivel nagyobbra, mint a kivetített napkép. Arra is gondoljunk, hogy a Nap forgási tengelye egy év folyamán az észak—déli iránytól  $\pm 26^{\circ}22'$ -cel tér el látszólag, ennél fogva kerek rajzlapunkat a kivetítő ernyő lapján megfelelően kell elforgatnunk. Egy év leforgása alatt — mint tudjuk — változik a Nap látszó sugara is,  $16'18''$ — $15'46''$  között.

A napkorong fényképezése is igen kedvelt amatőr-munka. A kivetítőernyő helyére helyezük fényképezőgéppünket optika nélkül, oly módon, hogy a lemez (film) síkja a kivetítés helyére kerüljön. Lehet a fényképezőgépet optikával is használni. Ebben az esetben géppünket végtelesen kell állítanunk, az okulárból kilépő párhuzamos fénynyalábra. Ekkor azonban az okulárt fókuszálni kell, azaz élesre állítani. A fényképezett napkorong, vagy annak részlete nagyságra nézve az alkalmazott nagyítás mértékétől függ. A kedvelt kisfilmes gépek, sajnos, nem a legalkalmasabbak, miután a  $24 \times 36$  mm-es filmre legfeljebb egy 2 cm-es átmérőjű napkép fényképezhető és a kinagyításnak nem mindig van lehetősége. Legalkalmasabb a  $6 \times 9$  cm-es gép alkalmazása. Még ha  $9^{\circ}$  DIN érzékenységgű filmet használunk, akkor is ajánlatos kikísérletezni, hogy fényképezőgéppünknel melyik állású fényretesz és milyen expozíciós idő alkalmas egy jó felvétel készítéséhez. Csökkenthetjük a fény mennyiségét vörös vagy sárga színszűrő alkalmazásával is, sőt néha 2—3 db-ot is



23. ábra. Napkivetítő ernyő vázlatja

összerakva alkalmazhatunk. 5—7 cm-es nyílású távcsőnél kevesebb gondunk van a jó kép elérése céljából, mint nagy átmérőjű nyílással rendelkező távcsőnél, ahol — ugyanúgy, mint a vizuális megfigyeléseknél — külön fénycsökkentő eljárást kell alkalmaznunk.

Néhány szót arról is, hogy milyen felállítású legyen távcsövünk.

A parallaktikus felállítás a legcélszerűbb. Ennél csak egy irányba szükséges távcsövünket — a rektaszccenzióban — vezérelni, kézzel, ha nincsen elektromotoros vagy legalábbis óraműves meghajtásunk. E két utóbbi előnye az, hogy mindkét kezünket szabadon használhatjuk akár a napkép kivetítésekor, rajzolásra, akár fényképezés alkalmával.

Rátérhetünk arra, mit is figyelhet meg legkönnyebben az amatőr a napkorongon észlelhető jelenségek közül?

Kétségtől eltekintve elsősorban a napfoltok megfigyelése jöhet számításba. A kis napfoltocskák, a „pórusok” csak 10 cm-nél nagyobb átmérőjű távcsövekkel figyelhetők meg. Nagyobb foltokat már látcsővel is lehet észlelni. Igen nagy kiterjedésű foltokat, foltcsoportokat tompítóüvegen keresztül néha már szabad szemmel is észre lehet venni. Nagyobb foltoknál tisztán lehet látni a sötét magot (umbra), a kevésbé sötét környékét (penumbra). A foltok, foltcsoportok számbelileg, nagyságrendileg a legkülönbözőbb változatokban jelennek meg. A foltcsoportokban az egyes foltok változásokon, fejlődési fozatokon mennek keresztül, ennél fogva a legkülönbözőbb jellegzetességeket mutatják. Legjellegzetesebb a főfoltok kifejlődése. A napfoltok és napfoltcsoportok zürichi osztályozása 9 csoportot ölel fel (A—J-ig).

A csoportbasorolások a következők:

*A csoport:* Kis egyes foltok, vagy egyes foltokból álló csoportok penumbra nélkül.

*B csoport:* Napfoltcsoportok, többé-kevésbé kifejlődött ún. főfoltokkal (bipoláris képződmény). A foltok penumbra nélkül.

*C csoport:* Bipoláris csoport, melynél az egyik folt udvarképződményt mutat.

*D csoport:* Bipoláris csoport, nagyobb főfoltokkal, ezek körül penumbrával

*E csoport:* Nagyobb bipoláris csoport, főfoltok penumbrával a fő foltok között kisebb foltocskák udvar nélkül. Kiterjedése  $10^\circ$ -nál nagyobb.

*F csoport:* Igen nagy bipoláris csoport, legalább  $15^\circ$  kiterjedésű.

*G csoport:* Nagy bipoláris képződmény, közfoltok nélkül,  $10^\circ$  feletti kiterjedéssel.

*H csoport:* Egy nagy főfolt kiterjedt penumbrával, több kisebb foltól körülvéve,  $2,5^\circ$ -nál nagyobb kiterjedésű.



J csoport: Egypólusú, kis folt. Kiterjedése  $2,5^\circ$  alatt.

Az osztályozás alapján kis gyakorlattal könnyen elsajátíthatjuk a kivetítőernyőn rajzolt vagy fényképezett képen a napfoltokat, illetve csoportokat (24. ábra). Nehézkissé a napszélien — a perspektivikus rálátás következtében — megjelenő foltok, csoportok helyes felismerése. A napkorong keleti peremén feltűnő foltok csak két nap múltával mutatják meg igazi alakjukat, amikor is a Nap tengelykörüli forgása következtében a napkorong közepe felé jutnak és ekkor merőleges rálátással soroljuk be őket a megfelelő osztályba. Kissé nehezebb még a kis átmérőjű objektívekkel rendelkező távcsöveknél az osztályozás, érthető módon, miután a távcső feloldó képességénél fogva a kisebb foltokat nem igen mutatja ki. Vigasztalásul szolgáljon, hogy több éves gyakorlattal rendelkező napfoltmegfigyelőknek is néha fejtörést okoz az osztályozás. A napfoltok, csoportok képződménye olyan tág határok között mozog, hogy szigorú sémát adni nem lehet.



24. ábra

A napfolttevékenység számszerűleg kifejezhető mértékéhez nem elegendő egy megfigyelés alkalmával összeszámolt foltok mennyisége. A foltok elszigeteltsége, vagy csoportosulása, bipolaritása, udvarképződményeinek kialakulása tényezőként szerepelnek az aktivitás mérvének megállapításánál. *Rudolf Wolf*, a zürichi csillagvizsgáló 1893-ban elhunyt igazgatójának javaslatára nemcsak az egy napon megfigyelt foltok számát ( $f$ ), hanem a foltcsoportok számát ( $g$ ) is úgy kell kombinálni, hogy a csoportoknak 10-szeres értéket adunk. Az így adódó, kombinált mértékszámot, mely a napi napfolttevékenységet fejezi ki, napfoltrelatív számnak ( $R$ ) nevezi a tudomány. Képletben tehát:

$$R = 10 \cdot g + f.$$

Ha pl. 3 napfoltcsoportot észleltünk a napkorongon, melyek közül az egyik  $B$ , a másik  $G$  és a harmadik  $J$  csoportokhoz tartozott, a  $B$ -ben 8 folt,

a  $G$ -ben 2 folt, viszont a  $J$ -ben 1 folt volt, akkor az aznapi napfoltrelatív-szám

$$R = 10 \cdot 3 + 8 + 2 + 1 = 41.$$

Ha a napkorongon csak egyetlenegy foltocska van (pl.  $J$  csop.), akkor az aznapi relatívszám  $R = 10 \cdot 1 + 1 = 11$ .

Nyilvánvaló, hogy egy bizonyos méretű távcsővel egyik megfigyelő adatai ritkán egyezhetnek egy másik megfigyelő adataival, aki egy másfajta távcsővel állapította meg a napi  $R$  értéket. Hogy mégis egy nevezőre lehessen hozni a sokféleképpen végrehajtott megfigyelésekből adódó  $R$  értékét, bázisul vettük a zürichi csillagvizsgálóban egy 8 cm-es nyílású, 110 cm gyújtótávolságú Fraunhofer-féle normálrefraktorral (már több mint 100 éve) végzett megfigyelések napi  $R$  értékét. Ez az ún. zürichi nemzetközi skála. Minden, máshol és más távcsővel végzett megfigyelések értékeit redukálni kell a zürichi értékre. A redukációs értéket, a  $k$ -t minden megfigyelőre és távcsőre együttesen külön kell megállapítani. A  $k$  értékének megállapítása egyszerű. Vannak folyóiratok melyek havonta közlik a napfoltrelatívszámokat naptári naponként a zürichi Csillagvizsgáló Intézet megfigyelései alapján. Saját  $R$  megállapításainkat összehasonlítva ezzel megkapjuk saját  $k$  tényezőnket és az általunk végzett megfigyelések értéke  $R = (10 \cdot g + f) \cdot k$  lesz, ahol  $k = \frac{R_{Nk}}{R_S}$ . Itt  $R_{Nk} =$  a zürichi érték,  $R_S =$  saját talált érték.

Egy kis példa erre az 1964 szeptemberi egyheti megfigyelés alapján megállapított  $k$  tényező.

$R_S$	$R_{Nk}$	$K$	$R_S$	$R_{Nk}$	$K$	$R_S$	$R_{Nk}$	$K$
19	16	0,84	13	10	0,77	14	10	0,71
27	22	0,82	15	10	0,66	27	21	0,78

Néhány megfigyelés és összehasonlítás természetesen nem elegendő a  $k$  tényező meghatározására. Egy év alatt végzett megfigyelésekből azonban már megállapítható a  $k$  értéke ugyanazon megfigyelőre, illetve távcsőre, állandóan azonos nagytávcső használata mellett. Kezdetben legajánlatosabb, ha  $k = 1$  értékkel számolunk.

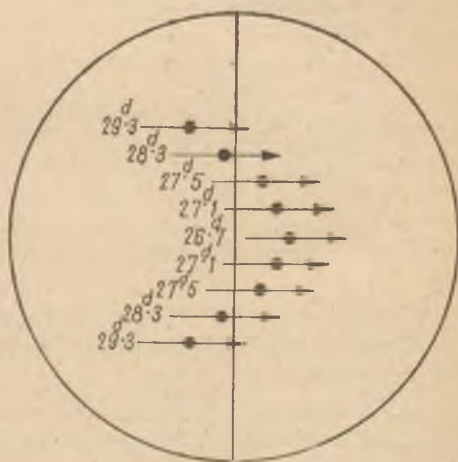
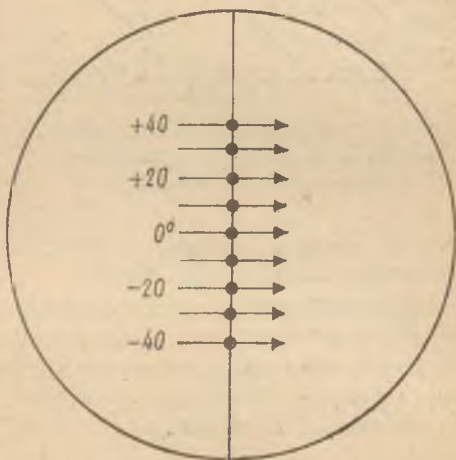
A napfoltok látszólag vándorolnak a napkorongon. A Nap, Földünkről nézve, kerekén 27 nap alatt végez egy tengelyforgást. Minthogy a napfoltok is részt vesznek ezen tengelyforgásban, keletről nyugatra vándorolnak, mégpedig naponta  $360^\circ : 27 = 13,3^\circ$ -kal. Ez az elmozdulás már könnyen észlelhető. Ha egy folt feltűnik a Nap keleti peremén, úgy kb. 2 hét múlva, átvándorolva a napkorongon, eltűnik a nyugati perem szélén. A napfoltvándorlás is lehet egyik megfigyelési programpontja az amatőr csillagásznak. A Nap nem merev testként

végzi tengelyforgását, egyenlítője mentén más a tengelyforgási idő, mint a sarkok felé. Ha napkorong középvonalától  $\pm 40^\circ$  szélességi körök között egyszerre észlelnénk az egy egyenesbe eső napfoltokat (magasabb szélességi körök mentén igen ritka a napfolt előfordulás) elindulni, úgy 27 nap eltelte után nem egyszerre érkeznének vissza (25/a és 25/b ábra)

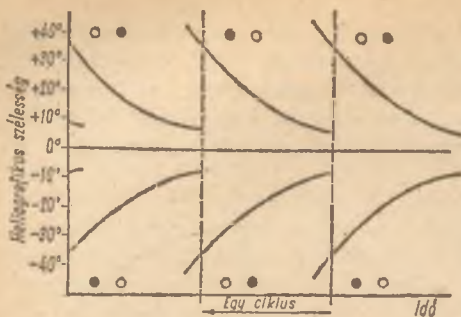
A több mint egy évszázados napfolttevékenységi megfigyelésekből megállapítható volt, hogy foltképződések naprajzilag (heliografikus) és aktivitás szempontjából bizonyos szabályszerűséget mutatnak. Kerekén 11 év alatt ismétlődnek meg a jelenségek. A napfolttevékenység maximuma és minimuma nem arányos egymással. A minimum körül néha hetek is eltelnek anélkül, hogy egyetlen egy folt is megjelenne a napkorongon. Maximum idején naponta néha 20 foltsoportot is lehet észlelni és közöttük nem ritkák az óriás csoportok sem.

A napfolttevékenység egy másik törvénye, ami több éves megfigyelés alapján megállapítható, a napfoltok zónavándorlása.

Egy új napfoltciklus első foltjai a  $\pm 35^\circ$  heliografikus szélesség környezetben jelennek meg. Majd idővel a napfoltok megjelenése mindjobban eltolódik az egyenlítő felé. A napfoltciklus kifizetése előtt a foltok kb.  $\pm 8^\circ$  szélességi körök tájékán jelennek meg. Ugyanekkor már megjelennek az új ciklus foltjai is a magas szélességeken. A ciklusok tehát mintegy átfedik egymást.



25/a és 25/b ábra



26. ábra. A napfoltcsoportok szélességvándorlása és polaritásuk ciklusossága (● = északi, ○ = déli)

dítottja: S—N a helyzet. A következő ciklusban ez a jelenség is ellenkezőleg fordul elő (26. ábra).

Az amatőrcsillagászatban bármilyen megfigyeléseket is végezzünk, azoknak megbízhatóságát, értékét fokozatokba szokás megjelölni. A Nap megfigyelésénél két szempontból értékeljük ezt. A napkép nyugodtsága és a napkép élessége szempontjából. A nyugodtság (*Ny*) és élesség (*É*) fokozatai a következők:

- |   |  |
|---|--|
| <p><i>Ny</i>. 1. A napkorong széle teljesen mozdulatlan.</p> <p>2. A napkorong széle könnyedén mozog.</p> <p>3. A napkorong széle mérsékelten mozog.</p> <p>4. A napkorong széle erősebben mozog, hullámzik.</p> <p>5. A napkorong széle igen erősen hullámzik.</p> | <p><i>É</i>. 1. A napkorong széle borotvaéles, granulációk jól láthatók.</p> <p>2. A napkorong széle gyengén életlen, granuláció elmosódott.</p> <p>3. A napkorong széle szétfolyik, a foltok udvarképződése elmosódott, granuláció nem észlelhető.</p> <p>4. Teljesen életlen napkorongszél, kimondottan életlen foltképek.</p> |
|---|--|

Csupán a napfolttevékenység megfigyeléseiből máris egy programcsoportot állíthatunk össze.

1. A napi napfoltrelatívszám levezetése (*R*).
2. A napfoltok látszólagos vándorlása, a Nap tengelyforgásával kapcsolatban.
3. A napfolttevékenység időbeni lefolyása (11 éves periódus).

4. A napfoltok zónavándorlása.
5. A napfoltok hosszkitérésének meghatározása.

Ez utóbbi programpontra nézve igen egyszerű eljárást lehet alkalmazni.

Ott ahol van, az óraművet kikapcsoljuk és a mozdulatlan távcső látómezejében — az okuláron át nézve, vagy a kivetítőernyőn húzott középvonalon — egy nagyobb foltot engedünk áthaladni. Közben az okulár fonálkeresztjének egyik fonalát, vagy a kivetítőernyőn meghúzott középvonalat pontosan észak—déli irányba állítjuk be, ilyenképpen a folt ezekre merőlegesen fog mozogni. A folt áthaladásánál stopperórával mérjük az eltelt időt, amíg a folt követő szélé éri el a jelzővonalat. Minthogy az áthaladási időtartam szoros összefüggésben van a Nap deklinációjával (az évkönyvekből megállapítható), a napfolt hosszkitérését megkapjuk

$$Hk = 15 \cdot T \cdot \cos \delta \quad \dots \text{ ívmásodpercekben.}$$

Ha kilométerekben akarjuk kifejezni, a képlet kibővül még a Nap horizontális parallaxiséval,  $p = 8,8''$  és a Föld egyenlítői átmérőjével,  $D = 12\,736 \text{ km}$ .

$$Hk = \frac{15 \cdot D}{2p} \cdot T \cdot \cos \delta \quad \dots \text{ kilométerekben.}$$

A képletekben  $T =$  mért idő másodpercekben,  $\delta =$  a Nap deklinációja a megfigyelés időpontjában. Minthogy  $p$  és  $D$  állandók a  $\frac{15 \cdot D}{2p}$  kifejezés állandó értéke  $= 10\,855$ -tel.

Az eddigiek során megismerkedtünk a megfigyelések módszereivel és az amatőrök részére legkézenfekvőbb jelenségek, a napfoltoknak tárgykörével. A következőkben a megfigyeltnek a napkorongon elfoglalt helyének meghatározásával foglalkozunk.

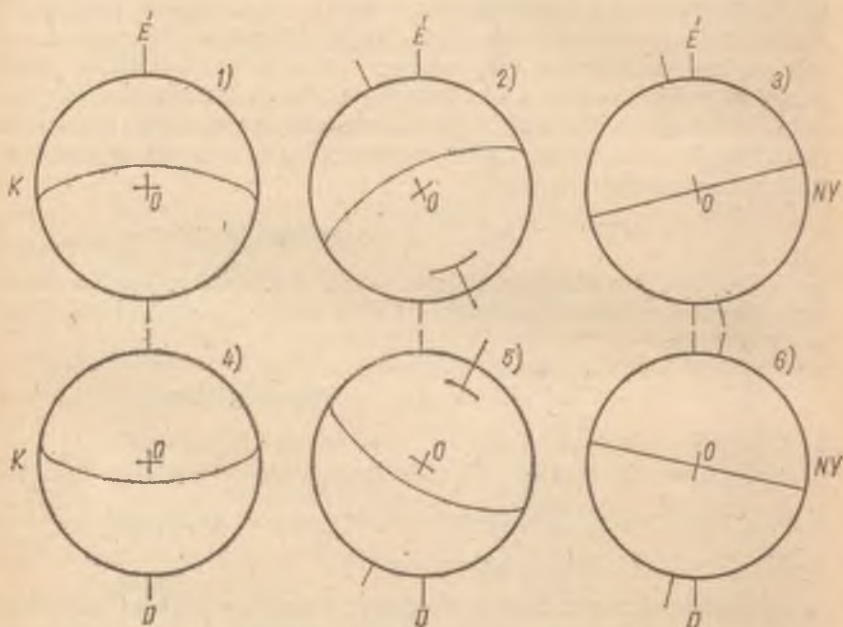
Választhatjuk kezdőkörnek azt a legnagyobb kört, amelyet a megfigyelés pillanatában a Nap pólusain és a napkorong látszó középpontján átmenő egyenes jelöl ki.

Vagy azt, amelyik  $12^h$  világidőben foglalja el ezt a helyzetet. A dél előtt vagy délután tett megfigyeléseket korrekcióval visszaszámolhatjuk (redukció).

Minden olyan sík, amelyet merőlegesen fektetünk a Nap forgási tengelyére, szélességi kör. A legnagyobb kör egyben a napegyenlítő. Északra  $0^\circ$  —  $+90^\circ$ -ig, délre  $0^\circ$  —  $-90^\circ$ -ig terjednek. A Nap egyenlítőjének hajlása az ekliptika síkjához  $7^\circ 15'$ .

Nemzetközileg meghatározott kezdő délkört az az irány határozza meg, amelyik irányban látszott a Nap középpontjából nézve a Nap egyenlítőjének az ekliptikával való felszálló csomója.

Ettől a Carrington-féle kezdődélkörtől számítódik a heliografikus hosszúság nyugati irányban  $0^\circ - 360^\circ$ -ig. E kezdődélkör ( $L_0 = 0^\circ$ ) a Földről szemlélt egyszeri látszólagos körülfordulása (a Nap színódikus tengelyforgása) 27,2753 nap.



27. ábra. A Nap forgási tengelyének helyzete a különböző évszakokban. 1. Jan. elején  $P = 0^\circ$ ,  $B_0 = -4^\circ$ ; 2. Ápr. elején  $P = -26^\circ$ ,  $B_0 = -6^\circ$ ; 3. Jún. elején  $P = -14^\circ$ ,  $B_0 = 0^\circ$ ; 4. Júl. elején  $P = 0^\circ$ ,  $B_0 = +4^\circ$ ; 5. Okt. elején  $P = +26^\circ$ ,  $B_0 = +6^\circ$ ; 6. Dec. elején  $P = +14^\circ$ ,  $B_0 = 0^\circ$

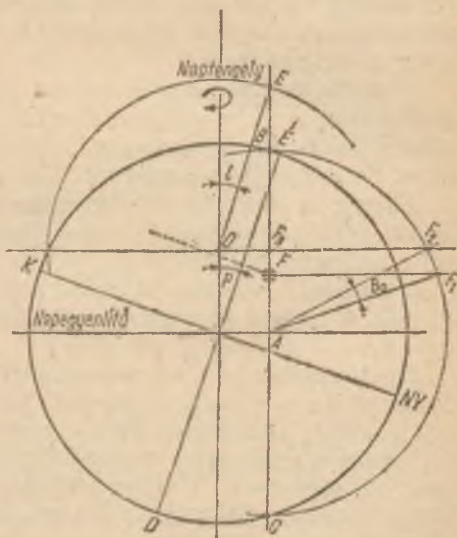
A napfoltok a napegyenlítőnek az ekliptikához viszonyított hajlása következtében, nem egyenes vonalon mozognak a Nap korongján, hanem elliptikus pályát írnak le, a Földről nézve. Egyenes vonalú mozgást csak akkor észlelünk a napfoltoknál, amikor a Föld pályája olyan pontjain áll, mely metszi a Nap egyenlítői síkját. E pontokon kívül a Nap forgási tengelye  $\pm 7^\circ 3$ -os kitérést mutat. A Nap forgási tengelyének helyzete az észak—déli irányhoz képest is változik, mégpedig  $\pm 26^\circ 4$ -kal. A Nap egyenlítőjének és forgási tengelyének az ekliptikához viszonyított

elhajlásait a különböző évszakokban a 27. ábra szemlélteti. Nemzetközi jelzések szerint  $B_0$  = a napkorong középpontjának heliografikus szélessége, mely kereken  $+7^\circ$ ,  $P$  = a Nap forgási tengelyének pozíciósöge észak — délle szemben, mely kereken  $\pm 26^\circ$  között változik ( $-$  = É — D-től keletre,  $+$  = É — D-től nyugatra.) Mindkét változó értéket a nagyobb évkönyvek az év minden napjára hozzák.

A napkorongon megfigyelt jelenségek heliografikus koordinátáinak megállapítására a csillagvizsgálók üveglapokra, vagy celluloidlemezekre készítik el a napkorong koordinátahálózatát. Minthogy a  $B_0$  és  $P$  értéke állandóan változik, több ilyen leolvasó hálózatot kell készíteni. Amatőrviszonylatban egyszerűbb és mégis igen jól használható eljárásokat ismertetünk.

Távcsövünk kivetítőernyőjére helyezük a napkép nagyságnak megfelelő kerek rajzlapunkat, melyen a középponton át két, egymásra merőleges vonallal, megjelöljük az É—D és K—Ny irányokat. Az óraművet kikapcsolva, az álló távcső látómezején „átsétálni” hagyjuk a Nap képét. A rajzlap K—Ny irányú vonalát a Nap mozgási irányára állítjuk. Még pontosabb ez az eljárás, ha egy kiemelkedően nagy napfolttal végezzük ezt a műveletet. Ezután megindítjuk az óragépet, beállítjuk a napképet és berajzolhatjuk a napfoltokat, foltcsoportokat. A távcső melletti munkánkkal ezzel készen is vagyunk. A többi már fró-asztalmunka, amit vagy grafikusán, vagy számításokkal végezhetünk el. A grafikai eljárás a következő (28. ábra):

A napfolt, vagy egy foltcsoport súlypontjából, rajzlapunkon megjelölt K—Ny irányvonallal párhuzamosan szaggatott vonaldarabot húzunk. Nap forgási tengelyének helyzetét megkapjuk, ha a napi  $P$  értéket rávisszük a rajzlapra. Ezzel egyidejűleg a napegyenlítőt is meghúzhatjuk. Ezután a folt vagy foltcsoport középpontján ( $F$ ) át párhuzamosost húzunk a Nap forgási tengelyével. Ez az egyenes a napkorongot jelző kört és a napegyenlítőt, a  $BAC$  pontokban metszi.  $A$ -val mint



28. ábra. Grafikus koordináta meghatározás. Magyarázat a szövegben

középponttal egy körívet húzunk  $B$  és  $C$  pontokon át. A napegyenlítővel párhuzamosat fektetünk  $F$ -en át az előbb húzott körívig, ami ezt  $F_1$  pontban fogja metszeni.  $F_1$ -et összekötjük  $A$ -val és rámérjük a napi  $B_0$  értéket. Ily módon körívünkön megkapjuk az  $F_2$  pontot. Innen a napegyenlítővel párhuzamosat húzunk ismét a teljes napkorongot jelző körön át. Ez a párhuzamos a  $BAC$  egyenest  $F_3$  pontban metszi, egyúttal a szélességi kört is kijelöli. A heliografikus szélességet már leolvashatjuk ( $b$ ).

Hogyan történik ez a leolvasás?

Lemérjük a szélességi kör távolságát ( $d$ ) az egyenlítőtől ( $F_3A$ ) és a  $\sin b = d/r$  összefüggésből kiszámíthatjuk a  $b$  szélességet. ( $r =$  a napkorongot jelképező kör sugara.) Példa: A napképünk 12 cm, tehát  $r = 6$  cm. Megmértük  $d$ -t, amelyet mondjuk 2,4 cm-nek találtunk  $\sin b = 2,4/6 = 0,4$  és így  $b = +23^\circ 6'$ . Hogy a heliografikus hosszúságot ( $l$ ) is megmérhessük, a  $D$  ponton átmenő húrra a  $D$ -ből mint középpontból szintén egy körívet rajzolunk, ami a  $BAC$  egyenesünket  $E$  pontban metszi.  $E$ -t összekötjük  $D$ -vel és az a szög, amelyet  $ED$  és a Nap forgási tengelye bezár, lesz a heliografikus hosszúság ( $l$ ).

