

CSILLAGÁSZATI ÉVKÖNYV



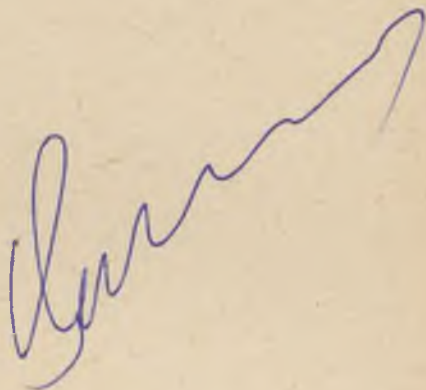
1967

CSILLAGÁSZATI ÉVKÖNYV

AZ 1967. ÉVRE

SZERKESZTETTE

A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ TÁRSULAT
CSILLAGÁSZATI ÉS ŪRKUTATÁSI SZAKOSZTÁLYAINAK
ORSZÁGOS VÁLASZTMÁNYA



GONDOLAT KIADÓ
1966

*Címkép: A Luna-9 felvételeknek egy részlete. Előtérben egy 15 cm-es szikladarab.
A kis mélyedések a látómezőben kb. 50 cm-esek.*

CSILLAGÁSZATI ADATOK
AZ 1967. ÉVRE

Az I—XV. 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	KÜZÉP-EURÓPAI zónaidőben						A HOLD fény-változásai
				Budapesten						
				A NAP			A HOLD			
				kel	delel	nyugszik	kel	nyugszik		
				h m	h m	h m	h m	h m		
1	V	(1)	1	7 32	11 47	16 02	21 45	10 51		
2	H	2	2	7 32	11 48	16 03	23 05	11 11		
3	K		3	7 32	11 48	16 04	—	11 30	☾ 15 19	
4	Sz		4	7 32	11 49	16 05	0 24	11 48		
5	Cs		5	7 32	11 49	16 06	1 43	12 08		
6	P		6	7 32	11 50	16 08	3 03	12 32		
7	Sz		7	7 31	11 50	16 09	4 23	13 02		
8	V		8	7 31	11 51	16 10	5 40	13 41		
9	II	3	9	7 31	11 51	16 11	6 49	14 31		
10	K		10	7 31	11 51	16 12	7 46	15 32	● 19 06	
11	Sz		11	7 31	11 52	16 13	8 31	16 39		
12	Cs		12	7 30	11 52	16 15	9 04	17 52		
13	P		13	7 30	11 53	16 16	9 30	19 02		
14	Sz		14	7 29	11 53	16 17	9 50	20 10		
15	V		15	7 28	11 53	16 19	10 07	21 17		
16	H	4	16	7 28	11 54	16 20	10 22	22 22		
17	K		17	7 26	11 54	16 21	10 37	23 27		
18	Sz		18	7 26	11 54	16 23	10 51	—	☾ 20 42	
19	Cs		19	7 25	11 55	16 24	11 08	0 32		
20	P		20	7 24	11 55	16 26	11 27	1 40		
21	Sz		21	7 24	11 55	16 27	11 52	2 52		
22	V		22	7 23	11 56	16 29	12 24	4 03		
23	II	5	23	7 22	11 56	16 30	13 07	5 14		
24	K		24	7 21	11 56	16 31	14 04	6 19		
25	Sz		25	7 20	11 56	16 34	15 16	7 13		
26	Cs		26	7 19	11 56	16 35	16 37	7 56	○ 07 41	
27	P		27	7 17	11 57	16 37	18 02	8 28		
28	Sz		28	7 16	11 57	16 38	19 28	8 54		
29	V		29	7 15	11 57	16 40	20 51	9 15		
30	II	6	30	7 14	11 57	16 41	22 12	9 35		
31	K		31	7 13	11 57	16 43	23 33	9 54		

Föld: 2-án napközében

HÓNAP

0 ^h világitókor						
Julián dátum 2439...	Csillagidő (λ = 0 ^h -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látászó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ′	′ ″	h m	° ′
...491,5	6 39 49,709	18 43	—23 05	16 18	10 37	+13 52
492,5	6 43 46,263	18 47	23 00	16 18	11 29	7 50
493,5	6 47 42,815	18 52	22 55	16 18	12 20	+ 1 25
494,5	6 51 39,368	18 56	22 49	16 18	13 11	— 5 03
495,5	6 55 35,922	19 01	22 43	16 18	14 01	11 12
496,5	6 59 32,479	19 05	22 36	16 17	14 54	16 46
497,5	7 03 29,040	19 09	22 29	16 17	15 49	21 25
498,5	7 07 25,603	19 14	22 22	16 17	16 46	24 50
499,5	7 11 22,167	19 18	22 14	16 17	17 45	26 49
500,5	7 15 18,732	19 22	22 06	16 17	18 45	27 14
501,5	7 19 15,296	19 27	21 57	16 17	19 43	26 07
502,5	7 23 11,857	19 31	21 48	16 17	20 38	23 39
503,5	7 27 08,416	19 36	21 38	16 17	21 30	20 06
504,5	7 31 04,972	19 40	21 28	16 17	22 18	15 44
505,5	7 35 01,526	19 44	21 17	16 17	23 03	10 50
506,5	7 38 58,078	19 48	21 07	16 17	23 46	5 35
507,5	7 42 54,630	19 53	20 55	16 17	0 29	— 0 11
508,5	7 46 51,182	19 57	20 44	16 17	1 11	+ 5 13
509,5	7 50 47,732	20 01	20 31	16 17	1 54	10 29
510,5	7 54 44,289	20 06	20 19	16 17	2 39	15 26
511,5	7 58 40,846	20 10	20 06	16 17	3 27	19 52
512,5	8 02 37,406	20 14	19 53	16 17	4 19	23 32
513,5	8 06 33,968	20 18	19 39	16 17	5 16	26 07
514,5	8 10 30,532	20 22	19 25	16 16	6 16	27 17
515,5	8 14 27,097	20 27	19 11	16 16	7 18	26 49
516,5	8 18 23,660	20 31	18 56	16 16	8 20	24 36
517,5	8 22 20,220	20 35	18 41	16 16	9 21	20 46
518,5	8 26 16,777	20 39	18 26	16 16	10 19	15 36
519,5	8 30 13,330	20 43	18 10	16 16	11 14	9 31
520,5	8 34 09,880	20 47	17 54	16 16	12 06	+ 2 56
521,5	8 38 06,431	20 51	—17 38	16 16	12 58	— 3 43

Hold: 1-én 11^h-kor földközélen
 16-án 22^h-kor földtávolban
 28-án 16^h-kor földközélen

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

HÓNAP

0 ^h világidőkor						
Julián dátum 2439 ..	Csillagidő (λ = 0 ^h -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látszó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ′	′ ″	h m	° ′
.. 522,5	8 42 02,982	20 56	—17 21	16 16	13 49	—10 05
523,5	8 45 59,537	21 00	17 04	16 15	14 42	15 51
524,5	8 49 56,094	21 04	16 47	16 15	15 36	20 41
525,5	8 53 52,654	21 08	16 30	16 15	16 32	24 21
526,5	8 57 49,216	21 12	16 12	16 15	17 30	26 38
527,5	9 01 45,778	21 16	15 54	16 15	18 29	27 24
528,5	9 05 42,340	21 20	15 35	16 15	19 26	26 39
529,5	9 09 38,899	21 24	15 16	16 14	20 22	24 32
530,5	9 13 35,457	21 28	14 58	16 14	21 14	21 16
531,5	9 17 32,011	21 32	14 39	16 14	22 03	17 06
532,5	9 21 28,563	21 36	14 19	16 14	22 49	12 17
533,5	9 25 25,113	21 40	14 00	16 14	23 33	7 05
534,5	9 29 21,662	21 44	13 40	16 14	0 15	— 1 40
535,5	9 33 18,211	21 48	13 20	16 13	0 57	+ 3 47
536,5	9 37 14,761	21 51	12 59	16 13	1 40	9 06
537,5	9 41 11,312	21 55	12 39	16 13	2 24	14 08
538,5	9 45 07,866	21 59	12 18	16 13	3 10	18 42
539,5	9 49 04,422	22 03	11 57	16 13	4 00	22 34
540,5	9 53 00,980	22 07	11 36	16 12	4 53	25 30
541,5	9 56 57,541	22 11	11 15	16 12	5 51	27 12
542,5	10 00 54,102	22 15	10 53	16 12	6 51	27 24
543,5	10 04 50,664	22 19	10 32	16 12	7 53	25 55
544,5	10 08 47,223	22 22	10 10	16 12	8 54	22 43
545,5	10 12 43,778	22 26	9 48	16 11	9 53	18 00
546,5	10 16 40,330	22 30	9 26	16 11	10 50	12 06
547,5	10 20 36,879	22 34	9 03	16 11	11 45	+5 27
548,5	10 24 33,427	22 38	8 41	16 11	12 39	— 1 30
549,5	10 28 29,976	22 41	— 8 19	16 10	13 32	— 8 18

Hold: 13-án 16^h-kor földtávolban
25-én 22^h-kor földközölnben

I. MÁRCIUS

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

Péld.: 21-én 08h 37m-kor tavasz kezdete

HÓNAP

0 ^h világitőkor						
Jullán dátum 2439...	Csillagidő (λ = 0 ^h -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látzó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ′	′ ″	h m	° ′
550,5	10 32 26,527	22 45	— 7 56	16 10	14 26	—14 30
551,5	10 36 23,081	22 49	7 33	16 10	15 22	19 48
552,5	10 40 19,639	22 53	7 10	16 10	16 19	23 51
553,5	10 44 16,199	22 56	6 47	16 09	17 17	26 29
554,5	10 48 12,759	23 00	6 24	16 09	18 16	27 35
555,5	10 52 09,319	23 03	6 01	16 09	19 13	27 08
556,5	10 56 05,876	23 07	5 38	16 09	20 09	25 18
557,5	11 00 02,432	23 11	5 15	16 08	21 01	22 16
558,5	11 03 58,985	23 15	4 51	16 08	21 50	18 18
559,5	11 07 55,535	23 19	4 28	16 08	22 37	13 38
560,5	11 11 52,084	23 22	4 04	16 08	23 21	8 30
561,5	11 15 48,631	23 26	3 41	16 07	0 03	— 3 05
562,5	11 19 45,178	23 30	3 17	16 07	0 45	+ 2 24
563,5	11 23 41,726	23 33	2 53	16 07	1 28	7 49
564,5	11 27 38,275	23 37	2 30	16 07	2 11	12 58
565,5	11 31 34,827	23 41	2 06	16 06	2 56	17 40
566,5	11 35 31,381	23 44	1 42	16 06	3 45	21 44
567,5	11 39 27,937	23 48	1 19	16 06	4 36	24 56
568,5	11 43 24,495	23 52	0 55	16 06	5 31	27 01
569,5	11 47 21,055	23 55	0 31	16 05	6 29	27 44
570,5	11 51 17,614	23 59	— 0 08	16 05	7 28	26 53
571,5	11 55 14,173	0 02	+ 0 16	16 05	8 28	24 25
572,5	11 59 10,729	0 06	0 40	16 04	9 27	20 23
573,5	12 03 07,281	0 10	1 04	16 04	10 24	15 01
574,5	12 07 03,831	0 13	1 27	16 04	11 20	8 38
575,5	12 11 00,378	0 17	1 51	16 04	12 14	+ 1 40
576,5	12 14 56,925	0 21	2 14	16 03	13 09	— 5 26
577,5	12 18 53,475	0 24	2 38	16 03	14 04	12 10
578,5	12 22 50,027	0 28	3 01	16 03	15 00	18 05
579,5	12 26 46,584	0 32	3 25	16 03	15 59	22 49
580,5	12 30 43,143	0 35	+ 3 48	16 02	16 59	—26 02

Hold: 13-án 02^h-kor földtávolban
26-án 09^h-kor földközben

I. ÁPRILIS

DÁTUM	A HÉT napjai	Év hányadik hete	Év hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben					
				Budapestben					A HOLD fény-változásai
				A NAP			A HOLD		
				kel	delel	nyugszik	kel	nyugszik	
h m	h m	h m	h m	h m	h m				
1	Sz	(14)	91	5 25	11 48	18 13	1 31	9 05	☾ 21 59
2	V		92	5 23	11 48	18 13	2 29	10 07	
3	H	15	93	5 21	11 47	18 16	3 11	11 15	
4	K		94	5 19	11 47	18 17	3 43	12 26	
5	Sz		95	5 17	11 47	18 19	4 07	13 36	
6	Cs		96	5 15	11 47	18 20	4 26	14 44	
7	P		97	5 13	11 46	18 21	4 43	15 50	
8	Sz		98	5 11	11 46	18 23	4 57	16 56	
9	V		99	5 09	11 46	18 24	5 11	18 01	● 23 21
10	H	16	100	5 07	11 45	18 25	5 25	19 06	
11	K		101	5 05	11 45	18 27	5 41	20 13	
12	Sz		102	5 03	11 45	18 28	5 59	21 23	
13	Cs		103	5 01	11 45	18 30	6 22	22 32	
14	P		104	4 59	11 44	18 31	6 50	23 40	
15	Sz		105	4 57	11 44	18 32	7 29	—	
16	V		106	4 55	11 44	18 34	8 19	0 43	
17	H	17	107	4 53	11 44	18 35	9 22	1 36	☽ 21 48
18	K		108	4 51	11 43	18 36	10 35	2 18	
19	Sz		109	4 50	11 43	18 38	11 55	2 52	
20	Cs		110	4 48	11 43	18 39	13 18	3 18	
21	P		111	4 46	11 43	18 41	14 43	3 40	
22	Sz		112	4 44	11 43	18 42	16 07	3 59	
23	V		113	4 42	11 42	18 43	17 32	4 19	
24	H	18	114	4 41	11 42	18 45	19 00	4 38	○ 13 04
25	K		115	4 39	11 42	18 46	20 29	5 01	
26	Sz		116	4 37	11 42	18 47	21 55	5 29	
27	Cs		117	4 36	11 42	18 49	23 13	6 06	
28	P		118	4 34	11 42	18 50	—	6 53	
29	Sz		119	4 32	11 41	18 51	0 17	7 52	
30	V		120	4 31	11 41	18 53	1 08	9 01	

H Ó N A P

0 ^h világlődőkor						
Julián dátum 2439...	Csillagidő (λ = 0 ^h -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látszó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ′	′ ″	h m	° ′
581,5	12 34 39,704	0 39	+ 4 11	16 02	18 00	-27 37
582,5	12 38 36,264	0 43	4 34	16 02	18 59	27 34
583,5	12 42 32,823	0 46	4 57	16 01	19 56	26 01
584,5	12 46 29,379	0 50	5 21	16 01	20 49	23 13
585,5	12 50 25,933	0 53	5 43	16 01	21 39	19 26
586,5	12 54 22,484	0 57	6 06	16 01	22 26	14 54
587,5	12 58 19,033	1 01	6 29	16 00	23 10	9 51
588,5	13 02 15,581	1 04	6 52	16 00	23 53	- 4 29
589,5	13 06 12,128	1 08	7 14	16 00	0 35	+ 1 01
590,5	13 10 08,676	1 12	7 36	15 59	1 17	6 29
591,5	13 14 05,226	1 15	7 59	15 59	2 00	11 45
592,5	13 18 01,777	1 19	8 21	15 59	2 45	16 37
593,5	13 21 58,331	1 23	8 43	15 59	3 32	20 54
594,5	13 25 54,887	1 26	9 05	15 58	4 23	24 20
595,5	13 29 51,446	1 30	9 26	15 58	5 17	26 43
596,5	13 33 48,006	1 34	9 48	15 58	6 13	27 48
597,5	13 37 44,566	1 38	10 09	15 58	7 11	27 25
598,5	13 41 41,126	1 41	10 30	15 57	8 09	25 30
599,5	13 45 37,683	1 45	10 51	15 57	9 06	22 05
600,5	13 49 34,238	1 49	11 12	15 57	10 02	17 20
601,5	13 53 30,790	1 52	11 33	15 57	10 57	11 29
602,5	13 57 27,339	1 56	11 53	15 56	11 50	+ 4 51
603,5	14 01 23,887	2 00	12 14	15 56	12 44	- 2 09
604,5	14 05 20,437	2 04	12 34	15 56	13 38	9 07
605,5	14 09 16,990	2 07	12 53	15 56	14 34	15 32
606,5	14 13 13,547	2 11	13 13	15 55	15 33	20 58
607,5	14 17 10,107	2 15	13 32	15 55	16 34	24 58
608,5	14 21 06,670	2 19	13 52	15 55	17 37	27 17
609,5	14 25 03,232	2 23	14 11	15 55	18 39	27 49
610,5	14 28 59,794	2 26	+14 29	15 54	19 38	-26 43

Hold: 9-én 04^h-kor földtávolban
23-án 20^h-kor földközelen

DÁTUM	A HÉT napjai	Év hányadik hete	Év hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben					A HOLD fény-változásai
				Budapestben					
				A NAP			A HOLD		
				kel	delel	nyugszik	kel	nyugszik	
				h m	h m	h m	h m	h m	b m
1	H	19	121	4 29	11 41	18 55	1 45	10 12	☾ 11 33
2	K		122	4 27	11 41	18 56	2 12	11 25	
3	Sz		123	4 26	11 41	18 58	2 33	12 34	
4	Cs		124	4 24	11 41	18 59	2 50	13 41	
5	P		125	4 23	11 41	19 00	3 05	14 47	
6	Sz		126	4 21	11 41	19 02	3 19	15 51	
7	V		127	4 20	11 41	19 03	3 33	16 57	
8	H	20	128	4 17	11 40	19 04	3 48	18 03	
9	K		129	4 16	11 40	19 06	4 05	19 13	● 15 56
10	Sz		130	4 15	11 40	19 07	4 26	20 23	
11	Cs		131	4 13	11 40	19 08	4 53	21 32	
12	P		132	4 12	11 40	19 10	5 29	22 37	
13	Sz		133	4 11	11 40	19 11	6 15	23 33	
14	V		134	4 09	11 40	19 12	7 13	—	
15	H	21	135	4 08	11 40	19 13	8 23	0 19	
16	K		136	4 07	11 40	19 15	9 40	0 54	
17	Sz		137	4 06	11 40	19 16	11 00	1 22	☾ 06 18
18	Cs		138	4 04	11 40	19 17	12 20	1 44	
19	P		139	4 03	11 40	19 18	13 42	2 03	
20	Sz		140	4 02	11 40	19 19	15 04	2 22	
21	V		141	4 01	11 40	19 21	16 28	2 40	
22	H	22	142	4 00	11 41	19 22	17 55	3 01	
23	K		143	3 59	11 41	19 23	19 22	3 26	○ 21 23
24	Sz		144	3 58	11 41	19 24	20 46	3 58	
25	Cs		145	3 57	11 41	19 25	22 01	4 40	
26	P		146	3 56	11 41	19 26	22 58	5 34	
27	Sz		147	3 56	11 41	19 27	23 42	6 41	
28	V		148	3 55	11 41	19 28	—	7 54	
29	H	23	149	3 54	11 41	19 29	0 13	9 08	
30	K		150	3 53	11 41	19 30	0 37	10 20	
31	Sz		151	3 52	11 41	19 31	0 56	11 29	☾ 02 52

HÓNAP

0 ^h világitdők						
Julián dátum 2439...	Csillagidő (λ = 0 ^h -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látszó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ′	′ ″	h m	° ′
611,5	14 32 56,353	2 30	+14 48	15 54	20 34	-24 12
612,5	14 36 52,910	2 34	15 06	15 54	21 26	20 36
613,5	14 40 49,464	2 38	15 24	15 54	22 14	16 11
614,5	14 44 46,015	2 42	15 42	15 53	22 59	11 14
615,5	14 48 42,565	2 45	15 59	15 53	23 42	5 55
616,5	14 52 39,115	2 49	16 17	15 53	0 24	- 0 26
617,5	14 56 35,665	2 53	16 34	15 53	1 06	+ 5 03
618,5	15 00 32,216	2 57	16 50	15 52	1 49	10 24
619,5	15 04 28,769	3 01	17 07	15 52	2 33	15 25
620,5	15 08 25,324	3 05	17 23	15 52	3 20	19 53
621,5	15 12 21,882	3 09	17 39	15 52	4 10	23 35
622,5	15 16 18,442	3 13	17 54	15 51	5 04	26 15
623,5	15 20 15,004	3 17	18 09	15 51	6 00	27 39
624,5	15 24 11,567	3 20	18 24	15 51	6 57	27 37
625,5	15 28 08,129	3 24	18 39	15 51	7 55	26 05
626,5	15 32 04,689	3 28	18 53	15 51	8 52	23 05
627,5	15 36 01,247	3 32	19 07	15 50	9 47	18 46
628,5	15 39 57,801	3 36	19 21	15 50	10 40	13 23
629,5	15 43 54,353	3 40	19 34	15 50	11 32	7 11
630,5	15 47 50,904	3 44	19 47	15 50	12 23	+ 0 30
631,5	15 51 47,455	3 48	20 00	15 50	13 16	- 6 19
632,5	15 55 44,009	3 52	20 12	15 50	14 10	12 53
633,5	15 59 40,566	3 56	20 24	15 49	15 07	18 43
634,5	16 03 37,127	4 00	20 36	15 49	16 07	23 22
635,5	16 07 33,691	4 04	20 47	15 49	17 10	26 28
636,5	16 11 30,257	4 08	20 58	15 49	18 13	27 46
637,5	16 15 26,822	4 12	21 09	15 49	19 15	27 16
638,5	16 19 23,384	4 16	21 19	15 49	20 14	25 11
639,5	16 23 19,944	4 20	21 29	15 48	21 09	21 51
640,5	16 27 16,501	4 25	21 38	15 48	21 59	17 35
641,5	16 31 13,056	4 29	+21 47	15 48	22 45	-12 42

Hold: 6-án 12^h-kor földtávolban
22-én 03^h-kor földközelen

DÁTUM	A HÉT napjai	Év hányadik hete	Év hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben					A HOLD fény-változásai
				Budapest					
				A NAP			A HOLD		
				kel	delel	nyugszik	kel	nyugszik	
				h m	h m	h m	h m	h m	
1	Cs	(23)	152	3 52	11 42	19 32	1 12	12 36	
2	P		153	3 51	11 42	19 33	1 26	13 40	
3	Sz		154	3 50	11 42	19 34	1 40	14 46	
4	V		155	3 49	11 42	19 35	1 55	15 52	
5	II	24	156	3 49	11 42	19 36	2 11	17 00	
6	K		157	3 48	11 42	19 36	2 30	18 10	
7	Sz		158	3 48	11 43	19 37	2 55	19 21	
8	Cs		159	3 48	11 43	19 39	3 28	20 28	● 06 14
9	P		160	3 47	11 43	19 39	4 11	21 28	
10	Sz		161	3 47	11 43	19 40	5 07	22 17	
11	V		162	3 47	11 43	19 41	6 14	22 56	
12	II	25	163	3 47	11 44	19 41	7 30	23 25	
13	K		164	3 46	11 44	19 42	8 49	23 49	
14	Sz		165	3 46	11 44	19 42	10 08	—	
15	Cs		166	3 46	11 44	19 43	11 27	0 09	☾ 12 12
16	P		167	3 46	11 44	19 44	12 47	0 27	
17	Sz		168	3 46	11 45	19 44	14 07	0 45	
18	V		169	3 46	11 45	19 44	15 31	1 04	
19	H	26	170	3 46	11 45	19 45	16 56	1 26	
20	K		171	3 46	11 45	19 45	18 20	1 54	
21	Sz		172	3 47	11 46	19 45	19 38	2 30	
22	Cs		173	3 47	11 46	19 45	20 44	3 19	○ 05 57
23	P		174	3 47	11 46	19 45	21 34	4 20	
24	Sz		175	3 47	11 46	19 46	22 11	5 31	
25	V		176	3 47	11 46	19 46	22 38	6 47	
26	H	27	177	3 47	11 47	19 46	22 59	8 01	
27	K		178	3 48	11 47	19 46	23 17	9 13	
28	Sz		179	3 49	11 47	19 46	23 32	10 21	
29	Cs		180	3 49	11 47	19 46	23 46	11 27	☾ 19 40
30	P		181	3 49	11 47	19 46	—	12 33	

Föld: 22-én 03^h 23^m-kor nyár kezdete

HÓNAP

0 ^h világidőkor						
Julián dátum 2439...	Csillagidő ($\lambda = 0^h$ -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látszó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ′	′ ″	h m	° ′
642,5	16 35 09,608	4 33	+21 56	15 48	23 29	- 7 26
643,5	16 39 06,160	4 37	22 04	15 48	0 12	- 1 58
644,5	16 43 02,712	4 41	22 12	15 48	0 54	+ 3 33
645,5	16 46 59,264	4 45	22 20	15 47	1 36	8 56
646,5	16 50 55,818	4 49	22 27	15 47	2 20	14 03
647,5	16 54 52,375	4 53	22 33	15 47	3 06	18 42
648,5	16 58 48,934	4 57	22 40	15 47	3 56	22 38
649,5	17 02 45,496	5 01	22 46	15 47	4 49	25 37
650,5	17 06 42,059	5 06	22 51	15 47	5 45	27 22
651,5	17 10 38,623	5 10	22 57	15 47	6 43	27 42
652,5	17 14 35,187	5 14	23 01	15 47	7 41	26 29
653,5	17 18 31,750	5 18	23 06	15 47	8 39	23 46
654,5	17 22 28,309	5 22	23 10	15 46	9 34	19 43
655,5	17 26 24,866	5 26	23 13	15 46	10 27	14 35
656,5	17 30 21,420	5 30	23 16	15 46	11 19	8 39
657,5	17 34 17,972	5 35	23 19	15 46	12 09	+ 2 13
658,5	17 38 14,525	5 39	23 21	15 46	13 00	- 4 24
659,5	17 42 11,078	5 43	23 23	15 46	13 51	10 52
660,5	17 46 07,635	5 47	23 25	15 46	14 46	16 48
661,5	17 50 04,196	5 51	23 26	15 46	15 44	21 47
662,5	17 54 00,760	5 55	23 26	15 46	16 44	25 26
663,5	17 57 57,326	6 00	23 27	15 46	17 47	27 25
664,5	18 01 53,892	6 04	23 27	15 46	18 50	27 36
665,5	18 05 50,457	6 08	23 26	15 46	19 51	26 05
666,5	18 09 47,019	6 12	23 25	15 46	20 48	23 08
667,5	18 13 43,577	6 16	23 24	15 46	21 41	19 05
668,5	18 17 40,133	6 20	23 22	15 46	22 29	14 18
669,5	18 21 36,687	6 25	23 20	15 46	23 15	9 03
670,5	18 25 33,239	6 29	23 17	15 45	23 58	- 3 35
671,5	18 29 29,791	6 33	+23 14	15 45	0 40	+ 1 58

Hold: 3-án 03^h-kor földtávolban
 18-án 21^h-kor földközélen
 30-án 21^h-kor földtávolban

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

Föld: 5-én naptávolban

HÓNAP

0 ^h világidőkor						
Julian dátum 2439...	Csillagidő ($\lambda = 0^h$ -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látzó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ′	′ ″	h m	° ′
672,5	18 33 26,344	6 37	+23 10	15 45	1 22	+ 7 25
673,5	18 37 22,898	6 41	23 07	15 45	2 06	12 37
674,5	18 41 19,454	6 45	23 02	15 45	2 51	17 24
675,5	18 45 16,013	6 49	22 58	15 45	3 40	21 33
676,5	18 49 12,573	6 53	22 53	15 45	4 31	24 51
677,5	18 53 09,137	6 58	22 47	15 45	5 27	26 59
678,5	18 57 05,701	7 02	22 41	15 45	6 25	27 44
679,5	19 01 02,265	7 06	22 35	15 45	7 24	26 56
680,5	19 04 58,828	7 10	22 28	15 45	8 23	24 33
681,5	19 08 55,388	7 14	22 21	15 45	9 20	20 44
682,5	19 12 51,945	7 18	22 14	15 45	10 15	15 44
683,5	19 16 48,500	7 22	22 06	15 45	11 07	9 52
684,5	19 20 45,052	7 26	21 58	15 46	11 57	+ 3 29
685,5	19 24 41,603	7 30	21 49	15 46	12 48	- 3 06
686,5	19 28 38,156	7 34	21 40	15 46	13 38	9 33
687,5	19 32 34,711	7 38	21 31	15 46	14 31	15 31
688,5	19 36 31,270	7 42	21 21	15 46	15 27	20 39
689,5	19 40 27,831	7 47	21 11	15 46	16 25	24 36
690,5	19 44 24,396	7 51	21 01	15 46	17 26	27 02
691,5	19 48 20,961	7 55	20 50	15 46	18 28	27 46
692,5	19 52 17,525	7 59	20 39	15 46	19 29	26 47
693,5	19 56 14,086	8 03	20 28	15 46	20 28	24 17
694,5	20 00 10,645	8 07	20 16	15 46	21 22	20 33
695,5	20 04 07,201	8 11	20 04	15 46	22 12	15 56
696,5	20 08 03,754	8 14	19 51	15 46	22 59	10 45
697,5	20 12 00,305	8 18	19 39	15 46	23 43	- 5 16
698,5	20 15 56,856	8 22	19 26	15 46	0 25	+ 0 20
699,5	20 19 53,407	8 26	19 12	15 47	1 08	5 51
700,5	20 23 49,959	8 30	18 58	15 47	1 51	11 09
701,5	20 27 46,512	8 34	18 44	15 47	2 35	16 04
702,5	20 31 43,068	8 38	+18 30	15 47	3 22	+20 25

Hold: 14-én 21^h-kor földközélen
28-án 15^h-kor földtávolban

I. AUGUSZTUS

DÁTUM	A HÉT napjai	Év hányadik hete	Év hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben					A HOLD fény-változása
				Budapesten					
				A NAP			A HOLD		
				kel	delel	nyugszik	kel	nyugszik	
				h m	h m	h m	h m	h m	
1	K	(32)	213	4 21	11 50	19 19	23 58	15 58	
2	Sz		214	4 22	11 50	19 19	—	17 04	
3	Cs		215	4 23	11 50	19 17	0 54	18 02	
4	P		216	4 25	11 50	19 16	1 53	18 51	
5	Sz		217	4 26	11 50	19 13	2 56	19 27	
6	V		218	4 27	11 50	19 13	4 15	19 56	● 03 49
7	II	33	219	4 28	11 50	19 10	5 38	20 19	
8	K		220	4 30	11 50	19 10	7 01	20 38	
9	Sz		221	4 31	11 50	19 07	8 23	20 57	
10	Cs		222	4 32	11 49	19 06	9 44	21 14	
11	P		223	4 34	11 49	19 05	11 05	21 34	
12	Sz		224	4 35	11 49	19 02	12 28	21 57	☾ 21 45
13	V		225	4 36	11 49	19 01	13 51	22 27	
14	II	34	226	4 37	11 49	19 00	15 10	23 05	
15	K		227	4 39	11 49	18 57	16 22	23 56	
16	Sz		228	4 40	11 48	18 56	17 21	—	
17	Cs		229	4 41	11 48	18 54	18 07	0 58	
18	P		230	4 43	11 48	18 52	18 40	2 10	
19	Sz		231	4 44	11 48	18 50	19 06	3 24	
20	V		232	4 45	11 47	18 49	19 25	4 39	○ 03 27
21	II	35	233	4 47	11 47	18 47	19 42	5 50	
22	K		234	4 48	11 47	18 45	19 56	6 58	
23	Sz		235	4 49	11 47	18 43	20 10	8 05	
24	Cs		236	4 50	11 46	18 41	20 25	9 11	
25	P		237	4 52	11 46	18 39	20 40	10 18	
26	Sz		238	4 53	11 46	18 38	20 59	11 25	
27	V		239	4 54	11 46	18 36	21 22	12 33	
28	II	36	240	4 56	11 45	18 34	21 52	13 43	☾ 06 35
29	K		241	4 57	11 45	18 32	22 32	14 50	
30	Sz		242	4 58	11 45	18 30	23 25	15 51	
31	Cs		243	5 00	11 44	18 28	—	16 42	

HÓNAP

0 ^h világidőkor						
Julian dátum 2439...	Csillagidő ($\lambda = 0^h$ -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látzó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ′	′ ″	h m	° ′
... 703,5	20 35 39,627	8 42	+ 18 15	15 47	4 13	+ 23 59
704,5	20 39 36,188	8 46	18 00	15 47	5 06	26 31
705,5	20 43 32,750	8 50	17 45	15 47	6 04	27 45
706,5	20 47 29,312	8 54	17 29	15 47	7 03	27 28
707,5	20 51 25,874	8 57	17 14	15 47	8 02	25 35
708,5	20 55 22,434	9 01	16 57	15 48	9 01	22 08
709,5	20 59 18,991	9 05	16 41	15 48	9 57	17 20
710,5	21 03 15,544	9 09	16 24	15 48	10 51	11 31
711,5	21 07 12,094	9 13	16 07	15 48	11 44	+ 5 03
712,5	21 11 08,644	9 17	15 50	15 48	12 35	- 1 41
713,5	21 15 05,194	9 20	15 33	15 48	13 26	8 19
714,5	21 19 01,746	9 24	15 15	15 48	14 19	14 29
715,5	21 22 58,302	9 28	14 57	15 49	15 14	19 49
716,5	21 26 54,861	9 32	14 39	15 49	16 11	24 01
717,5	21 30 51,423	9 35	14 21	15 49	17 11	26 46
718,5	21 34 47,985	9 39	14 02	15 49	18 12	27 53
719,5	21 38 44,547	9 43	13 43	15 49	19 12	27 20
720,5	21 42 41,107	9 47	13 24	15 50	20 10	25 14
721,5	21 46 37,664	9 50	13 05	15 50	21 05	21 51
722,5	21 50 34,219	9 54	12 45	15 50	21 56	17 28
723,5	21 54 30,770	9 58	12 26	15 50	22 43	12 25
724,5	21 58 27,320	10 02	12 06	15 50	23 28	6 57
725,5	22 02 23,869	10 05	11 46	15 50	0 11	- 1 19
726,5	22 06 20,417	10 09	11 25	15 51	0 54	+ 4 17
727,5	22 10 16,966	10 13	11 05	15 51	1 36	9 42
728,5	22 14 13,517	10 16	10 44	15 51	2 20	14 46
729,5	22 18 10,070	10 20	10 23	15 51	3 06	19 18
730,5	22 22 06,626	10 24	10 02	15 51	3 55	23 07
731,5	22 26 03,183	10 27	9 41	15 52	4 47	25 59
732,5	22 29 59,743	10 31	9 20	15 52	5 42	27 40
733,5	22 33 56,303	10 35	+ 8 59	15 52	6 40	+ 27 56

Hold: 9-én 16^h-kor földközölből
25-én 10^h-kor földtávolban

I. SZEPTEMBER

DÁTUM	A HÉT napjai	Év hányadik hete	Év hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben					A HOLD fény-változásai
				Budapesten					
				A NAP			A HOLD		
				kel	delel	nyugszik	kel	nyugszik	
				h m	h m	h m	h m	h m	
1	P	(36)	244	5 01	11 44	18 26	0 31	17 23	
2	Sz		245	5 03	11 44	18 24	1 47	17 55	
3	V		246	5 04	11 44	18 22	3 10	18 20	
4	II	37	247	5 06	11 43	18 20	4 35	18 41	● 12 38
5	K		248	5 07	11 43	18 19	5 59	19 00	
6	Sz		249	5 07	11 43	18 17	7 23	19 18	
7	Cs		250	5 10	11 42	18 15	8 49	19 38	
8	P		251	5 11	11 42	18 13	10 12	20 00	
9	Sz		252	5 12	11 42	18 10	11 38	20 28	
10	V		253	5 14	11 41	18 08	13 00	21 04	
11	II	38	254	5 15	11 41	18 06	14 15	21 51	☾ 04 06
12	K		255	5 16	11 40	18 04	15 19	22 50	
13	Sz		256	5 17	11 40	18 02	16 07	23 58	
14	Cs		257	5 19	11 40	18 00	16 44	—	
15	P		258	5 20	11 39	17 58	17 12	1 12	
16	Sz		259	5 21	11 39	17 57	17 31	2 26	
17	V		260	5 23	11 39	17 54	17 48	3 38	
18	II	39	261	5 24	11 38	17 53	18 03	4 46	○ 18 00
19	K		262	5 25	11 38	17 50	18 17	5 54	
20	Sz		263	5 27	11 38	17 48	18 31	7 00	
21	Cs		264	5 28	11 37	17 46	18 46	8 06	
22	P		265	5 29	11 37	17 44	19 03	9 13	
23	Sz		266	5 31	11 37	17 41	19 24	10 21	
24	V		267	5 32	11 36	17 39	19 51	11 30	
25	II	40	268	5 33	11 36	17 37	20 25	12 37	
26	K		269	5 35	11 36	17 35	21 12	13 40	☾ 22 44
27	Sz		270	5 36	11 35	17 33	22 11	14 35	
28	Cs		271	5 37	11 35	17 31	23 22	15 19	
29	P		272	5 39	11 35	17 29	—	15 54	
30	Sz		273	5 40	11 34	17 27	0 40	16 21	

Föld: 23-án 18^h 38^m-kor ős kezdete

H O N A P

0 ^h világidőkor						
Julián dátum 2439...	Csillagidő (λ = 0 ^h -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látszó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ′	′ ″	h m	° ′
... 734,5	22 37 52,863	10 38	+ 8 37	15 52	7 39	+26 40
735,5	22 41 49,422	10 42	8 15	15 53	8 38	23 47
736,5	22 45 45,977	10 45	7 53	15 53	9 35	19 27
737,5	22 49 42,530	10 49	7 32	15 53	10 30	13 53
738,5	22 53 39,079	10 53	7 09	15 53	11 24	7 27
739,5	22 57 35,627	10 56	6 47	15 53	12 17	+ 0 33
740,5	23 01 32,175	11 00	6 25	15 54	13 10	- 6 24
741,5	23 05 28,725	11 04	6 02	15 54	14 03	12 58
742,5	23 09 25,278	11 07	5 40	15 54	14 59	18 44
743,5	23 13 21,835	11 11	5 17	15 54	15 57	23 21
744,5	23 17 18,394	11 14	4 55	15 55	16 57	26 29
745,5	23 21 14,955	11 18	4 32	15 55	17 58	27 58
746,5	23 25 11,515	11 21	4 09	15 55	18 59	27 46
747,5	23 29 08,075	11 25	3 46	15 55	19 57	26 00
748,5	23 33 04,631	11 29	3 23	15 56	20 52	22 55
749,5	23 37 01,184	11 32	3 00	15 56	21 43	18 46
750,5	23 40 57,735	11 36	2 37	15 56	22 31	13 53
751,5	23 44 54,284	11 39	2 14	15 57	23 16	8 32
752,5	23 48 50,831	11 43	1 50	15 57	23 59	- 2 55
753,5	23 52 47,378	11 47	1 27	15 57	0 41	+ 2 45
754,5	23 56 43,926	11 50	1 04	15 57	1 24	8 16
755,5	0 00 40,475	11 54	0 41	15 58	2 07	13 28
756,5	0 04 37,026	11 57	+ 0 17	15 58	2 52	18 11
757,5	0 08 33,580	12 01	- 0 06	15 58	3 40	22 13
758,5	0 12 30,136	12 05	0 30	15 58	4 30	25 23
759,5	0 16 26,693	12 08	0 53	15 59	5 24	27 26
760,5	0 20 23,252	12 12	1 16	15 59	6 19	28 11
761,5	0 24 19,811	12 15	1 40	15 59	7 17	27 28
762,5	0 28 16,370	12 19	2 03	15 59	8 14	25 14
763,5	0 32 12,926	12 23	- 2 26	16 00	9 11	+21 32

Hold: 6-án 09^h-kor földközélpén
22-én 01^h-kor földtávolban

DÁTUM	A HÉT napjai	Év hányadik hete	Év hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben					A HOLD fény-változásai
				Budapesten					
				A NAP			A HOLD		
				kel	delel	nyugszik	kel	nyugszik	
				h m	h m	h m	h m	h m	h m
1	V	(40)	274	5 41	11 34	17 25	2 03	16 43	
2	II	41	275	5 43	11 34	17 23	3 27	17 02	
3	K		276	5 44	11 33	17 21	4 52	17 21	● 21 24
4	Sz		277	5 45	11 33	17 19	6 17	17 40	
5	Cs		278	5 47	11 33	17 17	7 45	18 01	
6	P		279	5 49	11 32	17 16	9 13	18 27	
7	Sz		280	5 49	11 32	17 14	10 41	19 00	
8	V		281	5 52	11 32	17 12	12 03	19 44	
9	II	42	282	5 52	11 31	17 10	13 13	20 41	
10	K		283	5 55	11 31	17 08	14 07	21 48	☾ 13 11
11	Sz		284	5 56	11 31	17 06	14 47	23 01	
12	Cs		285	5 57	11 31	17 04	15 16	—	
13	P		286	5 59	11 30	17 02	15 39	0 15	
14	Sz		287	6 00	11 30	17 00	15 56	1 28	
15	V		288	6 01	11 30	16 57	16 12	2 37	
16	H	43	289	6 03	11 30	16 56	16 25	3 44	
17	K		290	6 04	11 30	16 54	16 39	4 51	
18	Sz		291	6 06	11 29	16 53	16 53	5 56	○ 11 11
19	Cs		292	6 07	11 29	16 51	17 10	7 03	
20	P		293	6 09	11 29	16 49	17 29	8 10	
21	Sz		294	6 10	11 29	16 47	17 53	9 19	
22	V		295	6 12	11 29	16 45	18 25	10 27	
23	II	44	296	6 13	11 28	16 43	19 06	11 32	
24	K		297	6 15	11 28	16 41	20 00	12 29	
25	Sz		298	6 16	11 28	16 40	21 05	13 16	
26	Cs		299	6 17	11 28	16 38	22 18	13 53	☾ 13 04
27	P		300	6 19	11 28	16 36	23 36	14 22	
28	Sz		301	6 20	11 28	16 35	—	14 45	
29	V		302	6 22	11 28	16 33	0 57	15 05	
30	II	45	303	6 23	11 28	16 32	2 19	15 23	
31	K		304	6 25	11 28	16 30	3 43	15 41	

HÓNAP

0 ^b világitőkor						
Julian dátum 2439...	Csillagidő ($\lambda = 0^h$ -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látászó sugara	RA	D
	h m s	h m	° '	''	h m	° '
...764,5	0 36 09,479	12 26	— 2 50	16 00	10 07	+16 31
765,5	0 40 06,029	12 30	3 13	16 00	11 01	10 26
766,5	0 44 02,577	12 33	3 36	16 01	11 54	+ 3 37
767,5	0 47 59,124	12 37	4 00	16 01	12 47	— 3 30
768,5	0 51 55,673	12 41	4 23	16 01	13 42	10 28
769,5	0 55 52,225	12 44	4 46	16 01	14 38	16 49
770,5	0 59 48,781	12 48	5 09	16 02	15 37	22 04
771,5	1 03 45,340	12 52	5 32	16 02	16 39	25 50
772,5	1 07 41,902	12 55	5 55	16 02	17 42	27 52
773,5	1 11 38,463	12 59	6 18	16 02	18 44	28 06
774,5	1 15 35,023	13 03	6 41	16 03	19 43	26 40
775,5	1 19 31,581	13 06	7 03	16 03	20 39	23 50
776,5	1 23 28,135	13 10	7 26	16 03	21 31	19 54
777,5	1 27 24,687	13 14	7 48	16 04	22 20	15 11
778,5	1 31 21,237	13 17	8 11	16 04	23 05	9 56
779,5	1 35 17,785	13 21	8 33	16 04	23 48	— 4 23
780,5	1 39 14,333	13 25	8 55	16 04	0 30	+ 1 16
781,5	1 43 10,881	13 29	9 17	16 05	1 13	6 50
782,5	1 47 07,431	13 32	9 39	16 05	1 56	12 09
783,5	1 51 03,982	13 36	10 01	16 05	2 40	17 02
784,5	1 55 00,536	13 40	10 22	16 06	3 27	21 17
785,5	1 58 57,093	13 44	10 44	16 06	4 17	24 41
786,5	2 02 53,651	13 47	11 05	16 06	5 09	27 03
787,5	2 06 50,211	13 51	11 26	16 06	6 04	28 10
788,5	2 10 46,771	13 55	11 47	16 07	7 00	27 53
789,5	2 14 43,331	13 59	12 08	16 07	7 56	26 10
790,5	2 18 39,889	14 03	12 28	16 07	8 51	23 03
791,5	2 22 36,445	14 07	12 49	16 07	9 45	18 37
792,5	2 26 32,998	14 10	13 09	16 08	10 38	13 06
793,5	2 30 29,548	14 14	13 29	16 08	11 30	+ 6 43
794,5	2 34 26,097	14 18	—13 49	16 08	12 22	— 0 12

Hold: 4-én 15^h-kor földközölből
19-én 09^h-kor földtávolban

I. NOVEMBER

DÁTUM	A HÉT napjai	Év hányadik hete	Év hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben					
				Budapesten					A HOLD fény-változása
				A NAP			A HOLD		
				kel	delel	nyugszik	kel	nyugszik	
				h m	h m	h m	h m	h m	h m
1	Sz	(45)	305	6 26	11 28	16 28	5 08	16 00	
2	Cs		306	6 28	11 28	16 27	6 37	16 24	● 06 49
3	P		307	6 29	11 28	16 25	8 08	16 54	
4	Sz		308	6 31	11 28	16 24	9 37	17 34	
5	V		309	6 32	11 28	16 22	10 56	18 27	
6	H	46	310	6 34	11 28	16 21	11 59	19 33	
7	K		311	6 35	11 28	16 20	12 46	20 47	
8	Sz		312	6 37	11 28	16 18	13 19	22 02	
9	Cs		313	6 38	11 28	16 16	13 44	23 17	☾ 02 00
10	P		314	6 40	11 28	16 15	14 04	—	
11	Sz		315	6 41	11 28	16 14	14 19	0 27	
12	V		316	6 42	11 28	16 12	14 33	1 35	
13	H	47	317	6 44	11 28	16 11	14 47	2 42	
14	K		318	6 46	11 28	16 10	15 01	3 47	
15	Sz		319	6 48	11 29	16 09	15 16	4 53	
16	Cs		320	6 49	11 29	16 08	15 35	6 00	
17	P		321	6 51	11 29	16 07	15 57	7 09	○ 05 53
18	Sz		322	6 52	11 29	16 06	16 26	8 18	
19	V		323	6 54	11 29	16 05	17 04	9 24	
20	H	48	324	6 55	11 30	16 04	17 54	10 24	
21	K		325	6 57	11 30	16 03	18 56	11 14	
22	Sz		326	6 58	11 30	16 02	20 06	11 53	
23	Cs		327	6 59	11 30	16 01	21 31	12 24	
24	P		328	7 01	11 31	16 00	22 38	12 49	
25	Sz		329	7 02	11 31	16 00	23 57	13 08	☾ 01 24
26	V		330	7 03	11 31	15 59	—	13 27	
27	H	49	331	7 05	11 31	15 58	1 17	13 44	
28	K		332	7 06	11 32	15 57	2 38	14 02	
29	Sz		333	7 07	11 32	15 56	4 03	14 22	
30	Cs		334	7 09	11 32	15 56	5 31	14 48	