A mérések pontosságától függően a koordináták  $\pm 0^\circ 3'$  hibahatárral adják meg a folt vagy foltsoportok súlypontjának heliografikus koordinátáját.

Az eljárás igen egyszerű és különösebb munkát nem igényel. A rajzoláshoz egy kis technikai fogást alkalmazunk. Kerek rajzlapunkat felragasztjuk egy nagyobb rajzlapdarabra és így kényelmesen akár rajztáblán is dolgozhatunk.

A másik módszer, a matematikai eljárás, már jártasságot igényel a logaritmálásban és szögfüggvénytanban. Akik szeretik a matematikát, azoknak külön szórakozást nyújt a heliografikus koordináták meghatározása. Ez az eljárás kissé nagyobb felkészültséget kíván.

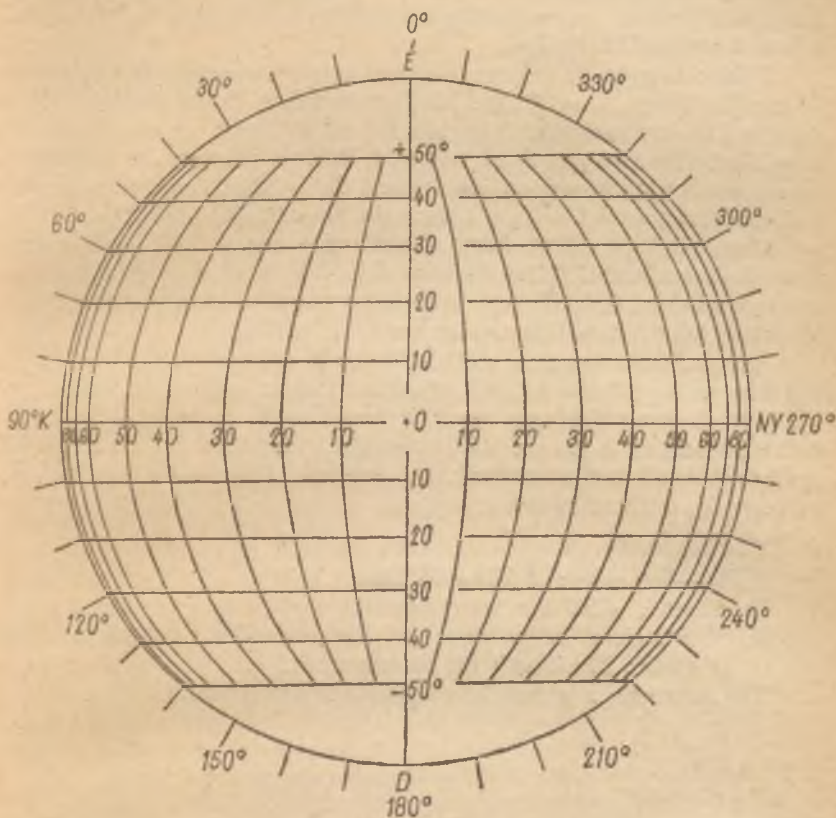
Először is elkészítünk a kivetítendő napkép nagyságának megfelelően (példánk esetében 12 cm) egy heliografikus koordinátahálózatot, ahol a szélességi köröket csak  $\pm 50^\circ$ -ig rajzoljuk meg, minthogy napfoltok magasabb szélességi körökön csak a legkritkább esetekben jelennek meg. A hálózat megrajzolásánál abból a feltételezésből indulunk ki, hogy  $B_0 = 0^\circ$  és  $L_0 = 0^\circ$  (29. ábra).

Minden szélességi kör a napegyenlítőtől ( $b = 0^\circ$ )  $r \cdot \sin b$  távolságra fekszik, ahol  $r =$  a napkép sugarával, jelen esetben 6 cm-rel. Tehát nem szabályos közül párhuzamosokkal osztjuk be hálózatunkat, hanem előbbi képlet szerint, minthogy a Nap gömb alakú felületére a rálátás perspektivikus. A délköröket ( $l$ ), a kezdő délkörtől kiindulva  $r \cdot \cos b \cdot \sin l$  távolságokra rajzoljuk meg. Mind a szélességi, mind a hosszúsági köröket  $10^\circ$ — $10^\circ$ -onként szerkesztjük meg.

A kivetített napképről készített kerek rajzlapunkra ráfektetjük az elkészített koordinátahálózatot oly módon, hogy a rajz  $\hat{E}$ — $D$  iránya



egybeessen a Nap forgási tengelyével. A  $P$  értékét az évkönyvből vesszük. Emlékeztetőül szolgáljon, hogy negatív  $P$  érték esetén az elforgatás keleti irányba, pozitív  $P$ -nél nyugati irányba történjen meg. A  $P$  értéknek megfelelően pontosan egymásra fektetett két lapot az ablaküveghez



29. ábra

szorítjuk és leolvassuk a hálózatról a napfolt koordinátáit. A leolvasott érték természetesen  $B_0 = 0^\circ$ -nak felel meg. Ezt viszont át kell számítanunk a  $B_0$  ugyancsak az évkönyvből vett napi értékére. Nevezzük a leolvasott értékeket  $b'$  és  $l'$ -nek, akkor az alanti formulák szerint kiszámíthatjuk a valódi  $b$  és  $l$  értékeket.

$$\sin b = \cos B_0 \cdot \sin b' + \sin B_0 \cdot \cos b' \cdot \cos l'$$

$$\operatorname{ctg} l = \cos B_0 \cdot \operatorname{ctg} l' - \sin B_0 \cdot \operatorname{tg} b' \cdot l' / \sin l'$$

Pl.: Ha az ablaküvegen keresztül egy napfolt koordinátáit a hálózat segítségével  $b' = +18^{\circ}5$  és  $l' = 14^{\circ}7$  Ny olvastuk le, akkor kiszámítás után  $b = +24^{\circ}3$  és  $l = 15^{\circ}3$  Ny értékeket kapunk.

Ha még azt is akarjuk tudni, hogy foltunk melyik carringtoni délkörön fekszik, akkor az évkönyvből a megfigyelés napjára megjelölt  $L_0$  értéket vesszük, azt redukáljuk a megfigyelés órájára és azt a kiszámított  $l$  értékkel korrigáljuk.

Példa: Legyen az évkönyvből vett érték a megfigyelés napjának 0<sup>h</sup>-ra világidőben  $L_0 = 208^{\circ}69$ . Megfigyelésünket középeurópai időben délelőtt 11<sup>h</sup>-kor eszközöltük (tehát 10<sup>h</sup> világidőben), az egy napra eső szögelfordulása a napgömbnek  $= 13^{\circ}17$ , akkor a megfigyelés időpontjában a napkorong középpontján átmenő  $L_0 = 202^{\circ}65$  volt és a napfolt heliografikus hossza  $L = L_0 + 1$  Ny, azaz  $L = 202^{\circ}65 + 15^{\circ}30 = 217^{\circ}95$ .

Meg kell jegyeznünk, hogy a kéttizedig pontos érték csak számítástechnikai művelet. Teljesen kielégítő, ha 0<sup>o</sup>1-nyi pontossággal határozzuk meg a helyet. Számításunk helyességét nagyban befolyásolja a 10<sup>o</sup>-os beosztású koordinátahálózatról leolvasott  $b'$  és  $l'$  érték.

¶ Igen szép és hasznos amatőrfeladat a napprotuberanciák megfigyelése és a protuberanciajelenségeknek fényképezés útján való rögzítése. Ehhez azonban már egy speciális távcső, az ún. protuberancia-távcső szükséges, de ez is elkészíthető amatőrviszonylatban is, ha megfelelő optikák állanak rendelkezésünkre. A szolnoki Urániában folyamatban van egy ilyen távcső építése.

#### *Forrásmunkák:*

Kulin—Zerinváry: A Távcső Világa.

Brockhaus: ABC der Astronomie.

M. Waldmeier: Ergebnisse und Probleme der Sonnenforschung.

G. D. Roth: Handbuch für Sternfreunde.

The American Ephemeris and Nautical Almanac 1966.

AUJESZKY LÁSZLÓ:

## FÖLDÜNK MAGAS LÉGKÖRÉRŐL

A bolygónk légkörével foglalkozó tudománynak, a meteorológiának két fejlődési korszakát különböztethetjük meg.

Az első korszakban a meteorológia elsősorban a légkör alsóbb részeivel foglalkozott, mert ezek aránylag könnyen hozzáférhetőek voltak a kutatás számára; a légkör felső részeiről pedig sokáig azt feltételezték, hogy azok csak annyiban különböznek az alsó rétegektől, hogy felfelé a levegő folyton ritkábbá (folyton kisebb sűrűségűvé) válik.

A meteorológia második korszaka a két világháború közti esztendőök folyamán alakult ki. Egyre több bizonyíték halmozódott fel arra vonatkozólag, hogy a légkör felső részei nem csak a kisebb sűrűségekben különböznek az alsó részeketől, mert odafent a levegő számos egyéb tulajdonsága is egészen másképpen alakul, mint idelent.

Így többek közt kiderült az, hogy a levegő anyagi összetétele a magasban lényegesen más, mint a talaj közelében. A légkör alsó részeiben, körülbelül száz kilométer föld feletti magasságig, a levegő túlnyomó része kétatomos molekulákból áll, és pedig  $N_2$  és  $O_2$  molekulákból. Magános atomokból csak a kb. 1% mennyiségben jelenlevő argon és az igen csekély mennyiségben jelenlevő más ritka gázok állnak. Ez az összetétel szabja meg idelent a levegő alapvető fizikai tulajdonságait, mint például faj-súlyát, a hangterjedés sebességét stb. Száz kilométer felett azonban azt találjuk, hogy a kétatomos oxigénmolekulák helyébe fokozatosan magános oxigénatomok lépnek, vagyis az oxigénmolekula disszociált állapotba kerül. Még nagyobb magasságban a nitrogénmolekulák is disszociálnak, magános nitrogénatomok jelennek meg. A különálló és emiatt vegyi folyamatokra erősen hajlamos oxigén- és nitrogénatomok mellett még más, úgynevezett szabad gyökök is találhatóak a felső légkörben, mint amilyen a hidroxilgyök (OH), amely a légkör alsó sűrűbb rétegeiben nem maradhatna fenn. A légkör legfelső részében, az úgynevezett protoszférában már az atomos nitrogén és atomos oxigén is eltűnik, helyettük csak protonok (hidrogénatommagok) és szabad elektronok fordulnak elő.

Egy másik tényező, amely a légkör felső részeiben lényegesen másként alakul, mint idelent: a levegő elektromos állapota. A légkör alsó részeiben a levegőt alkotó gázok molekuláinak és atomjainak nagy többsége elektromos szempontból közömbös állapotban van. Ugyanis csak csekély számban fordulnak elő köztük *ionok*, vagyis olyan molekulák, illetőleg atomok, amelyek pozitív vagy negatív elektromos töltéssel rendelkeznek. Csak kivételes időjárási körülmények között, a zivatarok idején szökik fel a levegőben található ionok száma a zivatarfelhő belsejében és a zivatar elektromos erőterének körzetében. A molekulák és atomok nagyobb része azonban még ilyenkor is semleges állapotban marad és a zivatar egyébként is gyorsan múló légköri jelenség, amelynek lejátszódása után ismét helyreáll az alsó levegőrétegek ionokban szegény állapota.

Más a helyzet a légkör felsőbb rétegeiben. Felfelé haladva, egyre gyakrabban találunk olyan rétegeket, amelyekben az ionok számaránya lényegesen nagyobb. Ezeket a rétegeket közös néven *ionoszférának* szokás nevezni. Az ionoszféra elnevezés kissé megtévesztő, mert azt a benyomást keltheti, hogy a légkörnek egy összefüggő tartományáról van szó, mint amilyen például a sztratoszféra vagy a sztratoszféra felett következő mezoszféra. A valóság azonban az, hogy a sztratoszférán és a mezoszférán belül is található már egyes vékonyabb rétegek, amelyek erősebben ionozott állapotban vannak és ezért fogalmilag az ionoszférához tartoznak. Mintegy száz kilométertől felfelé azonban már az összes levegőrétegek erősebben ionozott állapotúak.

Az egy köbcentiméter levegőben található ionok száma maximális értéket ér el a légkör úgynevezett  $F_2$  tartományában, kerekén 300 km körüli föld feletti magasságban. Itt a köbcentiméterenkénti ionszám bizonyos időszakokban a milliós nagyságrendet is elérheti. (Már ezen a helyen utalnunk kell arra a fontos mozzanatra, hogy ezek az erős ionizációjú időszakok a heves naptevékenység időszakaival esnek egybe.) Ha nagyobb magasságba emelkedünk fel, akkor a levegő nagyfokú ritkulása miatt a köbcentiméterenkénti ionszám csökken. Ellenben az ionoknak a semleges állapotú molekulákhoz és atomokhoz való arányszáma tovább emelkedik a magassággal és a légkör legfelső részeiben, amint már említettük, a levegő már csakis ionokból áll.

Érdekes különbségek mutatkoznak a légkör alsó és felső részei között a lebegő idegen anyagok szempontjából is. Tudvalevő, hogy a légkör igen jelentékeny mennyiségű szennyrészecskét tartalmaz, amelyek nagyobb része szilárd halmazállapotú testecskék alakjában, kisebb része pedig folyadékoseppek alakjában lebeg a különféle levegőrétegekben. Ezalól a légkör felsőbb rétegei sem mentesek. De minél magasabb, minél ritkább légrétegekbe hatolunk fel, annál kisebb azoknak a szennyező testecskéknek a mérete, amelyek a ritka levegőben még lebegni tudnak. Ezenkívül

nagy eltérés mutatkozik a lebegő részecskék anyaga és származási helyük szempontjából is.

A légkör legalsó tartományának, az úgynevezett *troposzférának* az alsó harmadában (körülbelül 3—4 kilométer magasságig) a lebegő szennyezések túlnyomó része úgynevezett „helyi eredetű” szennyezésekből áll, főképpen a talajról származó porból, a tüzelésekből származó füstből. Természetesen a „helyi eredetű” megjelölés kapcsán nem szabad túl szűkkeblően megszabott körzeti határookra gondolni, mert még ez a viszonylag közeli eredetű szennyezés is származhat egy szomszéd országból vagy esetleg a szomszédos országon túl fekvő másik ország területéről is; a „helyi” kifejezést tehát tágabban kell felfognunk és csak úgy kell értelmeznünk, hogy a szennyezés ezekben az alsó levegőrétegekben *ugyanarról a kontinensről* származik, amelyen megfigyeljük.

Más a helyzet a troposzféra középső és felső részeiben, vagyis már 3—4 kilométer magasságtól felfelé. A középső és felső troposzféra szennyezései főleg olyan lebegő anyagokból tevődnek össze, amelyek a szelek szárnyán lassan körbejárnak a Föld körül nyugat—keleti irányban. Így például Európa felett ebben a magasságban olyan szennyezéseket találunk, amelyek nem európai eredetűek, hanem az Atlanti-óceánon keltek át és keletkezési helyük akár Amerikában, akár pedig a Csendes-óceán másik oldalán, Ázsia területén is lehet.

Átlagos időjárás viszonyok között körülbelül 10 kilométer magasságban végződik el a troposzféra és ott kezdődik meg a légkör következő tartománya, a *sztratoszféra*. A troposzféra és a sztratoszféra közötti határreteg éles határt jelent a levegőben található lebegő szennyezések szempontjából is. A földi kőzetpor és a földi tüzelésekből származó füst már nem hatol be a sztratoszférába. Ellenben a nagy vulkáni kitorések egyik alakjánál, az úgynevezett laza anyagú kitoréseknél igen nagy mennyiségek lövellődnek fel a sztratoszférába is. Hasonló a helyzet a hidrogénbombák robbanásakor, amelyek radioaktív nukleáris termékeket dobnak fel a sztratoszférába. A sztratoszféra sem mentes tehát egészen a földi eredetű szennyező anyagoktól, azonban a földi eredetű szennyezéseknek csak ez a két különleges alakja képes a sztratoszféra levegőjébe behatolni.

Ha a sztratoszférában tovább emelkedünk, kivált pedig, ha behatolunk a sztratoszféra felett következő légköri tartományba, az úgynevezett *mezoszférába*, amely átlagosan 55 km magasságban kezdődik: akkor a földi eredetű szennyezések helyét fokozatosan átveszik azok a szennyezések, amelyek a bolygóközi térből származnak. A légkör ettől a magasságtól kezdve elsősorban *meteori porral* van szennyezve. A meteori por lényegében kétféle eredetű. Egyik összetevőjét a mikrometeoritok szolgáltatják, szemmel alig látható vagy csak mikroszkóppal látható porzemcskék, amelyek, mint ma már tudjuk, óriási mennyiségben hatol-

nak be állandóan a Föld légkörébe. Kis méreteik miatt csak igen lassan bocsátkoznak le a légkör alsó rétegeibe, ezért a levegővel való kölcsönhatástól alig melegszenek fel és anyaguk soha sem olvad meg a légkörön való áthatolás folyamán. A meteori por másik része úgy keletkezik, hogy a nagyobb meteoritok a légkörrel való kölcsönhatás következtében nagymértékben felmelegszenek, legalábbis a felszíni rétegeik megolvadnak és elpárolognak, később pedig ezek a gázállapotú anyagmennyiségek a légkörben elszéledve lehűlnek és apró, szilárd szemecskék keletkeznek belőlük.

A légkör középső és felső részeiben érdekes fizikai jelenségek lépnek fel a *kozmos sugárzás* hatására. A világtérből érkező elsődleges kozmikus sugárzás, mint ismeretes, a korpuszkuláris sugárzások közé tartozik, és pedig kis és közepes atomsúlyú elemeknek az atommagjaiból áll, legnagyobb részben protonokból, amelyek igen nagy sebességgel hatolnak be a Föld légkörébe. A kozmikus sugárzásban érkező részecskék beletütköznek a légköri gázok atomjaiba és molekuláiba, ennek során a sugárzás lényeges átalakulása következik be. Elemi részecskék egész sora keletkezik, különféle mezonok jönnek létre és elektromágneses sugárzás is képződik. Gyakran megtörténik, hogy egyetlen elsődleges kozmikus részecskének a hatására a másodlagos részecskék egész özöne áll elő a légkörben (úgynevezett *kiterjedt légköri záporok*), amelyek több százezer új részecskéből állhatnak és több négyzetkilométert kitevő területen szétszórva érhetik el a légkör alsó részeit, illetőleg a Föld felszínét. Kiemelendő mozzanat, hogy a kozmikus sugárzás hatására a légkörben olyan elemeknek az izotópjai képződnek, amelyek egyébként a levegőben nem volnának jelen. Így keletkezik magában a légkörben a hidrogénnek a 3-as atomsúlyú radioaktív izotópjá, a *trícium*, valamint a szénnek a 14-es atomsúlyú radioaktív izotópjá, a *radiokarbon*.

A légkör különféle magasságú rétegei nagyon érdekes képet nyújtanak a *hőmérséklet* alakulása szempontjából. A légkör jelenleg használt felosztása éppen a függőleges hőmérsékletmegoszlás sajátosságain vonásain alapszik. A légkör legalsó tartományában, a *troposzférában*, a hőmérséklet felfelé fokozatosan csökken. A troposzféra térfogatának nagyobb része 0 foknál lényegesen alacsonyabb hőmérsékleten van. Ez a szabály nemcsak nálunk, a mérsékelt éghajlati övben érvényes, hanem az egyenlítőn is. Az egyenlítő felett ugyan 5—6 km magasságban fekszik a 0 fokos izoterma, a troposzféra azonban éppen ebben az éghajlati övben 17—18 km magasságig terjed. A troposzféra felső határán a hőmérséklet általában mínusz 56 és mínusz 80 fok között szokott lenni. A troposzféra felett következő *sztratoszféra* légkörünk egyik leghidegebb tartománya. Alsó határán a most említett hőmérsékletek uralkodnak, felfelé haladva azonban a hőmérséklet bár lassan, de következetesen emelkedik és 55 km körül már 0 fok közelében van. Ebben a magasságban egy újabb tartomány-

határt találunk, ezen átlépve a *mezoszférába* jutunk, amelyben a hőmérséklet felfelé ismét csökken és 80 km körül mínusz 80 és mínusz 120 fok közötti értékeket ér el. A mezoszféra felső határán találjuk meg a légkörünkben előforduló legalacsonyabb hőmérsékleteket. A mezoszféra felett a hőmérséklet gyorsan és nagymértékben emelkedni kezd, bejutunk a *termoszféra* nevű tartományba, amelynek alsó rétegei még hidegek ugyan, de a hőmérséklet már 100 km körüli magasságban eléri a 100 fokot és 300 km körüli magasságban az 1000 fokot is. A termoszféra foglalja magában az úgynevezett ionoszféra legfontosabb rétegeit. A termoszféra felett következik egy másik igen meleg tartomány, az *exoszféra*. Az exoszféra kerekén 800 km magasságban kezdődik. Legjellemzőbb tulajdonsága, hogy a hőmozgást végző légköri molekulák és atomok itt már csak igen nagy távolságok befutása után ütköznek össze egymással. A könnyebb atomok, mint például a hidrogénnek és a héliumnak az atomjai, az itt uralkodó magas hőmérséklet következtében már olyan nagy sebességet érnek el, amely meghaladja a 11,2 km/másodperces szökési sebességet (úgynevezett második kozmikus sebesség), és ez lehetőséget ad arra, hogy ez a két gáz lassan elszökjön a bolygóközi térbe. Végül az exoszféra felett következik a *protoszféra* (más néven *magnetoszféra*), amely magában foglalja az úgynevezett Van Allen-féle sugárzási övezeteket. Erre a legkülső övezetre az jellemző, hogy csakis elektromos töltésű részecskékből áll, amelyek mozgására a Föld mágneses erőterének már sokkal nagyobb befolyása van, mint a nehézségi erőternek.

Annak a kérdésnek, hogy a *Föld légköre milyen magasságig terjed*, érdekes története van és ez a történet még napjainkban sem zárult le véglegesen. *Edmund Halley*, a kiváló csillagász, 1714-ben megkísérelte, hogy a légsűrűségnek a magassággal való csökkenésére vonatkozó észlelések segítségével megbecsülje a légkör magasságát. Légsűrűségi adatok akkor még csak a troposzféra alsó részeiből álltak rendelkezésre. Ezen az alapon Halley 45 mérföldre (72 km) becsülte a légkör vastagságát. Évszázadunk első felében az ionoszférával kapcsolatos felfedezések nyomán lényegesen meg kellett növelni a légkör függőleges kiterjedésére vonatkozó becsléseket. De még ebben az időben is tartotta magát az a felfogás, hogy a légkör Földünket mindenütt nagyjából ugyanolyan vastagságban venné körül, vagyis közelítőleg gömbhéj alakja volna. Ez a feltevés csak akkor ingott meg, amikor a mesterséges holdak és űrszondák segítségével lehetővé vált a légkör külső tartományainak közvetlen megvizsgálása. A kutatásnak ezek az új és hatalmas eszközei azt a tényállást tárták fel, hogy a légkör vastagsága a sarkvidékek felett lényegesen kisebb, mint az alacsony szélességű területek felett. A légkör valószínű magassága a sarkvidékeken is ezer kilométer nagyságrendű, az egyenlítő felett azonban ennek az értéknek sokszorosát teszi ki és a magnetoszféra itt 6—8 föld-sugár távolságig terjed.

Légkörünk felsőbb részeinek talán legérdekesebb jelenségei közé tartozik két jellegzetes fénytünemény, amelyek a légkör alsóbb részében nem fordulnak elő: a sarkifény és az éjszakai égboltfény. Mind a kettő többek közt azért is rendkívül figyelemre méltó, mert Földünknek a Nappal való kapcsolatai nyilvánulnak meg bennük és ezért fontos csillagászati vonatkozásaik is vannak.

A *sarkifény* Földünk északi és déli sarkvidékén a mindennapos jelenség közé tartozik. Változatos alakú, színes fénytünemények jelennek meg az égbolt nagy részén, sőt nemegyszer az egész égboltot is elborít-

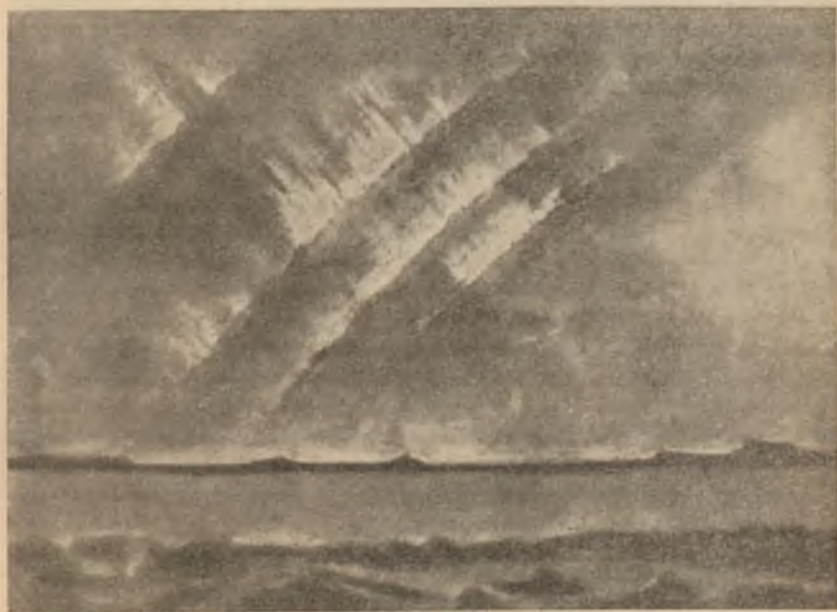


30. ábra. 1915. február 19-én fellépett sarki fény

ják. Az alacsonyabb földrajzi szélességek felé haladva, a sarkifények gyakorisága rohamosan csökken és a jelenség az égbolt bizonyos részére korlátozódik: az Északi Félgömbön az égbolt északi részére, a Déli Félgömbön a déli részekre. Nálunk, Közép-Európában évek sora múlhat el anélkül, hogy egy jól meglátható sarkifény-jelenségben volna részünk. Ilyenkor az égboltnak északnyugattól északkeletig terjedő részén látható a fényjelenség. Ezért hívták általában északifénynek, a régi magyar nyelvben pedig „északi hajnalnak”. *Az északifénnyel egy időben azonban mindig fellép a Föld déli félgömbjén a déli fényjelensége is.* A két jelenség tehát összetartozik és szabatos elnevezéssel sarkifénynek kell őket neveznünk.



Kivételesen előfordul, hogy a sarkifényt nem csak a mérsékelt földrajzi szélességek alatt, hanem a szubtrópusi vagy a trópusi övben is megpillantják. A klasszikus görög nyelvben külön szó alakult ki az északi fény elnevezésére. Adataink vannak arra, hogy sarkifényt észleltek Egyiptomban, sőt Afrika belsejében is. Nagyon kivételes esetekben magán az egyenlítőn is látható a sarkifény, sőt arra is volt már példa,



31. ábra. 1917. január 4-én Skóciában megfigyelt sarki fény

hogy az Északi Félgömb sarkifényét már az egyenlítőtől valamivel délre eső területeken is meglátták. Olyan esetről azonban mai napig még nincsen tudomásunk, hogy egy sarkifény-jelenséget egyszerre az egész Földön mindenütt meg lehetett volna pillantani. Az olyan kivételes alkalmakkor, amikor a sarkifény a szubtrópusi vagy trópusi területeken is mutatkozik, ez a jelenség rendszerint egyes kisebb területsávokra korlátozódik. Újabb megfigyelések szerint ezek olyan területek, ahol a Földben nagyobb vasérctömegek pihennek és ennek megfelelően a földmágnes-ségi erőterben helyi zavarok lépnek fel.

Borult időben a sarki fényt a Földről nem láthatjuk meg, de a sugárhajtású repülőgépekről, amelyek a felhők felett, a sztratoszféra határán

teszik meg útjukat, a sarkifény aránylag gyakrabban látható. Már ebből is következik, hogy a sarkifény magasabbról származik, mint a légkörnek az az alsó része, ahol a felhők helyezkednek el.

Az elmúlt századokban több vita folyt arról, vajon a sarkifény a légkörön belül keletkezik-e, vagy pedig a légkörön túlról, a bolygóközi



32. ábra. Függőnszerű sarki fény

térből érkezik-e hozzánk. Arról volt tehát szó, hogy a sarkifény vajon meteorológiai jelenség-e, vagy pedig csillagászati jelenség. Eleinte az utóbbi vélemény volt túlsúlyban, egyrészt, mert abban az időben még a légkört sokkal vékonyabbnak gondolták, mint amilyen a valóságban, másrészt pedig, mert nem tudták megmagyarázni, hogy a levegő, amely idelent nem bocsát ki fényt magából, fent a magasban fényforrás gyanánt működhesen.

A múlt század vége felé megindult ezeknek a kérdéseknek a tisztázása. Ugyanazt a sarkifény-jelenséget lefényképezték a Földnek egymástól néhány száz kilométer távolságba eső pontjairól. A fényképek összehasonlítása alapján háromszögelési módszerrel meg lehetett határozni azt a magasságot, amelyben a fényjelenség keletkezik. Az eredmények azt mutatták, hogy a sarkifények legnagyobb része 100 km és 200 km közti magasságban jön létre. Sikerült előállítani a sarkifények színeképét is. Ebből megállapítható volt, hogy a sarkifény milyen anyagokból indul ki. Kiderült, hogy ezek az anyagok a nitrogén és az oxigén, vagyis a sarkifény a levegőben képződik.

A sarkifények magasságára vonatkozó mérések azt mutatták, hogy a jelenség függőleges kiterjedésében nagy eltérések mutatkoznak. Vannak sarkifények, amelyek aránylag vékony légköri rétegben keletkeznek. 100 km körüli magasságban van az alsó határuk és 150 km körül a felső. Vannak azonban olyan sarkifények is, amelyek 800—1000 km magasságig terjednek. Ez az eredmény azt bizonyította, hogy a légkör legalább 800—1000 km magasságig terjed. Ezért néhány évtizeddel ezelőtt még az volt az elfogadott tudományos vélemény, hogy a sarkifény a légkör legfelső rétegeinek a jelensége.

A mesterséges holdak és az űrszondák segítségével végzett kutatások azonban megmutatták, hogy a légkör vastagsága, legalábbis az alacsonyabb szélességű övben, lényegesen meghaladja az 1000 kilométert. Ha még figyelembe vesszük, hogy a sarkifények nagy többsége nem terjed magasabbra 200 km-nél, azt a következtetést kell levonnunk, hogy *a sarkifény nem a légkör felső részeinek, hanem a légkör középső rétegeinek a jelensége.*

Mi az oka annak, hogy a légkörnek ezek a közepes magasságú rétegeifényt bocsátanak ki magukból?

Sokáig uralkodott az a téves felfogás, hogy a sarkifény tulajdonképpen elektromos fénykisülésekből származnék. Az évszázadforduló táján a fizikusok sokat foglalkoztak a ritkított gázokban lejátszódó elektromos kisülések folyamán keletkező fényjelenségekkel. Kézenfekvőnek látszott, hogy a sarkifény is a légkör ritkult rétegeiben lejátszódó elektromos kisüléseknek a terméke.

Ma azonban tudjuk, hogy a termoszférában, ahol a sarkifények keletkeznek, erősen ritkult levegő ugyan van, azonban elektromos ki-



33. ábra. Ívalakú sarki fény

sülések nincsenek. A sarkifény a valóságban úgy képződik, hogy a Napról érkező korpuszkuláris sugárzás részecskéi beleütköznek a légköri gázok atomjaiba és ezeket úgynevezett gerjesztett állapotba hozzák. Gerjesztett állapot azt jelenti, hogy az atom keringő elektronjai közül egy vagy több elektron magasabb energiaállapotú pályára tér át. A magasabb energiájú pályákon keringő elektronok idővel visszaugranak eredeti pályájukra, ami energiafelszabadulással jár: az elektron egy fénykvantumot bocsát ki magából. Ennek a jelenségnek persze óriási arányokban, rengeteg atomon kell végbemennie, hogy olyan fénykibocsátás származék belőle, amely a Föld nagy területein megfigyelhetővé válik.

Olvasóink jól tudják, hogy a Napról kiinduló korpuszkuláris sugárzás elektromosan töltött részecskékből áll és ezek a részecskék a Föld mágneses erőterének hatása alatt az északi és déli mágneses sarkok felé törekednek. Ennek folytán a légköri gázok gerjesztése elsősorban a Föld mágneses sarkai köré eső területeken történik meg.

Ha a Nap korpuszkuláris sugárzása időbelileg változatlan, állandó erősségű folyamat lenne, akkor a Föld légkörében a sarkifények minden napon azonos mértékben fejlődnének ki. A földfelszín bizonyos részéről derült időben minden éjjelen látnók az északifényt, illetőleg a délifényt, a Föld többi részéről pedig még kivételesen sem lehetne meglátni. Ismeretes azonban, hogy a Nap korpuszkuláris sugárzásának fejlettségében nagy időbeli ingadozások mutatkoznak. A naptevékenység változásával együtt a korpuszkuláris sugárzás is lényeges átalakulásokon megy át. A naptevékenység csendes időszakában a sarkifény láthatósága a Földön kis területre szorítkozik, a naptevékenység felélénkülése pedig a korpuszkuláris sugárzás megerősödését és a sarkifény láthatóságának alkalmmalag bekövetkező nagy kiterjedését hozza magával.

Ezzel eljutottunk a sarkifény jelenségének ahhoz a mozzanatához, amelynek érdekes csillagászati vonatkozásai vannak. Bár a sarkifény a légköri optika körébe tartozó jelenség, kiváltó oka a légkörön kívül fekszik és a Napból indul ki. A sarkifények láthatóságának nagy térbeli kiterjedései mindenkor a naptevékenység megélénkülését tükröztetik. Ez a kapcsolat még arra is lehetőséget ad, hogy a mérsékelt szélességek alatt láthatóvá váló sarkifények bekövetkezését napfizikai megfigyelések birtokában előre jelezhessük. A naptevékenység egyes jelenségei ugyanis optikai úton észlelhetők, tehát fellépésük jelei fénysebességgel érkeznek meg hozzánk, vagyis kb. 8 perc 20 másodperccel fellépésük után a Földön már megfigyelhetjük őket. A Nap korpuszkuláris sugárzása ezzel szemben a fénysebéségnél lényegesen lassabban teszi meg az utat a bolygóközi téren keresztül, durván egy napnyi időre van szüksége a Föld eléréséhez. Ezért a csillagásznak kereken 24 órai időelőnye van ahhoz, hogy a bekövetkező sarkifény lehetőségét bejelentse.

A légkör közepes magasságú rétegeinek egy másik fénykibocsátási

jelensége is van, amely a nagyközönség figyelmét kevésbé vonja ugyan magára, mint a sarkifény lenyűgöző látványa, azonban tudományos szempontból még a sarkifénynél is nagyobb érdeklődésre tarthat számot. Ez a jelenség az úgynevezett *éjszakai égboltfény* jelensége.

Már több évtized óta ismeretes, hogy a Föld légköre az éjszaka folyamán csekély erősségű fényforrás gyanánt működik. Holdfénytelen derült éjszakákon a légkör és az alatta fekvő földfelszín bizonyos fokú megvilágítást kap, amely a szabad ég alatt a közeli tárgyakkal és a táj körvonalainak a felismerését bizonyos fokig még lehetővé teszi. Ez a megvilágítás felhős időben gyengül és borult időben egészen meg is szűnik.

A derengő éjszakai világosságnak csak mintegy 20%-a származik a csillagok fényétől, a többi a légkör saját fénykibocsátásából ered. Ha az éjszakai égboltfényt az infravörös tartományban vizsgáljuk, akkor ez az arányszám még jobban eltolódik: az éjszakai égboltról érkező fény-sugárzás intenzitásának csupán 10%-a esik a szemünkkel meglátható tartományba és 90%-a a színeké infravörös részébe. Az éjszakai égboltfény jellemző tulajdonsága, hogy az egész Földön nagyjában egyenletes módon jelentkezik. Nem összpontosul a magas szélességű tájakra, úgy mint a sarkifény; sem az erőssége, sem a színeképi összetétele nem függ lényeges mértékben a földrajzi szélességtől. Az éjszakai égboltfény fellépése tehát a földi légkörnek egy mindenütt meglévő, általános tulajdonsága.

A nagyközönség figyelmét nem köti le a légkör éjszakai fénykibocsátása, mert ez a fény gyenge és nagyobb része a láthatatlan vörösöninni tartományba esik. A légkör fizikai állapotának megismerése szempontjából azonban értékes eszközt jelent.

Kiderült például, hogy az éjszakai fénykibocsátás a termoszférából származik, mégpedig 80 km és 400 km közti magasságból. Az éjszaka első felében a sugárzás fokozatosan erősödik és éjjel tájban éri el maximális értékét. Éjjel után a termoszféra alsóbb részeiben a fénykibocsátás fokozatosan megszűnik, és a jelenség idővel a termoszféra felső részére korlátozódik. A sugárzás mindaddig erős marad, amíg a 350 km körüli rétegek még fényt szolgáltatnak. Az egész sugárzásnak ugyanis túlnyomó része ezekből a rétegekből származik.

A színeképelemzés azt mutatja, hogy az éjszakai égboltfény részben a molekulás állapotú nitrogénből és oxigénből, részben pedig atomos oxigénből származik. Igen érdekes, hogy a fénykibocsátó atomok közt szerepel a nátrium is, tehát egy olyan vegyi elem, amely a légkör alsóbb részeiben nem található meg.

Az éjszakai égboltfény annyiban áll rokonságban a sarkifény jelenlétével, hogy ezt a fényt is a légköri gázok gerjesztett atomjai hozzák létre, amikor gerjesztett elektronjuk az alapállapotba visszaugrik.

Lényeges különbség azonban az éjszakai égboltfény és a sarkifény között, hogy az éjszakai égboltfényt szolgáltatató atomok gerjesztését *nem a Nap korpuszkuláris sugárzása idézi elő*, hanem a Napnak az elektromágneses sugárzása. Közelebről a Nap rövidhullámú ibolyántúli sugárzásának köszönhetjük ezt az érdekes jelenséget.

Mi az oka annak, hogy az éjszakai égboltfény csak 80 km-nél nagyobb magasságokban keletkezik? Miért nem vált ki a Nap ibolyántúli sugárzása a talajmenti levegőből is fénykibocsátást? Ennek az a magyarázata, hogy az ibolyántúli napsugárzásnak a legrövidebb hullámú része egyáltalában el sem jut a légkör alsóbb rétegeibe. A 80 km és 20 km közti magasságban fekvő ozontartalmú rétegek ugyanis ezt a sugárzást teljesen elnyelik. Ezért az éjszakai égboltfény keletkezésére csak a 80 km-nél magasabban fekvő levegőrétegekben van meg a lehetőség.

Az elmondottakból következik, hogy az „éjszakai égboltfény” elnevezés nem egészen szabatos. A légkör termoszfériai része nem csak éjjel bocsát ki ilyen fényt, hanem éjjel és nappal egyformán. Ma már vannak olyan műszereink, amelyeknek a segítségével nappali világosság idején is ki lehet mutatni a termoszférából származó sugárzásokat. A meteorológia szaknyelvében divatba jött a *day-glow* („nappali égboltfény”) elnevezés.

Felvetődik az az érdekes kérdés, vajon más égitesteknek a légkörében is előfordulnak-e ezek a különleges fényjelenségek, a sarkifény és az égboltfény jelenségei? Ismeretes, hogy a Naprendszer bolygóinak nagyobb része és a bolygók egyes nagyobb holdjai is meglehetősen jelentékeny tömegű légkörrel rendelkeznek. Mennyiben számíthatunk ezekben a légkörökben a sarkifény és az égboltfény kialakulására?

Azokon az égitesteken, amelyeknek van saját mágneses erőterük, éppen úgy megvan a lehetőség a sarkifény kialakulására, mint a Föld légkörében. A jelenség valószínűleg annál fejlettebben jelentkezik, minél közelebb van az illető égitest a Naphoz, mert annál erősebb korpuszkuláris sugárzásban részesül. A külső bolygókon emiatt már nem számíthatunk fejlettebb sarkifény-jelenségekre. Azokon a holdakon, amelyeknek saját mágneses erőterük nincsen, még abban az esetben sem számíthatunk sarkifény-jelenségekre, ha elég jelentékeny tömegű légkörrel rendelkeznek.

Más a helyzet az égboltfény szempontjából. A Naprendszer összes égitestei részesülnek a Napról kiinduló ibolyántúli sugárzásban. Ezért azt kell várnunk, hogy minden légkörrel ellátott bolygón fellép az éjszakai égboltfény jelensége is. A jelenség fejlettsége azonban ebben az esetben is erősebb lesz a belső bolygókon és gyengébb lesz a távoli külső bolygókon.

Végigtekintve az előadottakon, az a meggyőződés alakul ki bennünk,

hogy Földünk légköre sokkal bonyolultabb felépítésű és fizikai szempontból sokkal érdekesebb anyagtömeg, mint amilyenek néhány évtizeddel ezelőtt még gondoltuk. A felsőbb légrétegek ugyanis olyan anyagokat és olyan tűneményeket rejtenek magukban, amelyek a légkör alsó rétegeiben ismeretlenek vagy erősen háttérbe szorulnak.

BARTA GYÖRGY (Magy. All. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet):

## A FÖLD ASZIMMETRIKUS FELÉPÍTÉSE

Az emberi tudásvágy már ősidők óta törekedett Földünk megismerésére. Ősztönösen felismerték ugyanis, hogy a környezet minél alaposabb és részletesebb ismerete lényeges anyagi előnyökkel is jár. Egy ismert világban sokkal biztosabban élhetünk és tevékenykedhetünk, mint egy ismeretlenben. Az első primitív elgondolások teknősbékán álló négy elefánt hátán nyugvó lapos Földről az emberi méretek Földhöz viszonyított kicsinységéből származnak. Egy-egy ember csak kis területet képes látókörével átfogni és ez a kis terület első közelítésben síknak vélhető, főleg akkor, ha a földtest kialakulásának fizikai hátteréről semmi elképzelésünk nincs.

Az emberi szellem ragyogó elvonatkoztató képességének bizonyítéka, hogy Eratostenes és Pozidonius már az ókorban, mintegy 2000 évvel ezelőtt felismerték Földünk gömbszerű alakját. Méretének meghatározására méréseket is végeztek és azt elég pontosan meghatározták. Eratostenes pl. a tevekaravánok haladási sebességével fejezte ki Földünk kerületét és azt 2500 „tevenapnak” becsülte. 1 tevenap szerinte 100 stádiummal, azaz 18 és fél km-rel egyenlő, így mérése és számítása 46 250 km-re vezetett, vagyis a tényleges értéket csak 16%-kal becsülte túl. A földtest méretét tehát már régen meghatározták, kialakulására azonban semmiféle elképzelésük sem volt. A ható okok felismerése csak a későbbi évszázadok, sőt évezredek kutatóinak sikerült.

### *A Föld alakja*

A tömegvonzás törvényének egyetemes jellegét, Földünk alakjának és a Naprendszer szerkezetének kialakításában vitt döntő szerepét először Newton ismerte fel. Az ő vizsgálatai nyomán világos volt, hogy a gömbszimmetrikus gravitációs tér alakítja ki elsősorban Földünk gömbalakját. Rövidesen kiderült azonban az is, hogy a földalag meghatározásában Földünk forgása is lényeges szerepet játszik. A forgás által keltett és a centrifugális erőben megnyilvánuló hengersizimmetrikus erőter a



gravitációs térből származó gömbszimmetriát torzítja és hatására Földünk egy a sarkainál belapult forgási ellipszoid alakot vesz fel. A torzultságot könnyen megbecsülhetjük, ha tudjuk, hogy Földünk egyenlítői sugara 21 km-rel hosszabb, mint a sarki sugár, vagyis a sarki sugár mintegy  $\frac{1}{300}$ -ad részével rövidebb, mint az egyenlítői. Ezen lapultság mértékének minél pontosabb megállapítása a felsőrendű geodéziának ma is elsőrendű feladata.

A mindig megújuló nagyobb és nagyobb területre kiterjedő és pontossági tekintetben is rohamosan fejlődő mérések során megállapították, hogy Földünk nem tisztán forgási ellipszoid, vagyis a Föld egyenlítői metszete sem kör alakú, hanem az egyenlítő is ellipszis; nagy és kis tengelye közötti különbség néhány száz méter és alig lépi túl jelenlegi mérési pontosságunk határát. Ez a pontosság azonban a geodéziai mesterséges holdak alkalmazásával az utolsó évtizedben ismét lényegesen megnőtt. Az ilyen típusú mérések során eltűnnek a szárazföldek és tengerek közötti mérés technikai nehézségek. A mesterséges holdak pályáit egész Földünk gravitációs tere egységesen alakítja ki. Egy jól elrendezett észlelőhálózat segítségével a pályaelemek az óceánok felett is jól mérhetőek. Ezek a nagyobb pontosságú mérések a Föld háromtengelyű ellipszoidicitásának gondolatát is továbbfejlesztették és a szabálytalan földalaknak, az ún. geoidnak a vizsgálatát is lehetővé tették. A geoid-alak a forgási ellipszoidtól pozitív és negatív irányban mintegy 50—60 méterrel tér el.

A földalak fizikai háttere a forgási ellipszoid alakig egyértelműen magyarázható a gravitációs és centrifugális erők együttes hatásával. A háromtengelyű ellipszoid és a szabálytalan geoid-alak mögött azonban már más fizikai törvényszerűségeket kell keresni. Valószínűleg a Föld anyagi és energetikus inhomogenitása az észlelt földalak-rendelleneségek mélyebb oka.

### *A Föld szerkezete*

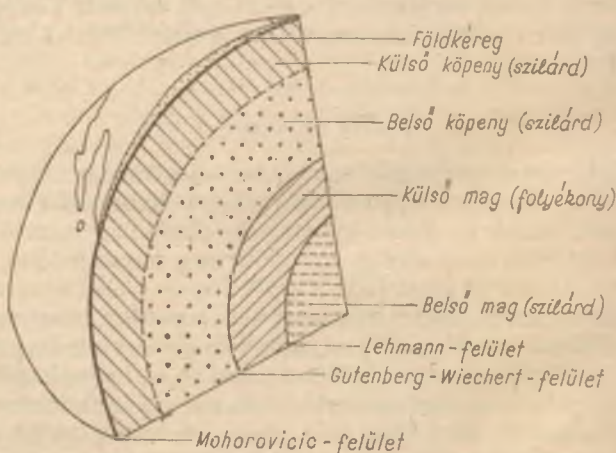
A Föld anyagi összetétele sok vitára ad alkalmat. A felszínen a Földet alkotó anyagok meglehetősen szabálytalanul tarka összevisszaságban jelentkeznek és lépten-nyomon észlelhető nagyméretű inhomogenitás. A mélyben ez az anyagi egyenlőtlenség furcsa módon, igen hamar eltűnik. Az emberi gondolkodás egyik alapelve lehet az az általában felismerhető törekvés, hogy arról, amit nem ismerünk bizonyos sematikus elképzelést alakítunk ki. Ez az elképzelés először mindig szimmetrikus és homogén. A tudomány fejlődése azonban az ismeretlenséget mind távolabbra űzi és ezzel mind messzebb tűnik előlünk az első szimmetrikus és homogén modell. Manapság már olyan ismeretek birtokában vagyunk, hogy a Föld belső szerkezeti felépítéséről bizonyos határozott megállapításokat tehetünk anélkül, hogy onnan anyagot kiemelhetünk,

vagy bármiféle közvetlen ismeretet szerezhettünk volna. Közvetett ismereteink azonban elég határozottak és a jelenleg kialakult kép nagy vonalaiban helytállóan fog bizonyulni és a további kutatásokban valószínűleg csak finomításokra és egyes részletek tisztázására kerül majd sor.

A Föld belső szerkezeti felépítéséről a legtöbbet jelenleg a földrengési hullámok híradásaiból tudunk. A Föld felső tartományában olykor olyan nagy mechanikai feszültségek halmozódnak fel, hogy hatásukra az anyag a leggyengébb helyen eltörik és a felgyülemlett feszültség — vagyis potenciális energia — kinetikus mozgási energiává válva a törés helyéről hullámmozgás formájában szétáramlik. Így jönnek létre a földrengések.

A földrengési hullámok két fő fajtáját ismerjük: az egyikben az anyagrészek a hullám terjedési irányára merőlegesen mozdulnak el nyugalmi helyzetükből, ezek a transzverzális hullámok; egyes részecskék pedig a tovaterjedés irányába mozdulnak el, ezek a longitudinális hullámok. Transzverzális hullámok csak szilárd testben terjedhetnek, folyadék vagy gáznemű testekben nem. Longitudinális hullám keletkezése azonban mindhárom halmazállapotú anyagban lehetséges.

Ezek a földrengési hullámok átjárják a földtestet és a különböző rugalmassági tulajdonsággal rendelkező rétegek érintkezési felületeiről részben visszaverődve, részben a másik közegbe behatolva irányukat megváltoztatva haladnak tovább és érnek újból a felszínre. Ismervén egy-egy földrengés kipattanási helyét és idejét, és mérve a földrengési



34. ábra. A Föld belső szerkezete vázlatosan

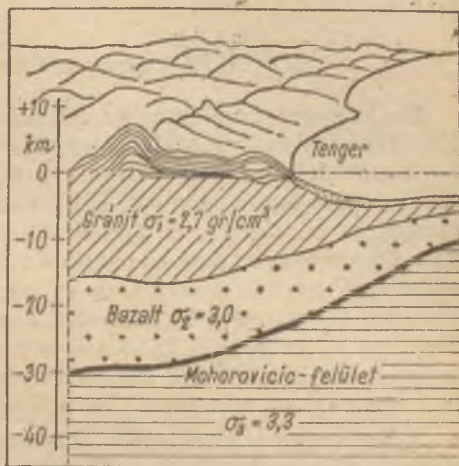
obszervatóriumokban a rengési hullám felszíni beérkezési idejét és alakját, következtetéseket vonhatunk le a Földünk belsejében levő határfelületekről és az azok által körülvett anyagtartományok különböző tulajdonságairól, rugalmasságáról, sűrűségéről, halmazállapotáról stb.

A földrengési hullámok tanúsága szerint Földünk anyagának felépítése gömbhéjas szerkezetű. Három fő tartományra osztható: a felső 30–40 km vastag réteg a kéreg; ez alatt fekszik 2900 km mélységig a köpeny és a köpeny alatt foglal helyet a Föld magja. A kéreg és a köpeny közötti határ az ún. *Mohorovicic*-felület, a köpeny és a mag közötti pedig a *Gutenberg*—*Wiechert*-felület. A kéregben és a köpenyben mind transzverzális, mind longitudinális földrengési hullámok haladnak, vagyis anyaga szilárd halmazállapotúnak tekinthető. A magban transzverzális hullámot nem észlelünk, vagyis Földünk teste a *Gutenberg*—*Wiechert* felület alatt cseppfolyós, vagy gáznemű halmazállapotú. Manapság inkább azt mondanánk, hogy ott az anyag egy különleges, ún. plazma-állapotban van.

A plazma-állapotú anyagok atommagok, elektronok, pozitronok, egyéb elemi részek és fotonok kifelé elektromosan semleges keverékéből állanak. Az ilyen anyagok viselkedéséről még nagyon keveset tudunk, pedig a világegyetem felépítésében lényeges szerepet játszanak. Valószínű, hogy világegyetemünk anyagának legnagyobb része ilyen plazmaállapotban van és Földünk anyaga is 2900 km-nél mélyebben az ottani nagy nyomás és hőmérséklet miatt valószínűleg ilyen folyékony plazmaállapotú.

A földrengés-hullámok tanúsága szerint azonban a Föld magja sem egységes, hanem két eltérő viselkedésű részre oszlik. A két részt, mintegy 5000 km mélységben egy újabb felület, a *Lehman*-öv választja el egymástól. A *Lehman*-övön belüli rész ismét szilárd halmazállapotú.

Földünk felépítése nagy vonalakban tehát a következő: a 3000 km vastag szilárd kéreg és köpeny alatt 2000 km vastag folyékony külső mag anyagban lebeg az 1350 km sugarú belső mag. Az általános elgondo-



35. ábra. A kontinensek úszása a sűrűbb köpenyanyagokon, az izosztázia jelensége

lás szerint ezek a gömbhéjak koncentrikusak, vagyis a központból különböző irányokban mérve ugyanolyan vastagságúak. Ez az elgondolás a jobban ismert felszíni rétegeknél azonnal felmondja a szolgálatot. Ismeretes ugyanis, hogy az óceánok alatt a Mohorovicic-réteg magasabban van, mint a kontinensek alatt, de mélysége a kontinensek alatt sem állandó. A hegységek alatt a Mohorovicic-réteg mélyebben van, mint a síkságok alatt. Magyarországon pl. a mérések szerint igen közel, mintegy 24 km-re van a felszínhez, míg a közeli hegységek alatt 50—60 km-es mélységek is előfordulnak.