HÓNAP

0 ^h világitdőkör						
Julián dátum 2439...	Csillagidő (λ = 0 ^h -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látszó sugara	RA	D
	h m s	h m	° ′	′ ″	h m	° ′
... 795,5	2 38 22,646	14 22	-14 08	16 08	13 16	- 7 15
796,5	2 42 19,199	14 26	14 28	16 09	14 12	13 59
797,5	2 46 15,755	14 30	14 47	16 09	15 10	19 53
798,5	2 50 12,315	14 34	15 06	16 09	16 13	24 27
799,5	2 54 08,879	14 38	15 24	16 09	17 17	27 18
800,5	2 58 05,443	14 42	15 43	16 10	18 22	28 13
801,5	3 02 02,007	14 46	16 01	16 10	19 25	27 17
802,5	3 05 58,568	14 50	16 18	16 10	20 24	24 46
803,5	3 09 55,126	14 54	16 36	16 10	21 18	21 01
804,5	3 13 51,681	14 58	16 53	16 11	22 08	16 25
805,5	3 17 48,233	15 02	17 10	16 11	22 54	11 15
806,5	3 21 44,784	15 06	17 27	16 11	23 37	5 46
807,5	3 25 41,334	15 10	17 43	16 11	0 20	- 0 09
808,5	3 29 37,885	15 14	17 59	16 11	1 02	+ 5 26
809,5	3 33 34,436	15 18	18 15	16 12	1 44	10 49
810,5	3 37 30,990	15 22	18 31	16 12	2 28	15 49
811,5	3 41 27,546	15 26	18 46	16 12	3 15	20 15
812,5	3 45 24,104	15 30	19 01	16 12	4 04	23 54
813,5	3 49 20,665	15 35	19 15	16 13	4 56	26 32
814,5	3 53 17,227	15 39	19 29	16 13	5 50	27 57
815,5	3 57 13,790	15 43	19 43	16 13	6 46	28 01
816,5	4 01 10,352	15 47	19 56	16 13	7 42	26 39
817,5	4 05 06,913	15 51	20 09	16 13	8 37	23 54
818,5	4 09 03,472	15 55	20 22	16 14	9 30	19 54
819,5	4 13 00,028	16 00	20 34	16 14	10 22	14 51
820,5	4 16 56,581	16 04	20 46	16 14	11 12	8 56
821,5	4 20 53,133	16 08	20 58	16 14	12 02	+ 2 26
822,5	4 24 49,685	16 12	21 09	16 14	12 53	- 4 22
823,5	4 28 46,238	16 17	21 20	16 14	13 46	11 05
824,5	4 32 42,795	16 21	-21 30	16 15	14 43	-17 18

Hold: 2-án 03^h-kor földközélen
 15-én 09^h-kor földtávolban
 30-án 15^h-kor földközélen

I. DECEMBER

DÁTUM	A HÉT napjai	Év hányadik hete	Év hányadik napja	KÖZÉP-EURÓPAI zónaidőben					
				Budapesten					A HOLD fény-változásai
				A NAP			A HOLD		
				kel	delel	nyugszik	kel	nyugszik	
				h m	h m	h m	h m	h m	h m
1	P	(49)	335	7 10	11 33	15 55	7 01	15 23	● 17 10
2	Sz		336	7 11	11 33	15 55	8 28	16 09	
3	V		337	7 12	11 34	15 54	9 40	17 10	
4	H	50	338	7 13	11 34	15 54	10 36	18 23	
5	K		339	7 14	11 34	15 54	11 17	19 42	
6	Sz		340	7 16	11 35	15 53	11 46	20 59	
7	Cs		341	7 17	11 35	15 53	12 07	22 14	
8	P		342	7 18	11 36	15 53	12 25	23 23	☾ 18 58
9	Sz		343	7 19	11 36	15 53	12 40	—	
10	V		344	7 20	11 37	15 53	12 54	0 31	
11	H	51	345	7 21	11 37	15 53	13 07	1 37	
12	K		346	7 22	11 37	15 53	13 22	2 43	
13	Sz		347	7 23	11 38	15 53	13 40	3 49	
14	Cs		348	7 24	11 38	15 53	14 01	4 57	
15	P		349	7 24	11 39	15 53	14 28	6 07	
16	Sz		350	7 25	11 39	15 54	15 03	7 14	
17	V		351	7 26	11 40	15 54	15 50	8 17	○ 00 02
18	H	52	352	7 26	11 40	15 54	16 48	9 11	
19	K		353	7 27	11 41	15 54	17 57	9 54	
20	Sz		354	7 28	11 41	15 54	19 11	10 27	
21	Cs		355	7 28	11 42	15 54	20 28	10 54	
22	P		356	7 29	11 42	15 55	21 45	11 14	
23	Sz		357	7 30	11 43	15 55	23 02	11 32	
24	V		358	7 30	11 43	15 56	—	11 49	☾ 11 48
25	H	53	359	7 31	11 44	15 57	0 20	12 06	
26	K		360	7 31	11 44	15 57	1 40	12 25	
27	Sz		361	7 31	11 45	15 58	3 04	12 47	
28	Cs		362	7 31	11 45	15 59	4 30	13 15	
29	P		363	7 32	11 46	16 00	5 56	13 55	
30	Sz		364	7 32	11 46	16 00	7 15	14 48	
31	V		365	7 32	11 47	16 01	8 20	15 56	● 04 39

Föld: 22-én 14^h 17^m-kor től kezdete

HÓNAP

0 ^h világidőkor						
Julján dátum 2439...	Csillagidő ($\lambda = 0^h$ -nál)	NAP			HOLD	
		RA	D	látszó sugara	RA	D
	h m s	h m	° '	' "	h m	° '
825,5	4 36 39,356	16 25	—21 40	16 15	15 43	—22 29
826,5	4 40 35,921	16 30	21 49	16 15	16 47	26 10
827,5	4 44 32,488	16 34	21 58	16 15	17 53	27 58
828,5	4 48 29,054	16 38	22 07	16 15	18 59	27 47
829,5	4 52 25,619	16 43	22 15	16 15	20 01	25 47
830,5	4 56 22,181	16 47	22 23	16 15	20 59	22 20
831,5	5 00 18,740	16 51	22 30	16 16	21 51	17 52
832,5	5 04 15,296	16 56	22 37	16 16	22 40	12 44
833,5	5 08 11,849	17 00	22 44	16 16	23 24	7 14
834,5	5 12 08,401	17 04	22 50	16 16	0 08	— 1 36
835,5	5 16 04,954	17 09	22 56	16 16	0 50	+ 4 01
836,5	5 20 01,507	17 13	23 01	16 16	1 32	9 27
837,5	5 23 58,062	17 18	23 05	16 16	2 16	14 33
838,5	5 27 54,619	17 22	23 10	16 16	3 02	19 08
839,5	5 31 51,179	17 27	23 13	16 17	3 50	23 00
840,5	5 35 47,741	17 31	23 17	16 17	4 42	25 55
841,5	5 39 44,304	17 35	23 19	16 17	5 36	27 39
842,5	5 43 40,869	17 40	23 22	16 17	6 32	28 02
843,5	5 47 37,433	17 44	23 24	16 17	7 28	26 59
844,5	5 51 33,996	17 49	23 25	16 17	8 24	24 30
845,5	5 55 30,556	17 53	23 26	16 17	9 18	20 44
846,5	5 59 27,114	17 58	23 27	16 17	10 09	15 55
847,5	6 03 23,670	18 02	23 27	16 17	10 59	10 15
848,5	6 07 20,223	18 06	23 26	16 17	11 48	+ 4 01
849,5	6 11 16,775	18 11	23 25	16 17	12 37	— 2 31
850,5	6 15 13,329	18 15	23 24	16 17	13 28	9 03
851,5	6 19 09,885	18 20	23 22	16 17	14 21	15 14
852,5	6 23 06,445	18 24	23 20	16 17	15 18	20 39
853,5	6 27 03,009	18 29	23 17	16 17	16 19	24 51
854,5	6 30 59,575	18 33	23 14	16 17	17 24	27 24
855,5	6 34 56,143	18 37	—23 10	16 17	18 30	—28 03

Hold: 12-én 19^h-kor földtávolban
28-án 20^h-kor földközélen

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

Dátum	P	B _s	L _o	Dátum	P	B _s	L _o
I. 1	+2,4	-3,0	333,1	VII. 5	-1,2	+3,3	51,3
6	-0,1	3,6	267,2	10	+1,1	3,8	345,2
11	2,5	4,1	201,4	15	3,3	4,3	279,0
16	4,9	4,6	135,5	20	3,5	4,8	212,8
21	7,1	5,1	69,7	25	7,7	5,2	146,7
26	9,4	5,6	3,9	30	9,8	5,6	80,6
31	11,5	5,9	298,0	VIII. 4	11,8	6,0	14,4
II. 5	13,6	6,3	232,2	9	13,7	6,3	308,3
10	15,5	6,6	166,4	14	15,5	6,6	242,2
15	17,2	6,8	100,5	19	17,1	6,8	176,1
20	18,9	7,0	34,7	24	18,7	7,0	110,0
25	20,3	7,2	328,8	29	20,2	7,1	44,0
III. 2	21,7	7,2	263,0	IX. 3	21,5	7,2	337,9
7	22,9	7,3	197,1	8	22,6	7,3	271,9
12	23,9	7,2	131,2	13	23,6	7,2	205,9
17	24,7	7,1	65,3	18	24,5	7,2	139,9
22	25,4	7,0	359,4	23	25,2	7,0	73,9
27	25,9	6,8	293,5	28	25,8	6,9	7,9
IV. 1	26,2	6,6	227,5	X. 3	26,1	6,6	301,9
6	26,3	6,3	161,5	8	26,3	6,4	235,9
11	26,3	5,9	95,5	13	26,3	6,0	170,0
16	26,1	5,6	29,5	18	26,2	5,7	104,0
21	25,7	5,1	323,5	23	25,8	5,3	38,1
26	25,1	4,7	257,4	28	25,3	4,8	332,1
V. 1	24,3	4,2	191,4	XI. 2	24,5	4,3	266,2
6	23,4	3,7	125,3	7	23,6	3,8	200,3
11	22,2	3,1	59,2	12	22,4	3,2	134,3
16	20,9	2,6	353,1	17	21,1	2,6	68,4
21	19,5	2,0	286,9	22	19,6	2,0	2,5
26	17,9	1,4	220,8	27	17,9	1,4	296,6
31	16,1	0,8	154,6	XII. 2	16,0	0,8	230,7
VI. 5	14,2	-0,2	88,4	7	14,0	+0,1	164,8
10	12,2	+0,4	22,3	12	11,9	-0,5	99,0
15	10,1	1,0	316,1	17	9,6	1,1	33,1
20	7,9	1,6	249,9	22	7,3	1,8	327,2
25	5,7	2,2	183,7	27	4,9	2,4	261,3
30	-3,5	+2,7	117,5	I. 1	+2,5	-3,0	195,5

III. A Hold fontosabb alakzatai

Szenografikus		Név	Kvadráns
hosszúság (l)	szélesség (b)		
o /	o /		
+60 54	— 8 54	Langrenus	SW
+49 54	+16 06	Proclus	NW
+44 54	—10 00	Goclenius	SW
+40 50	+20 56	Macrobius B	NW
+34 59	—17 51	Mare Nectaris E	SW
+32 42	— 0 24	Censorinus	SW
+31 18	+17 36	Vitruvius	NW
+17 20	+ 2 46	Dionysius	NW
+13 07	—16 11	Abulfeda b	SW
+ 9 06	+14 30	Manilius	NW
+ 7 49	+41 42	Cassini C	NW
— 1 09	+ 8 59	Bode A	NE
— 5 10	— 3 13	Mösting A	SE
— 6 24	+28 02	Arkhimedesz A	NE
— 8 33	—22 20	Thebit B	SE
— 9 12	+51 24	Plato	NE
—11 18	—43 30	Tycho	SE
—17 29	—27 05	Héziadosz B	SE
—20 00	+ 9 36	Copernicus	NE
—20 36	+20 36	Pytheasz	NE
—25 54	+46 30	Laplace-fok	NE
—27 42	—27 54	Campanus	SE
—30 04	+54 22	Condaminae a	NE
—33 36	+41 00	Heraklidész-fok	NE
—36 45	+ 2 21	Encke b	NE
—36 52	+20 52	Euler A	NE
—43 33	—18 28	Gassendi A	SE
—47 42	+28 08	Arisztarkhosz	NE
—50 06	—13 48	Billy	SE
—62 38	— 0 45	Lohrmann A	SE
—68 24	— 5 18	Grimaldi	SE

IVa. A Hold látszó sugara 1967-ben 0^h világidőkor

I. 1	16 11	IV. 1	15 42	VII. 3	14 53	X. 1	16 11
4	16 06	4	15 04	6	15 17	4	16 40
7	15 51	7	14 45	9	15 45	7	16 27
10	15 29	10	14 42	12	16 04	10	15 47
13	15 03	13	14 53	15	16 10	13	15 11
16	14 47	16	15 17	18	16 02	16	14 50
19	14 52	19	15 56	21	15 41	19	14 42
22	15 22	22	16 34	24	15 12	22	14 48
25	16 02	25	16 38	27	14 50	25	15 10
28	16 25	28	16 02	30	14 50	28	15 51
31	16 17	V. 1	15 17	VIII. 2	15 13	XI. 31	16 33
II. 3	15 51	4	14 49	5	15 48	3	16 42
6	15 24	7	14 43	8	16 14	6	16 08
9	15 02	10	15 53	11	16 15	9	15 23
12	14 46	13	15 13	14	15 59	12	14 53
15	14 46	16	15 42	17	15 36	15	14 43
18	15 08	19	16 15	20	15 12	18	14 48
21	15 50	22	16 32	23	14 52	21	15 04
24	16 30	25	16 14	26	14 46	24	15 34
27	16 36	28	15 32	29	15 03	27	16 12
III. 2	16 05	31	14 58	IX. 1	15 41	30	16 38
5	15 27	VI. 3	14 45	4	16 20	XII. 3	16 24
8	15 00	6	14 54	7	16 30	6	15 41
11	14 45	9	15 16	10	16 08	9	15 02
14	14 43	12	15 40	13	15 36	12	14 45
17	14 57	15	16 03	16	15 09	15	14 49
20	15 31	18	16 17	19	14 51	18	15 06
23	16 17	21	16 12	22	14 43	21	15 29
26	16 44	24	15 42	25	14 53	24	15 56
29	16 26	27	15 07	28	15 25	27	16 20
		30	14 48			30	16 23

IVb. A Holdra vonatkozó adatok

PARAL- LAXIS horiz. ekv.	látászó sugár	TÁVOLSÁG		PARAL- LAXIS horiz. ekv.	látászó sugár	TÁVOLSÁG	
		Föld sugarában	10 km-ben			Föld sugarában	10 km-ben
52 0	14 10	66,113	42 169	57 0	15 32	60,314	38 470
10	14 13	65,902	42 034	10	15 35	60,138	38 358
20	14 16	65,692	41 900	20	15 37	59,963	38 246
30	14 18	65,483	41 767	30	15 40	59,790	38 135
40	14 21	65,276	41 635	40	15 43	59,617	38 025
50	14 24	65,070	41 504	50	15 45	59,445	37 916
53 0	14 26	64,866	41 373	58 0	15 48	59,274	37 807
10	14 29	64,662	41 243	10	15 51	59,105	37 699
20	14 32	64,460	41 114	20	15 54	58,936	37 591
30	14 35	64,259	40 986	30	15 56	58,768	37 484
40	14 37	64,060	40 859	40	15 59	58,601	37 377
50	14 40	63,862	40 733	50	16 02	58,435	37 271
54 0	14 43	63,665	40 607	59 0	16 05	58,270	37 166
10	14 46	63,469	40 482	10	16 07	58,106	37 061
20	14 48	63,274	40 358	20	16 10	57,942	36 957
30	14 51	63,080	40 235	30	16 13	57,780	36 854
40	14 54	62,888	40 112	40	16 15	57,619	36 751
50	14 56	62,697	39 990	50	16 18	57,458	36 649
55 0	14 59	62,507	39 869	60 0	16 21	57,299	36 547
10	15 02	62,318	39 749	10	16 24	57,140	36 446
20	15 05	62,131	39 629	20	16 26	56,982	36 345
30	15 07	61,945	39 510	30	16 29	56,825	36 245
40	15 10	61,759	39 392	40	16 32	56,669	36 145
50	15 13	61,574	39 274	50	16 35	56,514	36 046
56 0	15 15	61,391	39 157	61 0	16 37	56,360	35 948
10	15 18	61,209	39 041	10	16 40	56,206	35 850
20	15 21	61,028	38 925	20	16 43	56,053	35 752
30	15 24	60,848	38 810	30	16 45	55,901	35 655
40	15 26	60,669	38 696	40	16 48	55,750	35 559
50	15 29	60,491	38 583	50	16 51	55,600	35 463
57 0	15 32	60,314	38 470	62 0	16 54	55,451	35 368

V. A szabad szemmel látható bolygók koordinátái

Dátum	MERKUR			VÉNUSZ			MARS		
	RA	D	látszó sugara	RA	D	látszó sugara	RA	D	látszó sugara
	h m	° ′	″	h m	° ′	″	h m	° ′	″
I. 1	18 00	—24 16	2 38	19 39	—22 43	5 09	12 55	—3 40	3 30
6	18 34	24 31	2 35	20 06	21 40	5 12	13 04	4 31	3 42
11	19 09	24 12	2 33	20 32	20 20	5 16	13 12	5 19	3 55
16	19 44	23 16	2 34	20 58	18 46	5 20	13 20	6 04	3 69
21	20 20	21 43	2 37	21 23	16 58	5 25	13 27	6 46	3 84
26	20 55	19 31	2 44	21 47	14 59	5 30	13 35	7 24	4 01
31	21 30	16 41	2 55	22 12	12 49	5 35	13 41	8 00	4 19
II. 5	22 03	13 18	2 72	22 35	10 31	5 41	13 47	8 31	4 38
10	22 34	9 33	2 98	22 58	8 06	5 48	13 53	8 59	4 59
15	22 58	5 53	3 38	23 21	5 36	5 55	13 57	9 22	4 81
20	23 13	5 00	3 93	23 44	3 02	5 62	14 01	9 41	5 05
25	23 13	1 43	4 59	0 06	— 0 26	5 70	14 04	9 56	5 31
III. 2	23 00	2 24	5 15	0 29	+ 2 10	5 79	14 06	10 05	5 58
7	22 42	4 31	5 37	0 51	4 46	5 88	14 07	10 09	5 86
12	22 28	6 54	5 22	1 14	7 19	5 98	14 07	10 08	6 15
17	22 24	8 38	4 85	1 36	9 48	6 09	14 06	10 01	6 44
22	22 29	9 23	4 44	1 59	12 11	6 21	14 03	9 49	6 73
27	22 41	9 13	4 06	2 22	14 27	6 34	13 59	9 31	7 00
IV. 1	22 59	8 15	3 73	2 45	16 35	6 48	13 54	9 09	7 26
6	23 21	6 36	3 45	3 09	18 33	6 64	13 48	8 42	7 47
11	23 45	4 20	3 21	3 33	20 19	6 80	13 41	8 11	7 64
16	0 12	— 1 33	3 01	3 58	21 52	6 98	13 34	7 39	7 74
21	0 41	+ 1 42	2 85	4 23	23 11	7 18	13 27	7 08	7 78
26	1 12	5 20	2 71	4 48	24 15	7 40	13 20	6 38	7 76
V. 1	1 47	9 17	2 60	5 13	25 02	7 63	13 13	6 12	7 68
6	2 24	13 23	2 54	5 39	25 33	7 89	13 07	5 51	7 54
11	3 05	17 22	2 52	6 04	25 48	8 17	13 03	5 36	7 37
16	3 49	20 53	2 57	6 29	25 45	8 48	12 59	5 28	7 16
21	4 34	23 32	2 69	6 53	25 25	8 82	12 57	5 28	6 93
26	5 16	25 06	2 89	7 17	24 50	9 20	12 56	5 34	6 69
31	5 55	25 38	3 15	7 41	24 00	9 61	12 56	5 48	6 45
VI. 5	6 28	25 20	3 48	8 03	22 56	10 07	12 57	6 08	6 21
10	6 55	24 24	3 86	8 25	21 40	10 58	13 00	6 33	5 98
15	7 15	23 04	4 29	8 46	20 13	11 15	13 03	7 05	5 76
20	7 28	21 34	4 77	9 06	18 36	11 79	13 08	7 41	5 55
25	7 33	20 05	5 24	9 24	16 53	12 60	13 13	8 21	5 35
30	7 31	+18 51	5 65	9 41	+15 04	13 30	13 19	—9 05	5 16

és látszólagos sugara 0^h 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	8 17	+20 13	21 23	23 42	-4 25	7 65	11 41	+2 56	1 90
6	8 15	20 21	21 35	23 43	4 17	7 59	11 41	2 56	1 91
11	8 12	20 30	21 44	23 44	4 08	7 53	11 41	2 58	1 92
16	8 09	20 40	21 49	23 45	3 58	7 47	11 40	2 59	1 93
21	8 06	20 49	21 49	23 47	3 47	7 42	11 40	3 02	1 94
26	8 04	20 58	21 46	23 49	3 35	7 37	11 40	3 04	1 95
31	8 01	21 06	21 39	23 50	3 23	7 33	11 39	3 08	1 95
II. 5	7 58	21 14	21 28	23 42	3 11	7 28	11 39	3 11	1 96
10	7 56	21 21	21 13	23 54	2 57	7 25	11 38	3 15	1 96
15	7 54	21 28	20 96	23 56	2 44	7 21	11 37	3 19	1 97
20	7 52	21 34	20 75	23 58	2 30	7 19	11 37	3 24	1 97
25	7 50	21 38	20 52	0 00	2 16	7 16	11 36	3 29	1 98
III. 2	7 48	21 42	20 27	0 03	2 01	7 14	11 35	3 34	1 98
7	7 47	21 45	20 00	0 05	1 47	7 12	11 34	3 39	1 98
12	7 46	21 48	19 73	0 07	1 32	7 11	11 33	3 44	1 98
17	7 46	21 49	19 44	0 09	1 17	7 10	11 33	3 49	1 98
22	7 46	21 49	19 15	0 12	1 02	7 10	11 32	3 54	1 98
27	7 46	21 49	18 85	0 14	0 48	7 10	11 31	3 59	1 98
IV. 1	7 47	21 47	18 56	0 16	0 33	7 11	11 30	4 04	1 98
6	7 47	21 45	18 27	0 18	0 19	7 12	11 30	4 09	1 97
11	7 49	21 42	17 98	0 21	-0 04	7 13	11 29	4 13	1 97
16	7 50	21 38	17 70	0 23	+0 10	7 15	11 28	4 17	1 96
21	7 52	21 33	17 43	0 25	0 23	7 17	11 28	4 21	1 96
26	7 54	21 28	17 18	0 27	0 36	7 19	11 27	4 24	1 95
V. 1	7 56	21 22	16 93	0 29	0 49	7 22	11 27	4 27	1 95
6	7 59	21 14	16 69	0 31	1 02	7 26	11 26	4 29	1 94
11	8 02	21 07	16 46	0 33	1 13	7 29	11 26	4 31	1 93
16	8 05	20 58	16 25	0 35	1 25	7 34	11 26	4 33	1 92
21	8 08	20 48	16 05	0 37	1 35	7 38	11 26	4 33	1 92
26	8 11	20 38	15 86	0 39	1 45	7 43	11 26	4 34	1 91
31	8 15	20 27	15 68	0 40	1 54	7 48	11 25	4 34	1 90
VI. 5	8 18	20 16	15 52	0 42	2 03	7 54	11 26	4 33	1 89
10	8 22	20 03	15 36	0 43	2 10	7 59	11 26	4 32	1 88
15	8 26	19 50	15 22	0 45	2 17	7 65	11 26	4 30	1 87
20	8 30	19 36	15 10	0 46	2 23	7 72	11 26	4 28	1 86
25	8 34	19 22	14 98	0 47	2 28	7 78	11 27	4 25	1 86
30	8 38	+19 07	14 88	0 48	+2 32	7 85	11 27	+4 22	1 85