### *A Föld aszimmetrikus felépítése*

Eza felismerés vezetett arra az elgondolásra, hogy a kontinens-táblák ritkább anyaga úszik a földköpeny sűrűbb anyagán és a hidrosztatikus elvnek megfelelően olyan mélyen merül abba, hogy a ráható felhajtó erő egyensúlyt tart a súlyával. Ezt a törekvést az egyensúlyi állapotra nevezzük az izosztázia jelenségének. Ez a jelenség mutat először a közvetlen felszínen nyert tapasztalatokon túlmenően a Föld inhomogén felépítésére. A további vizsgálatok az inhomogenitás felismerését mind mélyebbre terjesztették ki. Kiderült, hogy a Föld belsejében bizonyos rétegekben a földrengési hullámok sebessége kicsi. Ezek a rétegek a kontinens-táblák alatt 120 km mélységben, az óceánok alatt azonban jóval magasabban, mintegy 60 km mélységben találhatók.

A földrengések kipattanása határozott földrajzi helyekhez kötött. Ismeretes földrengési zónák: a Csendes-óceán partvidéke és az eurázsiai hegységrendszer. A földrengés fészkeknek ez az eloszlása arra mutat, hogy ezeken a helyeken halmozódik fel legjobban a földkéreg feszültsége és itt törik el leghamarabb a viszonylag gyengébb anyag. Tehát bizonyos anyagi és energia inhomogenitás lép fel a Föld belsejében. Legmélyebb földrengéseink 720 km mélységben pattannak ki. Ebben a mélységben tehát még fennáll horizontális irányú anyagi és energia inhomogenitás.

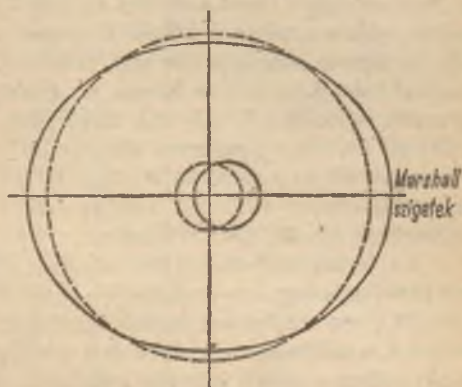
*A. Vogel* földrengések vizsgálatával megkísérelte meghatározni a Gutenberg—Wiechert-felület mélységét a Föld különböző helyein és vizsgálataiban határozott, többszáz km-es mélységkülönbségeket észlelt, sőt különböző időkből származó észlelési anyag feldolgozásával és egybevetésével ennek a mélységnek jelentős időbeli változását is megállapította.

A Szovjetunióban Kamcsatka és Belső-Ázsia között 4000 km-es vonalon egymástól 80 km távolságban 50 db egyforma műszerekkel felszerelt földrengési obszervatóriumot állítottak fel. Az obszervatóriumok által gyűjtött anyag feldolgozásából megállapították, hogy a köpenyt a Gutenberg—Wiechert-felületig mind függőleges, mind vízszintes irány-

ban számos repedés harántolja. Érdekes, hogy ebből a nagy pontosságú egységes adatrendszerből is kiderült, hogy a Gutenberg—Wiechert-felület a Csendes-óceán alatt magasabban fekszik, mint a kontinentális félgömbön, vagyis a Gutenberg—Wiechert-felület a Mohorovicic-felülethez hasonlóan bizonyos aszimmetrikus elhelyezkedést mutat.

Földrengési adatokból a Gutenberg—Wiechert-felületnél mélyebben fekvő aszimmetriáról eddig még nincs tudomásunk. A belső magról visszaverődött, vagy azon áthaladó hullámok annyira jellegtelenek és bizonytalanok, hogy belőlük egyértelmű következtetést levonni eddig még nem lehetett.

Sokkal régebről vannak azonban ismereteink a Föld mágneses terének aszimmetriájáról. Földmágneses térképekből és az azokból kiszámított formulákból tudjuk, hogy Földünk mágneses középpontja nem esik össze a földgömb geometriai középpontjával, hanem attól igen jelentős távolságra, mintegy 300—400 km-re excentrikusan fekszik Észak-Ausztrália, illetve pontosabban a Marshall-szigetek irányában.



36. ábra. A mágneses középpont excentricitása és a háromtengelyűség

Az excentricitás következtében a földmágneses tér vízszintes összetevője Ausztrália környékén mintegy 30%-kal nagyobb, mint a vele átellenes oldalon fekvő Atlanti-óceáni vidéken. A mágneses tér függőleges összetevőjének és deklinációjának térbeli eloszlása is egyértelműen jelzi ezt az általános mágneses aszimmetriát. A jelenség tehát nem fekszik az észlelési pontosság határán, hanem méreteivel a mérési pontosságot sokszorosán felülmúlja.

Feltűnő, hogy a geodéziából ismert háromtengelyű földalak egyenlítői nagy tengelye éppen a mágneses excentricitás irányába mutat, tehát feltételezhető, hogy a két aszimmetrikus jelenség között valami okozati összefüggés állhat fenn. Ha a Föld belső magja, vagyis a Lehman-öv alatti legsűrűbb földtömegek excentrikusak 300—400 km-rel, akkor a Föld felszínének megfelelően a gravitációs nívófületnek a geodéziából ismert háromtengelyűséget kell mutatnia. A jelenségek összhangjából arra következtethetünk, hogy a Föld belső magja nincs a Föld geometriai középpontjában. Ez a jelenség okozza mágneses terünk deformáltságát és Földünk egyenlítői ellipticitását. A kérdéscsoport megoldását és arról

egységes elképzelés kialakítását azonban egy fontos természeti jelenség egyrészt nagyon bonyolulttá teszi, másrészt azonban a megismerését lényegesen elő is segíti.

### *A földmágneses tér évszázados változása*

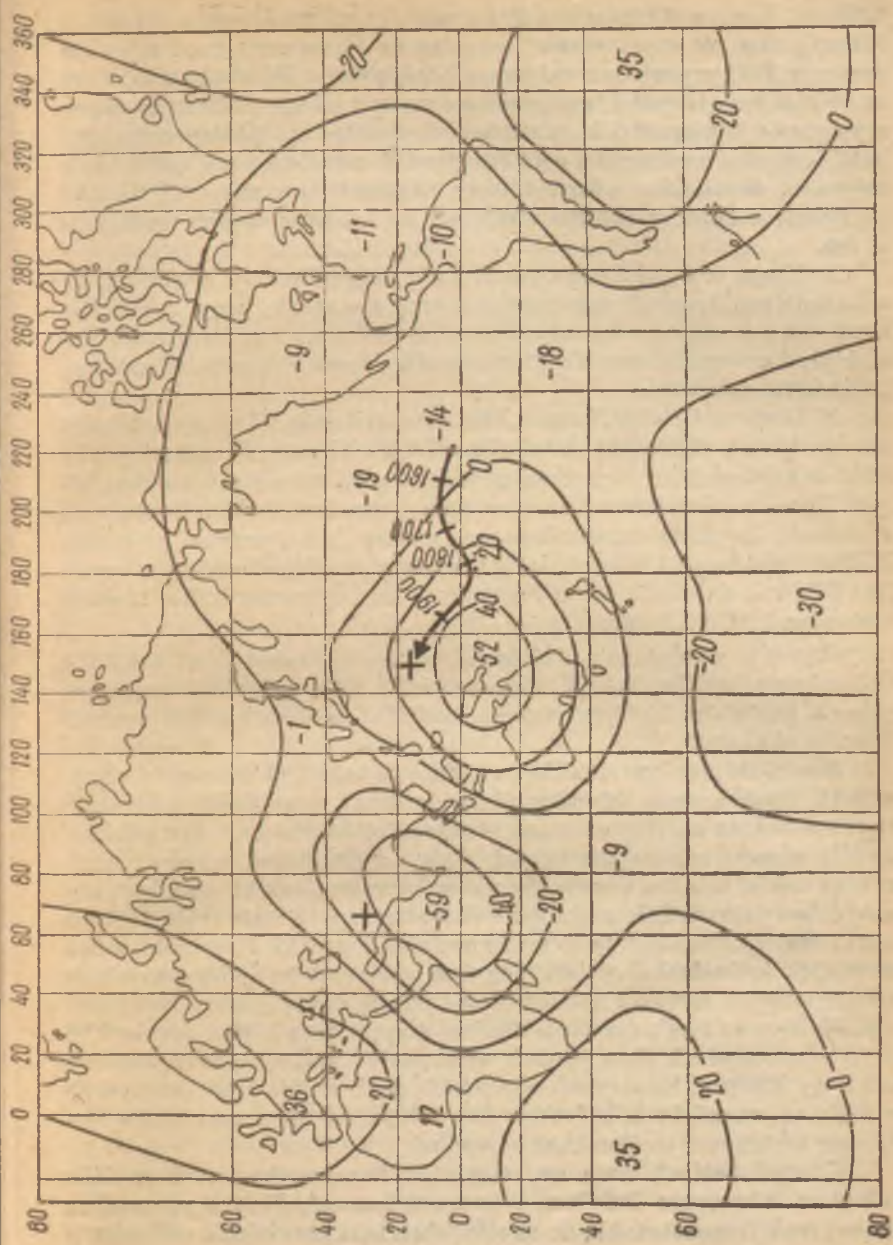
A földmágneses tér vizsgálata során már több száz évvel ezelőtt felismertek egy különös jelenséget. Kiderült ui., hogy ha ugyanazon a helyen zavartalan körülmények között megmérjük a földmágneses tér irányát és erősségét és ezt a mérést néhány év, vagy évtized múlva megismételjük, akkor a mérések között lényeges különbségeket kapunk. A jelenség rendszeres megfigyelése arra vezetett, hogy a Föld mágneses erőtere emberi mértékkel mérve lassan, de geológiai szempontból tekintve igen gyorsan változik. A változás meglepően nagymértékű, Londonban pl. 1600-tól 1800-ig a mágneses elhajlás  $36^\circ$ -ot változott. Budapesten 1800-tól mostanáig ez a változás mintegy  $17^\circ$ -ot tesz ki. A mágneses tér erőssége is hasonlóképpen változik. Néhány száz év alatt a változás az egész térerősségnek 10—20%-át is kitcheti.

Ha térképen összekötjük azokat a pontokat, amelyekben a mágneses térerősség egy-egy összetevője egyenlő és ha a különböző időpontban készült ilyen térképeket összehasonlítjuk, akkor megállapíthatjuk, hogy ezeknek a mágneses vonalaknak a rendszere az évszázados változás következtében nyugati irányba vándorol. Az évszázados változás a Föld egyes pontjaiban igen élénk. Ezeket a helyeket a mágneses évszázados változás izopor fókuszainak nevezzük. Ezek a fókuszok is nyugati irányba vándorolnak. Ha kiszámítjuk különböző időpontokra a Föld mágneses középpontjának a helyét, azt találjuk, hogy ez is nyugati irányba mozog. Ez a nyugati irányú elmozdulás tehát a jelenségnek az egész Földre érvényes általános jellegű része.

Londoni adatokból számítva, mai ismereteink szerint, az évszázados változás teljes periódusa 400—500 év. Ennyi idő alatt a Föld felszínén nem észlelünk lényeges geológiai változásokat. Mi lehet tehát ennek a nagyméretű mágneses változásnak az oka? Nyilvánvaló, hogy ha az évszázados változásban találunk bizonyos jellegzetes karaktert és azt más természeti jelenségekkel egyeztetni tudjuk, akkor közöttük okozati összefüggésre következtethetünk.

### *A földmag mozgása*

Ha az évszázados változás jelenségét nem térképszerűen, hanem olyan koordinátarendszerben<sup>2</sup> ábrázoljuk, amely hangsúlyozza a Föld gömbalakját, akkor azt találjuk, hogy az évszázados változás jelenségének legfontosabb szimmetria-középpontja Pakisztán körül alakul ki.



37. ábra. A mesterséges holdak segítségével megállapított geoidalak és a mágneses jelenségek összefüggése. A + jelzi a mágneses évszázados változás pakisztáni szimmetria pontját és az excentricitás Marshall-szigeti pontját. A nyíl az excentricitás változását jelzi az utolsó 400 évben.

Érdekes, hogy a földgömbön Pakisztán éppen merőlegesen fekszik a földmágneses tér excentricitási irányára és éppen ezen pont irányába mozog a Föld excentrikus mágneses középpontja. Feltételezhető, hogy az évszázados változás jelenségének ezt az igen jellegzetes pontját éppen a mágneses középpontnak ez a mozgása alakítja ki. Mindenesetre várható, hogy az excentricitási pont (vagyis a Marshall-szigetek vidéke) és a mágneses évszázados változás nagy szimmetriacentruma (Pakisztán környéke) a Föld geometriai alakjában is hangsúlyozottan jelentkezni fog.

Valóban, a legújabb geodéziai mesterséges holdak adataiból kiszámított geoid-alakok valamennyien arra mutatnak, hogy Ausztrália körül van a geoidnak a legnagyobb pozitív eltérése a forgásszimmetrikus alaktól; legnagyobb negatív eltérése pedig éppen Pakisztán közelében, India körül található.

Feltételezhető tehát, hogy a Föld excentrikus belső magja a mágneses évszázados változásból kiszámítható  $0,2^\circ$  évi szögsebességgel (ami a Föld belsejében 1 km/év sebességnek felel meg) mozog a felszínhez képest. Ennek a felismerésnek azonban igen fontos további következményei is vannak. Ha ui. az excentrikus mag mozog és helyzetével kialakítja Földünk mindenkori felszíni alakját, akkor elmozdulásának következtében Földünk alakjának és nívófelületének is a mágneses térhez hasonló sebességgel kell változnia.

Ennek a változásnak a létrehozás bizonyos sejtéseket lehet találni a tudományos irodalomban. *K. Jung* szerint a Föld egyenlítői nagy tengelye a különböző időkben végzett geodéziai mérések alapján nyugati irányba vándorolt.

Hasonlóképpen gravitációs terünknek is meg kell változni a nagyméretű tömegmozgás következtében. Ismételt gravitációs méréseink ugyan általában mindig mutatnak bizonyos különbséget az évtizedekkel azelőtt végzett mérésekhez képest, ezek a különbségek azonban rendszerint mérési hibákra vezethetők vissza. A változások ui. csak igen kicsi mértékben változtatják meg a gravitációs teret. A változás évtizedenként a gravitációs térnek legfeljebb milliomod részét teszi ki. Ilyen pontosságú méréseink évtizedekkel azelőtt még nem voltak. A legújabb gravitációs relatív mérések azonban minden esetre arra mutatnak, hogy India gravitációs tere az észak-amerikai Madison-alapponthoz képest évente  $0,05$  mgal sebességgel nő. Ez a jelenség összhangban van azzal az elgondolással, hogy Földünk legnagyobb gravitációs depressziója India környékén a földmag mozgásának következtében feltöltődik és a gravitációs tererősség a környező területekhez képest nő.

Könnyű belátni, hogy egy szigorúan koncentrikus, csak radiális irányban inhomogén Földben a koncentrikus gömbhéjak egymáshoz képest csak foroghatnak, de az előzőekben leírt gravitációs változást is



okozó anyagmozgás nem létezhet. A változó tömegeloszlású és alakú földmodell erősen megváltoztatja szemléletünket és az elgondolásnak a különböző tudományterületeken jelentős következményei vannak. Igen fontos tehát ezeknek az anyagmozgásoknak a létét bebizonyítani és az elgondolást további érvekkel alátámasztani. Ha találnánk az évszázados változásban egy olyan rövidebb periódust, amely már az utóbbi évtizedek nagyobb pontosságú adatrendszerében is jól felismerhető és azt egyeztetni tudnánk más természeti jelenségek hasonló periódusaival, akkor ez az anyagmozgás-hipotézisnek erős támasza volna.

### *A mágneses és gravitációs tér változásának 50 éves periódusa*

Az utolsó évszázad nagy pontosságú obszervatóriumi jellegű földmágneses adatrendszerében egy 50 év periódusú, többszáz gamma ( $1 \text{ gamma} = 10^{-5} \text{ gauss}$ ) amplitúdójú, tehát jól mérhető hullám található. Ennek a hullámnak bizonyos jellegzetes sajátságai kiterjeszhetőek az egész Föld felületére. Megállapítható pl., hogy az évszázados változás sebessége az egész Földön egy időben növekszik és csökken, és a mágneses vektor végpontja (a mágneses tér irányát és erősségét jelképező nyíl hegye) az északi féltekén az óramutató járásával megegyező körüljárási irányú csavarvonal jellegű mozgást végez.

Komponensekben vizsgálva a jelenséget további érdekes eredményeket kapunk. Az északi és a függőleges komponens hullámainak maximumai, illetve minimumai az egész Földön egyidejűek. Ezzel szemben a keleti komponens rátevéődött hullámának a szélső értékei kelet felé haladva mindig korábban következnek be. A hullám tehát keletről nyugatra halad. Eltolódása olyan gyors, hogy az átellenes meridiánokon fekvő obszervatóriumokban a szuperponált hullám fázisa ugyanaz, vagyis a Földet két hullám veszi körül. A keleti komponens eltérő viselkedésének okát abban kereshetjük, hogy ez a komponens képviseli a mágneses tér kelet—nyugat irányú, vagyis egyenlítői aszimmetriáját, ezért ebben lép fel világosan a változási hullámnak kelet—nyugat irányú mozgása.

A mágneses évszázados változással kapcsolatos tömegmozgás bizonyítására igen fontos volna hasonló gravitációs évszázados változást is kimutatni. Sajnos, kellő pontosságú méréseink 50—100 évre visszamenőleg nincsenek. A gravitációs térerősség időbeli változását, sőt egy abban jelentkező periodicitást tehát közvetlenül kimutatni nem tudunk. Viszont nagy pontosságú tengerszint-ingadozás méréseink már évtizedekkel, sőt évszázadokkal ezelőtt is voltak. A tengerszint változásai pedig képviselik Földünk gravitációs terével szoros kapcsolatban levő vízfelületeknek a változásait. Természetesen ilyen lassú változásokkal szemben Földünk folyadékként viselkedik, tehát a vízfelületek változását a szilárd kéreg is követi. A mért tengerszint-ingadozás csak azt a különbséget jelzi,

amennyivel a szárazföld kevésbé követi a vívfelület változását, mint a tengerszint.

Ha a különböző tengerszint-vizsgáló állomások adatrendszerait megvizsgáljuk az évszázados változás szempontjából, akkor azt látjuk, hogy egyes jellegzetes változás-jelenségek Földünket hullámszerűen veszik körül. A tengerszint-változásban is észlelhető az utolsó 70—80 év adatsorában egy 50 év periódusú hullám. A hullám Angliában és Ausztráliában azonos fázisban van. Vagyis ezen a két helyen a hullám maximumai a maximumokkal, minimumai a minimumokkal esnek össze. A köztük középen fekvő Bombay-i obszervatórium pedig határozottan ellenmenetet mutat, vagyis a maximumok a minimumokkal, a minimumok a maximumokkal esnek össze. Természetesen nemcsak ez a három állomás, hanem közöttük igen sok más állomás is mutatja ugyanezt a jelenséget. Ez arra vall, hogy a tengerszint-ingadozás 50 éves periódusú hulláma a Föld különböző pontjaiban egy azonos, általános jelenségnek a következménye.

Érdemes felfigyelni arra, hogy a periódus hosszának egyezése mellett a tengerszint-ingadozás hulláma ugyanolyan térbeli eloszlást is mutat, mint a földmágneses tér keleti komponensének a hulláma. A közöttük levő összefüggés tehát nagyon valószínű.

#### *A mozgással kapcsolatos további geofizikai jelenségek*

Ha a mágneses évszázados változás egy tömegmozgás lüktetésének felel meg, akkor nemcsak a Föld mágneses terének a változásában és gravitációs vívfelületeinek a változásában kell jelentkeznie az 50 éves periódusú hullámnak, hanem a Föld különböző, más mozgásjelenségeiben is. Ismeretes, hogy a Föld tengely körüli forgásában egy állandó rendszeres csökkenés észlelhető. Az utolsó 70—80 év megfigyelései arra mutatnak, hogy ez a csökkenés nem egyenletes, hanem benne szintén észlelhető egy 50 év körüli periódusú lüktetés.

A Föld forgástengelyének a helyzete sem állandó az idő folyamán, hanem egy kb. 427 napos periódusú, meglehetősen szabálytalan görbét ír le. Ez az önmagában záródó görbe első közelítésben körnek tekinthető. Átmérője 10 méter nagyságrendű. Ez az átmérő azonban nem állandó, hanem több, más periódus mellett egy kb. 50 éves periódus is rárakódik. A mágneses évszázados változásnak jól megfelelően a sarkvándorlás amplitúdójának 1910-ben és 1958-ban maximuma, 1935 körül pedig minimuma volt.

Mind a forgássebesség-változás, mind a sarkmagasság-ingadozás az egész Földet érintő, általános jellegű jelenségnek tekinthető. A tenger-

szint-ingadozásnál és a mágneses évszázados változásnál ez a probléma már nem ilyen egyértelmű, a globális és a regionális hatások csak külön kutatások alapján választhatók szét. A jelentkező 50 éves periódusú hullám a Föld legkülönbözőbb pontjain fekvő obszervatóriumok és mareográf állomások adataiban felismerhető, ezért globális jelenségnek tekinthető és a forgássebesség-változással, valamint a sarkmagasság-ingadozás periódusával összehasonlítható. Az azonos periódusok fellépte, és a hasonló térbeli eloszlás ezekben a legkülönbözőbb természeti jelenségekben mindenesetre igen erősen alátámasztja az inhomogén Föld belsejében fellépő tömegmozgások feltételezését.

### *A földmag-mozgás energiái*

A Föld felszínén, vagy a belsejében végbemenő tömegmozgások mindig bizonyos energia-átalakulással járnak. A Föld felszínén élve, annak bonyolult mozgásában részt veszünk, ezért számunkra meglehetősen közömbös és észrevehetetlen Földünk mozgási energiája. Csak ha a mértékét kiszámítjuk, akkor lepődünk meg nagyságától.

Számítsuk ki pl. egy köbkilométer  $2,3 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű, az egyenlítő közelében, a felszínen levő anyag mozgási energiáját. Ez az anyag a Föld forgása következtében mintegy 465 méter másodpercenkénti sebességgel halad nyugatról keletre. Kinetikus energiája tehát  $2,5 \cdot 10^{24}$  erg. Ez az energia kb. fél billió, óránként 100 km/óra sebességgel mozgó 12 mázsás autó mozgási energiájával egyenlő. És ez csak egy köbkilométer anyag mozgási energiája. A Föld pedig mintegy billió  $\text{km}^3$  anyagot tartalmaz, és forgási energiája  $2 \cdot 10^{36}$  erg!

A továbbiakban a Földnek csak ezt a forgási energiáját vesszük figyelembe. A Nap körüli keringés energiája ugyan még vagy négy nagyságrenddel nagyobb, de az eddigi tapasztalatok szerint ez az energia nem változik, ezért az egyszer kialakult energiaegyensúly nem bomlik meg, és a nagy mennyiségű energia észrevétlen marad.

A Föld tengelykörüli forgása ezzel szemben változik. A nap hossza, vagyis a Föld tengelyforgási ideje évenként mintegy 0,00002 másodperccel megnő. Ezt a forgássebesség-csökkenést egyértelműen mutatják a jelenkori csillagászati mérések, a történelem során több ezer évvel ezelőtt feljegyzett napfogyatkozások időpontjainak a vizsgálatai, sőt vannak bizonyos jelek arra vonatkozóan is, hogy forgásunknak ez a lassulása a geológiai korok folyamán is tartott. Őskori korallak mészhéjainak rétegződéséből megállapítható ugyanis, hogy 600 millió évvel ezelőtt a cambrium elején az év napjainak a száma 424; 350 millió évvel ezelőtt, a devon korszakban pedig 400 volt és azóta is tovább csökkent a mai 365 és egy negyed napra.

Az évenkénti relatív forgássebesség csökkenése ezekből az adatokból számítva tehát  $2,4 \cdot 10^{-10}$ . Ennek a forgássebesség-csökkenésnek megfelelő évi energiacsökkenés pedig  $9,6 \cdot 10^{26}$  erg, vagyis az összes évenként észlelt földrengések energiájának 400-szorosa. Valószínűleg a Földnek a mozgási energiája az árapály-jelenség következtében fellépő súrlódás miatt hővé változik, forgása ezért lassul.

Az árapálysúrlódás azonban nemcsak a felszínen, hanem az egész földtestben fellép. Vizsgáljuk meg ezzel kapcsolatban, hogy mekkora a belső mag hátrálásából származó évi energiacsökkenés. Legyen a belső mag 350 km-rel excentrikus. Tételezzük fel, hogy a belső mag anyaga  $3 \text{ g/cm}^3$ -rel sűrűbb, mint a külső magé. Sűrítsük a sűrűség különbségéből származó tömegnövekedést az excentricitási pontba. Forgás esetén ennek az excentrikus tömegnek az energiája  $0,8 \cdot 10^{32}$  erg. Ez a tömeg az évi mágneses mérések szerint  $0,2^\circ$ -ot mozdul el évenként, vagyis az egy év alatt megtett forgási szög 650 000-ed résszel változik, illetve a mag energiája évente  $2,5 \cdot 10^{26}$  erg-gel csökken. Ebből is láthatjuk, hogy a belső mag nyugati irányú mozgása a forgássebesség-csökkenés egyik lényeges oka lehet.

Elgondolható, hogy az energia-egyensúly megbomlása a Föld felszínének is jelentős megváltozásával jár. Torlódások, szakadások és csavarodások léphetnek fel az energia-egyensúly megbomlásának következtében, és lehet, hogy Földünk arculatának geológiai alakulása jórészt éppen ennek a lassú energiaátalakulásnak a következménye. A földmag excentricitása arra mutat, hogy a Csendes-óceán irányában a földanyag valószínűleg a Gutenberg—Wiechert-felületig nagyobb sűrűségű, mint a kontinensek alatt. A két anyag érintkezési vonala a Csendes-óceán medencéjét körülvevő ismert nagy szeizmicitású vulkanikus öv. A Föld fékeződése következtében ez a nagyobb sűrűségű és ezért nagyobb energiátartalmú anyag előre esik és feltorlasztja a Kordillerákat és az Andokat, a japáni és ausztráliai partoknál pedig elszakad a mögöttes területtől és kialakulnak a jól ismert mélytengeri árkok.

A Föld anyagi inhomogenitása és az excentrikus nyugati irányban mozgó földmag feltételezése tehát sok természeti jelenséget és földfelszíni formációt meglehetősen egyszerűen, könnyen és kényszerek alkalmazása nélkül megmagyaráz és a műszeres megfigyelések eredményeivel is összhangban van. Ezen természetesen nem szabad csodálkoznunk, hiszen az inhomogén, változó földmodell több szabadsági fokkal rendelkező, tehát sokkal hajlékonyabb, mint a homogén egyensúlyi alakzat. Szigorúan centrikus felépítésű, egyensúlyban levő Föld minden alakulásra, változásra képtelen, merev test volna. Az ilyen felépítésű földtestben nem halmozódhatnak fel feszültségek, nem pattanhatnak ki földrengések, nem torlódhatnak fel hegyláncok, nem törhetnek ki vulkánok, nem süllyedhetnek és emelkedhetnek a földkéreg egyes táb-

lái stb. Mindezek a jelenségek azonban léteznek és bizonyítják Földünk változását, alakulását, egyensúlytalanságát, inhomogenitását.

Felül kell tehát vizsgálni homogén, hidrosztatikus egyensúlyi állapotban levőnek képzelt Földünket, és a tapasztalati tények alapján a valósághoz közelebb kell hozni Föld-elképzeléseinket.

Hogy erre a felülvizsgálatra csak most kerül sor, annak az az oka, hogy megfigyeléseink és méréseink csak most az utolsó évtizedekben váltak olyan élessé és pontossá, hogy az eddig elhanyagolhatónak vélt viszonylag csekély különbségeket és eltéréseket is tekintetbe kell már venni, és a sztatikus földalakokról át kell térni az inhomogén, mozgó, fejlődő földelképzelésekre. Ezzel közelebb kerülünk a valósághoz és ezért jelenségeit az igazsághoz hívebben írhatjuk le, összefüggéseit pontosabban tárhatjuk fel az egész emberiség javára és hasznára.

FÁBIÁN ENDRE (*Uránia Csillagvizsgáló, Miskolc*):

## A KOZMOGÓNIAI ELMÉLETEK FILOZÓFIAI PROBLÉMÁI

A kozmogónia az égitestek keletkezésével és fejlődésével foglalkozó tudomány. A csillagászat egyik területe, amely felhasználja a fizika, geofizika, geológia, asztrofizika stb. eredményeit és törvényszerűségeket keres problémáinak megoldásához. Világnézeti és módszertani alapot kap a dialektikus materializmustól, a világ anyagi egységét és a fejlődés dialektikus elvét alkalmazza vizsgálódásaiban.

A kozmogóniának két ága van: az egyik a planetáris kozmogónia, amely a bolygórendszerek kialakulásával és fejlődésével, a másik a csillagkozmozgónia, amely a csillagok, ködök és csillagrendszerek eredetével foglalkozik. A bolygó- és csillagkozmozgónia szoros kapcsolatban áll egymással. A bolygórendszerek keletkezésének folyamata valószínűleg a csillagok kialakulásával egységes folyamatban valósul meg. A csillagok kozmogóniája pedig összefügg a galaxisok kozmogóniájával és ez ismét összefügg a metagalaxis fejlődésének problémájával, mindez pedig a Világmindenség általános fejlődésének kérdésével. E rendszerek összefüggése az előző felsorolásnak megfelelően az egyes és általános dialektikájának tesz eleget, amit minden kozmogóniai elméletnek figyelembe kell venni ahhoz, hogy helyesen magyarázzuk a valóságos folyamatokat a Világegyetemben, összhangban a mindenkori tudományosszinttel. Ez nem mond ellent a dialektika alapvető törvényeinek, hanem ellenkezőleg ezt diktálja a dialektika lényege. Amennyiben ettől a dialektikus kölcsönhatástól, egymásrautaltságtól elállnánk, akkor az agnoszticizmushoz jutnánk, amely nem bízik a tudomány megismerő erejében. Ezeket az elveket nem szabad skolasztikusan értelmezni a természetre, hanem „... az adott tényekből kell kiindulni... az összefüggéseket nem a tényekbe belekonstruálni, hanem belőlük felfedezni kell és hogy a felfedezett összefüggéseket — amennyire ez lehetséges — tapasztalati úton be kell bizonyítani.”<sup>1</sup>

A kozmikus testek alaposabb tanulmányozásához tehát figyelembe

<sup>1</sup> Engels: A természet dialektikája. Szikra, 1952. 59. o.

kell venni az eddig összegyűlt megfigyeléseket, amit a természet felajánl és ezeket általánosítva a matematika, fizika stb. közbeiktatásával elméleti következtetésekhez kell jutnunk, amit a gyakorlatnak kell bizonyítani, amely kellő biztonsággal képes eldönteni, hogy az elvont gondolkodás helyesen tükrözi-e a valóságot vagy helytelenül. Az empirikus és teoretikus módszer elszakíthatatlan, kölcsönösen feltételezik és áthatják egymást. Azonban arra ügyelni kell, hogy az egyik módszert a másik rovására ne becsüljük túl, mert ekkor nem tükröződik vissza tudatunkban helyesen a valóság és könnyen spekulációhoz vezethet, ami az idealista szemlélet jellemzője. A kísérletezés — ami a természet megváltoztatásának, gyakorlati birtokbavételének eszköze — nem áll módjában a csillagászatnak, kivéve az űrhajózás megvalósításától eltelt időt. A folyamatok időbeni lejtászódása a világegyetemben igen eltérőek, változók a megfigyelés szempontjából. A bolygórendszerünk kialakulását és fejlődését nemcsak azért nehéz megmagyarázni, mert közvetlenül a kialakulást vagy hozzá hasonló folyamatot nem figyelhettünk meg, hanem mert csak egy bolygórendszert ismerünk. Ezért folyamodik tudományos hipotézisekhez a kozmogónia, amelyeknek segítségével egyre tökéletesebb formát ad az égitestek kialakulásának és fejlődésének magyarázatához. „A hipotézis, a valóban gondolkodó természettudománynak fejlődési formája.”<sup>2</sup> A használatban levő hipotézisek még nem igazolt elméletek, hanem a gondolkodásunk egyik módja, a gondolatok mozgási folyamata, amely még több igazolásra váró feltevést tartalmaz, de már alapot ad ahhoz, hogy a vizsgált jelenségeket korának megfelelően tudjuk magyarázni. A hipotézisben meglévő régi igaz ismeret kapcsolódik össze a feltevések útján az újjal, a megismerendővel. Az így létrejött újabb hipotézisek pontosabban, hívebben tükrözik vissza az objektív világot, mint a régebbiek.

A kozmogónia is a tudományos hipotézis segítségével igyekszik a Naprendszer kialakulásának történetét megközelíteni. Naprendszerünknek eddig feltárt tulajdonságait nem lehet figyelmen kívül hagyni, hanem arra kell építeni, abból kell kiindulni. Ezeket a tulajdonságokat minden kozmogóniai elméletnek meg kell magyarázni úgy, hogy a természet törvényeivel is összhangban maradjon. Mint már említettük az égitestek keletkezésének magyarázatához a tulajdonságaik mellett figyelembe kell venni a természetnek a törvényeit is, amelyekkel nem kerülhet ellentmondásba egyetlen tudományos kozmogóniai elmélet sem. Ezek közül legfontosabb univerzális törvények, a fizika megmaradási tételei. E törvények segítenek hozzá, hogy a Világegyetemet mind jobban megismerjük és egyben a világmépünk tudományos alapját is szolgálják.

<sup>2</sup> Engels: A természet dialektikája. Szikra, 1952. 250. o.

Elsőnek a tömeg megmaradásának tételét vizsgáljuk meg, amely kimondja, hogy a kölcsönhatásban részt vevő anyagi tárgyak összmege állandó. Az egyes testek tömege változhat, de csak úgy, hogy egy bizonyos helyen mutatkozó hiány máshol többletként jelentkezhet és fordítva. A tömeg az anyagnak egyik megmaradó sajátossága. Ezért a tömeg és az anyag fogalmát nem szabad azonosítani, mert ebből az derülne ki, hogy a tömegmegmaradás tétele egyenlő lenne az anyagmegmaradás elvével, pedig a fizikán belül nem lehet az anyagmegmaradás törvényéről beszélni. Ez azért van így, mert a tömeg fizikai és kémiai fogalom, az anyag pedig filozófiai fogalom. Az anyag az objektíve létező valóság megjelölésére szolgál, a tömeg pedig ennek az anyagnak egyik leglényesebb tulajdonsága, a fizika egyik alapmennyisége. Az anyag megmaradásának filozófiai elve nem mond ellent a fizika megmaradás konkrét elveinek, hanem következik azokból amely a dialektikus materializmus sarktételeivé vált azzal, hogy az anyagot megsemmisíthetetlennek tartja, illetve a semmiből, való teremtést cáfolja.

Az anyagmegmaradás elvének jogos filozófiai levonásához szükséges a dialektikus materializmus anyagszemléletét az egységes anyagi világ különböző konkrét megjelenési formáinak még egy pár megmaradási tételével alátámasztani, amely a kozmogóniai elméleteknek is kiinduló alaptételei. Már Galilei felismerte a tehetetlenség törvényét, amelynek lényegét a mozgás mennyiség fogalmával tehetjük világossá. Az impulzus az anyag mozgásállapotának mennyiségi jellemzésére szolgál, amely az anyag megmaradó tulajdonsága. Ezek szerint a kölcsönhatásban résztvevő valamennyi test összipulzusa állandó. Ebből folyik, hogy a magára hagyott test sebessége állandó, mivel a tömegét már állandónak tekintettük. Ezzel eljutottunk a tehetetlenség törvényéhez, amely szerint minden test megtartja nyugalmi vagy egyenes vonalú egyenletes mozgási állapotát, mindaddig, míg külső tényezők nem kényszerítik e mozgásállapot megváltoztatására. Minden test, amely más testtől el van szigetelve, megtartja impulzusát. Azonban az anyagi testek nincsenek elszigetelve egymástól, ezért az impulzus megmaradás elvét ezekre a kölcsönhatásokra is ki kell terjeszteni. A kölcsönhatás pedig abban áll, hogy a kölcsönhatásban levő testek mozgásmennyiséget adnak át egymásnak, eközben az összipulzus változatlan marad. Ez csak úgy valósulhat meg, hogy amennyi mozgásmennyiséget nyer az egyik, anyagi társ, annyit veszít a másik. Az időegység alatti impulzusátadást erőnek nevezzük. E törvény értelmében az egyes égitestek a mozgásmennyiségüket nem nyerhetik a semmiből, vagy természet feletti erőtől, mivel minden anyagi rendszer állapotváltozásának oka csakis egy másik anyagi testben van. Anyagtól független erőhatás nincs. A fizikának ezek a törvényei támasztják alá a dialektikus materializmus tanításait az anyag és a mozgás elválaszthatatlanságáról, teremthetetlenségéről és elpusztíthatatlan-



ságáról. A mozgás ezek szerint is az anyagnak elidegeníthetetlen sajátja, létezési módja.

Az impulzusmomentum a forgó mozgást végző tömegpontok, illetve pontrendszerek mozgásának fontos jellemzője. Pontrendszerek impulzusmomentuma a tömegpontok impulzusmomentumának összege. Ha külső erők nem hatnak, az impulzusmomentum állandó. Ez az impulzusmomentum megmaradásának tétele, amely a bolygómozgás második Kepler-törvényének általánosítása. A kozmogónia szempontjából szintén fontos törvény ez, és magyarázatot kell adni arra, hogy honnan ered a bolygórendszerek impulzusmomentuma.

A tömeg és az impulzus mellett van az anyagnak egy másik megmaradó tulajdonsága is, az energia. Az energia mint munkavégzőképesség elválaszthatatlan kapcsolatban van az anyagi testek önmozgásával. Az energia soha el nem tűnhet és nem semmisíthető meg, hanem csak másfajta energiává alakulhat át. Ez egyben az anyagi világ egységét is kifejezi. Az energia az anyagi testek mozgásának megnyilvánulása, ezért az energia megmaradás és átalakulás törvényéből következik, hogy az anyag mozgásának minőségileg eltérő fajtái átalakulhatnak egymássá, de az anyagmozgása nem szűnhet meg, mint ahogy az anyag sem semmisülhet meg. A mozgás elszakíthatatlan az anyagtól, amit az Einstein-féle tömeg és energia összefüggés még nagyobb pontossággal igazol minden anyagi objektívumra. Nevezetesen az anyagi testek csak úgy adhatnak át energiát egy másik testnek, hogy egyúttal megfelelő mennyiségű tömeget is átad.

A megmaradási tételeken kívül döntő jelentősége van a kozmogóniában az általános tömegvonzás törvényének is. Ez a törvény rendkívül nagyfokú általánosítást jelent, mivel kimondja, hogy minden anyagfajta tömeggel rendelkezik és szüntelenül kölcsönhatás áll fenn köztük. Ez a kölcsönhatás annál nagyobb, minél nagyobb tömegűek a testek és minél kisebb a köztük levő távolság. Az egyetemes tömegvonzás törvényének fényes bizonyítéka a Neptunusz bolygó felfedezése. A Naprendszerünk lényeges tulajdonságainak és a természet törvényeinek feltárása után vizsgáljuk meg a különböző kozmogóniai elméleteket, hogy mennyire tudják ezeket a megállapításokkal összhangban magyarázni az égitestek kialakulását és fejlődését.

### *Naiv kozmogónia*

A társadalmi fejlődés kezdetén a primitív népek nem rendelkeztek tudományos ismeretekkel, ezért tudománytalan elképzeléseket alkottak a világ kialakulásáról. E kozmogóniai képzetek két nagy csoportra oszthatók. Az egyik csoportba azok tartoznak, melyek a világon minden létezőt a természet feletti lénytől származtatják a semmiből. A másik

kozmogóniai elképzelés a világ anyagát már nem a semmiből, hanem a teremtést valamiből származtatja. A kétféle felfogás eltérése mellett látnunk kell azt a lényegyet, amely közös, hogy a világot a természetfeletti lény teremtette. Ezek az elképzelések a primitív embernél a saját tevékenységével függtek össze, mivel tudták, hogy az ő tevékenységükkel valamit létrehoztak és azt terjesztették ki a világ egészére olyan formában, hogy a magasabbrendű lényvel formáltatták meg a világot és ezzel magukat — ha nem is tudatosan — teremtő lényként az istenek világába emelték. Az életbevágó gyakorlati szükségletek kielégítése az embert arra kényszerítette, hogy figyelmesebben tanulmányozza a természetet és ezáltal kezdtek megérteni a környező világ jelenségeit, amelyek nem az istenek szeszélye szerint változnak, hanem az anyagi világban gyökeresedő törvények szerint mennek végbe. Az első ilyen tudományosnak nevezhető tanítás i. e. 7—6. században az ókori görög materialistáknál (*Thalész, Anaximandrosz, Anaximenész, Hérakleitosz, Demokritosz*) jelentkezik, akik megszabadultak a vallási-misztikus nézetek visszahúzó erejétől. A kialakuló tudomány, amelyet a filozófia képviselt, kereste a helyes utat a természet tanulmányozásában. Ez az útkeresés a materializmus és idealizmus harcában realizálódott. A természet tanulmányozásában arra törekedtek, hogy egyetlen átfogó alapelvet állítottak fel a természet magyarázatára ahelyett, hogy fokról fokra jutottak volna el a természet általános törvényeinek felfedezéséhez. Ezek a naív tudománytalan kozmogóniai felfogások még nem tették lehetővé, hogy a Föld keletkezésére elfogadható magyarázatot adjanak, sőt tisztázatlan hagyták azt is, hogy mi a Föld és milyen helyet foglal el a Világ-egyetemben. Ennek tisztázása érdekében egy sor előítélettel kellett megszabadulni, ezek közül a legkirívóbb volt az a nézet, amely a Földet lapos korongnak, mozdulatlanak tartotta és a Világegyetem közép-pontjába helyezte. Maga Arisztotelész is a Földet helyezte a Világegyetem centrumába, ami felett van a víz, ezen a levegő és legfelül a tűz. A négy elemen kívül van még egy ötödik principium is — az éter, ami már égi principium. Így állítja szembe az eget a Földdel, az idealizmust a materializmussal. A mennyei és földi világ ellentétességéről vallott helytelen nézete széles körben terjedt el a középkorban és a skolasztika ezt igyekezett konzerválni.

Az ókori csillagászat összegezőjének mégis Ptolemaiosz tekinthető. Fő munkájában, a „Nagy építmény”-ben fejtette ki a geocentrikus világkép legfejlettebb változatát, amelyet Arisztotelész természetfilozófiailag alátámasztott. A geocentrikus szemlélet mellett már a heliocentrikus szemlélet elemei is kialakulnak *Pythagorásznál és Arisztarchosznál*, de ez nem tudott mély gyökeret verni, mivel nem érlelődtek meg a társadalmi és tudományos körülmények, hogy el lehetett volna fogadni ezt a tanítást.

Az eddigieket összegezve elmondhatjuk, hogy az ókorban kialakult természetszemléletben a materializmus bizonyult erősebbnek az idealizmussal szemben, mert míg a materialista gondolkodókban a természet törvényszerű fejlődésének gondolata jelentkezik, addig az idealisták ezeket a nagyszerű sejtéseket igyekeznek elhallgatni vagy misztifikálni. Azok a kozmogóniai elképzelések, amelyek anyagi forrásokból vezetik le a világot, még a spekuláció és a fantázia művei, de már materialista jellegűek és határozottan szembenállnak koruk vallásos világgépével, amely a Földet, az eget és minden mást istennek tekintett, vagy istenektől származtatott. Míg az ókori materialista filozófusok utat mutattak a tudománynak, addig az idealisták a több ezer éves ragyogó eredményeket elvetik és előkészítik a talajt a középkor szellemi sötétségének. A középkorban minden tudományt a teológiának rendelnek alá. A tudománynak csak egyetlen célja lehetett, hogy isten létét és nagyságát bizonyítsák. Ebben az időben az ókori görög színvonal alá süllyedt sok tudomány, köztük a csillagászat is. Az egyház hivatalosan is állást foglalt a ptolemaioszi világgép mellett, mivel ennek megállapítása összhangban állott az egyházak tanításával. Megmaradt a Föld továbbra is a világegyetem közepének, amely körül nemcsak a bolygók és a csillagok szférái helyezkednek el, hanem ezeken kívül az üdvözült lelkek birodalma, a mennyország is.

### *Mechanikus kozmogónia*

A születő kapitalista rend hadat üzent a feudális világnézet korlátolt tanításainak és megnyílt az út a természettudomány fejlődése előtt. A tudomány és az egyház első nagy megütközésének kora ez. Szerte Európában égnek a máglyák az eretnekek és az egyházi tanítással ellentétes eszméket hirdető tudósok alatt. Mégis a mozdulatlannak tartott Föld világuralmát egyházi személy, *Kopernikusz* az új csillagászat megteremtője döntötte meg heliocentrikus felfogásával, amit *Kepler* fejlesztett tovább. *Kopernikusz* tetteről jegyzi meg Engels: „*Kopernikusz*tól számítódik a természetkutatás felszabadulása a teológia hatalma alól.”<sup>3</sup> *Kopernikusz* még nem, de *Galilei* már a fizika segítségével érvel a geocentrikus tanítás ellen. Azonban ő sem tudja még magyarázatát adni a világ felépítésének, szerkezetének. Így *Giordano Brunónak* jutott az a feladat, hogy *Kopernikusz* tanát továbbfejlesztve mondja ki elsőnek, hogy a Nap és a körülötte keringő bolygók nem tekinthetők a világegyetem középpontjának. Továbbá azt is hirdette, hogy a világmindenség végtelen és abban több más bolygón is lehetséges élet. Tanaiért hiába égették el, megmaradtak és *Galilei* ragyogó tudományos felfedezései a tapasztalat erejével bizonyítja a heliocentrikus felfogás helyességét.

<sup>3</sup> Engels: A természet dialektikája. Szikra. 1952. 35. o.

A Világegyetem változatlanságának felfogásán ütött rést *Rene Descartes* „Elmélkedés a filozófia kezdetéről” c. munkájában, amelyben elméletet dolgozott ki a világ fejlődésére. Ennek az elméletnek saját korában fontos szerepe volt az osztatlanul uralkodó egyházi világnézettel szemben, de tudományos értéke nem volt mivel téves volt a koncepciója. Egy önkényes feltételezésből indult ki, ahelyett, hogy a testek között ható erőket figyelte volna meg és ebből vezette volna le feltevését. Az elmélet tudománytalanságánál fogva nem tette lehetővé, hogy fontos számítások elvégzése után az elméletet a megfigyelésekkel, a gyakorlatlaltal össze lehetett volna egyeztetni. Ezért az általánosnak vélt hipotézis nem vezethetett számszerűen is ellenőrizhető eredményekhez. Descartes örvény-elméletére a halálos csapást Newton mérte, amikor az égitestek minden mozgását egy általános elvre vezette vissza, az általános tömegvonzás törvényére. A törvény szerint minden test minden más testet vonz a világegyetemben. Matematikai egzaktussággal kimutatható, hogy az erő, amely a bolygók mozgását irányítja, azonos a gravitációs erővel. Ezt a tényt a Descartes követői az ún. kartézianusok sokáig vitatták, de amikor az évezredek át megoldatlan talányokat matematikailag is bizonyították (pl. apály és dagály stb.) visszavonultak. Az égi mechanika sikerei tehát szemléletesen is megmutatták, hogy a tudomány milyen hathatós fegyver lehet az ember kezében a természet megismerésében. Természetesen eggyedül a mechanika keretén belül még nem lehet minden problémát megoldani. Ezért vannak meg a természet mechanikai szemléletének és az erre épülő mechanikus materialista filozófiának a maga korlátai. Jóllehet a newtoni mechanika kiküszöbölt minden csodás elemet, misztikumot az égitestek mozgásából, de nem tudott feleletet adni arra a kérdésre, hogy honnan ered a bolygók mozgása. Maga Newton is feltételezte, hogy valamilyen isteni lökés volt az indítóerő.

#### *A természettudományokra támaszkodó kozmogónia*

A társadalmi körülmények meggyorsították a természettudományok fejlődését. Különösen a matematika, fizika, kémia, csillagászat stb. tudományágak rohamos fejlődése tette lehetővé a bolygórendszerek, majd később a csillagrendszerek keletkezésének tudományos magyarázatát. Ezt a próbálkozást már az egyház erőszakossága sem tudta meggátolni. Jóllehet a kozmogónia elméletei ismét rést ütöttek a régi tudománytalan, vallásos elképzeléseken. Most már a természettudományok eredményére támaszkodva nem egy felsőbb szellemi lénytől származtatták az égitesteket, hanem a természet belső törvényszerűségeiből és az eddig megfigyelt égitestek tulajdonságaiból. Ez a tudományos kérdés egyszerre világnézeti kérdéssé is vált. Ismét felélénkült az évszázados harc a tudományos materialista világnézet és a tudománytalan idealizmus között. Már

előbb is láttuk, hogy a régebbi korokban az a felfogás uralkodott, hogy a természet teljesen változatlan. Ezért az égitestek mindig ugyanabban az állapotban vannak. Csak a XVIII. században létrejött kozmogóniai elméletek világították meg a régebbi korok felfogásának tarthatatlanságát, azaz, hogy kimutatták az égitestek változását, fejlődését. Ezzel megindult az anyagi világ fejlődésének tudományos vizsgálata.

### *Köd- vagy nebuláris elméletek*

E csoportba tartozó elméletek közös vonása az, hogy a bolygók közel egy időben keletkeztek az ősködből. Ennek az elméletnek első megteremtője *Immanuel Kant* német filozófus volt. Elméletét az „általános természettörténet és az ég elmélete, vagy kísérlet arra, hogy az egész világmindenség felépítését és mechanikus keletkezését a newtoni törvények alapján szemléljük” c. munkájában tette közzé. Már a mű címe is elárulja, hogy a tudományos igényű kozmogónia alapja a newtoni fizika által megállapított tömegvonzás törvénye lett. Kanttól függetlenül közel egyidőben *Laplace* „A világ rendszerének kifejtése” c. könyvében jóval tökéletesebb elméletet állított fel a Naprendszerünk keletkezésére. A két elmélet hosszú ideig teret hódított, de egy sor ellentmondásos tény miatt el kellett vetni. Melyek voltak ezek az ellentmondások? Egy pár naprendszerbeli égitest retrográd mozgást végez, amelyet már nem lehetett az égitestek azonos, irányba való keringésével összeegyeztetni. A Kant—Laplace-elmélet a kozmogónia szempontjából a legalapvetőbb fizikai törvénnyel az impulzus-nyomaték megmaradás elvével került ellentmondásba, mivel a Napból kiszakadó bolygók nem viheték magukkal a Nap impulzusnyomatékának 98%-át. Amikor a Naprendszer tömegének 99,8%-át a Nap képviseli, és csak a 0,2%-át a bolygók, üstökösök és meteorok.

Elméletüknek mégis van egy igen fontos maradandó magva, amely az objektív igazság egy részét helyesen tükrözte vissza. Ez pedig az, hogy a Naprendszerünk nem a teremtés, a véletlen műve, hanem az anyagi világ törvényei alapján fejlődött ki. Ezzel a természet változatlanságába vetett eddigi elképzelés helyébe a fejlődés gondolata került, amely a tudósokat is segítette, hogy minden a fejlődés terméke, maga az ember is. Ezzel a ténnyel elősegítették a tudományos világnézet kialakulását, erősödését a helytelen idealista világnézettel szemben, jóllehet mindketten a mechanikai mozgásban tárták fel a fejlődés törvényét, amely már túlmutatott a metafizikus materializmuson. A fejlődés gondolatának jelentőségét *Engels* is méltatja „Első ízben rendült meg az az elképzelés, mely szerint a természetnek nincs időben folyó története. Addig úgy vélték, hogy az égitestek kezdettől fogva egyazon pályákon mozognak

és egyazon állapotban maradtak meg . . . Ebbe a metafizikai gondolkodásmódnak teljesen megfelelő elképzelésbe Kant ütötte az első rést.”<sup>4</sup>

A köd-elméleteknek több változata ismert még. Ezek közül jelentős *Weizsäcker* német fizikus és *V. G. Feszencov* szovjet akadémikus elmélete, akik egy általánosabb kozmogóniát hoztak létre a bolygók, a csillagok és a galaxisok keletkezésének és fejlődésének magyarázatára. A nebuláris elméletek egyike sem tarthat igényt arra, hogy abszolút módon tudná magyarázni a bolygórendszerek keletkezését, de ötlettel szolgálnak ahhoz, hogy mit kell megtartani, illetve elvetni belőlük. Ezen elméletek mindegyike kizárja „az ősköd” isteni teremtés lehetőségét és alátámasztják a maguk módján azt, hogy az ősköd is anyag, amely a végtelen konkrét anyag formának az az állapota, amiből a Naprendszerünk kialakulhatott, de nem kizárólag ősanysága a többi égitesteknek.