V. 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. 5	7 21	+18 01	5 88	9 57	+13 11	14 19	13 26	- 9 53	4 99
10	7 08	17 42	5 84	10 12	11 16	15 21	13 33	10 43	4 82
15	6 57	17 57	5 52	10 24	9 21	16 35	13 41	11 35	4 67
20	6 52	18 38	4 99	10 35	7 30	17 64	13 50	11 29	4 53
25	6 56	19 34	4 39	10 44	5 44	19 08	13 59	13 24	4 39
30	7 11	20 25	3 82	10 50	4 06	20 68	14 09	14 20	4 27
VIII. 4	7 36	20 51	3 34	10 53	2 42	22 41	14 19	15 16	4 15
9	8 10	20 29	2 97	10 53	1 34	24 22	14 30	16 13	4 04
14	8 49	19 02	2 71	10 49	0 48	26 01	14 41	17 08	3 94
19	9 29	16 34	2 55	10 42	0 29	27 60	14 53	18 03	3 84
24	10 09	13 19	2 46	10 32	0 40	28 79	15 05	18 57	3 75
29	10 46	9 37	2 43	10 20	1 18	29 34	15 18	19 48	3 67
IX. 3	11 19	5 44	2 44	10 09	2 17	29 17	15 31	20 37	3 59
8	11 51	+ 1 51	2 47	9 59	3 27	28 31	15 44	21 23	3 51
13	12 20	- 1 57	2 53	9 53	4 38	26 94	15 58	22 06	3 44
18	12 48	5 35	2 61	9 50	5 42	25 28	16 12	22 46	3 37
23	13 14	8 59	2 72	9 51	6 31	23 51	16 27	23 21	3 31
28	13 39	12 06	2 86	9 56	7 04	21 78	16 41	23 52	3 25
X. 3	14 02	14 52	3 04	10 04	7 18	20 16	16 57	24 17	3 19
8	14 24	17 12	3 28	10 15	7 15	18 68	17 12	24 38	3 13
13	14 41	18 58	3 58	10 28	6 55	17 35	17 28	24 52	3 08
18	14 53	19 57	3 97	10 42	6 18	16 16	17 44	25 01	3 03
23	14 55	19 46	4 44	10 58	5 27	15 10	18 00	25 04	2 98
28	14 44	17 58	4 86	11 15	4 22	14 16	18 16	25 00	2 93
XI. 2	14 22	14 36	4 95	11 33	3 06	13 32	18 32	24 49	2 89
7	14 04	11 20	4 56	11 51	1 39	12 57	18 49	24 32	2 84
12	14 01	10 03	3 95	12 10	+ 0 03	11 90	19 05	24 09	2 80
17	14 13	10 51	3 42	12 30	- 1 40	11 30	19 22	23 38	2 76
22	14 34	12 52	3 04	12 50	3 28	10 76	19 38	23 02	2 72
27	15 01	15 20	2 78	13 11	5 20	10 27	19 54	22 19	2 68
XII. 2	15 30	17 49	2 60	13 32	7 14	9 82	20 11	21 30	2 65
7	16 01	20 05	2 48	13 53	9 09	9 42	20 27	20 35	2 61
12	16 33	22 00	2 39	14 15	11 01	9 05	20 43	19 35	2 57
17	17 06	23 29	2 34	14 38	12 51	8 72	20 58	18 29	2 54
22	17 40	24 29	2 32	15 01	14 36	8 41	21 14	17 19	2 51
27	18 15	24 56	2 31	15 25	16 13	8 13	21 29	16 04	2 47
I. 1	18 50	-24 49	2 33	15 49	-17 43	7 87	21 45	-14 46	2 44

és látszólagos sugara 0^h világitókor

Dátum	JUPITER			SZATURNUSZ			URÁNUSZ		
	RA	D	látszó sugara	RA	D	látszó sugara	RA	D	látszó sugara
	h m	° ' "	"	h m	° ' "	"	h m	° ' "	"
VII. 5	8 42	+18 51	14 79	0 48	+2 35	7 92	11 28	+4 18	1 84
10	8 47	18 35	14 71	0 49	2 38	7 99	11 28	4 14	1 83
15	8 51	18 18	14 65	0 49	2 39	8 06	11 29	4 09	1 82
20	8 55	18 01	14 59	0 50	2 39	8 13	11 30	4 04	1 82
25	9 00	17 43	14 55	0 50	2 38	8 20	11 31	3 59	1 81
30	9 04	17 24	14 52	0 50	2 37	8 27	11 31	3 53	1 81
VIII. 4	9 09	17 06	14 50	0 49	2 34	8 34	11 32	3 47	1 80
9	9 13	16 47	14 50	0 49	2 30	8 41	11 33	3 41	1 80
14	9 17	16 27	14 50	0 49	2 26	8 47	11 34	3 35	1 79
19	9 22	16 08	14 52	0 48	2 20	8 53	11 35	3 28	1 79
24	9 26	15 48	14 54	0 47	2 14	8 59	11 36	3 21	1 78
29	9 30	15 28	14 58	0 46	2 07	8 64	11 37	3 14	1 78
IX. 3	9 35	15 08	14 64	0 45	2 00	8 69	11 39	3 06	1 78
8	9 39	14 48	14 70	0 44	1 51	8 73	11 40	2 59	1 78
13	9 43	14 28	14 78	0 43	1 43	8 77	11 41	2 51	1 78
18	9 47	14 08	14 87	0 42	1 34	8 79	11 42	2 44	1 78
23	9 51	13 49	14 97	0 40	1 24	8 81	11 43	2 36	1 78
28	9 55	13 30	15 08	0 39	1 15	8 82	11 44	2 29	1 78
X. 3	9 58	13 11	15 21	0 37	1 06	8 83	11 45	2 21	1 78
8	10 02	12 52	15 34	0 36	0 56	8 82	11 47	2 14	1 78
13	10 05	12 35	15 49	0 34	0 47	8 81	11 48	2 07	1 78
18	10 09	12 17	15 66	0 33	0 39	8 79	11 49	2 00	1 79
23	10 12	12 01	15 84	0 32	0 31	8 76	11 50	1 53	1 79
28	10 15	11 45	16 02	0 31	0 23	8 73	11 51	1 47	1 80
XI. 2	10 17	11 31	16 23	0 29	0 16	8 69	11 52	1 41	1 80
7	10 20	11 17	16 44	0 28	0 10	8 64	11 53	1 35	1 81
12	10 22	10 05	16 67	0 27	0 05	8 59	11 54	1 30	1 81
17	10 25	10 54	16 90	0 27	+0 01	8 53	11 54	1 24	1 82
22	10 26	10 44	17 15	0 26	-0 02	8 47	11 55	1 20	1 83
27	10 28	10 36	17 40	0 25	0 04	8 40	11 56	1 16	1 84
XII. 2	10 29	10 30	17 67	0 25	0 05	8 34	11 56	1 12	1 84
7	10 31	10 25	17 94	0 25	0 05	8 27	11 57	1 09	1 85
12	10 31	10 21	18 22	0 25	0 04	8 19	11 57	1 06	1 86
17	10 32	10 20	18 49	0 25	-0 02	8 12	11 58	1 04	1 87
22	10 32	10 20	18 77	0 25	+0 01	8 05	11 58	1 02	1 88
27	10 32	10 22	19 05	0 26	0 06	7 98	11 58	1 01	1 89
I. 1	10 32	+10 26	19 32	0 26	+0 11	7 91	11 58	+1 01	1 90

VI. Az öt fényes bolygó távolsága a Földtől (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	1,40	-0,5	1,65	-3,4	1,42	+1,1	4,33	-2,1	9,75	+1,4
16	1,43	-0,9	1,62	-3,3	1,27	+0,9	4,28	-2,2	9,98	+1,4
II. 1	1,30	-1,0	1,57	-3,3	1,11	+0,5	4,30	-2,1	10,19	+1,3
16	0,96	-0,3	1,51	-3,3	0,96	+0,2	4,39	-2,1	10,34	+1,3
III. 1	0,66	+2,2	1,46	-3,4	0,85	-0,1	4,52	-2,0	10,44	
16	0,68	+1,3	1,39	-3,4	0,73	-0,6	4,71	-2,0	10,49	
IV. 1	0,90	+0,5	1,30	-3,4	0,64	-1,1	4,95	-1,8	10,49	
16	1,11	+0,1	1,20	-3,5	0,60	-1,3	5,19	-1,7	10,43	
V. 1	1,28	-0,9	1,10	-3,6	0,61	-1,2	5,43	-1,6	10,32	+1,1
16	1,30	-1,6	0,99	-3,6	0,65	-0,9	5,66	-1,5	10,17	+1,1
VI. 1	1,04	-0,1	0,87	-3,7	0,73	-0,5	5,87	-1,4	9,95	+1,1
16	0,76	+1,0	0,75	-3,9	0,82	-0,2	6,05	-1,4	9,73	+1,0
VII. 1	0,58	+2,2	0,62	-4,0	0,91	0,0	6,18	-1,3	9,48	+1,0
16	0,62	+2,3	0,51	-4,1	1,01	+0,2	6,28	-1,3	9,23	+0,9
VIII. 1	0,92	+0,1	0,39	-4,1	1,11	+0,4	6,33	-1,3	8,98	+0,8
16	1,27	-1,3	0,32	-3,8	1,20	+0,6	6,34	-1,3	8,77	+0,8
IX. 1	1,37	-1,0	0,29	-3,3	1,29	+0,7	6,29	-1,3	8,60	+0,7
16	1,30	-0,2	0,32	-4,0	1,38	+0,8	6,20	-1,3	8,49	+0,6
X. 1	1,13	+0,1	0,40	-4,3	1,46	+0,9	6,07	-1,4	8,45	+0,6
16	0,88	+0,5	0,51	-4,2	1,53	+1,0	5,89	-1,4	8,47	+0,6
XI. 1	0,67	+3,0	0,62	-4,1	1,62	+1,0	6,68	-1,5	8,57	+0,7
16	0,95	-0,2	0,74	-4,0	1,69	+1,1	5,45	-1,6	8,73	+0,8
XII. 1	1,27	-0,6	0,85	-3,8	1,76	+1,1	5,22	-1,7	8,93	+0,9
16	1,42	-0,6	0,96	-3,7	1,84	+1,2	4,98	-1,8	9,16	+1,0

VII. Bolygókorongok megvilágításának adatai

Dátum	MERKUR		VÉNUSZ		MARS	
	K	I	K	I	K	I
	%	°	%	°	%	°
I. 10	99	11	97	21	90	36
20	100	6	96	24	91	36
30	96	23	95	27	91	35
II. 9	80	54	93	31	92	34
19	40	102	91	34	93	32
III. 1	4	158	90	38	94	29
11	9	146	87	42	95	25
21	31	112	85	45	97	19
31	50	90	83	50	99	13
IV. 10	64	74	80	54	100	5
20	76	58	76	58	100	4
30	90	38	73	63	99	12
V. 10	100	6	69	67	97	20
20	91	34	65	72	95	26
30	67	70	61	78	93	31
VI. 9	45	96	56	83	91	35
19	26	119	51	89	89	38
29	9	145	45	96	88	40
VII. 9	1	169	38	104	87	42
19	10	143	31	113	87	43
29	35	107	23	123	86	43
VIII. 8	70	66	14	137	86	43
18	96	23	6	153	86	43
28	99	10	1	168	87	43
IX. 7	94	29	3	159	87	43
17	86	43	11	142	87	42
27	78	57	20	127	88	41
X. 7	65	73	28	116	88	40
17	43	98	36	106	89	39
27	11	142	43	98	89	38
XI. 6	7	148	49	92	90	37
16	53	87	54	86	91	36
26	82	51	59	80	91	35
XII. 6	94	30	63	75	92	33
16	98	16	67	70	93	32
26	100	5	71	66	93	30

VIII. A Mars és Jupiter centrál-meridiánjának

Dátum		MARS	JUPITER	
		°	°	°
Január	2	354,0	I. 331,8	II. 108,8
	6	315,7	244,0	350,4
	10	277,5	156,1	232,1
	14	239,3	68,3	113,8
	18	201,3	340,5	355,4
	22	163,3	252,6	237,0
	26	125,4	164,7	118,6
Február	30	87,6	76,8	0,1
	3	49,9	348,8	241,7
	7	12,3	260,8	123,1
	11	334,8	172,7	4,5
	15	297,5	84,6	245,9
	19	260,3	356,4	127,2
	23	223,3	268,2	8,4
	27	186,4	179,9	249,6
Március	3	149,7	91,5	130,7
	7	113,1	3,0	11,8
	11	76,8	274,5	252,7
	15	40,6	186,0	133,7
	19	4,6	97,3	14,5
	23	328,9	8,7	255,3
	27	293,3	279,9	136,0
	31	257,9	191,1	16,7
Április	4	222,7	102,2	257,3
	8	187,7	13,3	137,9
	12	152,7	284,4	18,4
	16	117,8	195,3	258,9
	20	82,9	106,3	139,3
	24	48,0	17,2	19,7
	28	13,0	288,1	260,0
	Május	2	337,9	198,0
6		302,7	109,7	20,6
10		267,2	20,5	260,9
14		231,5	291,2	141,1
18		195,6	201,9	21,3
22		159,5	112,6	261,5
26		123,2	23,3	141,7
30		86,6	294,0	21,8
Június	3	49,8	204,6	261,9
	7	12,8	115,3	142,1
	11	335,5	25,9	22,2
	15	298,2	296,5	262,3
	19	260,6	207,1	142,4
	23	222,9	117,7	22,5
	27	185,0	28,4	262,6

planetografikus hosszúsága 0^h világidőkor

Dátum		MARS	JUPITER	
		°	°	°
Július	1	147,1	I. 299,0	II. 142,7
	5	109,0	209,6	22,8
	9	70,8	120,2	262,9
	13	32,5	30,9	143,0
	17	354,1	301,5	23,1
	21	315,6	212,2	263,3
	25	277,1	122,8	143,4
Augusztus	29	238,5	33,5	23,5
	2	199,9	304,2	263,7
	6	161,2	214,9	143,9
	10	122,5	125,6	24,1
	14	83,7	36,3	264,3
	18	44,9	307,1	144,5
	22	6,0	217,8	24,8
	26	327,2	128,6	265,1
Szeptember	30	288,3	39,4	145,3
	3	249,4	310,3	25,7
	7	210,5	221,1	266,0
	11	171,5	132,0	146,4
	15	132,6	42,9	26,8
	19	93,6	313,9	267,2
	23	54,6	224,8	147,6
Október	27	15,6	135,8	28,1
	1	336,6	46,9	268,6
	5	297,6	317,9	149,1
	9	258,5	229,0	29,7
	13	219,5	140,2	270,3
	17	180,4	51,3	151,0
	21	141,3	322,5	31,6
	25	102,2	233,8	272,4
November	29	63,1	145,0	153,1
	2	23,9	56,4	33,9
	6	344,7	327,7	274,8
	10	305,5	239,1	155,6
	14	266,3	150,6	36,5
	18	227,0	62,1	277,5
	22	187,7	333,6	158,5
	26	148,4	245,2	39,6
December	30	109,0	156,8	280,7
	4	69,6	68,4	161,8
	8	30,1	340,1	43,0
	12	350,7	251,9	284,2
	16	311,1	163,7	165,5
	20	271,6	75,6	46,8
	24	232,0	347,4	288,2
	28	192,4	259,4	169,6

IXa. A Jupiter-holdak helyzetei

Nap	Január				Február			
	A holdak a bolygó				A holdak a bolygó			
	nyugati oldalán		keleti oldalán		nyugati oldalán		keleti oldalán	
	18h				19h			
1	4.	3.	.1	.2	4.	.3.2	1.	
2	4.	.3		1.	4.	.1	2..3	
3	.4	.2.3			4.	1.2.	3.	
4	.4	1.		.2.3	4.	.2	.1 3.	
5		.4		.12. .3	.4	.13.	.2	
6		2. 1. .4		3.	.4 3.		2.1.	
7		.2		3. .1.4		.3.42. .1		
8		3. .1		.2 .4		.3.4.2	1.	
9		3.		2.1.		.1	.4.32.	
10		.2.3				1.	.43.	
11			1.	.3.2		.2	.1 3. .4	
12				.1 2. .3 4.		1. 3.	.2 .4.	
13		1.2.		3.4.		3.	.12. .4.	
14		.2		3.4.1.		.3 2. .1	4.	
15		3. .1 4.				.3.2	1. 4.	
16		3. 4.		2.1.		.1	4. .32.	
17		4. .2.3.1				4.	2. .3	
18	4.			.3		4. .2	.1 3.	
19	.4			.1 2. .3		4. .1.	.2	
20	.4	1.2.		3.		4. 3.	.1 2.	
21		.4 .2		3. 1.		4. .3 2..1		
22		3. .41.		.2		.4 .3.2	1.	
23		3.		1.2.		.4 .1	.3.2	
24		.32. .1		.4		.4	1.2. .3	
25				1. .4		2.	3.	
26				.1 2. .3 .4		1.	3. .4	
27		2.1.		3. 4.		3.	.1 2. .4	
28		.2		.13. .4.		.3 .12.	.4	
29		1.3.		.2 4.				
30		3.		1.2.4.				
31		.3 2. .1		4.				

IXb. A Jupiter-holdak jelenségei

Dátum	h m		Hold	Jelenség	Dátum	h m		Hold	Jelenség
I. 1	21 01	k	1	f	II. 1	19 44	k	3	m
	23 46	v	1	m		19 52	k	2	m
2	18 15	v	2	a	20 04	k	1	e	
	18 18	k	1	a	20 22	k	1	a	
	18 44	k	1	e	22 20	v	1	e	
	19 09	v	2	e	22 39	v	1	a	
	20 35	v	1	a	23 21	v	2	f	
	21 00	v	1	e	2	0 34	v	3	f
6	19 50	k	4	f	19 54	v	1	f	
7	19 02	k	3	a	8	21 48	k	1	e
	20 16	k	3	e		22 06	k	2	m
	22 34	v	3	a		22 16	k	1	a
18 30	k	2	e	23 02		k	3	m	
9	20 12	k	1	a	9	19 01	k	1	m
	20 27	k	1	e		21 49	v	1	f
	20 52	v	2	a	10	19 02	v	1	a
	21 25	v	2	e		19 36	v	2	e
	22 28	v	1	a		20 41	v	2	a
10	19 57	v	1	m	16	20 46	k	1	m
16	20 35	k	2	a		23 44	v	1	f
	20 45	k	2	e	17	19 01	k	2	e
	22 06	k	1	a		20 16	v	1	e
	22 11	k	1	e		20 24	k	2	a
19 18	k	1	f	20 56		v	1	a	
21 40	v	1	m	21 54		v	2	e	
17	18 17	v	2	m	22 14	v	4	a	
	18 51	v	1	a	23 18	v	2	a	
	18 53	v	1	e	19	19 34	v	3	e
	18 13	v	4	f		22 29	v	3	a
23	23 00	k	2	e	23	22 33	k	1	m
	23 12	k	2	a		24	19 46	k	1
	23 54	k	1	e	20 34		k	1	a
	24	21 06	k	1	m		21 21	k	2
25	18 20	k	1	e	22 02		v	1	e
	18 28	k	1	a	22 50		v	1	a
	20 35	v	3	f	25	20 08	v	1	f
	20 36	v	1	e		22 21	v	4	m
	20 45	v	1	a	26	19 28	k	3	e
	20 46	v	2	f		20 22	v	2	f
31	21 06	k	4	e		22 55	k	3	a
	22 50	k	1	m		23 00	v	3	e
	23 50	k	4	a	27	2 29	v	3	a

IXa. A Jupiter-holdak helyzetei

Nap	Március				Április						
	A holdak a bolygó				A holdak a bolygó						
	nyugati oldalán		keleti oldalán		nyugati oldalán		keleti oldalán				
	20h		20h		20h		20h				
1		.3.2	1.		.4	2.-1		.-43.			
2		-1	.3.2		4.	.2	1. 3.	.-4			
3			1.2.		.34.	3.-1		.-2	.-4		
4		2.			4.3.	3.	1.	2.		4.	
5		1.			3.4.	.3.2		.-1		4.	
6		3. 4.			.1.2.	.-1.3		.2		4.	
7		4.-32.-1						1.4.2.-3			
8		4.	.3.2		1.		2.-14.			.-3	
9		4.			.-1	.3.2		4.-2	1. 3.		
10		.-4			1.2.	.3		4.		.-1	.-2
11		.-4	2.-1		3.		4.-3.		2.		
12			.-4.2		3.		.-4.3.2.		.-1		
13			3.-4		.-1.2		.-4		1.-3		
14			3.-1.2.		.-4		.-4			1.-3.2.	
15			.-3.2		1.	.-4		.-4.12.			.-3
16			.-1		.3.2		4.		.2	1. 3.	
17					1.2.	.3	.-4		.-1	3.-2.4	
18			2.-1			3.	4.		3.	1.2.-4	.-4
19			.-2			3.	4.		.-3.2.		.-4
20			3.			.2.4.			.-31.-2		4.
21			3.-1.		4.					.-1.3.2.-4.	
22			.-3.2		1.				.-1.2.		.-34.
23			4.-1		.2				.-2	1. 4.3.	
24			4.		1.2.	.3			.-1	3.4.-2	
25			4.-2.-1		3.				3.4.	1.-2.	
26			4.		.2	1.-3.			4.-3.2.		
27			.-4		3.	.2			4.-3.21.		
28			.-43.	1.	2.			4.		.-3.1.2	
29			.3.4.2.		.-1			.4		1.	.3
30			1.-3.4		.-2			.-4	.-2	1.-3.	
31					1.-42.-3						

IXb. A Jupiter-holdak jelenségei

Dátum	h m	k	Hold	Jelenség	Dátum	h m	k	Hold	Jelenség	
III. 3	21 33	k	1	e	IV. 2	23 23	k	1	e	
	22 29	k	1	a		3	0 36	k	1	a
	23 44	k	2	e			20 40	k	1	m
	23 40	v	1	e			22 27	v	3	a
4	0 45	v	1	a	4	0 14	v	1	f	
	1 39	k	2	a		20 07	v	1	e	
	2 38	v	2	e		21 21	v	1	a	
5	19 13	v	1	a		22 55	k	2	e	
	22 57	v	2	f	6	22 36	v	2	f	
	22 59	k	3	e		8	23 54	k	4	a
6	2 31	v	3	e	10	21 15	v	3	e	
	2 50	k	4	e		22 34	k	1	m	
	2 54	k	3	a		22 52	k	3	a	
9	20 35	v	3	f	11	21 00	k	1	a	
11	20 37	k	1	m		22 01	v	1	e	
	23 58	v	1	f		23 16	v	1	a	
12	20 05	v	1	e	12	20 38	v	1	f	
	20 33	k	2	m		15	20 17	v	2	a
	21 08	v	1	a	17	21 42	k	3	a	
13	1 32	v	2	f	18	0 29	k	1	m	
	2 34	k	3	e		1 14	v	3	a	
14	19 59	k	4	f		21 40	k	1	e	
	20 28	v	2	a		22 55	k	1	a	
16	20 02	v	3	m	23 55	v	1	e		
	20 59	k	3	f	19	22 34	v	1	f	
	19	19 39	k	1		e	20	22 21	k	2
20 47		v	1	a	21	20 35	v	3	f	
21 55		v	1	e	22	20 01	k	2	a	
22 58		k	2	m		20 19	v	2	e	
20	20 23	v	1	f		22 54	v	2	a	
	21	20 13	k	2	e	25	22 31	v	4	a
20 44		v	2	e	23 35	k	1	e		
23	20 11	k	3	m	26	20 55	k	1	m	
	23 45	v	3	f		27	20 20	v	1	e
26	21 30	k	1	e	21 35		v	1	a	
	22 42	k	1	a	28	20 58	k	3	f	
27	22 19	v	1	f		29	20 06	k	2	e
28	20 22	k	2	e	22 38		k	2	a	
	22 50	k	2	a	22 58		v	2	e	
	23 14	v	2	e						
30	20 00	v	2	f						
	23 58	k	3	m						

IXa. A Jupiter-holdak helyzetei

Nap	Május				Október			
	A holdak a bolygó				A holdak a bolygó			
	nyugati oldalán		keleti oldalán		nyugati oldalán		keleti oldalán	
	21 ^h				3 ^h			
1	.4	.1	.23.	3..4	.2.1			
2		.43.	1. 2.	.3		1.	.2	
3	3.	2. .1	.4		.3.1	2.	.4	
4		.3 .2	.4		2.	.3	.4	
5			.1 .2 .4			.1	.3 .4	
6		1.	2. .3 .4		1.	2.	3. .4	
7		.2	.1 3. .4		2.	.1	4.	
8		1.	3. .4		3. .21.		4.	
9		3.	1. 2. .4		.3	1..2	4.	
10		3. 2..1	.4		.3 .1	4.2.		
11		.3 .2	4.1.		2. 4.	1. .3		
12		4. .3	.2		4. .2		.3	
13		4. 1.	2. .3		4. 1.	.2 3.		
14	4.	2.	.1 3.	4.		3. .1		
15	4.	1.	3.	.4	.23.1.			
16	.4	3.	.1 .2		.4 3.	.21.		
17		.43. .12.			.4 .3 .1	2.		
18		.4.3 .2	1.		.42.1.			
19		.4.3.1	.2		.2		.3	
20		1.	2. .3			.2.4	3.	
21		2.	.1 .4.3			2..13.	.4	
22		1. .2	3. .4		.2 3.1.		.4	
23			.1.2 .4		3.	.21.	.4	
24		3. .12.	.4		.3 .1	2.	.4	
25		.3 .2	1. .4.		2.	1.	4.	
26		.3 .1	.2 4.		.2 .1		4.3	
27			.32.4.			1.4.	.2 3.	
28		2.	.3		4.	2.	3.	
29		4. .1.2	3.		4.2.3.1.			
30	4.		3..1 .2		4. 3.	.1		
31	4.	3. .1		4.	.3 1.	2.		