### *A katasztrófa-vagy árapály-elméletek*

Ezekre az elméletekre az jellemző, hogy a bolygórendszer keletkezésénél a bolygókat a Naptól származtatják, valamilyen ritka esemény útján. 1900-ban *Chamberlain* és *Moulton* bolygórendszerünk keletkezését azzal magyarázza, hogy a Nap mellett elhaladó csillag a Napon óriási dagályhullámokat hozott létre. Közben a Naptól anyag szakadt ki, mely szilárd részecskékké alakult és különféle pályákon kezdett keringeni a Nap körül. Ehhez az elmélethez áll közel *Jeans* felfogása, amely 1916-ban elsőnek adta meg az új elmélet teljes kifejtését. Szerinte a bolygók anyaga a Nap közvetlen közelében, szinte az érintő közelségében elhaladó csillag vonzásának hatására a Nap testéből szakadt ki. Ezek az elméletek is az impulzusnyomaték megmaradásával való ellentmondás miatt buktak meg. *H. N. Russel* és *M. N. Parijszkij* matematikailag is kimutatták, hogy a katasztrófa-elméletek sem tudják magyarázni a bolygók nagy impulzusnyomatékait. Ugyanakkor a Naprendszer keletkezését egy rendkívül valószínűtlen eseményhez kötötték, amelyet semmilyen tapasztalati tény nem támasztott alá. Tarthatatlan maradt minden ilyen próbálkozás, mivel nem tudtak magyarázatot adni arra, hogy ha a találkozás létrejön is, miért nem hull vissza a Napba, vagy az elhaladó csillagokba a kiszakított tömeg. Hiába is jönnének létre ilyen találkozások, emiatt nem jöhetnek létre bolygók. Végérvényesen a katasztrófa-elméletek alkalmasak arra, hogy a bolygórendszerek keletkezését rendkívül ritka jelenségnek tüntessék fel, ami véletlen műve. Továbbá kísérlet ez arra is, hogy igazolják a Világmindenségben élő értelmes lények kivételes helyzetét, egyedülálló voltát. Támadás volt ez a Kopernikusz,

<sup>4</sup> Engels: *Anti-Dühring*. Szikra. 1952. 58.o.

Giordano Brunó tanai ellen. Ezért az egyház is elfogadta ezeket az elméleteket, mivel dogmaíval összegegyeztethetőnek vélte a természet feletti erőktől való mindennemű származtatást. A kozmikus elszigeteltség érzésén ütött rést az elmúlt évtizedekben más csillagok körül felfedezett bolygók.

### *A kaptációs elméletek*

A hanyatlásnak indult kozmogóniában a XX. század közepe táján jelentkezett egy újabb fellendülés, amely azzal a céllal indult meg, hogy az impulzusnyomaték körül támadt kozmogóniai nehézségeket ki lehet küszöbölni, ha olyan feltevéseket vezetnek be, amelyek szerint a bolygók anyagát a Nap magával ragadta az interstelláris térből. A Naprendszer már nem elszigetelt jelenségnek tekintik, hanem összekapcsolják a Tejútrendszerrel, amelyeknek a mi bolygórendszerünk is része. A bolygók impulzusnyomatékukat a Galaktikánkban megtalálható gáz- és porfelhők óriási impulzusnyomatékából merítették. E kozmogóniai elméletek körében elsőnek *See* jelentkezett, aki feltételezte, hogy Nap a bolygókat, mint teljesen kialakult kész égitesteket fogott be a világűrből. Azonban ezzel az elmélettel nem lehet magyarázni a bolygók pályáját, keringését és közelítőleg azonos pályasíkjukat. Eddig csak *Smidt* szovjet akadémikusnak és munkatársainak sikerült olyan kozmogóniai elméletet megalkotni, amely a Naprendszer lényeges tulajdonságait kielégítő módon tudta magyarázni. Elméletének lényege az, hogy a Nap egykor valamelyik galaktikai gáz és porködön haladt keresztül, amit magával ragadt. Ezek az anyagi részecskék keringtek a Nap körül, majd belőlük összeálltak a bolygók. Elmélete alkalmas arra, hogy továbbfejlesszék és a hibáitól megtisztítsák. Hipotézisének igen fontos hiányossága, hogy a bolygókat sokszor igen spekulatív úton vizsgálja és figyelmen kívül hagyja a Napot, pedig a Napban végbemenő változásokat és környezetével való kölcsönhatását nem szabad elhanyagolni. A Naprendszer keletkezésének kérdéseit nem lehet a csillagok és csillagrendszerek kérdéseitől elszakítva vizsgálni és támaszkodni kell a csillagászat különböző ágainak ide tartozó eredményeire. Elméletének a hibáját számolta fel *Feszenkov* szovjet akadémikus, amikor a bolygók keletkezését a csillagok kialakulásával kapcsolja össze, ami törvényszerű folyamat a Világegyetemben.

A legújabb kozmogóniai elméletek kialakításában több kutató a gravitációs erőkn kívül figyelembe veszi a mágneses és elektromos erőket is. Ezt az utat követte *Alfvén* svéd csillagász is. A Napot egy elektromágneses gömbnek fogja fel, amely a galaktikai mozgás során valamikor belekerült egy csillagközi ionfelhőbe. Ekkor az ionfelhőben áramlások keletkeztek és ezek hatására a Nap átadta impulzusnyomatékának jelentős részét az ionfelhő részecskéinek. A Nap forgási sebessége lecsök-

kent az impulzusnyomatékok nyert gázrészecskék pedig az áramlások következtében gyűrűk formájában kezdtek keringeni a Nap körül és később ebből sűrűsödés következtében alakultak ki a bolygók.

A különböző bolygókozmozgóniai elméletek mindegyike tükrözi annak nehézségeit, hogy milyen nehéz rekonstruálni mind a kezdeti helyzetet, mind a fejlődés egyes szakaszainak összességét, amelyen a bolygórendszer — mint eddig egyetlen példányban ismert — keresztülment. Ennek ellenére nincs okunk agnoszticizmusra. A természet megismerése nem történik egycsapásra, hanem mindig lépésről lépésre kell haladnunk a nemtudástól a tudás felé. Az emberi elme elmélyül a természet visszatükröződési folyamatában és „halad a jelenségtől a lényeghez, majd az elsőrendű lényegtől a másodrendű lényeghez és így tovább vég nélkül.”<sup>5</sup> A legtöbb kozmogóniai elméletek így tisztítják meg egymást, a helytelen spekulatív jellegtől és válik alkalmassá a valóságos folyamatok leírásában. Természetesen az egyre tökéletesebb kozmogóniai elméletek megközelítéséhez egy sor tényanyagot kell még összegyűjteni. Ezek közül is a legfontosabb feladatként jelöli meg *Ambarcumjan* szovjet csillagász: a meteorok és rövid periódusú üstökösök keletkezésének vizsgálatát; a különböző bolygók légkörének kutatását; a holdfelszín és mozgásainak megfigyelését; a Föld fejlődésének evolúciós geológiai és az evolúciós geofizikai adatai alapján adódó problémák feldolgozását; a megfigyelt jelenségek okainak feltárását. Ezt a kutatást a hiányzó adatok után már nemcsak a Földről folytathatjuk, hanem az űrhajók műszereinek segítségével is. Eljön az az idő is, amikor közvetlen adatokat, mintákat hozhatunk a Föld szomszédairól, vagy vallatóra foghatjuk a neutrínó-sugárzást, aminek a segítségével betekintést nyerhetünk az égitestek belsejében uralkodó viszonyokról, ami majd még tökéletesebbé teszi ezeket a kozmogóniai elméleteket és világnézeti következtetéseinket.

### *A csillagok keletkezése és fejlődése*

A csillagkozmozgóniai problémák megoldásánál a csillagászat különböző ágainak (stellárstatistika, asztrofizika stb.) és az atomfizikának összes eredményeiből kell kiindulni, hogy meg tudjuk, hogyan keletkeznek és fejlődnek a csillagok és a csillagrendszerek. Ezeknek az égitesteknek az élete igen hosszú, több milliárd évesek. Emiatt a változásukat közvetlenül ebben az időközben nem figyelhetjük meg. Azonban megfigyeléseket végezhetünk a különböző fejlődési stádiumairól a mi Tejútrendszerünkben és ezen kívül fekvő galaxisokban, hogy ennek alapján gondolatban felelevenítsük élettörténetüket. Ha minden csillag azonos

<sup>5</sup> Lenin; Művel 38. kötet. Kossuth. 1961. 237. o.



lenne, akkor fejlődési folyamatukat könnyen meg lehetne határozni. A nehézség abban van, hogy igen különbözőek a méretük, tömegük, hőmérsékletük, mozgásuk stb. Ezért az égitestek evolúciós láncának nyomkövetése érdekében a megfigyeléseket elméletekkel kell kiegészíteni, hogy az értelmezés és az általánosítás töretlenebb legyen.

E területen a kozmogonisták két táborra oszlanak: materialistákra és idealistákra. A tudományos kozmogóniában a materialista dialektika képezi a problémák helyes felvetésének és megoldásának alapját. „A természeti tények dialektikus jellegét a dialektikus gondolkodás törvényeinek ismeretével vesszük szemügyre.”<sup>6</sup> Így lehet csak szemléletesen feltárni a természet dialektikáját, fejlődésének törvényszerűségeit, a kozmikus anyag mozgástörvényeinek dialektikus jellegét, sokféleségét. Ha ettől eltérünk, helytelen általánosításokhoz, sikertelenséghez jutunk, illetve becsempésszük a kozmogónia elméletébe az idealizmust, a misztikát és a fideizmust. Jellemző példával szolgál erre *Bondi és Hoyle* elmélete, mely szerint az anyag a semmiből képződik, mindenütt a világegyetemben. *Lameître, Milne* és *Gamov* azzal a feltevéssel élnek, hogy Galaktikánk több milliárd évvel ezelőtt robbanásszerűen jött létre az „atyaatomból”. Az ilyen elméletek még ha bonyolult matematikai megfontolásokkal és formulákkal is leplezik a „teremtés” aktusát távol állnak a tudománytól. Smart és még egy pár csillagász társa arra a következtetésre jutottak, hogy minden olyan kísérletet, amely az égitestek keletkezési és fejlődési folyamatának tanulmányozására irányul, el kell vetni, mert lehetetlen megismerni alkotójuk bölcsességét csak szemlélni és magasztalni lehet ezt az isteni tökéletes alkotást.

Ezek a spekulatív hipotézisek élesen ellentmondanak a tényeknek. Így az idealizmus védelmezőinek a semmiből való teremtés gondolata hiábavaló, mert a világ ilyen származtatása ellentmond az anyagmegmaradás törvényének, amely cáfolja e felfogásuk helytelenségét, tudománytalanságát. Megcáfolja az idealista állításokat a mozgásban levő kozmikus anyagnak az a bonyolult és gazdag képe, amelyet eddig észleltek. Ezek a tudományellenes próbálkozások figyelmen kívül hagyják, hogy az égitestek és a kozmikus anyag mozgásfajtáinak minőségbeli sokfélesége szervesen összefügg az égitestek (bolygók, csillagok stb.) kialakulásának és fejlődésének sokféleségével. A kozmikus anyagnak a változatos és bonyolult mozgásfolyamatában fontos szerep jut a csillagok kialakulásának, amelynek törvényszerűségei egyben determinálják a bolygó-kozmogónia helyes megoldását is. Itt igen komoly eredmények vannak, mely szerint a csillagok az öröktől fogva létező és mozgó anyagnak abból a formájából alakultak ki hosszú évmilliók alatt, amely csillagelőtti állapotban volt jelen a Világmindenségben. Igaz ez a diffúz anyag.

<sup>6</sup> Engels: *Anti-Dühring*, Szikra 1948, 14. o.

nak a keletkezését veti fel a Világegyetemben, amely előállhat azáltal, hogy a fiatal csillagok fejlődésük kezdeti szakaszában nagytömegű anyagot dobnak ki magukból, vagy a novák és szupernovák anyagának tekintélyes része intersztelláris anyaggá válik. Ambarcumjannak ez a véleménye, hogy a diffúz anyagok és a csillagok is valamilyen túlsűrített csillagelőtti anyagból robbanás útján jöttek létre, amit eddig még nem ismertünk. Ez a felfogás is rámutat arra, hogy a csillagok keletkezésének és fejlődésének sokféle útja van. Természetesen nem szabad figyelmen kívül hagyni mint belső okot a csillagok belsejében végbemenő fizikai-kémiai folyamatokat sem, amelyek összefüggnek a csillagok sorsával. A csillagok fejlődésére lehet sémákat megadni a megfigyelések elemzése alapján, de ezeket két alapvető felfogás köré lehet csoportosítani. Az egyik felfogás szerint az „állócsillagok” diffúz ködből képződtek, a másik szerint a csillagok és a diffúz ködök együttesen a presztelláris anyagból keletkeztek. Ezek a feltevések ma még eltérnek a valóságos folyamattól, mivel a valóságban valószínűleg sokkal bonyolultabb a helyzet.

A mai modern tudományos csillagkozmozgóniában a legismertebb elmélet Ambarcumjan és munkatársainak a felfogása, mely szerint a csillagok nem egyszerre és magányosan képződnek, hanem folyamatosan és csoportosan jönnek létre, amely folyamat ma is tart. Ezért a csillagrendszerek csillagai nem egyforma korúak. A régebben kialakult csillagok mellett megtalálhatjuk a csillagtársulások (O—T-társulások) egész fiatal csillagait is.

Nem feladatomban, de megemlítem, hogy a csillagok fejlődését lehetne a *Hertzsprung—Russel*- (színkép-fényerő) diagram, vagy a Baade által bevezetett populációk alapján megvizsgálni, ami szintén csak azt igazolná, hogy a csillagok fejlődésének sok eltérő útja van.

A galaxisokban levő csillagok és a csillagrendszerek fejlődése felveti a galaxisok keletkezésének és fejlődésének gondolatát, amit nem lehet egymástól elszakítva vizsgálni. Ezen a területen különösen Ambarcumjannak vannak nagy jelentőségű gondolatai. Ő nagyon helyesen analógiát teremt a csoportos csillag keletkezése és a galaxisok csoportos keletkezése között. A galaxisok csoportos keletkezése nem elszigetelt, véletlen jelenség, hanem törvényszerű folyamat, annak ellenére, hogy szerkezetük, méretük és fényességük különbözők. A galaxisok fejlődési útját mutatják a szabálytalan galaxisok átalakulása spirális alakúvá, majd ezek átalakulása elliptikus galaxisokká. Állíthatjuk, hogy magányos galaxisok igen ritkán fordulnak elő, mivel többszörös galaxisrendszerek figyelhetők meg. Vannak öregebb és fiatalabb galaxisok. Sőt, jelenleg is keletkeznek galaxisok és galaxis-halmazok.

Ezek a tudományos eredmények világosan megmutatják, a megfigyelésre épülő csillagkozmozgónia elméletek óriási horderejét, mind tudományos, mind világnézeti szempontból. Ezek az elméletek alaposan

megtorpedózzák azokat az áltudományos elméleteket, melyek főleg spekulatív úton próbálják bizonyítani azt, hogy a csillagok, a világ-egyetem egy időben keletkeztek. Értelmetlen e miatt a világmindenség koráról beszélni. A csillagászat eredményei alátámasztják azt a helyes materialista álláspontot, az idealistákkal szemben, hogy a világmindenségben az anyag örök idők óta szakadatlan változáson, fejlődési folyamaton megy keresztül és az egyes helyeken levő anyag eljuthat fejlődésének olyan állomásához, hogy belőle csillagok, csillagrendszerek, galaxisok jöjjenek létre. Láthatjuk ezek után, hogy a csillagok világának tudományos megismerése rendkívül nagy jelentőségű az egyedül helyes materialista világnézet hadállásainak megerősítése szempontjából. A dialektikus materializmus tanításait bizonyítják a tudományos kozmogóniai elméletek, a világ anyagi voltáról, egységéről, az objektív valóság mozgásáról, a végtelen térben és időben, ezeknek az objektív anyagi tárgyakkal az egyetemes összefüggését, kölcsönhatását, változását és fejlődését. Továbbá szemléltetően mutatják, hogy módszere összhangban van az egységes emberi megismerés és gyakorlat általános törvényeivel. A marxista filozófia szemszögéből vizsgálva a különböző kozmogóniai elméleteket megállapíthatjuk, hogy ez nem öncélúság, hanem bemutatjuk az eddig elért eredményeket, tudományos igényvel és ezeknek visszahatását a különböző tudományágak fejlődésére. Ugyanakkor a filozófia megkönnyíti az elért eredmények helyes értelmezését, beágyazását a tudományos világkép egészébe, hogy ezáltal tökéletesebb, korszerűbb és vonzóbb legyen. Így nő meg korunkban a filozófia közvetítő és összegező szerepe azáltal, hogy megmutatja a megismerés végső célját, a valóság összefüggéseinek feltárását, hogy mindezeket felhasználjuk az emberiség javára.

### *Felhasznált irodalom*

*O. I. Smidt*: Négy előadás a Föld keletkezésének elméletéről (Akadémia, Bp. 1952.)

*Vszehszvjatszki—Kazjutyinszki*: Világok születése. (Kossuth, 1963.)

*V. A. Ambarcumjan*: A kozmogónia néhány módszertani kérdése. („A modern természettudományok filozófiai problémái” c. gyűjtemény. Akadémia 1962.)

*V. G. Feszenkov*: Az égitestek kialakulása és fejlődése a jelenkori adatok alapján. (Moszkva, 1953.)

*V. A. Ambarcumjan*: A galaxisok fejlődéséről. (Örmény Tud. Akad. Közleményei: 1958.)

BALÁZS BÉLA (MTA Csillagvizsgáló Intézete):

## EGYSÉGES ELKÉPZELÉSEK A GALAXISOK ÉS CSILLAGOK KELETKEZÉSÉRŐL

A modern tudományos világkép természetesnek vett tartozéka, hogy az Univerzum (legalábbis megfigyelhető része) galaxisok megszámlálhatatlan sokaságából áll. Pedig még alig 450 éve annak, hogy *Kopernikusz* az első nagy lépést megtette az idáig vezető úton azzal, hogy a Föld helyett a Napot helyezte a Világegyetem középpontjába. Kopernikusz tanai először is szükségessé tették az Univerzum elképzelt méreteinek jelentős megnagyobbítását, hiszen a Föld keringése ellenére sem tudták a csillagok látszó helyzetének változását megfigyelni, így a csillagoknak messze a Naprendszer határain túl kell feküdniök. Természetesen következett belőlük ezen kívül az a gondolat, hogy a különböző csillagok esetleg különböző távolságokra vannak tőlük.

1718-ban *Halley* kimutatta, hogy egyes csillagoknak saját mozgása van, úgyhogy el kellett vetni az állócsillag koncepciót. 1783-ban *Herschel* néhány fényesebb csillag mozgásának tanulmányozása közben észrevette, hogy a Nap sem mozdulatlan. Így a Föld után a Nap is elvesztette kiváltságos helyzetét.

A múlt század második felében kezdték gyanítani, hogy a csillagok esetleg hatalmas rendszerekbe tömörülnek, és már a húszas években voltunk, amikor *Hubble* és *Shapley* ezt minden kétséget kizáróan be is bizonyította. Tejútrendszerünkről kiderült, hogy Sb-típusú spirális galaxis, mely típus talán valamennyi között a legközségesebb.

Mai tudásunk szerint a galaxisoknak az expandáló Univerzum inhomogenitásaiból kellett kialakulniok. Tekintve, hogy sokféleségüknek és bonyolult szerkezetüknek az oka valószínűleg kialakulásuk módjában rejlik, keletkezésük és fejlődésük tisztázása alapvető fontosságú. Ha az életútjukkal foglalkozó elméleteket tekintjük, azonnal szembetűnik bennük a még igazolásra szoruló kiindulási feltevések nagy száma. Emlékezzünk itt azonban arra, hogy minden tudományos hipotézis eredetileg egzaktnak meg nem alapozott feltevésekre épül. Ha azután a hipotézis elegendően sok folyományát igazolja a tapasztalat, a feltevések nagy részéből következmény és a hipotézisből elmélet válik. Egy hipotézissel

akkor érdemes foglalkozni, ha lényegesen többet jósol meg, mint amennyit posztulál. És éppen itt bukkanunk a galaxis kozmogónia centrális nehézségére. Ezt a nehézséget egyes kutatók úgy próbálják megkerülni, hogy hipotéziseiket közvetlenül a megfigyelésekből származtatják. Ez az út azonban nem is olyan buktató nélküli, mint ahogy talán első pillanatra látszik.

Vegyünk egy példát. A galaxisok több milliárd csillagból állnak és bizonyítékaink vannak arra nézve, hogy csillagok mind Tejútrendszerünkben, mind más csillagrendszerekben folyamatosan keletkeznek. A legfényesebb — csillagászati időmértékkel mérve igen fiatal — csillagok mindig intersztelláris felhőkben találhatóak. Ezért általában úgy gondolják, hogy a csillagok a kozmikus gázból és porból állnak össze. Pedig itt komoly nehézségek mutatkoznak. Egy intersztelláris anyagfelhő csillaggá formálódásához ugyanis az szükséges, hogy saját gravitációja legyőzze belső nyomását. Ehhez azonban a felhőnek vagy igen nagy tömegűnek, vagy igen alacsony hőmérsékletűnek kell lennie. Mivel a felhők sűrűsége átlag  $100 \text{ atom/cm}^3$  és hőmérséklete nagyobb, mint  $100^\circ \text{ K}$ , csak ezer naptömegnél masszívabb részei kezhetnek gravitációs összehúzódásba. Tovább élezi az ellentmondást az a tény, hogy csillagok születnek a  $10\,000^\circ$ -os hőmérsékletű Orion-ködben is, pedig ilyen magas hőfokon még csillaghalmozatok sem keletkezhetnek kontrakció útján.<sup>7</sup>

*Ambarcumjan* volt az első, aki rámutatott arra, hogy a fiatal csillagok és az intersztelláris gáz eloszlása közötti korrelációval összhangban van az a nézet is, hogy az intersztelláris anyag a csillagokkal együtt keletkezett. Egyúttal több olyan tény is felsorolt, mely ez utóbbi interpretáció mellett szól:

- a) Egyetlen égitestnél sem figyeltek meg eddig összehúzódást, hanem gyakorta éppen az ellenkezőjét. Még a *T Tauri*-típusú csillagok emissziós vonalai is az ibolya felé tolódtak el — ami arra mutat, hogy a csillag burka tágulóban van —, pedig ezeknek az összeállásos elmélet szerint még a gravitációs összehúzódás állapotában kellene lenniök.
- b) Galaxisunk egyik leggazdagabb asszociációja, a Perseus kettős halmaz sok igen fiatal csillagot tartalmaz, de számottevő intersztelláris anyag nem található benne.
- c) Fiatal, nagyfényességű kék csillagok gömbhalmazokban is előfordulhatnak, pedig ezekben nincs intersztelláris anyag.
- d) A Nagy Magellán Felhőben sokkal több O-asszociáció és igen fiatal csillag található, mint a Kis Magellán Felhőben, pedig a

<sup>7</sup> Esetleg nagykiterjedésű mágneses terek összehúzó hatására gondolhatnánk még, de ekkor az erővonalak mentén keringő elektronok szinkrotron sugárzást bocsátanak ki, ezt pedig az Orion köd esetében nem észleljük.

csillagközi gáz sűrűsége az utóbbiban legalább olyan nagy, mint az előbbiben (erre utal a benne található klasszikus Cepheidák feltűnően nagy száma is).

Ambarcumjan elképzelésének részletesebb ismertetésére később még visszatérek.

A csillagok keletkezésének kérdéskomplexumát az a feltevés választja el a galaxisok kialakulásának problémakörétől, hogy a csillagok olyan körülmények között születtek, melyek jelenleg is megfigyelhetők. Ez a feltevés plauzibilis, de nem feltétlenül helyes. Sem elméleti megfontolások, sem megfigyelések nem zárják ki azt a lehetőséget, hogy például az O-asszociációk Tejútrendszerünkkel egykorú képződmények végső, rövid ideig tartó állapotát reprezentálják. A Galaxis ősstádiumáról nyert információk tehát legalább olyan fontosak lehetnek a csillagok kialakulásának szempontjából, mint jelenlegi állapotának ismerete. Minden esetre egy sor nyomós tény utal arra, hogy a fiatal csillagok, az asszociációk, az intersztelláris anyag, a spirálkarok, sőt maguk a galaxisok eredete szorosan kapcsolódik egymáshoz, vagy éppen egyazon problémakör különböző oldalairól van szó. Ezért elképzelhető, hogy az itt felvetődő kérdéskomplexumot egészében könnyebb megválaszolni, mint egyes részeit elkülönítve.

Nézzük most végig az ide vonatkozó fontosabb próbálkozásokat.

A próbálkozások közös vonása, hogy mindannyi homogén és izotrop anyageloszlásból indul ki. Megfigyeléseink igen valószínűvé teszik, hogy az Univerzum megfigyelhető része tágulóban van. Jelenlegi sűrűségeloszlása az anyag csillagokra és galaxisokra való tagolódása következtében nyilvánvalóan inhomogén. A feladat most már annak a kiderítése, hogy egyáltalán lehetséges-e a jelenleg tapasztalt kép kialakítása szigorúan homogén kezdő állapotból. De mennyire kényszerítő erejű és mennyire bizonyítható a homogén kezdeti feltétel? Mindenesetre a homogén kezdőeloszlásnak minden mással szemben kiváltságos helyzete van, ezen kívül egyedül erre az esetre alkalmazható *A. A. Fridman* pontos analitikai megoldása a tér szerkezetére vonatkozóan.

Inhomogén kezdőfeltételek bevezetése ellen két komoly kifogás emelhető:

1. A feladat felállításánál ekkor olyan nagyfokú önkény érvényesül, hogy a megfigyelésekkel való mindenfajta összehasonlítás érdektelenné és tárgytalanná válik. Valóban, tetszőleges galaxis-closzlási függvény nyerhető a kezdeti inhomogenitás megfelelő felvétele útján.
2. Nem ismeretes, lehetséges-e egy adott pillanatban felvett anyag-closzlást egyértelműen extrapolálni a múltba; még az sem világos, hogy itt milyen nehézségekkel találkozhatunk. Így tehát

nyilvánvaló, hogy a mai Világegyetem homogén kezdőállapotból való levezetésének megkísérlése elsőrendű elvi fontosságú.

Kézenfekvő feltenni, hogy az anyag jelenlegi csoportos eloszlását gravitációs erők hozták létre. A csillagok és galaxisok keletkezésére először *Jeans* angol csillagász dolgozott ki a gravitációs instabilitáson alapuló, matematikailag is alátámasztott elméletet.

*Jeans* feltételezte (inkorrektül, mint ma már tudjuk), hogy ha háborgások nem lépnek fel, akkor az anyag nyugalomban marad, mindig és mindenütt azonos sűrűségű és nyomású. Ha háborgások lépnek fel (melyek lehetséges okaira *Jeans* szintén kitér), akkor ezek hullámszerűen terjednek a közegben. Kis hullámhosszú zavarok esetén a nehézkedési erő nem játszik szerepet, és a zavar — a közönséges hanghullámokhoz hasonlóan — állandó amplitúdóval terjed tovább. Nagyobb hullámhosszú háborgások a gravitációs erők hatására az idő exponenciális függvényei, azaz  $e^{ot}$  alakúak. *Jeans* megadja azt a kritikus hullámhosszat, amelyre éppen már az exponenciális megoldás érvényes.

Mint hogy feltesszük, hogy az Univerzum-háborgások fellépte nélkül korlátlanul régóta létezik, elegendő tetszőlegesen kicsiny  $\omega > 0$ -t felvenni ahhoz, hogy idővel erős háborgás álljon elő, és ez kiváltsa az anyag összecsomósodását. (A csomók mérete megfelel a zavar hullámhosszá-  
nak.) A kialakult anyag-tömörülések méret szerinti eloszlása a kezdeti feltételektől függ.

*Jeans* a pregalaxisokat a csomókkal azonosítja. Így szerinte a pregalaxisok hatalmas, struktúra nélküli gázfelhők, melyekben a gravitáció és a belső nyomás közelítőleg egyensúlyt tart egymással.

Az ún. viriáltétel folyománya, hogy a *Jeans*-féle kritikus hullámhossz közelítőleg egyenlő a saját gravitációs terében egyensúlyban levő tömeg átmérőjével. Ebből következik, hogy másodfokú kondenzációk csak akkor formálódhatnak ki egy ködben, ha hőmérséklete a viriáltétel által adott egyensúlyi érték alá esik. Így kézenfekvő arra gondolni, hogy a sugárzási hővesztés a ködökben fragmentációs folyamatot indíthat meg.

*Jeans* még azt hitte, hogy mind az elliptikus, mind a spirális galaxisok középponti része gázból van, a spirálkarok pedig csillagokból állnak. Úgy képzelte, hogy a spirális galaxisok korongja a gyorsan forgó centrális rész lehülése és összehúzódása során vált le, analóg módon *Laplace*-nak a Naprendszer kialakulásáról alkotott elméletével. A korongba került anyag, melyet szögsebessége megóvott a centrumba való visszaeséstől, sugárzási veszteségek folytán tovább hűlt, gravitációsan instabillá vált és protocsillagokra bomlott. A gyorsan forgó galaxisok középső része, valamint minden gyengén rotáló galaxis — *Jeans* szerint — gáznemű maradt.

Jeans akkor alkotta meg elméletét, amikor a galaxisok szerkezetéről és eloszlásáról keveset tudtunk. Ma már ismeretes, hogy az általános expanzió mellett a galaxisoknak pekuliáris mozgása is van, az elliptikus galaxisok csillagokból állnak, és a spirálisok középponti részéről jövő fény túlnyomóan csillagoktól ered. Bár ezen új tények megdöntötték az elmélet megfigyelési bázisát, Jeans alapgondolata a gravitációs instabilitás döntő kozmogóniai szerepéről a jelenlegi elméletek többségében is fellelhető.

Jeans után *C. F. von Weizsäcker* elképzelését érdemes megemlítenünk, aki 1944-ben alkotta meg ún. turbulencia-elméletét. Elméletének alapját az a tény szolgáltatta, hogy a megfigyelések szerint a kozmikus ködökben a *Mach-szám* és a *Reynolds-szám*<sup>8</sup> valószínűleg igen nagy értékeket vesz fel. Ebből viszont következik, hogy az ilyen ködöknek szuperszónikusan turbulens állapotban kell lenniök. Ilyenkor örvények hierarchikus sora képződik, és az egyes örvények állandóan kisebbekre bomlanak fel, miközben az identitásukat körülbelül olyan hosszú ideig tartják meg, amennyi idő alatt saját átmérőjüknek megfelelő távolságot futnak be a közegeben. Weizsäcker kozmogóniája a saját gravitációs terük hatására fejlődő hierarchikus asztronómiai rendszerek, és a szuperszónikus turbulenciánál kifejlődő egymásba skatulyázott örvények közötti analógiát használja ki. A különböző „rendű” csillagrendszerek nála mint „befagyott” örvények szerepelnek.

Weizsäcker szerint a szuperszónikus turbulencia két úton okozhat gravitációs instabilitást:

1. Szuperszónikus áramlásokor erős sűrűség-fluktuációk fordulhatnak elő.
2. A viriáltétel szerint egy saját gravitációs terében egyensúlyban levő rendszer egységnyi tömegére eső kinetikus energia csak a rendszer tömegétől és átmérőjétől függ. Ezért minél nagyobb az összkinetikus energiából a turbulencia részesedése, annál kevesebb jut a hőmozgásra. Ezért a hőmérséklettől függő Jeans-féle instabilitási kritérium a turbulens állapotban levő ködökre könnyebben teljesül.

Weizsäcker ennek alapján feltételezi, hogy az expandáló Univerzum anyaga eredetileg homogén és izotróp turbulens állapotban volt, és ebből kondenzálódtak ki a proto-galaxisok a fenti két pontban említettek hatására. Feltételezésének alátámasztását látja abban a megfigyelési tényben, hogy a galaxisok rotációs sebessége relatív transzlációs sebességükkel azonos nagyságrendű, ugyanis ugyanez igaz a turbulens áramlások örvényeire is.

<sup>8</sup> A *Reynolds-szám* az áramló gázokra jellemző, dimenzió nélküli mennyiség. Bizonyos értéket való meghaladása esetén turbulens áramlás lép fel.



Weizsäcker szerint az újonnan született galaxisok a következőképpen fejlődnek. Az örvények fokozatos szétesése útján a turbulens mozgás hőmozgássá alakul; a felmelegedett anyag sugárzás útján energiát veszít. Mivel ebben a fázisban a gravitációs összehúzódás szolgáltatja az egyetlen energiaforrást, és mivel a rendszer impulzuszórájának közel állandónak kell maradnia, a protogalaxis egyre lapultabbá válik. Így végül korongszerű képződmény alakul ki, melynek differenciális rotációja fenntartja a turbulens állapotot. A turbulencia a rendszerben az impulzuszóráját sugárirányban kifelé szállítja. Végeredményként lassan forgó középponti kondenzáció alakul ki, míg a korong többi része egyre kiterjedtebbé és vékonyabbá válik. Az anyag a rendszer széleiről lassan megszökik, és lassan forgó, közepesen lapult képződmény marad vissza, melyet Weizsäcker az elliptikus galaxisokkal azonosít.

A továbbiakban Weizsäcker valószínűsíti, hogy a csillagok eloszlása és mozgásállapota azon anyag térbeli és sebesség-eloszlását tükrözi vissza, melyből keletkeztek. A megfigyelések tényleg azt mutatják, hogy a Tejútrendszer különböző csillag csoportjainak a térbeli elhelyezkedése és mozgása korukkal szoros kapcsolatban van. A legrégebben kialakult csillagok eloszlása a protogalaxis eredeti formáját konzerválta. Ezen ősi csillagok erősen elnyúlt pályákon mozognak, és közel szférikus alrendszer: a halo-II. populációt alkotják. A kontrakciós fázis folyamán keletkezett csillagok közepesen lapult alrendszer: a közepes-II. populációt képezik. Azok a csillagok, melyek a korong kialakulásának befejeződése után születtek, mind a Galaxis fősíkjának közelében helyezkednek el, kis excentricitású pályákon mozognak, és erős koncentrációt mutatnak a Galaxis centruma felé. Ezeket a korong-II. populációba soroljuk. A csillagképződés folyamata a korongban (bár lassúbb ütemben) ma is folytatódik. Az utolsó félmilliárd évben kialakult csillagokat I. populációsoknak nevezzük.

Az talán a legvonzóbb vonása Weizsäcker elképzeléseinek, hogy — legalább kvalitatíven — eléggé természetes módon meg tudja magyarázni a fentebb vázolt szerkezeti képet. Az elmélet még a bolygók és holdak keletkezését is magában foglalja. Igaz viszont, hogy nem ad kielégítő feleletet a kettős csillagok és kettős galaxisok kialakulására. Mivel a még turbulens protogalaxis fázis a számítások szerint az átlagos galaxisok korához képest rövid ideig tart, a fiatal csillagok és csillaghalmazok kialakulása nem illeszthető be szervesen Weizsäcker sémájába.

Weizsäckerrel ellentétben *F. Hoyle* angol asztrofizikus a protogalaxisokat ionizált hidrogénből álló, közelítően gömb alakú, homogén és saját gravitációs terükben egyensúlyban levő, *turbulenciától mentes* alakzatoknak tekinti. *Jeans* szerint, aki még azt hitte, hogy egy ilyen alakzat lehűlése és összehúzódása során közelítőleg egyensúlyban marad,

a rotáció vet gátat az összehúzódásnak és teszi így lehetővé gravitációs instabilitás kialakulását. A későbbi részletesebb számítások azonban azt mutatták, hogy az olyan ritka hidrogénközegben, mint a protogalaxis, a sugárzási energiavesztésnek lényegesen meg kell haladnia a gravitációs összehúzódás által felszabadított energiát. A köd hőmérsékletének tehát mindaddig csökkennie kell, amíg az energiaegyensúly helyre nem áll. Mivel ritka hidrogéngáz neutrális állapotban praktikusán nem sugároz, a hőmérsékletnek az ionizációs hőmérsékletre (kb. 10 000 °K-ra) kell lecsökkennie. Az átlagos protogalaxis aránylag gyorsan eléri ezt a hőfokot, és a továbbiakban izotermikusan húzódik össze.

Elképzelhető lenne, hogy az izotermikus kontrakciót végül is a centrifugális erő vagy a belső nyomás megnövekedése (turbulencia, lökeshullámok vagy degeneráció következtében) állítja meg. Hoyle szerint azonban a protogalaxisok egészen más módon fejlődnek tovább. Az eredetileg kialakult felhő részekre szakad, részei izotermikusan tovább húzódnak össze, majd még kisebb egységekre bomlanak, és ez a folyamat addig tart, amíg a részek olyan sűrűek nem lesznek, hogy a kontrakció során felszabaduló gravitációs energia már fedezni tudja a sugárzási energiavesztéséget. Hoyle ezen végső egységeket azonosítja a protocsillagokkal.

Természetesen felmerül a kérdés: további összehúzódás helyett miért bomlanak egyszerűen csak részekre a nem stabil ködök? Hoyle felhívja a figyelmet arra, hogy a fragmentáció a leghatékonyabb módja a felszabaduló gravitációs energia elvezetésének. Ha a köd csak mint egységes egész húzódná össze, a felszabaduló energia először nagyméretű anyagmozgásokat okozna, majd örvényekben, lökeshullámokban stb. vezetődne le. Hoyle szerint a szukcesszív feldarabolódás folyamata az egyetlen, amely biztosítani tudja a felszabaduló gravitációs energia szétszóródását — a szükségképpen csak lassan beinduló — nagyméretű anyagmozgások közbeiktatása nélkül.

Számításainál Hoyle arra a következtetésre jut, hogy az egyes lépcsőkben keletkező részek száma kb. öt. A csillagok kialakulásáig tehát mintegy 13 szukcesszív „osztódásnak” kell végbemennie. A gravitációs perturbáló erők hatására a hierarchikus részrendszerek többsége ismét felbomlik, és a bennük tárolt kötési energia az egész galaxis kötési energiáját növeli. A már említett 10 000°-os hőmérsékletet alapul véve minden egyes lépcsőnek  $10^{12}$  erg/g, következésképp az egész galaxisnak  $10^{13}$  erg/g kötési energiája van, mely utóbbi érték jól egyezik a megfigyelésekkel.

Hoyle hipotézisének kétségkívül az a figyelemre méltó vonása, hogy egy alapvető mikrofizikai adatból — a hidrogén atom ionizációshőmérsékletéből — helyes értéket ad a Galaxis mint egész kötési energiájára nézve. Sajnos, a részrendszerekre ez már nem mondható el. Elméletéből

a gömbhalmazok kötési energiájára ugyanis  $5 \cdot 10^{12}$  erg/g, azaz a ténylegesnél legalább egy nagyságrenddel nagyobb adódik. Ráadásul *J. F. Bird* nemrégén kimutatta, hogy a Hoyle-féle fragmentációs folyamatnak a csillagoknál sokkal kisebb (inkább bolygószerű) „végtermékekhez” kellene vezetnie.

Lényegében az ellenkező úton jár az eddigiekhez képest *D. Layzer* gravitációs felhalmozódási elmélete. A szerző rámutat arra, hogy a gravitációs erők nagy távolságra való hatása következtében az erő- és sebességtér lokális alakulása nagymértékben független a tömegsűrűség helyi fluktuációitól. Lokális gravitációs hatások huzamosabban csak az egész teret kitöltő statisztikusan homogén és izotróp eloszlású közegben dominálhatnak. Ilyen közeg viselkedése a közönséges gázokéhoz hasonlóan írható le. Mivel a gáz adiabatikus expanziója folyadékcepppek képződéséhez vezethet, elvárható, hogy kötött csomók képződnek a táguló Univerzum anyagából is.

A szerző szerint a Világegyetem anyaga az expanzió megindulásakor termodinamikai egyensúlyban volt; nukleáris sűrűséggel és  $0^\circ$  K hőmérséklettel rendelkezett. A tömegegységre eső kinetikus és potenciális energia összege  $-10^{12}$  erg/g-ot tett ki. Mivel ez összenergia az intenzív nukleáris kölcsönhatások miatt volt ilyen erősen negatív, az expanzió következtében aránylag hamar pozitív értéket vett fel. Ahogy a tágulás folytatódott, egyre lényegesebbé váltak az elektrosztatikus kölcsönhatások (a neutronok elektronokra és protonokra való bomlása következtében). Mivel az expanzió folytán az elektrosztatikus potenciális energia lassabban csökken, mint a kinetikus energia, a tömegegységre eső összenergia ismét csökken, és végül  $-10^{13}$  erg/g körüli értéket vesz fel. Ekkor a számítások szerint nagy sűrűség fluktuációknak kell fellépnie, melyek azután a galaxisok és csillagok kialakulásához vezetnek.

A gravitációs felhalmozódási elmélet szerint a csillagrendszerek kialakulása azzal kezdődik, hogy későbbi alkotóanyaguk kissé lassabban expandál, mint környezetük. A különbség egyre nagyobbá válik, és mire a protogalaxis megszületik, saját gravitációs terében egyensúlyba kerül. Az újonnan képződött rendszer már kialakult alacsonyabb rendű rendszerekből épült fel, és egy még kialakulóban levő magasabbrendű rendszerhez tartozik. A hierarchikus sor tagjai közel egy időben jönnek létre.

A frissen született rendszer sűrűsége csak alig valamivel nagyobb, a keletkezése időpontjára vonatkozó átlagos kozmikus anyagsűrűségnél. Így a protogalaxisoknak akkor kellett kialakulniuk, amikor ezen utóbbi  $10^{-22}$  g/cm<sup>3</sup> nagyságrendű volt; azaz mintegy hárommillió évvel az expanzió megindulása után. Ez azt jelenti, hogy az igen nagy tömegű protocsillagokon kívül az újonnan létrejött galaxisoknak nem lehetett jelentős gravitációs kontrakciót szenvedett része. A csillaghalmazok döntő többsége kialakulásának tehát később kellett befejeződnie. Egyes

esetekben ilyen folyamatot még ma is megfigyelünk. Még nem ismeretes, hogy a protohalmazokon belüli kölcsönhatások lehetővé teszik-e a csillagok kialakulásának  $10^{10}$  év nagyságrendű időre való elhúzódsát. (Pedig ezen áll vagy bukik az elmélet helyessége.)

Layzer elképzelésének a következő gyakorlati vonatkozásai vannak:

- a) Minél hosszabb a csillagok kialakulásának „lappangási” periódusa egy protohalmazban, viszonylag annál kevesebb csillag alakul ki benne; a sztelláris és intersztelláris anyag aránya tehát annál kisebb, minél hosszabb a lappangási idő. Így az „új” (azaz véglegesen csak most kifejlődött) csillaghalmazokban és asszociációkban relatíve sok intersztelláris anyag található. Ezen felül, mivel a legnagyobb tömegű protocsillagok voltak legkevésbé kitéve a lappangási idő alatti felbomlás veszélyének, a fiatal halmazok aránylag kevés kistömegű csillagot tartalmaznak.
- b) A galaxis születésekor sokkal több kistömegű, mint nagytömegű protocsillag jön létre, ezért — annak ellenére, hogy a kistömegű protocsillagoknak kisebb az esélyük a lappangási idő túlélésére — az új halmazok is tartalmazhatnak idős törpecsillagokat.
- c) Az első  $O$  csillag megszületése általában kizökkenti a protohalmazt a lappangási periódusból, mivel a környezetében felhevült jelentős tömegű ( $\sim 10^4 M_{\odot}$ ) gáz expanziója csökkenti a rendszer gravitációs kötöttségét és ezáltal gyengíti a protocsillagok további kontrakcióját gátló kölcsönhatásokat. Ehhez járul még az expandáló gáz komprimáló hatása is. Tekintve, hogy az érintett protocsillagok egy részéből ismét  $O$  csillag lesz, az első ilyen típusú csillag kialakulása láncreakciót indít meg a halmazon belül.
- d) Az ősgalaxis protohalmazai egymással rugalmatlanul ütköztek. Mivel még csak gyengén szeparálódtak el egymástól, az ilyen összetalálkozások gyakoriak voltak. Már *Poincaré* kimutatta, hogy egy véges szögsebességű, egymásközi rugalmatlan összeütközéseknek alávetett részecskékből álló, eredetileg szférikus rendszernek fokozatosan lapulttá és centruma irányában sűrűbbé kell válnia. Mivel a már kialakult csillaghalmazok nincsenek kitéve rugalmatlan ütközéseknek, a leghosszabb lappangási idejű halmazok alkotják a leglapultabb alrendszert; az aránylag hamar kifejlődött halmazok viszont közelítőleg megőrzik eredeti eloszlásukat és mozgásállapotukat.
- e) A protohalmazok közötti rugalmatlan ütközések ismét elmosásák azok belső struktúráját, így késleltetik a csillagok kialakulását. Ebből arra következtethetünk, hogy a protohalmazok vagy igen

gyors, vagy igen lassú fejlődésűek. A galaxisoknak tehát két fő alrendszerre kell tagolódnia. Egy régi csillagokból és csillaghalma-  
zokból álló szférikus alrendszerre és egy új csillagokból, csillag-  
halmazokból, valamint igen lassan fejlődő protohalmazokból és  
intersztelláris anyagból összetevődő erősen lapult alrendszerre.

- f) A nehéz elemek először a leggyorsabban fejlődő, nagytömegű  
csillagokban alakultak ki. A legtöbb protocsillag még korai fej-  
lődési stádiumban volt, amikor ezek már befejezték életútjukat,  
és — valószínűleg szupernova-kitörések útján — szétszórták  
anyagukat a protogalaxisban. A rotáció következtében a ki-  
lövellt, fémdús gáz nagy része a fősík közelében helyezkedett el,  
majd keveredett a protocsillagok anyagával. Ez a séma kvali-  
tativ magyarázatot adott arra a megfigyelési tényre, miszerint  
az objektumok fémgazdagsága összefüggésben van korunkkal,  
és a fősík körüli koncentrátsággal.

A gravitációs felhalmozódás elmélete tehát a Tejútrendszer sok  
szerkezeti vonására magyarázatot ad. Mellette szól, hogy igen egyszerű  
feltevéseken alapul, nincs ellentmondásban a fizika ismert elveivel (úja-  
kat sem kell posztulálnia), és egységes magyarázatot ad a galaxisok  
geometriai szerkezetére, kémiai felépítésére valamint kinematikájára.  
Az elmélet Achilles sarka: kérdéses, hogy a protohalmazokon belül le-  
játszódó folyamatok tízmilliárd év nagyságrendű ideig is késleltethetik-e  
a csillagok kialakulását? Ezen a területen jelenleg igen intenzív elmé-  
leti kutatásokat végeznek.

Az eddig ismertetett elképzelésektől lényegesen eltérő úton halad  
V. A. Ambarcumjan szovjet asztrofizikus. Ambarcumjan egyrészt ki-  
mutatta, hogy a Tejútrendszerben található kettőscsillagok és csillag-  
halmazok relatív száma radikálisan különbözik attól, amit a véletlen  
találkozások, összeállások és felbomlások folyamata statisztikai egyen-  
súly esetén adna. (Jelenleg például Galaxisunkban az alrendszerek —  
típusra való tekintet nélkül — gyorsabban bomlanak fel, mint képződ-  
nek. Következésképp a kettőscsillagok és csillaghalma-  
zok tagjainak közös eredetűeknek kell lenniök. Ugyanez a következtetés vonható le,  
bár nem ilyen egyértelműen, a galaxis-csoportosulásokra vonatkozóan  
is.) Másrészt felhívta a figyelmet egy sereg olyan megfigyelési tényre,  
melyek arra utalnak, hogy a csillagok és csillagrendszerek születésénél  
a gravitációnál sokkal gyorsabban és intenzívebben érvényesülő fizikai  
hatásoknak kell bábáskodnia. Nézzük most a részleteket.

Ambarcumjan szerint mind az elméleti megfontolások, mind a  
megfigyelések azt mutatják, hogy az *O*-asszociációk, a trapéz rendszerek  
és a *T*-asszociációk pozitív összenergiával rendelkeznek, és így felbomló-  
ban vannak. Érvei a következők:

Az *O*-asszociációk szférikusak, és anyagsűrűségük kicsiny ahhoz, hogy ellenállhassanak a galaktikus környezet gravitációs feldaraboló hatásának. *Blaauw* megfigyelései is a felbomlás mellett szólnak.

A számítások azt mutatják, hogy trapéz típusú konfigurációk (azaz olyanok, melyekben a komponensek egymástól mért távolságai közelítőleg mind egyformák), kötött rendszer esetén csak igen rövid ideig létezhetnek. Pozitív energiájú expandáló rendszerek ezzel szemben hajlamosak ilyen alakzat felvételére.

A *T*-asszociációk expandáló ködökkel állnak szoros kapcsolatban, ilyen ködök pedig — gyors széteszlásuk miatt — nem figyelhetők meg huzamosabb ideig.

A galaxisok esetében sokkal nehezebb egyértelmű következtetéseket levonni. Erősen valószínű ugyanis, hogy a Világegyetem jelenlegi formában való létezése óta az instabilis galaxisrendszereknek még nem volt idejük jelentősebben felbomlaniok, és a stabilis rendszerek sem érték még el az ilyenekre jellegzetes konfigurációkat. Így a többszörös galaxisok és galaxishalmazok koráról a geometriai szerkezet semmit sem mond. A rendszerek stabilitását illetően egyedül a radiális sebességekből hámozható ki valami, és az eredmény a következő:

1. Ha feltesszük, hogy a többszörös rendszerek stabilisak, a hozzájuk tartozó galaxisok tömegére a megfigyelt radiális sebességekből mintegy háromszorosa jön ki annak, amit a kettős galaxisok komponenseire mérünk.
2. Ha nagy galaxishalmazokra alkalmazzuk a viriáltételt, egyensúly feltételezése esetén egy-két nagyságrenddel nagyobb össztömeget kapunk, mint a galaxisok közvetlen megszámlálása útján.

A csillagok és csillaghalmazok keletkezésével kapcsolatban a következő megfigyelések utalnak a gravitációtól eltérő hatótényezőkre.

Sűrű intersztelláris felhőkben helyenként kis csomószerű, gyakran csillagszerű maggal rendelkező, gyengén fénylő részek figyelhetők meg, melyek színekében erős emissziós vonalak találhatók. Ezeket felfedezőikről *Herbig—Haro*-objektumoknak nevezzük. Valószínű, hogy itt éppen kialakulóban levő csillagokról van szó. Ezért nagy feltűnést keltett, amikor 1954-ben Herbig az Orion csillagképben levő egyik ilyen objektumban két olyan csillagszerű magot talált, amelyek az 1947. évben készített felvételeken még nem mutatkoztak. Ha itt valóban csillagok keletkezését figyelhetjük meg, akkor a folyamatnál a gravitáció csak alárendelt szerepet játszhat, mert a számítások szerint önmagában csak évmilliók alatt tudna a ködből csillagot formálni.

A gyorsan mozgó (runaway) *O* és *B* csillagok szintén arra engednek következtetni, hogy számításba kell vennünk a csillagok hirtelen, szinte

robbanásszerű keletkezését. Ha az ilyen csillagok mozgását az időben visszafelé számítjuk, kiderül róluk, hogy valamelyik sűrű intersztelláris felhőből származnak. Így pl. az *AE Aurigae* elnevezésű 128 km/sec térsebességű és a *mű Columbae*, 127 km/sec térsebességű csillagok mozgásirányának visszafelé való meghosszabbítása a nagy Orion-köd legsűrűbb részében, az ún. Trapéz-halmazban metszi egymást. A sebességekből kiszámítható, hogy a két csillag kerekén 3 millió évvel ezelőtt dobódott ki a ködből. Jelenleg 19 gyorsan mozgó *O* és *B* csillagot ismerünk. Mivel a normális sebességűek majdnem mindig expandáló csoportokat alkotnak, valószínűleg szintén explóziós folyamat eredményei.

Az utóbbi években mind több és több észlelési eredmény enged arra következtetni, hogy a galaxisok középponti részén is az eddig feltételezettnél sokkal intenzívebb energia felszabadulás megy végbe. *Seyfert* amerikai csillagász már két évtizeddel ezelőtt észrevételezte, hogy egyes csillagrendszerek középponti része feltűnően fényes és szinképiük emissziós vonalakat tartalmaz. Ez utóbbiak rendkívül szélesek, ami erős expanzió jele. A vonalszélességből több ezer km/sec sebesség adódik, ami jóval több, mint a galaxisokból való kilépési sebesség. Az ilyen — felfedezőjükről *Seyfert*-galaxisoknak nevezett — csillagrendszerek középből tehát intenzív gázkiáramlás folyik.

Míg a legtöbb galaxis rádiósugárzása gyenge, a *Seyfert*-féléké már jelentős, és vannak egyesek, melyek rendkívül erős rádióforrások. Ezeknek az ún. *rádió-galaxisoknak* a szerkezete többnyire különleges. Az M87 jelű, gömb alakú rádió-galaxis centrumából pl. erősen polarizált fényű, kék színű csomókból álló nyúlvány emelkedik ki. A spektrális intenzitás-eloszlás és a polarizáltság arra utal, hogy a sugárzás nagy része szinkrotron sugárzás. A csomók tömege és fényessége a kisebb galaxisokéval egyezik. Így ezen óriás rádió-galaxis centrális vidékén elegendő anyagnak kell lennie ahhoz, hogy belőle komplett csillagrendszerek keletkezessenek!