IXb. A Jupiter-holdak jelenségei

Dátum	h m		Hold	Jelenség	Dátum	h m		Hold	Jelenség	
V. 3	22 52	k	1	m	X. 4	2 19	k	1	a	
4	20 01	k	1	e	5	3 10	k	1	e	
	21 14	k	1	a		2 12	2 40	k	2	f
	22 17	v	1	e	7		2 33	v	1	m
	23 30	v	1	a		11	4 13	k	3	a
5	20 53	v	1	f	12		4 38	k	1	a
	23 34	v	3	m		14	4 48	v	1	m
6	22 47	k	2	e	18		2 04	k	2	f
	22 18	v	2	f		19	3 59	v	2	a
11	21 58	k	1	e	20		4 15	v	3	e
	23 09	k	1	a		21	3 16	v	3	m
12	22 48	v	1	f	19		3 52	k	1	f
16	22 27	v	3	a		20	4 37	k	1	a
	17	20 02	v	2	a		21	2 53	v	1
19	21 17	k	1	m	25	3 55		v	1	e
	20	20 14	k	4		f	27	4 05	k	2
20 43		v	1	e	28	4 37		v	2	a
21 50		v	1	a		25	4 05	v	3	f
22	22 23	k	2	m	27		4 52	k	3	m
	23	22 00	v	3			e	27	2 29	k
22 51		k	3	a	28		3 35		k	1
24	20 28	v	2	o		28	4 35		v	4
	22 38	v	2	a	30		4 46		v	1
27	21 28	k	1	a		28	3 02	v	1	m
	22 42	v	1	o	30		4 20	k	2	a
28	21 07	v	1	f		31	4 30	v	2	m
31	22 22	k	2	a						

IXa. A Jupiter-holdak helyzetei

Nap	November				December			
	A holdak a bolygó				A holdak a bolygó			
	nyugati oldalán		keleti oldalán		nyugati oldalán		keleti oldalán	
	29				9 ^a			
1	.4	2.3	1.	4.	.1	.3		
2	.4	.2.1	.3	4.	.1	2.3		
3	.4		1.2.3	4.	2.	1.3		
4		.4	.12.3	4.	.2.3.1			
5		2.1.	.4	.4	3.	1.	.2	
6		3.	.1	.4	.4	.3	2.	
7	.3	1.	2.	.4	.42.1.3			
8		2.3	1.	.4	.4.2	.1	.3	
9		.2.1	.3	4.	1.	.42.	3.	
10			1.2.3.4.			1.3.	.4	
11		.1	2.3.4.		.23.1		.4	
12		2.	3.4.		3.	1.2	.4	
13		3.2	4.1		.3	2.	4.	
14	.3	4.1.	2.		2.31.		4.	
15		4.3	.1		.2	.1	.34.	
16	4.	.2.1	.3		1.	4.2.3.		
17	4.		1.2.3		4.	2.13.		
18	.4	.1	2.3.		4.2.1			
19	.4	2.	1.3.		4.3.	.21.		
20		.4.3.2			4.3.1	2.		
21		.3.4.1.	.2		4.2.3	1.		
22		.3	2.4.1		.4	.2	.1.3	
23		.2.1.	.3.4		.4	1.	.2.3	
24			.21.3.4		.4	2.1.3.		
25		.1	2.3.4		2.1.	3.		
26		2.	1.3.4.		3.	1.	.4	
27		3.2	4.		.3.1	2.	.4	
28		3.1.	.2.4.		.32.	1.	.4	
29		.3	2.14.		.2	.3	.4	
30		2.1.			1.	.2.3	4.	
31						2.1.3.4		

IXb. A Jupiter-holdak jelenségei

Dátum	h m	k	3	Hold	Jelenség	Dátum	h m	k	2	Hold	Jelenség
XI. 1	4 24	k	3		f	XII. 1	4 19	v	2		m
3	4 22	k	1		a	5	0 53	k	1		a
4	1 31	k	1	f			2 07	k	1		e
	4 58	v	1		m		3 10	v	1		a
							4 23	v	1		e
5	1 08	v	1		a	6	1 31	v	1		m
	2 18	v	1		e	7	0 12	k	3	f	
	2 48	v	3		e		3 50	v	3	f	
6	1 53	k	2	f			5 13	k	3	m	
8	1 21	v	2		e	8	1 17	v	4	f	
11	3 24	k	1	f			1 31	k	2	f	
12	1 57	k	1		e	12	23 53	k	1	f	
	2 01	v	3		a	13	3 23	v	1		m
	3 01	v	1		a	14	0 42	v	1		e
	3 20	k	3		c		4 10	k	3	f	
	4 13	v	1		e	17	0 38	k	2		e
13	1 23	v	1	m			1 06	v	2		a
	4 29	k	2	f			23 00	k	3		o
	5 15	k	4		e	18	2 31	v	3		e
15	1 10	k	2		o	19	4 40	k	1		a
	1 34	v	2		a		5 49	k	1		e
	3 58	v	2		e	20	1 46	k	1	f	
19	2 22	k	3		a		5 13	v	1	m	
	2 38	k	1		a	21	0 16	k	1		e
	3 52	k	1		e		1 25	v	1		a
	4 55	v	1		a		2 32	v	1		e
20	3 17	v	1		m	24	0 50	k	2		a
21	2 28	k	4	f			3 05	k	2		e
22	1 18	k	2		a		3 40	v	2		a
	3 46	k	2		o		5 53	v	2		e
	4 07	v	2		a	25	1 19	k	4	m	
24	1 45	v	2		m		1 47	v	3		a
26	4 31	k	1		a		2 43	k	3		o
	5 46	k	1		e		5 42	v	4	m	
27	1 38	k	1	f		28	1 01	k	1		a
	5 11	v	1		m		2 05	k	1		o
28	1 16	v	1		a		3 18	v	1		a
	2 30	v	1		o		4 21	v	1		o
29	3 51	k	2		a	29	1 29	v	1		m
30	1 20	k	3	m		31	3 24	k	2		a
	3 55	v	4		o		5 30	k	2		e
	4 54	v	3		m						

X. Bolygók héliocentrikus ekliptikai

DÁTUM	MERKUR		VÉNUSZ		FÖLD	
	l	b	l	b	l	b
	°	°	°	°	°	0,001°-ban
I. 10	273,3	-5,0	324,2	-3,1	108,8	-2
20	303,2	-6,8	340,0	-3,4	119,0	-2
30	339,8	-6,5	355,9	-3,3	129,2	-2
II. 9	28,4	-2,3	11,8	-3,1	139,3	-1
19	89,5	+4,7	27,8	-2,5	149,4	-1
III. 1	147,0	+6,9	43,8	-1,8	159,5	-1
11	190,1	+4,3	59,8	-1,0	169,5	0
21	222,9	+0,6	75,9	0,0	179,5	0
31	251,2	-2,8	92,1	+0,9	189,4	+1
IV. 10	279,0	-5,5	108,3	+1,8	199,2	+1
20	309,9	-6,9	124,5	+2,5	209,0	+1
30	348,5	-6,0	140,8	+3,1	218,7	+1
V. 10	40,1	-0,9	157,0	+3,4	228,4	+2
20	102,1	+5,7	173,2	+3,4	238,1	+2
30	156,9	+6,6	189,4	+3,1	247,7	+2
VI. 9	197,4	+3,6	205,5	+2,6	257,3	+2
19	228,9	-0,1	221,6	+1,9	266,8	+2
29	256,8	-3,4	237,6	+1,1	276,3	+2
VII. 9	284,9	-5,9	253,5	+0,2	285,9	+2
19	317,0	-7,0	269,3	-0,8	295,4	+2
29	357,8	-5,4	285,1	-1,6	305,0	+2
VIII. 8	52,3	+0,6	301,0	-2,4	314,5	+1
18	114,4	+6,4	316,8	-3,0	324,1	+1
28	166,2	+6,2	332,6	-3,3	333,8	+1
IX. 7	204,3	+2,8	348,5	-3,4	343,5	0
17	234,7	-0,9	4,4	-3,2	353,2	0
27	262,4	-4,0	20,3	-2,8	3,0	0
X. 7	291,0	-6,3	36,3	-2,2	12,8	-1
17	324,3	-7,0	52,3	-1,4	22,7	-1
27	7,6	-4,5	68,4	-0,5	32,6	-2
XI. 6	64,8	+2,1	84,5	+0,5	42,6	-2
16	126,2	+6,9	100,7	+1,4	52,7	-2
26	174,9	+5,6	116,9	+2,2	62,8	-2
XII. 6	210,9	+2,0	133,1	+2,8	72,9	-2
16	240,4	-1,6	149,4	+3,2	83,1	-2
26	268,0	-4,5	165,6	+3,4	93,3	-2

koordinátái 0^h világidőkor

DÁTUM	MARS		JUPITER		SZATURNUSZ	
	l	b	l	b	l	b
	o	o	o	o	o	o
I. 10	161,7	+1,7	118,4	+0,4	359,8	-2,3
20	166,1	+1,6	119,2	0,4	0,1	2,3
30	170,5	+1,6	120,0	0,4	0,5	2,3
II. 9	174,9	+1,5	120,8	0,5	0,8	2,3
19	179,3	+1,4	121,6	0,5	1,1	2,3
III. 1	183,8	+1,3	122,4	0,5	1,5	2,3
11	188,3	+1,2	123,2	0,5	1,8	2,3
21	192,8	+1,1	124,1	0,5	2,1	2,3
31	197,4	+1,0	124,9	0,5	2,5	2,3
IV. 10	202,0	+0,8	125,7	0,6	2,8	2,3
20	206,7	+0,7	126,5	0,6	3,1	2,3
30	211,4	+0,6	127,3	0,6	3,5	2,3
V. 10	216,2	+0,4	128,1	0,6	3,8	2,3
20	221,1	+0,3	128,9	0,6	4,2	2,4
30	226,1	+0,1	129,7	0,6	4,5	2,4
VI. 9	231,1	-0,1	130,5	0,7	4,8	2,4
19	236,2	-0,2	131,3	0,7	5,2	2,4
29	241,4	-0,4	132,1	0,7	5,5	2,4
VII. 9	246,7	-0,6	132,9	0,7	5,8	2,4
19	252,1	-0,7	133,6	0,7	6,2	2,4
29	257,5	-0,9	134,4	0,7	6,5	2,4
VIII. 8	263,1	-1,0	135,2	0,8	6,9	2,4
18	268,8	-1,2	136,0	0,8	7,2	2,4
28	274,5	-1,3	136,8	0,8	7,5	2,4
IX. 7	280,4	-1,4	137,6	0,8	7,9	2,4
17	286,3	-1,6	138,4	0,8	8,2	2,4
27	292,4	-1,7	139,2	0,8	8,6	2,4
X. 7	298,5	-1,7	140,0	0,8	8,9	2,4
17	304,6	-1,8	140,8	0,9	9,2	2,4
27	310,9	-1,8	141,5	0,9	9,6	2,4
XI. 6	317,1	-1,8	142,3	0,9	9,9	2,4
16	323,5	-1,8	143,1	0,9	10,3	2,4
26	329,8	-1,8	143,9	0,9	10,6	2,4
XII. 6	336,1	-1,8	144,7	0,9	11,0	2,4
16	342,5	-1,7	145,5	0,9	11,3	2,4
26	348,8	-1,6	146,2	+0,9	11,6	-2,4

DÁTUM		Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szaturnusz	DÁTUM		Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szaturnusz
1700	1 8	288	304	302	207	282	329	1712	5 5	45	66	14	31	307	128
	4 18	28	48	65	234	301	340		8 13	141	156	136	101	300	139
	7 27	124	142	164	229	296	344		11 21	239	238	261	159	302	148
	11 4	222	224	176	291	295	337	1713	3 1	341	319	23	178	325	143
1701	2 12	324	305	290	7	317	344		6 9	78	55	94	174	342	143
	5 23	62	37	53	78	336	354		9 17	174	177	129	231	335	155
	8 31	158	154	177	143	332	355		12 26	275	291	248	306	338	161
	12 9	257	271	298	205	331	350	1714	4 5	15	35	13	24	1	156
1702	3 19	358	17	32	264	352	359		7 14	111	130	137	94	19	159
	6 27	95	115	49	291	12	9		10 22	209	210	214	158	12	170
	10 5	192	200	163	297	9	5	1715	1 30	310	293	305	209	15	175
1703	1 13	293	280	289	3	7	4		5 10	49	23	5	205	37	168
	4 23	33	6	53	71	29	15		8 18	145	139	123	230	55	174
	8 1	128	117	172	135	48	23		11 26	244	257	248	300	49	185
	11 9	226	237	238	199	45	17	1716	3 5	345	3	13	16	51	186
1704	2 17	328	345	282	266	43	19		6 13	82	102	128	87	72	181
	5 27	66	87	40	333	64	31		9 21	178	188	147	152	90	189
	9 4	162	175	163	11	84	36		12 30	279	269	238	213	84	199
	12 13	262	256	288	10	81	28	1717	4 9	19	333	0	263	85	166
1705	3 23	3	338	48	66	79	34		7 18	115	101	123	254	106	195
	7 1	99	80	84	128	98	47		10 26	213	224	246	299	123	204
	10 9	196	203	153	192	117	49	1718	2 3	314	332	1	11	117	212
1706	1 17	297	313	275	260	114	42		5 14	53	74	13	79	118	207
	4 27	37	57	40	334	112	51		8 22	149	163	111	144	138	208
	8 5	132	149	163	44	131	63		11 30	248	244	235	208	154	219
	11 13	231	231	278	66	149	61	1719	3 10	349	326	0	272	147	224
	2 21	332	312	301	69	145	57		6 18	86	65	122	332	150	218
	6 1	70	46	29	122	144	68		9 26	183	188	226	329	169	221
	9 9	166	166	149	184	163	78	1720	1 4	283	299	238	10	185	232
	12 18	266	281	275	253	180	73		4 13	24	43	348	73	177	235
1708	3 27	7	26	39	329	175	73		7 22	119	137	110	137	180	229
	7 5	103	123	149	44	174	85		10 30	217	220	234	201	200	235
	10 13	200	206	157	104	193	93	1721	2 7	319	300	358	270	215	246
1709	1 21	301	287	264	98	210	85		5 18	57	32	93	342	207	244
	5 1	41	15	27	120	204	89		8 26	153	150	107	45	211	241
	8 9	136	128	150	177	205	101		12 4	252	267	222	35	231	249
	11 17	235	247	272	245	224	107	1722	3 14	354	12	347	72	246	258
1710	2 25	336	354	20	322	241	99		6 22	90	110	110	130	237	253
	6 5	74	95	29	39	234	106		9 30	187	195	230	193	242	254
	9 13	170	182	137	106	236	117	1723	1 8	288	275	313	263	264	263
	12 22	270	262	262	149	256	120		4 18	28	1	342	339	278	270
1711	4 1	11	346	27	130	273	113		7 27	124	112	96	52	269	263
	7 10	107	91	147	172	266	122		11 4	221	234	221	100	275	267
	10 18	204	213	238	238	268	133	1724	2 12	323	341	346	81	297	277
1712	1 26	306	323	259	314	290	132		5 22	61	82	106	125	312	281

hosszúságok

DÁTUM			Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szaturnusz	DÁTUM			Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szaturnusz
	o	'	o	o	o	o	o	o			o	o	o	o	o	o	o
1724	8	30	157	170	151	186	303	274	1736	12	25	274	264	305	23	317	65
	12	8	257	251	212	255	309	280	1737	4	4	15	348	61	77	340	68
1725	3	18	358	334	334	332	333	290		7	13	111	96	74	138	353	80
	6	26	95	75	97	48	348	291		10	21	208	220	169	203	343	86
	10	4	191	199	220	112	339	285	1738	1	29	310	327	293	273	353	78
1726	1	12	292	309	339	131	346	294		5	9	48	69	57	348	17	84
	4	22	32	52	8	127	9	303		8	17	144	158	179	57	30	97
	7	31	128	144	86	180	24	299		11	25	243	240	289	77	20	100
	11	8	226	226	207	247	16	298	1739	3	5	344	321	301	79	29	94
1727	2	16	327	307	333	324	21	308		6	13	82	59	45	132	52	101
	5	27	66	41	97	42	45	315		9	21	178	185	167	195	66	113
	9	4	161	162	208	110	61	309		12	30	279	296	292	265	57	112
	12	13	261	277	222	162	52	311	1740	4	8	19	38	56	342	65	108
1728	3	22	2	21	323	153	57	322		7	17	115	132	154	57	87	118
	6	30	99	118	83	177	80	327		10	25	212	215	166	114	101	128
1729	10	8	195	202	207	240	95	320	1741	2	2	314	296	281	106	91	124
	1	16	297	282	331	317	87	325		5	13	53	27	44	130	99	124
	4	26	36	10	80	34	92	336		8	21	148	146	168	188	121	135
	8	4	132	123	87	104	114	338		11	29	247	264	289	257	133	143
	11	12	230	244	195	165	128	332	1742	3	9	349	7	21	335	123	136
1730	2	20	332	350	320	205	120	340		6	17	86	105	40	51	131	139
	5	31	70	90	84	187	125	350		9	25	182	190	154	117	153	151
	9	8	165	177	205	236	146	348	1743	1	3	283	271	279	157	164	156
	12	17	265	258	306	309	160	345		4	13	23	356	44	138	154	149
1731	3	27	6	341	320	26	151	355		7	22	119	108	163	183	163	155
	7	5	103	85	71	97	156	4		10	30	217	230	224	250	184	166
	10	13	200	209	194	160	177	358	1744	2	7	318	336	273	327	194	168
1732	1	21	301	318	319	217	190	359		5	17	57	77	31	44	184	162
	4	30	40	60	81	245	181	11		8	25	152	165	154	112	193	170
	8	8	136	152	159	241	187	17		12	3	252	246	279	169	214	180
1733	11	16	234	233	188	305	207	10	1745	3	13	353	329	38	185	224	179
	2	24	336	314	307	19	220	14		6	21	90	70	73	184	214	176
	6	4	74	50	71	89	211	27		9	29	186	195	144	244	224	185
	9	12	170	173	194	153	218	30	1746	1	7	287	305	266	320	246	194
	12	21	270	286	314	216	239	23		4	17	27	47	31	36	255	190
1734	3	31	11	30	17	276	251	30		7	26	123	139	154	105	245	190
	7	9	107	125	62	309	241	42		11	3	221	222	268	168	256	200
	10	17	204	209	180	312	249	42	1747	2	11	322	303	289	219	278	207
1735	1	25	305	280	306	16	271	37		5	22	61	35	20	215	287	201
	5	5	44	18	71	82	283	47		8	30	157	158	140	243	278	204
	8	13	140	134	186	145	273	57		12	8	256	273	265	314	289	214
	11	21	239	254	217	210	282	53	1748	3	17	357	16	30	29	312	219
1736	2	29	340	359	297	278	305	52		6	25	94	113	139	98	322	212
	6	8	78	97	57	347	317	64		10	3	191	197	147	162	312	218
	9	16	174	184	180	27	307	72	1749	1	11	292	277	254	232	324	228

DÁTUM		Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szaturnusz	DÁTUM		Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szaturnusz
1749	4 21	31	5	18	275	348	229	1761	8 16	144	142	97	115	4	12
	7 30	127	119	141	269	358	224		11 24	242	260	212	175	354	4
	11 7	225	240	263	313	348	232	1762	3 4	344	2	338	214	8	10
1750	2 15	327	345	10	23	1	241		6 12	81	100	102	197	32	22
	5 26	65	85	19	91	25	239		9 20	177	186	221	249	39	23
	9 3	161	172	128	155	36	236		12 29	278	266	300	323	30	18
	12 12	261	253	252	219	25	246	1763	4 8	18	351	332	39	45	26
1751	3 22	1	336	18	285	37	253		7 17	114	103	87	107	68	37
	6 30	98	80	138	347	60	248		10 25	212	227	212	171	76	35
	10 8	195	206	227	346	71	249	1764	2 2	313	332	337	228	66	32
1752	1 16	296	314	249	23	61	260		5 12	52	71	96	258	80	43
	4 25	36	55	5	85	73	265		8 20	148	160	139	254	102	52
	8 3	131	147	127	147	95	258		11 28	247	242	203	319	110	47
	11 11	230	229	252	212	105	262	1765	3 8	348	324	324	32	100	47
1753	2 19	331	310	14	282	95	274		6 16	85	65	88	100	113	60
	5 30	69	45	83	356	106	275		9 24	181	191	211	163	135	66
	9 7	165	169	120	58	128	269		1 2	282	300	329	227	141	59
	12 16	265	282	239	47	137	276	1766	4 12	22	42	356	289	132	63
1754	3 26	6	25	4	82	127	286		7 21	118	134	77	327	145	76
	7 4	102	120	128	140	138	284		10 29	216	217	198	327	166	80
	10 12	199	204	245	204	159	281	1767	2 6	318	298	324	28	172	73
1755	1 20	300	284	292	276	168	290		5 17	56	30	88	93	163	80
	4 30	40	13	356	352	158	299		8 25	152	154	198	156	176	92
	8 8	135	130	114	64	169	293		12 3	251	269	211	222	197	92
	11 16	234	250	238	109	190	294	1768	3 12	352	11	313	291	201	87
1756	2 24	335	354	4	91	197	304		6 20	89	107	74	1	193	97
	6 3	73	92	119	136	188	310		9 28	186	192	198	41	207	108
	9 11	169	179	136	196	200	303	1769	1 6	287	273	322	35	227	104
	12 20	269	260	228	268	221	318		4 16	27	0	71	88	231	103
1757	3 30	10	344	351	346	227	318		7 25	122	114	78	148	223	114
	7 8	106	92	114	61	218	321		11 2	220	237	186	214	238	123
	10 16	203	216	237	122	231	314	1770	2 10	322	340	311	285	259	117
1758	1 24	305	323	352	138	253	322		5 21	60	79	75	1	262	119
	5 4	44	63	3	137	259	332		8 29	156	167	196	69	255	130
	8 12	140	154	102	190	249	331		12 7	256	248	294	86	271	137
	11 20	238	235	225	260	263	327	1771	3 17	357	331	310	89	292	129
1759	2 28	340	317	351	338	285	337		6 25	93	75	62	142	295	135
	6 8	77	54	113	54	292	345		10 3	190	202	185	206	288	146
	9 16	173	180	216	120	282	341	1772	1 11	201	309	310	278	305	150
	12 25	274	291	228	171	297	341		4 20	31	50	72	356	327	143
1760	4 3	14	33	339	160	320	352		7 29	127	142	148	69	330	150
	7 12	110	127	101	188	327	358		11 6	225	224	179	124	323	161
	10 20	208	210	225	253	317	352	1773	2 14	326	305	298	113	340	162
1761	1 28	309	291	348	330	333	355		5 25	64	40	62	140	3	157
	5 8	48	21	83	46	356	7		9 2	160	165	185	199	7	166

hosszúságok

DÁTUM		Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szturnusz	DÁTUM		Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szturnusz
1773	12 11	260	278	305	270	359	175	1786	4 7	18	36	22	93	25	314
1774	3 21	1	20	4	348	17	173	7 16	114	129	145	151	47	316	
	6 29	98	115	53	63	39	172	10 24	211	212	258	215	48	310	
	10 7	194	199	171	128	44	182	1787	2 1	313	293	278	289	42	318
1775	1 15	295	279	297	165	36	189	5 12	51	25	11	6	61	327	
	4 25	35	8	62	147	53	184	8 20	147	150	131	76	82	325	
	8 3	131	126	177	194	75	186	11 28	246	265	256	118	87	323	
	11 11	229	246	204	262	79	196	1788	3 7	348	6	21	100	77	333
1776	2 19	330	349	288	340	71	202	6 15	85	102	129	146	95	341	
	5 29	69	87	48	56	88	195	9 23	181	188	137	208	115	335	
	9 6	164	174	172	123	109	200	1789	1 1	282	268	245	280	116	336
	12 15	264	255	296	179	113	211	4 11	22	355	9	359	111	348	
1777	3 25	5	339	52	192	105	213	7 20	118	109	132	73	128	353	
	7 3	102	86	64	195	120	207	10 28	215	233	254	132	147	346	
	10 11	198	213	160	256	141	214	1790	2 5	317	336	0	144	147	351
1778	1 19	300	318	284	333	144	224	5 16	56	74	10	146	142	3	
	4 29	39	58	48	48	137	223	8 24	151	163	119	201	159	5	
	8 7	135	149	170	116	152	220	12 2	251	244	243	272	178	359	
	11 15	233	231	279	179	172	209	1791	3 12	352	227	9	351	177	6
1779	2 23	335	312	291	230	175	237	6 20	89	70	129	66	173	17	
	6 3	73	49	37	225	168	232	9 28	185	198	215	131	190	16	
	9 11	168	177	158	255	183	232	1792	1 6	286	305	239	180	208	12
	12 20	269	287	283	327	203	243	4 15	26	45	356	167	206	22	
1780	3 29	9	28	47	41	204	249	7 24	122	137	119	199	203	32	
	7 7	106	122	144	109	198	243	11 1	220	219	243	265	221	27	
	10 15	203	206	156	173	214	245	1793	2 9	321	300	5	343	239	27
1781	1 23	304	287	272	235	234	257	5 20	60	34	71	58	236	39	
	5 3	43	16	35	289	234	259	8 28	156	161	111	126	234	46	
	8 11	139	138	159	285	228	253	12 6	255	274	230	185	253	39	
	11 19	238	256	279	327	245	259	1794	3 16	356	15	355	223	271	42
1782	2 27	339	357	10	35	266	270	6 24	93	109	119	207	268	55	
	6 7	77	94	30	101	265	269	10 2	189	194	235	261	266	60	
	9 15	172	181	144	165	260	265	1795	1 10	290	275	278	336	286	52
	12 24	273	262	270	231	278	273	4 20	30	3	347	51	305	59	
1783	4 3	14	347	35	298	299	282	7 29	126	121	105	118	302	71	
	7 12	110	98	154	3	298	278	11 6	224	242	229	181	300	73	
	10 20	207	223	211	3	294	277	1796	2 14	326	344	355	239	321	67
1784	1 28	308	327	263	36	313	287	5 24	64	82	110	271	341	75	
	5 7	47	66	22	95	334	294	9 1	160	169	125	268	338	87	
	8 15	143	156	145	158	334	288	12 10	259	251	219	333	336	85	
1785	11 23	242	237	269	223	329	290	1797	3 20	0	334	342	44	357	82
	3 3	343	319	29	295	349	301	6 28	97	81	105	110	17	92	
	6 11	81	59	61	9	10	305	10 6	194	208	228	174	14	102	
	9 19	177	187	135	70	11	288	1798	1 14	295	313	342	239	12	97
	12 28	277	296	257	58	6	304	4 24	34	53	353	303	33	98	

DÁTUM		Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szturnusz	DÁTUM		Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szturnusz
1798	8 2	130	144	93	345	53	109	1811	6 16	84	65	53	237	77	263
	11 10	228	226	216	342	51	117		9 24	180	194	176	269	95	261
1799	2 18	330	307	342	40	48	109	1812	1 2	281	300	301	341	89	270
	5 29	68	44	105	104	69	114		4 11	21	39	63	53	90	278
	9 6	164	172	206	167	88	126		7 20	117	132	136	120	110	273
	12 15	264	283	218	233	86	131		10 28	215	214	169	183	127	274
1800	3 25	4	23	330	304	83	123	1813	2 5	316	296	288	246	122	284
	7 3	101	117	92	15	102	130		5 16	55	29	53	303	123	290
	10 11	198	201	216	55	122	141		8 24	151	157	176	303	143	282
1801	1 19	299	282	339	47	119	143		12 2	250	270	295	342	159	287
	4 29	39	12	73	99	117	137	1814	3 12	351	9	351	48	152	297
	8 7	134	133	88	159	135	146		6 20	88	104	44	112	154	300
	11 15	233	252	203	225	153	157		9 28	185	190	162	176	174	293
1802	2 23	334	353	329	298	150	155	1815	1 6	285	270	288	242	189	300
	6 3	72	89	93	15	148	152		4 16	26	358	53	311	182	311
	9 11	168	176	211	81	167	162		7 25	121	116	168	18	185	310
	12 20	268	257	286	94	184	171		11 2	219	238	191	18	204	306
1803	3 30	9	342	323	99	180	166	1816	2 10	321	339	279	47	219	315
	7 8	105	92	78	153	179	167		5 20	59	76	39	106	212	323
	10 16	202	219	203	218	198	178		8 28	155	165	163	168	215	319
1804	1 24	303	322	328	291	214	184		12 6	254	246	286	235	235	319
	5 3	43	61	87	9	209	178	1817	3 16	356	329	42	308	250	330
	8 11	138	151	127	81	209	182		6 24	92	76	54	23	243	336
	11 19	237	233	193	133	228	192		10 2	189	205	151	82	246	329
1805	2 27	338	315	315	120	245	196	1818	1 10	290	309	275	67	268	333
	6 7	76	54	79	150	240	190		4 20	30	47	39	103	283	344
	9 15	172	183	202	210	240	196		7 29	126	138	161	161	274	347
	12 24	272	292	319	283	261	206		11 6	223	221	268	227	279	341
1806	4 3	13	31	345	1	277	207	1819	2 14	325	303	280	301	302	347
	7 12	109	124	68	75	271	203		5 25	63	39	28	19	317	358
	10 20	206	208	189	138	272	211		9 2	159	168	149	88	309	359
1807	1 28	308	289	315	172	294	220		12 11	259	278	274	126	314	354
	5 8	47	20	79	156	311	217	1820	3 20	360	18	38	110	337	3
	8 16	142	145	188	205	305	216		6 28	96	112	134	156	353	13
	11 24	241	261	200	275	306	225		10 6	193	196	146	219	345	9
1808	3 3	343	1	304	353	329	233	1821	1 14	294	277	262	293	350	8
	6 11	80	97	66	68	347	227		4 24	34	7	26	12	13	19
	9 19	176	183	189	134	341	229		8 2	130	129	150	84	30	27
	12 28	277	264	313	189	342	240		11 10	228	247	270	142	22	21
1809	4 7	17	350	61	200	5	244	1822	2 18	329	348	358	150	26	22
	7 16	113	104	68	206	24	238		5 29	67	84	21	156	50	35
	10 24	211	229	177	269	18	242		9 6	163	171	136	213	66	40
1810	2 1	312	331	302	346	19	253		12 15	263	253	261	285	58	32
	5 12	51	68	66	60	41	254	1823	3 25	4	337	26	4	62	38
	8 20	147	158	187	127	60	249		7 3	100	88	145	78	84	50
	11 28	246	239	283	189	54	256		10 11	197	215	197	142	100	53
1811	3 8	347	322	300	241	55	266	1824	1 19	298	317	253	189	92	46

hosszúságok

DÁTUM		Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szaturnusz	DÁTUM		Nap	Merkur	Vénusz	Mars	Jupiter	Szaturnusz
		°	°	°	°	°	°			°	°	°	°	°	°
1824	4 28	38	55	13	175	96	54	1837	3 11	351	325	333	127	128	228
	8 6	134	146	136	210	118	66		6 19	88	71	97	160	136	221
	11 14	232	228	260	278	133	65		9 27	184	201	219	222	157	225
1825	2 22	334	310	19	356	125	61	1838	1 5	285	304	331	296	168	235
	6 2	72	49	50	70	129	71		4 15	25	42	343	15	159	239
	9 10	167	179	126	136	150	82		7 24	121	134	84	87	167	232
	12 19	267	287	248	195	164	77		11 1	219	217	207	148	188	239
1826	3 29	8	26	13	233	155	77	1839	2 9	320	298	332	179	199	249
	7 7	105	119	136	218	160	88		5 20	59	34	96	166	189	248
	10 15	202	203	249	275	180	96		8 28	154	164	195	216	198	244
1827	1 23	303	284	267	350	194	90		12 6	254	274	208	289	219	253
	5 3	42	15	2	63	185	93	1840	3 15	355	12	321	7	229	261
	8 11	138	141	122	129	191	106		6 23	92	106	83	80	219	258
	11 19	236	256	247	192	211	111		10 1	188	192	207	145	228	257
1828	2 27	338	356	12	251	224	104	1841	1 9	289	273	329	199	250	267
	6 6	76	92	120	286	215	109		4 19	29	2	63	208	260	273
	9 14	171	178	128	282	221	122		7 28	125	123	79	217	250	267
	12 23	272	259	236	347	242	124		11 5	223	243	194	282	260	270
1829	4 2	12	345	0	56	255	118	1842	2 13	324	343	319	359	282	281
	7 11	109	99	123	121	246	126		5 24	63	78	84	72	292	284
	10 19	206	225	245	185	253	137		9 1	158	166	202	138	282	278
1830	1 27	307	326	349	250	275	136		12 10	258	248	273	199	294	283
	5 7	46	63	0	317	288	132	1843	3 20	359	332	313	252	317	294
	8 15	142	153	110	3	278	142		6 28	96	83	70	249	327	294
	11 23	241	235	234	356	286	152		10 6	195	211	193	282	317	289
1831	3 3	342	317	359	52	309	147	1844	1 14	263	315	319	354	329	297
	6 11	80	60	120	114	323	147		4 23	33	50	78	65	352	307
	9 19	176	190	203	177	313	159		8 1	129	141	115	130	3	303
	12 28	276	296	229	245	321	165		11 9	227	223	184	194	353	302
1832	4 6	17	34	347	317	345	160	1845	2 17	329	305	306	258	5	311
	7 15	113	126	110	29	359	163		5 28	67	44	70	318	29	319
	10 23	210	210	233	67	349	174		9 5	163	175	193	321	41	313
1833	1 31	311	291	355	58	358	178		12 14	262	283	310	355	30	315
	5 11	50	24	60	109	21	172	1846	3- 24	3	20	333	59	41	326
	8 19	146	153	101	170	35	178		7 2	100	114	59	123	65	331
	11 27	245	266	220	237	25	188		10 10	197	198	180	187	76	323
1834	3 7	346	4	346	311	34	190	1847	1 18	298	279	306	254	66	329
	6 15	84	99	110	28	57	186		4 28	37	10	70	325	77	340
	9 23	180	185	226	92	71	192		8 6	133	136	179	32	99	342
1835	1 1	280	266	265	101	61	202		11 14	231	252	189	32	110	336
	4 11	21	353	338	109	69	200	1848	2 22	333	351	295	59	100	344
	7 20	117	112	96	163	92	198		6 1	71	86	57	117	110	354
	10 28	214	234	220	229	105	207		9 9	167	173	180	179	132	352
1836	2 5	316	334	345	304	96	215		12 18	267	255	303	247	142	349
	5 15	55	71	101	22	103	211	1849	3 28	8	340	51	321	132	359
	8 23	150	160	115	92	125	212		7 6	104	94	59	36	142	8
	12 1	249	241	209	143	138	222		10 14	201	221	167	93	163	3

XII. A fényesebb

Csillag neve	RA			Évi vált.		D	Évi vált.		m	Sp		M
	h	m	s	°	'		''					
α And	00	06,8	+3,1	+28 55	+19,9	2,1	B9p				-0,1	
β Cas		07,6	3,2	+58 59	19,9	2,3	F2	IV			+1,6	
γ Peg		11,7	3,1	+15 01	20,0	2,8v	B2	IV			-3,4	
β Hyi		24,2	3,1	-77 25	20,3	2,8	G1	IV			+3,7	
α Phe		24,8	3,0	-42 28	19,5	2,4	K0	III			+0,1	
δ And A		37,7	3,2	+30 42	19,7	3,3	K3	III			-0,2	
α Cas		38,8	3,4	+56 22	19,7	2,2	K0	II - III			-1,1	
β Cet		42,1	3,0	-18 09	19,8	2,0	K1	III			+0,8	
η Cas A		47,3	3,6	+57 39	19,2	3,5	G0	V			+4,8	
γ Cas A		54,9	3,6	+60 33	19,5	2,1v	B0	IV - pe			-0,3	
β Phe AB	01	04,7	2,7	-46 53	19,3	3,3	G8	III			+0,3	
η Cet		07,1	3,0	-10 20	19,1	3,5	K3	III			+1,0	
β And		08,0	3,4	+35 28	19,1	2,0	M0	III			+0,2	
δ Cas		23,8	3,9	+60 05	18,7	2,7	A5	V			+2,1	
γ Phe		27,1	2,6	-43 28	18,4	3,4	K5	IIb			-4,6	
α Eri		36,6	2,2	-57 23	18,3	0,5	B5	IV			-2,3	
τ Cet		42,7	2,8	-16 06	18,9	3,5	G8	Vp			+5,7	
α Tri		51,4	3,4	+29 26	17,5	3,5	F6	IV			+2,0	
ϵ Cas		52,2	4,3	+63 31	17,7	3,3	B3	IV - p			-2,7	
β Ari		53,0	3,3	+20 40	17,6	2,7	A5	V			+1,7	
α Hyi		57,8	1,9	-61 43	17,5	2,8	F0	V			+2,9	
γ And A	02	02,1	3,7	+42 11	17,2	2,1	K3	II			-2,4	
α UMi A		02,5	43,2	+89 08	17,6	2,0v	F8	IIb			-4,6	
α Ari		05,5	3,4	+23 19	17,0	2,0	K2	III			+0,2	
β Tri		07,8	3,6	+34 51	17,0	3,0	A5	III			-0,1	
ρ Cet A		17,8	3,0	-03 07	16,5	2,0v	(rM6e)				-0,5	
γ Cet AB		41,7	3,1	+03 07	15,3	3,5	A2	V			+2,0	
θ Eri AB		57,1	2,3	-40 25	14,4	2,9	A3	V			+1,7	
α Cet	03	00,7	3,1	+03 58	14,1	2,5	M2	III			-0,5	
γ Per		02,6	4,3	+53 23	14,1	2,9	G8 + A3	III			+0,3	
ρ Per		03,1	3,8	+38 43	13,9	3,5v	M4	II - III			-1,0	
β Per		06,0	3,9	+40 50	13,8	2,1v	B8	V			-0,5	
α Per		22,2	4,3	+49 45	12,8	1,8	F5	IIb			-4,4	
δ Per		40,8	4,3	+47 42	11,5	3,0	B5	III			-3,3	
η Tau	03	45,7	+3,6	+24 01	+11,1	2,9	B7	III			-3,2	

esillagok katalógusa

Csillag neve	RA			Évi vált.		D	Évi vált.		m	Sp		M
	h	m	s	°	'		''					
γ Hyi	03	47,7	-0,9	-74	20	+11,0	3,3	M2	II-III		-1,5	
ζ Per A		52,1	+3,8	+31	48	10,6	2,8	B1	Ib		-6,1	
ε Per A		55,8	4,0	+39	55	10,4	2,9	B0,5	V		-3,7	
γ Eri		56,6	2,8	-13	36	10,2	3,0	M0	III		-0,5	
α Ret A	04	14,0	0,8	-62	33	9,0	3,3	G6	II		-2,1	
ε Tau		26,9	3,5	+19	07	7,9	3,5	K0	III		+0,1	
⊖ Tau		26,9	3,4	+15	48	8,2	3,4	A7	III		+0,2	
κ Dor		33,3	1,3	-55	06	7,4	3,3	A0	IIIp		-1,2	
α Tau A		34,2	3,4	+16	27	7,2	0,9v	K5	III		-0,7	
π ³ Ori		48,2	3,3	+06	55	6,2	3,2	F6	V		+3,7	
ι Aur		55,0	3,9	+33	07	5,6	2,6	K3	II		-2,4	
ε Aur		59,8	4,3	+43	47	5,3	3,0v	F0	Iap		-7,1	
ε Lep	05	04,2	2,5	-22	25	4,8	3,2	K5	III		-0,4	
η Aur		04,4	4,2	+41	12	4,8	3,2	B3	V		-2,1	
β Eri		06,4	3,0	-05	07	4,6	2,8	A3	III		+0,9	
μ Lep		11,6	2,7	-16	14	4,2	3,3	B9	IIIp		-2,1	
β Ori A		13,1	2,9	-08	14	4,1	0,1v	B8	Ia		-7,1	
α Aur		14,5	4,4	+45	58	3,6	0,1	G8+F	III		-0,6	
η Ori AB		23,0	3,0	-02	25	3,5	3,3v	B0,5	V		-3,7	
γ Ori		23,5	3,2	+06	19	3,2	1,6	B2	III		-4,2	
β Tau		24,4	3,8	+28	35	3,0	1,7	B7	III		-3,2	
β Lep A		27,0	2,6	-20	47	2,8	2,8	G5	III		+0,1	
δ Ori A		30,5	3,1	-00	19	2,6	2,2v	O9,5	II		-6,1	
α Lep		31,4	2,6	-17	51	2,5	2,6	F0	Ib		-4,6	
λ Ori AB		33,5	3,3	+09	55	2,6	3,4	O8			-5,1	
ι Ori AB		34,0	2,9	-05	56	2,3	2,8	O9	III		-6,1	
ε Ori		34,7	3,0	-01	13	2,3	1,7	B0	Ia		-6,8	
ζ Tau		35,9	3,6	+21	08	2,1	3,1	B2	IIIp		-4,2	
α Col A		38,6	2,2	-34	05	1,9	2,6	B8	Ve		-0,6	
ζ Ori AB		39,2	3,0	-01	57	2,1	1,8	O9,5	Ib		-6,6	
κ Ori		46,3	2,8	-09	41	1,2	2,1	B0,5	Ia		-6,9	
β Col		49,9	2,1	-35	47	1,3	3,1	(gK1)			0,0	
α Ori		53,5	3,2	+07	24	0,6	0,4v	M2	Iab		-5,6	
μ Aur		57,3	4,4	+44	57	0,3	1,9	A2	V		-0,3	
⊖ Aur AB	05	57,7	+4,1	+37	13	+0,5	2,7	B9,5pv			+0,1	

XII. A fényesebb

Csillag neve	RA Évi vált.			D Évi vált.		m	Sp		M
	h	m	s	°	'				
η Gem A	06	13,1	+3,6	+22 31	-0,8	3,3 _v	M3	III	-0,6
ζ CMa	19,2	2,3		-30 03	1,6	3,0	B2,5	V	-2,4
μ Gem	21,1	3,6		+22 32	1,9	2,9 _v	M3	III	-0,6
β CMa	21,4	2,6		-17 56	1,8	2,0	B1	II-III	-4,8
α Car	23,3	1,3		-52 41	2,0	-0,7	F0	Ib-II	-3,1
γ Gem	36,0	3,5		+16 26	3,1	1,9	A0	IV	-0,6
μ Pup	36,8	1,8		-43 10	3,2	3,2	B7	III	-3,2
ϵ Gem	42,1	3,7		+25 10	3,6	3,0	G8	Ib	-4,6
ξ Gem	43,6	3,4		+12 56	3,9	3,4	F5	IV	+1,9
α CMa A	43,8	2,6		-16 41	5,0	-1,4	A1	V	+1,5
α Pic	48,1	0,6		-61 54	3,9	3,3	A5	V	+2,1
τ Pup	49,2	1,5		-50 35	4,3	3,0	K0	III	+0,1
σ CMa A	57,4	2,4		-28 56	4,9	1,5	B2	II	-5,1
ν^2 CMa	07 01,8	2,5		-23 47	5,3	3,0	B3	Ia	-7,1
δ CMa	07,2	2,4		-26 21	5,8	1,9	F8	Ia	-7,1
L_2 Pup	12,6	1,8		-44 36	5,8		(gM5e)		-3,1
π Pup	16,1	2,1		-37 03	6,5	2,8	(gK4)		-0,3
η CMa	22,9	2,4		-29 14	7,1	2,5	B5	Ia	-7,1
β CMi	25,7	3,3		+08 21	7,3	2,9	B7	V	-1,1
σ Pup A	28,3	1,9		-43 14	7,3	3,3	(gK5)		-0,4
α Gem A	32,7	3,8		+31 57	7,9	2,0	A1	V	+1,3
α Gem B	32,7	3,8		+31 57	7,9	3,0	A5m		+2,3
α CM i A	37,7	3,1		+05 18	9,3	0,4	F5	IV-V	+2,7
β Gem	43,5	3,7		+28 06	8,7	1,2	K0	III	+1,0
ξ Pup	48,0	2,5		-24 48	9,1	3,3	G3	Ib	-4,6
\times Car	56,0	1,5		-52 54	9,7	3,5	(B3)		-2,1
ζ Pup	08 02,5	2,1		-39 55	10,2	2,2	O5f		-7,1
ρ Pup	06,3	2,6		-24 13	10,4	2,8 _v	F6	IIp	+0,3
ψ Vel A	08,6	1,8		-47 16	10,6	1,9	WC7		-4,1
ϵ Car	21,9	1,2		-59 24	11,6	2,0	(K0 + B)		-3,1
σ UMa A	27,8	5,0		+60 49	12,1	3,4	G5	III	+0,1
δ Vel AB	43,9	1,7		-54 36	13,1	2,0	A0	V	+0,2
ϵ Hya ABC	45,2	3,2		+06 32	13,0	3,4	G0	comp.	+0,6
ζ Hya	53,8	3,2		+06 04	13,7	3,1	K0	II-III	-1,1
ι UMa A	57,2	4,1		+48 09	14,2	3,1	A7	V	+2,2
λ Vel	09 06,9	+2,2		-43 19	-14,0	2,2	K5	Ib	-4,6

esillagok katalógusa

Csillag neve	RA			Évi vált.		D	Évi vált.		m	Sp		M
	h	m	s	o	'		"					
α Car	09	10,2	+1,6	-58	50	-14,7	3,3	B3	IV	-2,9		
β Car		12,9	0,7	-69	36	14,8	1,7	A0	III	-0,4		
ϵ Car		16,3	1,6	-59	08	15,1	2,3	F0	Ib	-4,6		
α Lyn		19,3	3,7	+34	32	15,3	3,2	M0	III	-0,5		
k Vel		21,2	1,9	-54	53	15,4	2,5	B2	IV	-3,4		
α Hya		26,1	2,9	-08	32	15,6	2,0	K4	III	-0,3		
N Vel		30,3	1,8	-56	54	15,9	3,2	(gK5)		-0,4		
Θ UMa A		30,8	4,0	+51	49	16,5	3,2	F6	IV	+1,8		
ϵ Leo		44,1	3,4	+23	54	16,6	3,0	G0	II	-2,1		
f Car		44,4	1,6	-62	23	16,6	4,1	(cG0)		-5,5		
v Car AB		46,4	1,5	-64	56	16,6	3,0	A7	II	-2,1		
α Leo A	10	06,8	3,2	+12	07	17,6	1,4	B7	V	-0,7		
ω Car		13,0	1,4	-69	53	17,9	3,3	B8,5	IV	-1,5		
ζ Leo		15,1	3,3	+23	34	18,0	3,5	F0	III	+0,5		
λ UMa		15,3	3,6	+43	04	18,0	3,5	A2	IV	+0,1		
q Car		16,1	2,0	-61	11	17,9	3,4v	K5	Ib	-4,6		
γ Leo AB		18,3	3,3	+20	00	18,1	2,0	K0	IIIp	+0,1		
μ UMa		20,5	3,6	+41	39	18,1	3,1	M0	III	+0,5		
p Car		31,0	2,1	-61	32	18,5	3,3v	B5	IVpe	-2,3		
Θ Car		41,9	2,1	-64	14	18,9	2,7	B0	Vp	-4,0		
μ Vel AB		45,5	2,6	-49	16	19,0	2,7	G5	III	+0,1		
v Hya		48,1	3,0	-16	02	18,9	3,1	K3	III	-0,2		
β UMa	11	00,0	3,6	+56	33	19,3	2,4	A1	V	+0,5		
α UMa AB		01,9	3,7	+61	55	19,5	1,8	K0	III	-0,7		
ψ UMa		08,0	3,4	+44	39	19,5	3,0	K1	III	0,0		
δ Leo		12,5	3,2	+20	41	19,7	2,6	A4	V	+0,6		
Θ Leo		12,7	3,1	+15	36	19,7	3,3	A2	V	+1,1		
λ Cen		34,4	2,8	-62	51	19,9	3,2	B9	III	-2,1		
β Leo		47,5	3,1	+14	44	20,1	2,1	A3	V	+1,5		
γ UMa		52,2	3,2	+53	52	20,0	2,4	A0	V	+0,2		
δ Cen	12	06,8	3,1	-50	33	20,0	2,6v	B2	Ve	-2,7		
ϵ Crv		08,6	3,1	-22	27	20,0	3,0	K3	III	-0,2		
δ Cru		13,5	3,2	-58	35	20,0	2,8v	B2	IV	-3,4		
δ UMa		13,9	3,0	+57	12	20,0	3,3	A3	V	+1,9		
γ Crv		14,3	3,1	-17	22	20,0	2,6	B8	III	-3,1		
α Cru A	12	24,9	+3,3	-62	56	-19,0	1,4	B1	IV	-3,9		