Egyes rádió-galaxisok — például éppen legerősebben sugárzó képviselőjük a *Cygnus A* — optikai képe lényegesen eltér a rádióforrás alakjától. A helyzet legtöbbször az, hogy a rádiósugárzás az optikai kép két oldaláról észlelhető. Itt kézenfekvő arra gondolni, hogy a galaxis két ellentétes irányban gáztömegeket dobott ki magából, és ez utóbbiak rádiósugárzását figyeljük meg.

Nemrég derült ki, hogy a csillagrendszerek középpontjában nagytömegű, élesen elkülönült, néhány fényév átmérőjű, nagy szögsebességgel forgó alakzat van. Ezt az ún. galaxismagot különösen jól meg lehet figyelni az Andromeda-ködben. Úgy látszik, hogy a fentebb vázolt rendkívüli jelenségek a magból erednek, melynek — közvetve vagy közvetlenül — döntő szerepe lehet a csillagok, spirálkarok, sőt a kozmikus sugárzás egy részének keletkezésében is.

A rendelkezésre álló megfigyelések még nem adnak módot annak eldöntésére, hogy a galaxismagok néhány milliótól néhány milliárdnyi naptömegből álló anyaga egyetlen óriási méretű égitestet alkot-e, vagy nagyszámú, rendkívül sűrű, aránylag kis csillagból áll. A legmeglepőbben viselkedő galaxismagok a nemrégén felfedezett csillagszerű rádióforrások mindenestre az első alternatívát teszik valószínűbbé. A csillagrendszerek középponti vidékéhez kapcsolódó rejtélyeket a csillagászok nagy részének véleménye szerint éppen ezeknek a különleges objektumoknak a behatóbb vizsgálata révén tudjuk majd megfejtetni.

A csillagszerű rádióforrások és egyes galaxismagok óriási szupernovaként viselkednek. Az M82-ben (melynek magja szinte felrobbant) ugyanolyan szálás struktúrát tapasztalunk, mint a kínaiak által 1054-ben észlelt fényes szupernova maradványának, az ún. Rák-ködnek a felépítésében. Míg azonban a Rák-köd tömege Napunkénak csak néhány-szorosa, az M82-ben lejátszódó folyamat több milliószorta nagyobb tömeget érint.

Ambarcumjan<sup>h</sup> a felsorolt jelenségekre igen eredeti — bár kissé fantasztikusan hangzó — magyarázatot ad. Ő, aki az asszociációk felfedezése után rögtön kétségbe vonta a csillagoknak az intersztelláris anyagból való összetömörülését, feltételezi, hogy a Világmindenségben még sok helyen — különösen a galaxismagokban — igen nagy (legalább az atommagokéval egyenlő) sűrűségű anyag található. Ebből az ún. presztelláris anyagból fejlődnének ki robbanásszerű folyamatok közben a galaxisok és csillagok. Szerinte az igen nagytömegű galaxisok magjai elegendő presztelláris anyagot tartalmaznak, akár több új galaxis kialakítására is. Így példának hozza fel többek között az M87 és M51 esetét (mely utóbbinál egy feltűnő kísérő galaxis fekszik az egyik spirálkar végén).

Ambarcumjan szerint a spirálkarok a galaxismag sorozatos egyirányú kilövellésének eredményei. A spirálkarokba jutott presztelláris anyag egy része azután intersztelláris felhőket, másrésze csillagokat alkot. Ez utóbbiak energiaforrását a presztelláris anyag folyamatos bomlása szolgáltatja.

Ambarcumjan elmélete lemondást jelent arról, hogy ismert fizikai jelenségek alapján magyarázzuk meg az égitestek keletkezését.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Hacsak nem fogadjuk el *Jordan* hamburgi elméleti fizikus bő fantáziával kidondott elméletét, mely szerint a presztelláris anyag egyszerűen olyan szupersűrű állapotban levő anyag, amely körül az általános relativitáselmélet értelmében a tér már zárt állapotban van. Szerinte a gravitáció „állandó” az idővel csökken, ennek következtében a zárt tér a presztelláris anyag körül időnként kinyílik, és ilyenkor annak egy része átalakul normális állapotban levő anyaggá, egészen addig, amíg a maradék körül ismét be nem zárul a tér.



Ma úgy tűnik, hogy a felvázolt problémakörben végső döntést majd csak a neutrínó-csillagászat kifejlődése hozhat. A neutrínó segítségével kivételesen nagy áthatoló képességének következtében ugyanis a csillagok és galaxismagok belsejéről mintegy „röntgenkép” készíthető; tehát közvetlenül tanulmányozhatjuk majd a bennük végbemenő folyamatokat.

MERLE F. WALKER (Kalifornia):

## A LICK OBSZERVATÓRIUM MUNKÁSSÁGÁRÓL

A Lick Obszervatórium Kaliforniában van, kb. 80 km-re San Franciscó-tól délre és kb. 16 km-re keletre San José városától, fenn a hegyekben 1400 m magasságban. Az autóúton San Josétól való távolság 26 km, de a meredek utakon az autót körülbelül 1 óráig tart. Évente átlagban 250 éjjelen lehet megfigyeléseket végezni, legalábbis az éjjel egy részében. A levegő átlátszósága és nyugodtsága is elsőrangú, különösen a nyári és őszi hónapokban. A légköri turbulencia igen kicsi és a nagy teleszkópon a csillagok 1 szögmásodpernyi, sőt néha fél szögmásodpernyi átmérőt mutatnak csak.

Az obszervatóriumot *James Lick* alapította. Lick zongora- és orgonakészítő volt Pennsylvániában, az Egyesült Államok keleti részében, de hosszú ideig Dél-Amerikában dolgozott az előbb említett foglalkozási ágban. 1848-ban Kaliforniába jött és pénzét földbe fektette. Az 1849-ben kezdődő kaliforniai aranyláz következtében San Franciscó-i és San José-i birtokai igen értékesekké lettek, és így hamarosan nagy vagyonnra tett szert. Röviddel halála előtt vagyonát egy Gondnoki Testület kezébe helyezte azzal a céllal, hogy azt különböző tudományos és jótékonyági célokra fordítsák. Az egyik rendelkezése az volt, hogy vegyenek megfelelő területet és rajta olyan teleszkópot állítsanak fel, amely nagyságban és minőségben felülmúljon minden eddigit. Vele kapcsolatban megfelelő obszervatóriumot kell építeni. Elkészítése után a megbízás szerint az obszervatóriumot a kaliforniai egyetemnek kell átadni, mint a kaliforniai egyetem Lick Csillagászati Osztályát.

Nem tudjuk, mi indította Lick-et erre a hagyatéki intézkedésre. Előzőleg semmiféle érdeklődést nem mutatott a csillagászat iránt. Valószínűleg a vele konzultáló csillagászok tanácsára kikötötte, hogy az obszervatóriumot magas hegy tetejére kell helyezni, legalább 1300 m magasságban. Lick végül a Mount Hamilton-t választotta, nagy részben azért, mert amellet, hogy a Mount Hamilton eléri a kikötött magasságot, Lick Santa Clara-i lakóhelyének megyéjéhez tartozott. Ezt a helyet azzal a feltétellel választotta, hogy a megye utat épít a csúcshoz, amibe

a megye bele is egyezett. Lick sohasem látogatta meg ezt a helyet, mert az út Lick halála idején, 1876-ban készült el. Miután az obszervatórium építkezését 1888-ban befejezték, az alapító maradványait a 36 hüvelykes teleszkóp oszlopában temették el.

1879 őszén a Gondnoki Testület *S. W. Burnham*-et küldte ki a légköri viszonyok megvizsgálására. Burnham, a kettős csillagok neves észlelője két hónapon keresztül folytatta megfigyeléseit egy hathüvelykes teleszkóppal és jelentette, hogy a megfigyelési feltételek elsőrangúak. Az a két hónap éppen a legjobb évszakra esett; a többi évszakban a megfigyelési feltételek nem olyan jók, mégis el lehet mondani, hogy a hely megválasztása igen kedvező volt.

A Lick Obszervatórium volt az első csillagvizsgáló, amelynek alapításánál előzőleg megvizsgálták a megfigyelési feltételeket. Az előző obszervatóriumokat rendszeren egyetemek vagy városok közelébe helyezték, és így ott a megfigyeléseket erősen akadályozta a rossz időjárás, a város fénye és füstje, valamint a légköri turbulencia. A Lick Obszervatórium megépítése bebizonyította, hogy lehetséges egy nagy teleszkópot működtetni egy távoli hegycsúcson, és ezáltal az eddigieknél sokkal több megfigyelési lehetőséget nyerünk. Később ezen tapasztalatok alapján a legnagyobb obszervatóriumokat mind hegytetőre helyezték.

Az obszervatórium építését 1880-ban kezdték és 1888-ban fejezték be. A helyszíntől másfél kilométerre talált agyagból készült téglákból építették fel. Minden nehéz anyagot a kupolákhoz és a teleszkópokhoz lóvontatással szállítottak fel és a legegyszerűbb mechanikai szerkezetekkel állították helyükre. A vizet közeli forrásokból merték, amelyeknek vizét egy közeli, az obszervatóriumnál magasabban fekvő víztárolóba szivattyúzták fel. A víznyomást használták fel a kupolák forgatására és az emelőpadló működtetésére, amely 5,5 méteren át követi a teleszkóp okulárjának magasságát. A berendezés működtetése után a víz egy alacsonyabban fekvő víztárolóba kerül és szélenergia felhasználásával szivattyúzzák vissza a magasabb víztárolóba. A forrás vízmennyisége nem volt mindig elegendő az obszervatórium szükségleteinek fedezésére. Az első igazgató, *Holden* professzor azon a véleményen volt, hogy legfontosabb a csillagászat, és ivásra csak olyan víz használható, amelyet már előzőleg a teleszkóp működtetésére használtak fel. Ez a helytelen intézkedés több megbetegedést eredményezett.

Nagy szerencse volt, hogy az építési idő alatt mind a munkások, mind az első igazgatók nagy lelkesedéssel dolgoztak. *Holden*-nek az első igazgatónak felajánlották a kaliforniai egyetem elnökségét. Ezt csak időlegesen fogadta el az obszervatórium befejezéséig. Ez után lemondott az elnökségről és újra az intézet direktora lett. Egy későbbi igazgató, *Campbel* professzor mellett újra elvállalta az egyetem elnökségét. Egy alkalommal, amikor a 36 hüvelykes refraktor kupolájának forgató szer-

kezete eltörött és heteken keresztül nem lehetett megjavítani, olyan programot kezdeményezett, amelyet a kupola nyíláson egymás után átvonuló csillagok megfigyelésével lehetett elintézni, nehogy megfigyelési idő menjen veszendőbe.

Az első műszer, amelyet a Mount Hamilton-on 1882-ben működésbe helyeztek, egy 12 hüvelykes refraktor volt. Ezt a teleszkópot először kettős csillagok mérésére használták, majd fotoelektromos fotometriára. A műszert még ma is használják.

A második műszer volt a 36 hüvelykes, mely 1889-ben készült el. Ez volt 10 éven át a világ legnagyobb lencsés teleszkópja, amíg el nem készült a Yerkes Observatórium 40 hüvelykes refraktora Wisconsinban. Ezek a teleszkópok ma is a világ legnagyobb refraktorai. Nagyobb refraktorokat nem igen érdemes építeni, mert a lencsék nagy vastagsága következtében erősen megnövekszik az általuk abszorbeált fény mennyisége, azonkívül a nagy önsúly miatt torzulások lépnek fel, amint a távcsövet egyik helyzetből a másikba mozzatjuk.

A 36 hüvelykes refraktor leképzési minősége rendkívül jó, s ezért elsősorban olyan megfigyelésekre használták, ahol a finom részletek feloldása szükséges. Ilyenek: több mint 5000 kettős csillag felfedezése, bolygók és a Holdnak a megfigyelése. A legjobb légköri körülmények között vizuális megfigyeléseknél 2000-szeres nagyítás is elérhető. A Jupiternek ötödik holdját ezzel a teleszkóppal fedezte fel *Barnard* vizuálisan. Ezen kívül spektrográfokat is szereltek a teleszkópra, és több mint 2000 csillag radiális sebességét határozták meg. Az eredményeket felhasználták a Nap mozgásirányának és sebességének meghatározására a szomszédos csillagokhoz viszonyítva. Spektroszkopikus kettős csillagok pályáit is számították a kapott adatokból.

Különleges gondot fordítottak a mérések pontosságának fokozására, és az ezzel a műszerrel mért radiális sebességek sok éven keresztül a pontosság mintaképeül szolgáltak.

Újabban automatikus berendezéssel vezetik a távcsövet. Így lehetővé vált, hogy a teleszkóppal körülbelül a tizenhetedik fényrendig lehet fényképezni a csillagokat. Ezeket a felvételeket a csillagok saját mozgásának és parallaxisának meghatározására használják. A teleszkóppal, bár már 75 éves, még ma is minden derült éjjel észlelnek.

A harmadik műszer, amelyet 1895-ben szereztek be, a Crossley-féle 36 hüvelykes reflektor. Ezt *Edward Crossley* adományozta az observatóriumnak, aki az angliai Halifax-ban élt. Ezzel a teleszkóppal 1895 és 1904 között végzett munka — elsősorban a galaxisok fényképezése — bizonyította be, hogy nagy tükrös teleszkópok milyen haszonnal alkalmazhatók a csillagászatban. Ez a felismerés vezetett a Mount Wilson-i 60 és 100 hüvelykes reflektorok felállításának tervéhez. A Crossley-reflektorral-végzett felvételeken a galaxisok százait találták. Ez megalapozta

azt a későbbi felismerést, hogy ezek az objektumok óriás csillagszigetek, hasonlóak a mi Tejútrendszerünkhöz.

Ezt a reflektort használták még a bolyg ószerű ködök szerkezetének és színképeinek tanulmányozásához. Azonkívül tanulmányozták vele a galaxisok spektrumát, felfedezte a vöröseltolódást, és a belső mozgásait. Az utóbbi években ezen a teleszkópon sok időt fordítottak a csillagok fényességének és színének mérésére fotoelektromos műszerek felhasználásával.

Időrendi sorrendben a negyedik műszer a 20 hüvelykes kettős asztrográf. *Dr. W. H. Wright* már 1913-ban rájött arra, hogy a Tejútrendszerben levő csillagok mozgását úgy tanulmányozhatjuk a legjobban, hogyha a mozgásokat a távoli galaxisokra vonatkoztatjuk, mert ezek a rendkívül nagy távolságok következtében nem mutatnak saját mozgást. 1934-ben Carnegie Institution-tól megfelelő pénzüsszeget kaptak egy speciálisan erre a célra szolgáló teleszkóphoz, amelynek a látómezeje az égnak hatszor hat foknyi területére terjed ki. A II. világháború miatt csak 1947-ben kezdtek hozzá a Mount Hamiltonról látható teljes égbolt-rész e műszerrel való lefényképezéséhez. 1954-re elkészültek a programmal, amelyhez összesen 1246 felvétel volt szükséges. 1964-ben kezdődött a második felvétel-sorozat. Az eddigi felvételek kék fényben készültek, az új sorozat már kék és sárga fényben külön-külön készült, minthogy közben a sárga fényben készülő felvételekre alkalmas lencsét is beszereztek. Készítettek egy rendkívül bonyolult mérőműszert is, amely lehetővé teszi, hogy a lemezek annyi idő alatt mérhetőek ki, mint amennyit maga a fényképezés igénybe vett. A két sorozat csillagpozícióinak összehasonlításával meg tudjuk határozni majd a Tejútrendszer csillagainak mozgását.

A Lick Csillagvizsgáló ötödik teleszkópja, a 120 hüvelykes tükör-teleszkóp. Már 1930-ban felmerült egy nagy tükör-teleszkóp beszerzésének szükségessége, ha az obszervatórium továbbra is a csillagászati kutató munka élén akart maradni. Hiszen a legnagyobb nyíltávú távcső a Lick Obszervatóriumban csak 36 hüvelyk volt, míg a Mount Wilsonon 1920-ban már mind a 60, mind a 100 hüvelykes reflektor üzemben volt, és már tervezték a 200 hüvelykes építését. A háború miatt csak 1947-ben lehetett megkezdeni egy ilyen teleszkóp építését. Ez esetben egy reflektorral volt szó. Egy reflektornak a következő előnyei vannak a refraktorral szemben: 1. A tükör a hátsó oldalán támaszkodik, így sokkal nagyobbra készíthető, mint egy refraktor-lencse, amelyet csak a szélén lehet rögzíteni. 2. Minden hullámhosszúságú fény ugyanabban a gyújtópontban egyesül, egy reflektorral minden színben tudunk dolgozni, nem úgy mint a refraktorral.

A teleszkóp költsége 2 millió 800 ezer dollár volt, amelyet Kalifornia

állam kormánya bocsátott az obszervatórium rendelkezésére. A teleszkóp 1959-ben készült el. A tükröt a műszer kupolájának alagsorában csiszolták és polírozták. A végső optikai ellenőrzést úgy végezték el, hogy a tükröt távcsőbe helyezték és csillagokon próbálták ki. Ilyen módon a tükrökre sokkal pontosabb felületet kaptak, mint bármely más nagy reflektor esetében. A feldoldóképességet mindig csak a láthatósági viszonyok korlátozzák. A legjobb légköri körülmények között a csillagok átmérője egyharmad szögmásodperc.

A tükrő üvegét már 1933-ban kiöntötte a Corning Glass Company előkészületként a 200 hüvelykes Palomar-hegyi távcső tükrő öntéséhez. A tükröt, mint ellenőrző tükröt akarták használni a 200 hüvelykes tükrő polírozásánál, de végül is erre nem került sor. A tükrőkorong a lehetőség szerint vékony és hátsó része bordázott, hogy súlya a lehető minimális legyen, maximális merevség mellett. Felülete alumíniummal van bevonva, amelyet vákuum-kamrában gőzölögtettek rá. Az alumíniumréteg vastagsága két és fél milliomod centiméter.

A tükrő egy nyitott acéleső alsó végén foglal helyet. A cső súlya 45 tonna, és egy nagy villa csúcsai között levő tengelyen leng. Maga a villa a Föld tengelyével párhuzamos tengely körül forog. A mozgó részek össz-súlya 150 tonna. Ez a súly olajpárnán úszik, úgyhogy a teleszkóp forgatásához kicsi erő is elegendő. A teleszkópot két módon használják:

1. Primer fókuszban. A megfigyelő a cső felső végében egy cellában ül. Ezt a berendezést minden hónapban két héten át használják, és pedig a Hold nélküli éjszakákon rendkívüli gyöngé fényű objektumok megfigyelésére, amelyekhez természetesen teljesen sötét éjszaka szükséges. A primer fókuszban galaxisok, ködök, csillaghalmazok stb. direkt fényképezését végzik, azonkívül spektrum-felvételeket készítenek, valamint fotoelektromos fényesség- és színéréseket végeznek.

2. Coudé fókuszban. A fényt segédtükrök segítségével visszaverik a távcső poláris tengelyén keresztül a kupola földszintje alatt elhelyezett megfigyelő állomásig. Itt a fényt bevezetik egy nagy, szilárd felállítású spektrográfba. Ezt a berendezést arra használják, hogy a fényes csillagokról igen nagy diszperziójú színeképeket vegyenek fel. Ezek a fényes csillagok holdfényes éjszakákon is megfigyelhetők, így a Coudé-berendezést két héten át a holdvilágos éjszeleken használják.

1964-ben az obszervatórium beszerzett egy 24 hüvelykes tükrőteleszkópot a csillagok fényességének és színének fotoelektromos megfigyelésére. Ilyen megfigyelésekből következtetni lehet a csillagok távolságára, hőmérsékletére, nagyságára, korára és kémiai összetételére. Valószínűleg ez a legutolsó teleszkóp, amelyet a Mount Hamilton-on felállítanak. A hegy alatti völgyben egyre nőnek a városok és a városok fénye és füstje lassanként zavarni kezdi a megfigyeléseket.

Az obszervatóriumnak igen jó felszerelése van laboratóriumi mérőműszerekben is. Az intézetnek igen jó műhelye és kb. 25 000 kötetes könyvtára van. A csillagászok és a segéd személyzet a hegyen él az obszervatórium által rendelkezésre bocsátott lakóházakban. Körülbelül százán élnek az obszervatóriumban. A gyermekek számára nyolc évfolyamos általános iskola áll rendelkezésre, de a középiskolákhoz már el kell hagyniok a hegyet. A hegyen nincsenek boltok és nincs orvosi szolgálat sem. Így igen gyakran kell az egy órányira levő San José-ba utazni. Naponta hozza a postakocsi a postát és kihozza a San-José-ból rendelt élelmiszert. A hegyen élőknek átlagban egy-két hetenként kell lemenni a hegyről egyéb vásárlásokra.

A csillagászok általában havonként 4—10 éjjelen dolgoznak a teleszkópokon. A többi idejüket a megfigyelések feldolgozásával és új berendezés tervezésével és építésével töltik. A problémáknak a megválasztása teljesen az egyes csillagászokra van bízva és attól függően, hogy milyen probléma érdeklí éppen, használhatja az előbb említett műszereket.

Egyetemi hallgatók számára nincsenek előadások az obszervatóriumban. De lehetővé teszik, hogy felsőéves hallgatók legalább három hónapot tölthessenek itt, hogy gyakorlatot szerezzenek a megfigyelési technikában és részt vesznek a tudományos személyzet kutató munkájában. Ez igen kielégítő képzést tesz lehetővé. Ezt az is mutatja, hogy igen sok olyan vezető állású csillagász van, aki ilyen módon szerezte megfigyelési gyakorlatát a Lick Obszervatóriumban. Az Amerikai Csillagászati Társaság minden évben jutalmazza a legkiemelkedőbb tudományos eredményt, amelyet a 35 éven aluli csillagászok elérnek. Ezeknek a jutalmaknak több mint a felét az Egyesült Államokban olyan csillagászok kapják, akik a Lick Obszervatóriumban végeztek megfigyeléseket. A 12 és 36 hüvelykes teleszkópok minden péntek éjjel a nagyközönség rendelkezésére állnak.

Mint már említettük a Mount Hamilton-on a megfigyelési feltételek lassan romlanak. Az Egyetemen a csillagászat tanítására mind több időt fordítanak. A kaliforniai egyetemnek az Egyesült Államokban 9 különböző Campus-a van, ezek közül háromban van csillagászati tanszék. Ezek az egyetemeken tanító csillagászoknak ugyanannyi megfigyelő éjszakájuk van Lick Obszervatóriumban, mint az ott lakó tudományos személyzetnek. Az egyetemi előadók száma annyira megnőtt, hogy egyes kutatóknak nem áll elég megfigyelő idő rendelkezésre, emiatt majdnem teljesen meg kellett szüntetni vendég csillagászok meghívását. Minthogy az egyetemek személyzetében további növekedés várható, a megfigyelési lehetőségeket a jelenlegi kapacitáson túl lényegesen meg kell növelni. Már vannak tervek újabb teleszkópok beszerzésére, amelyeket majd a déli féltekén helyeznek el, ahol jelenleg nincsenek ilyen nagy műszerek.

Azonkívül új műszereket terveznek felállítani Kalifornia olyan helyén, ahol nem zavar a városok fénye és füstje.

Jelenleg még semmi döntés nincs, hogy miből fedezik az újabb fejlesztés költségeit. Bízunk abban, hogy megfelelő támogatást fogunk kapni, és hogy a következő 76 évben éppen olyan nagy lesz a fejlődés, mint amilyen volt a Lick Obszervatórium történetének első 76 évében.



## T A R T A L O M

### *Táblázatok, grafikonok*

A Nap és Hold kelte és fontosabb adatai .....	4
A Nap forgási tengelyének helyzete és a napkorong középpontjának héliografikus koordinátái .....	28
Az öt fényes bolygó távolsága ( $r$ ) és fényessége ( $m$ ) .....	29
A szabad szemmel látható bolygók koordinátái és látszólagos sugara $0^h$ világidőben .....	30
Bolygók heliocentrikus ekliptikai koordinátái $0^h$ világidőkor .....	34
A Jupiter-holdak helyzetei és jelenségei .....	36
Ekliptikai hosszúságok (100 naponként) .....	44
Bolygóadatok .....	50
Földkörüli körpályák adatai .....	51
Magnitúdókülönbségek átszámítása intenzitásviszonyokra .....	52
Szögmérték átszámítása időmértékre .....	53
Földünkön használatos zónaidők .....	54
Az 1966. május 20-i napfogyatkozás magyarországi adatai .....	58
A „Csillagászati Évkönyv” korábbi évfolyamaiban található fontosabb táblázatos adatok .....	62
A csillagos ég 1966-ban .....	69

### *Beszámolók*

<i>Detre László</i> : A Magyar Tudományos Akadémia Csillagvizsgáló Intézetének működése (1964. június 1—1965. május 31) .....	83
<i>Dezső Loránt</i> : A Magyar Tudományos Akadémia Napfizikai Obszer- vatóriumának (Debrecen) működése (1963 május—1965 április) ..	89
<i>Róka Gedeon</i> : A TIT Csillagászati és Űrhajózási Szakosztályainak 1964/65. évi működése .....	94
<i>Kulin—Ponori—Bartha</i> : A TIT Uránia Bemutató Csillagvizsgálói- nak működéséről (1964. május 1—1965. április 30) .....	111

## *Cikkek*

<i>Detre László</i> : A csillagászat legújabb eredményei .....	136
<i>Gerlei Ottó</i> : Napészlelések a Föld légkörén kívül .....	144
<i>Ill Márton</i> : A mesterséges holdak és a híradástechnika .....	149
<i>Tokody Lajos</i> : A napmegfigyelés amatőr módszerei .....	162
<i>Aujeszkai László</i> : Földünk magas légköréről .....	177
<i>Barta György</i> : A Föld aszimmetrikus felépítése .....	190
<i>Fábián Endre</i> : A kozmogóniai elméletek filozófiai problémái .....	204
<i>Balázs Béla</i> : Egységes elképzelések a galaxisok és csillagok keletkezéséről .....	218
<i>Merle F. Walker</i> : A Lick Observatórium munkásságáról .....	232

Kiadja a Gondolat, a TIT kiadója  
Felelős kiadó a Gondolat Kiadó igazgatója  
Felelős szerkesztő: Róka Gedeon  
Műszaki vezető: Kálmán Emil  
Műszaki szerkesztő: Földi Miklós  
A borítóterv Földi Miklós munkája  
Megjelent 2000 példányban,  
15 (A/5) ív terjedelemben

Ez a könyv az MSZ 5601—59 és 5602—55 szabványok szerint készült

GO 853-f-6668

65.7925 Egyetemi Nyomda, Budapest



Ára: 22,— Ft.

GONDOLAT