XII. A fényesebb

Csillag neve	RA			Évi vált.		D	Évi vált.		m	Sp		M
	h	m	s	°	'		°	'				
α Cru B	12	24,9	+3,3	-62 56	-19,9	1,9				(B3)		-3,4
δ Crv A	28,3	3,1		-16 21	20,0	3,0				B9,5	Vn	+0,1
γ Cru	29,5	3,3		-56 57	20,1	1,7				M3	II	-2,5
β Crv	32,8	3,2		-23 14	19,9	2,7				G5	III	+0,1
α Mus	35,4	3,6		-68 58	19,8	2,7v				B3	IV	-2,9
γ Cen AB	39,9	3,3		-48 48	19,8	2,2				A0	IV	-0,5
γ Vir AB	40,1	3,0		-01 17	19,8	2,8				F0	V	+3,5
β Mus AB	44,4	3,6		-67 57	19,8	3,1				B3	V	-2,1
β Cru	46,0	3,5		-59 32	19,7	1,3				B0	III	-4,6
ϵ UMa	52,7	2,6		+56 07	19,5	1,8				A0pv		+0,2
α CVn A	54,6	2,8		+38 29	19,4	2,9				B9,5pv		+0,1
ϵ Vir	13	00,7	3,0	+11 08	19,3	2,9				G9	II-III	+0,6
γ Hya	17,3	3,3		-23 01	19,0	3,0				G8	III	+0,3
ι Cen	18,9	3,4		-36 33	19,0	2,8				A2	V	+1,1
ζ UMa A	22,7	2,4		+55 05	18,8	2,3				A2	V	+0,1
α Vir	23,6	3,2		-11 00	18,8	0,9v				B1	V	-3,3
ζ Vir	33,2	3,1		-00 27	18,4	3,4				A3	Vn	+1,1
ϵ Cen	38,0	3,8		-53 19	18,3	2,3				B1	IV	-3,9
η UMa	46,4	2,4		+49 28	18,0	1,9				B3	V	-2,1
ν Cen	47,7	3,6		-41 32	18,1	3,4				B2	IV	-3,4
μ Cen	47,8	3,6		-42 20	17,9	3,1v				B2	Vpne	-2,7
η Boo	53,3	2,9		+18 33	18,0	2,7				G0	IV	+2,7
ζ Cen	53,7	3,7		-47 09	17,7	2,6				B2	IV	-3,4
β Cen AB	14	01,7	4,2	-60 13	17,3	0,6				B1	II	-5,2
π Hya	04,7	3,4		-26 32	17,3	3,3				K2	III	+1,2
θ Cen	04,9	3,5		-36 14	17,7	2,0				K0	III-IV	+0,9
α Boo	14,3	2,7		+19 20	18,7	0,1				K2	IIIp	-0,3
γ Boo	30,9	2,4		+38 27	15,7	3,1				A7	III	+0,2
η Cen	33,6	3,8		-42 01	15,8	2,4v				B1,5	Vne	-3,0
α Cen A	37,6	4,1		-60 43	14,8	0,0				G2	V	+4,4
α Cen B	37,6	4,1		-60 43	14,8	1,4				(dK1)		+5,8
α Lup	40,0	4,0		-47 16	15,4	2,3				B1	V	-3,3
α Cir AB	40,1	4,9		-64 50	15,6	3,2				F0	Vp	+1,6
ϵ Boo AB	43,7	2,6		+27 12	15,3	2,4				K1 + A	III	0,0
α Lib A	49,2	+3,3		-15 52	14,9	2,8				A3m		+1,2
β UMi	14	50,8	-0,2	+74 16	-14,7	2,0				K4	III	-0,5

csillagok katalógusa

Csillag neve	RA		Évi vált.	D		Évi vált.	m	Sp		M
	h	m	s	'	o	''				
β Lup	14	56,6	+3,9	-43	01	-14,5	2,7	B2	IV	-3,4
k Cen		57,1	3,9	-41	59	14,4	3,2	B2	V	-2,7
β Boo	15	00,8	2,3	+40	30	14,2	3,5	G8	III	+0,3
o Lib		02,3	3,5	-25	10	14,1	3,3	M4	III	+2,0
ζ Lup A		10,1	4,3	-51	59	13,6	3,4	K0	III	+1,2
δ Boo A		14,3	2,4	+33	26	13,4	3,5	G8	III	+0,3
β Lib		15,4	3,2	-09	16	13,2	2,6	B8	V	-0,6
γ TrA		16,1	5,6	-68	34	13,2	2,9	A0	Vp	+0,2
δ Lup		19,4	+3,9	-40	32	13,0	3,2	B2	IV	-3,4
γ UMi		20,8	-0,1	+71	56	12,8	3,1	A3	II-III	-1,5
ι Dra		24,3	+1,3	+59	04	12,6	3,3	K2	III	+0,8
γ Lup AB		33,1	4,0	-41	04	12,3	2,8	B2	Vn	-2,7
α CrB		33,4	2,5	+26	49	12,1	2,2v	A0	V	+0,4
α Ser		42,8	3,0	+06	31	11,3	2,7	K2	III	+1,0
β TrA		52,5	5,3	-63	20	11,0	2,9	F2	V	+2,3
π Sco		57,0	3,6	-26	02	10,3	2,9	B1	V	-3,3
η Lup AB		58,1	4,0	-38	19	10,6	3,5	B2	V	-2,7
δ Sco		58,6	3,5	-22	32	10,2	2,3	B0	V	-4,0
β Sco AB	16	03,7	3,5	-19	43	9,8	2,7	B0,5	V	-3,7
δ Oph		12,8	3,1	-03	36	9,2	2,7	M1	III	-0,5
ϵ Oph		16,7	+3,2	-04	38	8,7	3,2	G9	III	+1,0
σ Sco A		19,4	-1,7	-25	31	8,3	2,9v	B1	III	-4,4
η Dra A		23,6	+0,8	+61	34	8,2	2,7	G8	III	+0,9
α Sco A		27,6	3,7	-26	22	7,9	0,9v	M+B	Ib	-5,1
β Her		28,9	2,6	+21	33	7,8	2,8	G8	III	+0,3
τ Sco		34,0	3,7	-28	09	7,4	2,9	B0	V	-4,0
ζ Oph		35,5	3,3	-10	30	7,2	2,6	O9,5	V	-4,3
ζ Her AB		40,2	2,3	+31	39	6,7	2,8	O0	IV	+3,1
η Her		41,9	2,1	+38	59	6,8	3,5	O7	III-IV	+2,1
α TrA		45,5	6,4	-68	59	6,5	1,9	K2	III	-0,1
ϵ Sco		48,2	3,0	-34	15	6,5	2,3	K2	III-IV	+0,7
μ Sco		49,8	4,1	-38	00	6,1	3,0v	B1,5	V	-3,0
ζ Ara		56,1	8,3	-55	56	5,7	3,2	(gK5)		+0,9
k Oph		56,3	2,8	+09	26	5,6	3,2	K2	III	-0,1
ζ Dra	17	08,7	0,2	+65	45	4,4	3,2	B6	III	-3,2
ν Oph AB	17	08,7	+3,4	-15	41	-4,7	2,5	A2,5	V	+1,4

XII. A fényesebb

Csillag neve	RA			Évi vált.		D	Évi vált.		m	Sp		M
	h	m	s	°	'		°	'				
η Sco	17	10,0	+4,3	-43	12	-4,7	3,3	F2	III	+2,3		
α Her AB	13,3	2,7		+14	25	4,3	3,1v	M5	II	-2,3		
δ Her	13,8	2,5		+24	52	4,2	3,1	A3	IV	+0,8		
π Her	14,0	2,1		+36	50	4,0	3,1	K3	II	-2,4		
Θ Oph	20,2	3,7		-24	58	3,5	3,3	B2	IV	-3,4		
β Ara	22,8	5,0		-55	30	3,3	2,9	K3	Ib	-4,6		
γ Ara A	22,9	5,0		-56	21	3,8	3,3	B1	V	-3,3		
ν Sco	28,7	4,1		-37	16	2,8	2,7	B2	IV	-3,4		
α Ara	29,5	4,6		-49	52	2,8	3,0	B2,5	V	-2,4		
β Dra A	29,7	1,4		+52	20	2,6	2,8	G2	II	-2,1		
λ Sco	31,6	4,1		-37	05	2,6	1,6	B1	V	-3,3		
α Oph	33,5	2,8		+12	35	2,6	2,1	A5	III	+0,8		
Θ Sco	35,2	4,3		-42	59	2,2	1,9	F0	Ib	-4,6		
k Sco	40,4	4,2		-39	01	1,8	2,4	B2	IV	-3,4		
β Oph	42,0	3,0		+04	35	1,5	2,8	K2	III	-0,1		
μ Her A	45,3	2,3		+27	45	2,1	3,4	G5	IV	+3,6		
ι^1 Sco	45,5	4,2		-40	06	1,3	3,0	F2	Ia	-7,1		
G Sco	47,7	4,1		-37	02	1,1	3,2	(gK1)		+0,7		
γ Dra	55,9	1,4		+51	29	0,4	2,2	K5	III	-0,4		
ν Oph	57,4	3,3		-09	47	-0,4	3,3	G9	III	+0,2		
γ Sgr	18	03,9	3,9	-30	26	+0,1	3,0	K0	III	+0,1		
η Sgr A	15,6	4,1		-36	47	1,1	3,2	M3	II	+1,1		
δ Sgr	19,1	3,8		-29	50	1,6	2,7	K2	III	+0,7		
η Ser	19,7	3,1		-02	54	1,0	3,2	K0	III-IV	+1,9		
e Sgr	22,2	4,0		-34	24	1,8	1,8	B9	IV	-1,1		
λ Sgr	26,1	3,7		-25	27	2,0	2,8	K2	III	+1,1		
α Lyr	35,9	2,0		+38	45	3,4	0,0	A0	V	+0,5		
Φ Sgr	43,8	3,7		-27	02	3,8	3,2	B8	III	-3,1		
β Lyr A	49,0	2,2		+33	20	4,2	3,4v	Bpe		-4,6		
σ Sgr	53,4	3,7		-26	20	4,5	3,1	B2	V	-2,7		
ξ^* Sgr	55,9	3,6		-21	08	4,8	3,5	(gK1)		0,0		
γ Lyr	57,8	2,2		+32	39	5,0	3,3	B9	III	-2,1		
ζ Sgr AB	19	00,7	3,8	-29	55	4,9	2,6	A2	IV	+0,1		
ζ Aq1 A	04,0	2,8		+13	49	5,4	3,0	A0	Vnn	+0,8		
λ Aq1	04,7	3,2		-04	56	5,4	3,4	B9	VII	-0,1		
τ Sgr	19	05,1	+3,7	-27	43	+5,3	3,3	(gK1)		+1,2		

csillagok katalógusa

Csillag neve	RA			D		m	Sp		M
	h	m	s	°	'				
π Sgr ABC	19	08,0	+3,6	-21	04	+5,8	2,9	F2 II-III	-0,7
δ Dra	12,5	0,0		+67	37	6,3	3,1	G9 III	+0,2
δ Aql	24,0	3,0		+03	03	7,2	3,4	F0 IV	+2,3
β Cyg A	29,5	2,4		+27	54	7,6	3,1	K3+B II	-2,4
δ Cyg AB	44,0	1,9		+45	04	8,7	2,9	B9,5 III	-1,7
γ Aql	44,8	2,9		+10	32	8,8	2,7	K3 II	-2,4
α Aql	49,3	2,9		+08	47	9,5	0,8	A7 IV, V	+2,2
θ Aql	20	09,8	3,1	-00	54	10,7	3,3	B9,5 III	-1,7
β Cap A	19,3	3,4		-14	53	11,4	3,1	gK0 + B	+0,1
γ Cyg	21,1	2,2		+40	09	11,6	2,2	F8 Ib	-4,6
α Pav	23,3	4,7		-56	50	11,6	2,0	B3 IV	-2,9
α Ind	35,5	4,2		-47	23	12,6	3,1	K0 III	+1,1
α Cyg	40,4	2,0		+45	10	12,9	1,3	A2 Ia	-7,1
β Pav	42,3	5,4		-66	19	13,0	3,5	A5 III	-0,1
η Cep	44,7	1,2		+61	43	14,0	3,4	K0 IV	+2,7
ϵ Cyg	45,0	2,4		+33	51	13,5	2,5	K0 III	+0,7
ζ Cyg	21	11,7	2,6	+30	06	14,8	3,3	G8 II	-2,2
α Cep	17,9	1,4		+62	28	15,3	2,4	A7 IV, V	+1,4
β Cep	28,3	0,8		+70	25	15,8	3,2v	B2 III	-4,2
β Aqr	30,0	3,2		-05	43	15,9	2,9	G0 Ib	-4,6
ϵ Peg A	42,7	2,9		+09	45	16,5	2,3	K2 Ib	-4,6
δ Cap	45,4	3,3		-16	16	16,4	2,9v	A6m	+2,0
γ Gru	52,1	3,6		-37	30	17,0	3,0	B8 III	-3,1
α Aqr	22	04,2	3,1	-00	28	17,5	3,0	G2 Ib	-4,6
α Oru	06,3	3,8		-47	07	17,5	1,8	B5 V	+0,3
ζ Cep	09,8	2,1		+58	03	17,8	3,3	K1 Ib	-4,6
α Tuc	16,4	4,1		-60	24	18,0	2,9	K3 III-IV	+1,5
δ Cep A	28,1	2,2		+58	16	18,4	4,0v	F5-G2 Ib	-4,0
ζ Peg	40,0	3,0		+10	41	18,8	3,4	B8 V	-0,6
β Oru	40,9	3,6		-47	02	18,8	2,2v	M3 II	-2,5
η Peg	41,6	2,8		+30	04	18,8	3,0	G8 + F II	-2,2
δ Aqr	53,1	3,2		-15	59	19,2	3,3	A3 V	+1,2
α PsA	58,0	3,3		-29	47	19,1	1,2	A3 V	+2,0
β Peg	23	02,3	2,9	+27	55	19,5	2,5v	M2 II-III	-1,5
α Peg	03,3	3,0		+15	02	19,4	2,5	B9,5 III	-0,1
γ Cep	23	38,1	+2,5	+77	27	+20,1	3,2	K1 IV	+2,2

XIII. Fényesebb galaxisok

N.G.C.	M	Csillag- kép	RA	D	Típus	Kiterjedés	m	Távolság	RS
			h m	° ′				1000 fényév	km/sec
221	32	And	00 41,0	+40 42	E	3×3	8,8	1,6	— 185
224	31	And	00 41,0	+41 06	Sb	160×40	5,0	1,6	— 220
SMC		Tuc	00 53	—72 32	I	220×220	1,5	0,17	+ 170
598	33	Tri	01 32,2	+30 31	Sc	60×40	7,0	1,4	— 70
LMC		Dor	05 21	—69 25	I	430×530	0,5	0,17	+ 280
3031	81	UMa	09 53,2	+69 13	Sb	16×10	8,3	4,8	— 30
3034	82	UMa	09 53,5	+69 50	I	7×2	9,0	5,2	+ 290
3368	96	Leo	10 45,1	+11 59	Sa	7×4	10,0	11,4	+ 940
3623	65	Leo	11 17,3	+13 16	Sb	8×2	9,9	10,0	+ 800
3627	66	Leo	11 18,7	+13 10	Sb	8×2	9,1	8,6	+ 650
4258		CVn	12 17,5	+47 29	Sb	20×6	8,7	9,2	+ 500
4374	84	Vir	12 23,5	+13 03	E	3×2	9,9	12,0	+1050
4382	85	Com	12 23,9	+18 22	E	4×2	10,0	7,4	+ 500
4472	49	Vir	12 28,3	+08 10	E	5×4	10,1	11,4	+ 850
4565		Com	12 34,9	+26 09	Sb	15×1	11,0	15,2	+1100
4594		Vir	12 38,4	—27 11	Sa	7×2	9,2	14,4	+1140
4649	60	Vir	12 42,2	+11 43	E	4×3	9,5	15,0	+1090
4736	94	CVn	12 49,5	+41 17	Sb	5×4	8,4	6,0	+ 290
4826	64	Com	12 55,3	+21 51	Sb	8×4	9,2	2,6	+ 150
5005		CVn	13 09,5	+37 13	Sc	5×2	11,1	13,2	+ 900
5055	63	CVn	13 14,4	+42 11	Sb	8×3	9,6	7,2	+ 450
5194	51	CVn	13 28,6	+47 21	Sc	12×6	7,4	6,0	+ 250
5236	83	Hya	13 35,4	—29 43	Sc	10×8	8	5,8	+ 500
6822		Sgr	19 43,3	—14 51	I	20×10	11	2,0	— 150
7331		Peg	22 35,7	+34 15	Sb	9×2	10,4	10,4	+ 500

XIV. A legerősebb „rádió-csillagok”
(31 cm-es hullámhossznál)

Név	RA		D		Fluxus	Távolság	Rádiókiterjedés kb.
	h	m	°	'	10^{-26} W/m ² /c/s	1000 fényév	
Tycho-féle szupernova	00 24,0		+63 57		57	1	6,6'
Andromeda galaxis	00 41,0		+41 06		65	2 000	10°
Fornax A	03 21,2		-37 17		150	60 000	18' + 18', s29'
Rák-köd = M1	05 32,6		+22 00		1 030	4	5'
Orion köd = M42	05 33,8		-05 25		360	2	4° × 3°
IC 443	06 15,5		+22 36		195	4	1,5°
Rosette köd	06 30,4		+04 53		24	5	1,2°
3C 273	12 27,7		+02 14		50	1 500 000	12''
Virgo A = M87	12 29,3		+12 34		300	40 000	4,7'
Centaurus A	13 23,6		-42 52		2 010	10 000	3°
3C 295	14 10,4		+52 19		30	4 500 000	12''
3C 353	17 19,0		-00 57		84	800 000	4'
Kepler-féle szuper- nova	17 29,0		-21 16		20	4	2'
Galaxis magja	17 44,1		-28 50		240	26	1° × 1,5°
Omega-köd = M17	18 18,6		-16 18		500	3	8'
3C 392	18 54,6		+01 17		211	?	15'
Cygnus A	19 58,4		+40 39		2 160	500 000	51'' + 51'', s1,3'
Cygnus X	20 21,5		+40 17		800	5	0,6° × 1,8°
HB 21	20 45,6		+50 34		180	6	1,3'
Cygnus	20 50,8		+29 34		252	2	2° × 2,5°
Észak-Amerikai-köd	20 54,0		+43 57		350	3	1,5° × 2°
Cassiopeia A	23 22,1		+58 38		3 120	10	4'
Nap					300 000		0,6°
Hold					500		0,5°
Jupiter					5		2' × 0,6'

XV. A nappal és a szürkület

Dátum	A nappal				Polgári	Navigá- ciós	Csillagá- szeti
	szürkület						
	tartama						
	45,5°	46,5°	47,5°	48,5°			
földrajzi szélességnél							
	h m	h m	h m	h m	m	h m	h m
I. 1	8 46	8 38	8 30	8 22	35	1 14	1 51
6	8 51	8 43	8 37	8 29	35	1 14	1 50
11	8 57	8 51	8 42	8 36	35	1 13	1 49
16	9 07	8 59	8 53	8 46	34	1 12	1 49
21	9 16	9 10	9 03	8 57	34	1 11	1 47
26	9 27	9 21	9 15	9 09	33	1 10	1 46
31	9 40	9 36	9 29	9 24	33	1 09	1 45
II. 5	9 53	9 49	9 45	9 39	32	1 09	1 44
10	10 08	10 03	9 59	9 54	32	1 08	1 43
15	10 24	10 20	10 15	10 11	31	1 07	1 42
20	10 38	10 34	10 32	10 28	31	1 07	1 42
25	10 54	10 50	10 48	10 46	31	1 06	1 41
III. 2	11 09	11 04	11 05	11 03	31	1 06	1 41
7	11 24	11 24	11 23	11 20	30	1 06	1 41
12	11 41	11 40	11 40	11 39	30	1 06	1 42
17	11 56	11 56	11 56	11 56	30	1 06	1 42
22	12 14	12 14	12 14	12 14	31	1 07	1 44
27	12 30	12 31	12 32	12 33	31	1 07	1 45
IV. 1	12 44	12 46	12 49	12 51	31	1 08	1 46
6	13 02	13 04	13 06	13 08	31	1 09	1 49
11	13 17	13 19	13 23	13 24	32	1 10	1 51
16	13 31	13 36	13 39	13 41	32	1 12	1 54
21	13 48	13 52	13 56	14 00	33	1 13	1 57
26	14 03	14 07	14 10	14 16	33	1 15	2 01
V. 1	14 17	14 22	14 27	14 32	34	1 17	2 05
6	14 29	14 36	14 42	14 48	35	1 19	2 10
11	14 42	14 48	14 54	15 02	36	1 21	2 15
16	14 55	15 01	15 08	15 15	36	1 24	2 21
21	15 06	15 13	15 20	15 27	37	1 26	2 27
26	15 15	15 23	15 30	15 38	38	1 28	2 34
31	15 23	15 31	15 39	15 48	38	1 30	2 40
VI. 5	15 30	15 38	15 46	15 57	39	1 32	2 46
10	15 37	15 45	15 52	16 01	40	1 34	2 52
15	15 38	15 47	15 57	16 05	40	1 34	2 56
20	15 41	15 50	15 59	16 08	40	1 35	2 57
25	15 41	15 49	15 58	16 07	40	1 34	2 56
30	15 40	15 48	15 55	16 04	40	1 34	2 53

tartama Magyarország

Dátum	A nappal				Polgári	Navigációs	Csillagászati
	szürkület						
	tartama						
	45,5°	46,5°	47,5°	48,5°	földrajzi szélességnél		
	h m	h m	h m	h m	m	h m	h m
VII. 5	15 34	15 42	15 51	16 01	39	1 32	2 48
10	15 28	15 37	15 45	15 54	39	1 31	2 42
15	15 22	15 29	15 37	15 46	38	1 29	2 36
20	15 13	15 20	15 27	15 35	37	1 27	2 29
25	15 02	15 09	15 16	15 23	37	1 24	2 23
30	14 50	14 57	15 05	15 10	36	1 22	2 17
VIII. 4	14 39	14 45	14 51	14 58	35	1 20	2 12
9	14 26	14 32	14 36	14 43	34	1 17	2 07
14	14 13	14 18	14 23	14 28	34	1 16	2 02
19	13 57	14 01	14 06	14 12	33	1 13	1 58
24	13 44	13 48	13 52	13 55	32	1 12	1 55
29	13 29	13 32	13 35	13 38	32	1 10	1 52
IX. 3	13 13	13 16	13 19	13 21	31	1 09	1 49
8	12 58	13 00	13 02	13 06	31	1 08	1 48
13	12 42	12 44	12 45	12 46	31	1 07	1 45
18	12 27	12 28	12 29	12 29	31	1 07	1 44
23	12 10	12 10	12 10	12 11	30	1 06	1 43
28	11 55	11 55	11 54	11 53	30	1 06	1 42
X. 3	11 38	11 38	11 37	11 36	30	1 06	1 41
8	11 23	11 21	11 20	11 18	31	1 06	1 41
13	11 06	11 05	11 03	11 01	31	1 06	1 41
18	10 53	10 49	10 47	10 44	31	1 06	1 41
23	10 36	10 34	10 30	10 26	31	1 07	1 42
28	10 23	10 19	10 15	10 11	32	1 07	1 43
XI. 2	10 07	10 02	9 59	9 55	32	1 08	1 43
7	9 54	9 48	9 44	9 38	32	1 09	1 44
12	9 40	9 34	9 29	9 23	33	1 10	1 46
17	9 29	9 22	9 16	9 11	33	1 10	1 46
22	9 15	9 10	9 04	8 57	34	1 12	1 48
27	9 07	9 00	8 52	8 46	34	1 12	1 49
XII. 2	8 59	8 51	8 44	8 36	35	1 13	1 50
7	8 52	8 43	8 35	8 27	35	1 14	1 50
12	8 46	8 39	8 31	8 23	35	1 14	1 51
17	8 44	8 36	8 28	8 19	36	1 14	1 51
22	8 41	8 33	8 25	8 17	36	1 14	1 52
27	8 44	8 35	8 27	8 18	36	1 14	1 51
I. 1	8 45	8 37	8 29	8 21	35	1 14	1 51

AZ I—XV. TÁBLÁZATOKBAN ALKALMAZOTT JELÖLÉSEK

RA, D: rektaszncenzió, illetve deklináció az I. és V. táblázatban az 1967-es, míg a XII. XIII. és XIV. táblázatokban az 1970-es epochára megadva.

P: A Nap forgási tengelyének helyzete a napkorong geocentrikus Észak—Dél irányától van számítva, pozitívnek véve a keleti irányú elhajlást.

K, I: A VII. táblázatban a bolygó korongjának a Nap által megvilágított hányada, illetve a bolygó centrumából nézve a Nap és Föld látszólagos szögtávolsága.

VIII. táblázatban:

a megadott planetografikus hosszúságok a bolygók forgási tengelyével definiált koordinátákat adják meg. A Jupiter esetében az I. és II. adatok rendre nagyjából a bolygó egyenlítő környéki sávjára, illetve a bolygófelület egyéb helyeire vonatkoznak.

IX/b. táblázatban:

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 vetítődik a Jupiter korongjára (a Jupiteren teljes napfogyatkozás van).

X. táblázatban a koordináták az 1950-es epochára vonatkoznak.

m: vizuális, látszólagos magnitudók. (A XII. táblázatban megadott adatok fotoelektromos észleléseken alapszanak.)

M: vizuális, abszolút magnitudók.

Sp: A XII. táblázatban az Sp-vel jelölt oszlop bal oldalán a Harvard spektrál klasszifikáció, a jobb oldali oszlopban pedig: Ia = a „fényesebb” szuper-óriások, Ib = a „kevésbé” fényes szuper-óriások, II = a fényes óriások, III = a normális óriások, IV = a H—R diagram normális óriás ága alatt elhelyezkedő obj., V = a főágbeli csillagok. A csillag spektrumára vonatkozó további utalások jelentése: *e* = emissziós vonalak, *v* = változó spektrum, *m* = fém-vonalak abnormisan erősek, *f* = több igen széles emissziós vonal, *n* = diffúz vonalak, *p* = egyéb különleges sajátságok. Ha luminozitási klasszifikáció (római szám) nincs, *d* törpe, *g* óriás csillagot jelent.

RS: (a XIII. táblázatban) radiális sebesség.

A táblázatos adatokra vonatkozó bővebb tudnivalók az ÉVKÖNYVEK következő évfolyamaiban találhatóak meg: 1951 (37—44. old.), 1952 (82—92. old.) és 1962 (66—78. old.).

A CSILLAGOS ÉG 1967-BEN

(Időpontok KözEi-ben)

Január

Bolygók

Merkur előretartó mozgást végez 18-ig a Nyilas, utána a Bak csillagképben. E hó folyamán a Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. 18-án felső együttállásban a Nappal. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 5-ig a Nyilas, 5-től 27-ig a Bak, utána a Vízöntő csillagképben. Mint alkonyicsillag látható napnyugta után a délkeleti égbolton. A hó elején egy, végén két órával nyugszik a Nap után. 21-én legnagyobb nyugati kitérésben 45° távolságra a Naptól. 16-án fázisa 0,96, fényessége $-3,3$ magnitúdó, mindkettő csökkenő. — *Mars* előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. Éjfélkor kel és a hajnali órákban figyelhető meg a délkeleti égbolton. — *Jupiter* hátráló mozgást végez a Rák csillagképben. A hó elején két órával kel napnyugta után, a hó második felében már egész éjszaka megfigyelhető. 20-án szembenállásban a Nappal. — *Szaturnusz* előretartó mozgást végez a Halak csillagképben. Az esti órákban nyugszik és a koraesti órákban figyelhető meg a délnyugati égbolton. — *Uránusz* hátráló mozgást végez a Szűz csillagképben. Az esti órákban kel és éjfél után figyelhető meg. — *Neptunusz* előretartó mozgást végez a Mérleg csillagképben. A hó elején három és fél, végén öt órával kel a Nap előtt. Újra megfigyelhető a hajnali szürkület előtt, a délkeleti égbolton.

Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
2	06	Uránusz 3° -kal délre a Holdtól
3	—	Quadrantidák meteorraj gyakorisági maximuma
3	20	Mars $0,4^\circ$ -kal délre a Holdtól
6	16	Neptunusz 3° -kal északra a Holdtól
12	01	Vénusz 4° -kal északra a Holdtól
12	03,0	Algol minimumban
14	23,8	Algol minimumban
16	00	Szaturnusz 2° -kal északra a Holdtól

Nap	Óra	
17	20,6	Algol minimumban
18	09	Mars 5°-kal északra a Spicától
25	19	Jupiter 4°-kal délre a Holdtól
27	05	Juno szembenállásban a Nappal
29	13	Uránusz 3°-kal délre a Holdtól
31	22	Mars 1°-kal északra a Holdtól

Február

Bolygók

Merkur előretartó mozgást végez 3-ig a Bak, 3-tól 18-ig a Vízöntő, utána a Halak csillagképben, amelyben 22-én hátráló mozgást vesz fel. E hó folyamán megfigyelhető a délnyugati égbolton az esti szürkületben. A hó elején egy, a hó közepén két, a végén újból egy órával nyugszik a Nap után. 16-án legnagyobb nyugati kitérésben 18° távolságra a Naptól. 17-én fázisa 0,49, fényessége $-0,2$ magnitúdó, mindkettő csökkenő. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 18-ig a Vízöntő, utána a Halak csillagképben. A koraesti órákban figyelhető meg a délnyugati égbolton. A hó elején két, végén két és fél órával nyugszik a Nap után. 17-én fázisa 0,92, csökkenő; fényessége $-3,3$ magnitúdó, növekedő. — *Mars* előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. Éjjél előtt kel, éjjéltől már megfigyelhető a délkeleti égbolton. — *Jupiter* hátráló mozgást végez 7-ig a Rák, utána az Ikrek csillagképben. Napkelte előtt nyugszik és az egész éjszaka folyamán megfigyelhető. — *Szaturnusz* előretartó mozgást végez a Halak csillagképben. A hó elején négy, végén két órával nyugszik a Nap után. A koraesti órákban figyelhető meg a délnyugati égbolton. — *Uránusz* hátráló mozgást végez a Szűz csillagképben. A koraesti órákban kel és kés esti óráktól kezdve már megfigyelhető. — *Neptunusz* 25-ig előretartó, utána hátráló mozgást végez a Mérleg csillagképben. Éjjél után kel és a hajnali órákban figyelhető meg a délkeleti égbolton.

Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
1	04,7	Algol minimumban
2	22	Neptunusz 3°-kal északra a Holdtól
4	01,5	Algol minimumban
6	22,3	Algol minimumban
9	19,1	Algol minimumban
10	19	Merkur 5°-kal északra a Holdtól
11	10	Vénusz 3°-kal északra a Holdtól

Nap	Óra	
12	14	Szaturnusz 1°-kal északra a Holdtól
12	16,0	Algol minimumban
22	00	Jupiter 4°-kal délre a Holdtól
23	13	Vénusz 1°-kal északra a Szaturnusztól
24	03,2	Algol minimumban
25	21	Uránusz 3°-kal délre a Holdtól
27	00,0	Algol minimumban
28	16	Mars 2°-kal északra a Holdtól

Március

Bolygók

Merkur 17-ig hátráló, utána előretartó mozgást végez. 4-ig a Halak, utána a Vízöntő csillagképben tartózkodik. E hó folyamán nem kerül megfigyelésre kedvező helyzetbe. 4-én első együttállásban a Nappal. 31-én legnagyobb nyugati kitérésben 28° távolságra a Naptól. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 18-ig a Halak, utána a Kos csillagképben. A koraesti órákban figyelhető meg a nyugati égbolton. A hó közepén három órával nyugszik a Nap után. 17-én fázisa 0,86, csökkenő; fényessége -3,4 magnitudo, növekedő. — *Mars* 8-ig előretartó, utána hátráló mozgást végez a Szűz csillagképben. A koraesti órákban kel és a későesti óráktól kezdve már megfigyelhető. A Nappal való szembenállásához közeledve, felületének megfigyelésére mind kedvezőbb helyzetbe jut. A hó elejétől végéig látszó átmérője 11,"0-ról 14,"4-re, fényessége -0,1 magnitudóról -1,0 magnitudóra növekszik. — *Jupiter* 21-ig hátráló, utána előretartó mozgást végez az Ikrék csillagképben. A hajnali órákban nyugszik és az éjszaka első felében figyelhető meg. — *Szaturnusz* előretartó mozgást végez a Halak csillagképben. A hó első felében még megfigyelhető napnyugta után a nyugati égbolton. A hó közepén háromnegyed órával nyugszik a Nap után. 23-án együttállásban a Nappal. — *Uránusz* hátráló mozgást végez a Szűz csillagképben. Az egész éjszaka folyamán megfigyelhető. 13-án szembenállásban a Nappal. — *Neptunusz* hátráló mozgást végez a Mérleg csillagképben. Éjfélkor kel és a hajnali órákban figyelhető meg, a délkeleti égbolton.

Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
1	20,7	Algol minimumban
2	04	Neptunusz 3°-kal északra a Holdtól
9	23	Merkur 8°-kal északra a Holdtól

Nap	Óra	
10	16	Plutó szembenállásban a Nappal
13	22	Vénusz 1°-kal északra a Holdtól
16	04,9	Algol minimumban
19	01,7	Algol minimumban
21	08	Jupiter 5°-kal délre a Holdtól
21	22,6	Algol minimumban
25	—	Hydridák meteorraj (március 12-től április 5-ig) gyakorisági maximuma
25	06	Uránusz 3°-kal délre a Holdtól
27	23	Mars 2°-kal északra a Holdtól
29	13	Neptunusz 3°-kal északra a Holdtól

Április

Bolygók

Merkur előretartó mozgást végez 9-ig a Vízöntő, 9-től 18-ig a Halak, 18-tól 22-ig a Cet és utána újból a Halak csillagképben. E hó folyamán a Nap közelsége miatt nem kerül megfigyelésre kedvező helyzetbe. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 8-ig a Kos, utána a Bika csillagképben. Az esti órákban figyelhető meg a nyugati égbolton. A hó közepén négy órával nyugszik a Nap után. 14-én fázisa 0,78, csökkenő; fényessége —3,5 magnitúdó, növekedő. — *Mars* hátráló mozgást végez a Szűz csillagképben. Az egész éjszaka folyamán megfigyelhető. 15-én szembenállásban a Nappal, 21-én kerül földközellebe. Bár látszó átmérője és fényessége ez esetben (15,6 és —1,3 magnitúdó) a nagy oppozíciók alatt marad, ez alkalom is jól felhasználható felületének megfigyelésére. — *Jupiter* előretartó mozgást végez az Ikrek csillagképben. A hó elején három, végén egy órával nyugszik éjfél után. Az éjszaka első felében figyelhető meg. — *Szaturnusz* előretartó mozgást végez 16-ig a Halak, utána a Cet csillagképben. A Nap közelsége miatt e hó folyamán nem figyelhető meg. — *Uránusz* hátráló mozgást végez a Szűz csillagképben. Hajnalban nyugszik és az egész éjszaka folyamán megfigyelhető. — *Neptunusz* hátráló mozgást végez a Mérleg csillagképben. Éjfél előtt kel és az éjszaka második felében figyelhető meg a délkeleti égbolton.

Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
3	—	Virginidák meteorraj (március 21-től május 10-ig) gyakorisági maximuma
7	10	Merkur 2°-kal északra a Holdtól

Nap	Óra	
8	03,4	Algol minimumban
8	16	Szaturusz 1° -kal északra a Holdtól
11	00,2	Algol minimumban
13	07	Vénusz 1° -kal délre a Holdtól
17	17	Jupiter 5° -kal délre a Holdtól
18	04	Merkur $0,5^\circ$ -kal délre a Szaturusztól
21	15	Uránusz 3° -kal délre a Holdtól
22	—	Lyridák meteorraj (április 12-től 24-ig) gyakorisági maximuma
23	07	Vénusz 7° -kal északra az Aldebarantól
23	08	Mars 4° -kal északra a Spicától
23	18	Mars $0,3^\circ$ -kal északra a Holdtól
24	13	Teljes holdfogyatkozás. Tőlünk nem látható.
25	22	Neptunusz 3° -kal északra a Holdtól

Május

Bolygók

Merkur előretartó mozgást végez 2-ig a Halak, 2-től 12-ig a Kos, utána a Bika csillagképben. Ez év folyamán ebben és a következő hónapban kerül megfigyelésre legkedvezőbb helyzetbe. A hó közepén egy órával, végén két órával nyugszik a Nap után és napnyugta után a nyugati égbolton figyelhető meg. 11-én felső együttállásban a Nappal. 24-én fázisa 0,82, fényessége $-0,9$ magnitúdó, mindkettő csökkenő. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 10-ig a Bika, utána az Ikrek csillagképben. Az esti órákban figyelhető meg a nyugati égbolton. Négy órával nyugszik a Nap után. 16-án fázisa 0,67, csökkenő; fényessége $-3,7$ magnitúdó, növekedő. — *Mars* 27-ig hátráló, utána előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. A hajnali órákban nyugszik és a hó elején még az egész éjszaka folyamán megfigyelhető. A Nappal való szembenállásától távolodva a hó végére látszó átmérője $13,0$ -re, fényessége $-0,6$ magnitúdóra csökken. — *Jupiter* előretartó mozgást végez 2-ig az Ikrek, utána a Rák csillagképben. A hó közepén éjfélkor nyugszik és az esti órákban figyelhető meg. — *Szaturusz* előretartó mozgást végez a Cet csillagképben. A hó második felében újra látható lesz napkelte előtt, a keleti égbolton. A hó közepén egy, végén másfél órával kel a Nap előtt. — *Uránusz* 29-ig hátráló, utána előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. A hajnali órákban nyugszik és az éjszaka első felében figyelhető meg. — *Neptunusz* hátráló mozgást végez a Mérleg csillagképben. Az egész éjszaka folyamán megfigyelhető. 14-én szembenállásban a Nappal.

Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
4	—	Aquaridák meteorraj (április 21-től május 12-ig) gyakorisági maximuma
6	05	Szaturnusz $0,5^\circ$ -kal északra a Holdtól
9	17	Részleges napfogyatkozás. Észak-Amerikából az Északi-Jeges-tenger vidékéről és ennek európai és ázsiai partjairól látható.
13	08	Vénusz 2° -kal délre a Holdtól
15	05	Jupiter 5° -kal délre a Holdtól
15	22	Vesta szembenállásban a Nappal
18	22	Uránusz 3° -kal délre a Holdtól
20	17	Mars 2° -kal délre a Holdtól
21	02	Merkur 7° -kal északra az Aldebarantól
23	08	Neptunusz 3° -kal északra a Holdtól
31	14	Vénusz 4° -kal délre a Polluxtól

Június

Bolygók

Merkur a hó kezdetével az Ikrek csillagképbe lép, amelyben 26-ig előretartó, utána hátráló mozgást végez. Megfigyelésre igen kedvező helyzetben látható. A hó első felében két órával, a végén háromnegyed órával nyugszik a Nap után. A nyugati égbolton figyelhető meg napnyugta után. 12-én legnagyobb keleti kitérésben 24° távolságra a Naptól. 13-án fázisa 0,37, fényessége $+0,8$ magnitúdó, mindkettő csökkenő. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 3-ig az Ikrek, 3-tól 23-ig a Rák, utána az Oroszlán csillagképben. A koraesti órákban látható a nyugati égbolton. A hó közepén három órával nyugszik a Nap után. 17-én fázisa 0,52, csökkenő; fényessége $-3,9$ magitúdó, növekedő. — *Mars* előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. Éjfél után nyugszik és az éjszaka első felében figyelhető meg. — *Jupiter* előretartó mozgást végez a Rák csillagképben. Éjfél előtt nyugszik és a koraesti órákban figyelhető meg a nyugati égbolton. — *Szaturnusz* előretartó mozgást végez 10-ig a Cet, utána a Halak csillagképben. A hó elején éjfél után két órával, a hó végén már éjfélkor kel és a hajnali órákban figyelhető meg a keleti égbolton. — *Uránusz* előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. Éjfélkor nyugszik és az esti órákban még megfigyelhető. — *Neptunusz* hátráló mozgást végez a Mérleg csillagképben. A hajnali órákban nyugszik és az éjszaka első felében figyelhető meg.

Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
2	18	Szaturnusz $0,1^\circ$ -kal északra a Holdtól
9	03	Vénusz 2° -kal északra a Jupitertől
10	06	Merkur 3° -kal délre a Holdtól
11	18	Jupiter 5° -kal délre a Holdtól
11	23	Vénusz 3° -kal délre a Holdtól
14	—	Scorpius-Sagittaridák meteorraj (április 20-tól július 30-ig) gyakorisági maximuma
15	04	Uránusz 3° -kal délre a Holdtól
17	04	Mars 2° -kal délre a Holdtól
18	19,8	Algol minimumban
19	16	Neptunusz 3° -kal északra a Holdtól
30	05	Szaturnusz $0,4^\circ$ -kal délre a Holdtól

Július

Bolygók

Merkur 20-ig hátráló, utána előretartó mozgást végez az Ikrék csillagképben. A hó utolsó napjaiban újra megfigyelhető a keleti égbolton napkelte előtt. A hó végén egy órával kel a Nap előtt. 9-én alsó együttállásban a Nappal. 30-án legnagyobb nyugati kitérésben 20° távolságra a Naptól. 31-én fázisa 0,42, fényessége $+0,3$ magnitúdó, mindkettő növekedő. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 22-ig az Oroszlán, 22-től 29-ig a Sextáns, utána újból az Oroszlán csillagképben. A koraesti órákban látható a nyugati égbolton. A hó elején két és fél órával, végén egy és egyegyed órával nyugszik a Nap után. 24-én éri el legnagyobb fényességét ($-4,2$ magnitúdó), ugyanekkor fázisa 0,27 csökkenő. — *Mars* előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. Éjfél előtt nyugszik és az esti órákban figyelhető meg a délnyugati égbolton. — *Jupiter* előretartó mozgást végez a Rák csillagképben. A hó első felében még megfigyelhető napnyugta után a nyugati égbolton. A hó közepén egy órával nyugszik a Nap után. — *Szaturnusz* 26-ig előretartó, utána hátráló mozgást végez a Halak csillagképben. A hó elején éjfélkor, végén éjfél előtt két órával kel, és az éjszaka második felében figyelhető meg. — *Uránusz* előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. Az esti órákban nyugszik és a koraesti órákban még megfigyelhető a nyugati égbolton. — *Neptunusz* hátráló mozgást végez a Mérleg csillagképben. Éjfélkor nyugszik és az esti órákban még megfigyelhető.

Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
3	08	Mars 1,5°-kal északra a Spicától
8	06	Vénusz 0,2°-kal délre a Regulustól
8	21,6	Algol minimumban
9	11	Jupiter 5°-kal délre a Holdtól
11	01	Vénusz 5°-kal délre a Holdtól
12	11	Uránusz 3°-kal délre a Holdtól
15	02	Mars 2°-kal délre a Holdtól
16	22	Neptunusz 4°-kal északra a Holdtól
20	—	γ Cygni maximumban
27	15	Szaturnusz 0,9°-kal délre a Holdtól
28	23,3	Algol minimumban
31	20,1	Algol minimumban

Augusztus

Bolygók

Merkur előretartó mozgást végez 7-ig az Ikrek, 7-től 17-ig a Rák, utána az Oroszlán csillagképben. A hó elején még megfigyelhető napkelte előtt a keleti égbolton. A hó első napjaiban egy órával kel a Nap előtt. 24-én felső együttállásban a Nappal. 4-én fázisa 0,56, fényessége $-0,2$ magnitúdó, mindkettő növekedő. — *Vénusz* 6-ig előretartó, utána hátráló mozgást végez. 13-ig az Oroszlán, utána a Sextáns csillagképben tartózkodik. Az esti szürkületben még látható a hó első felében. A hó elején egy, közepén már csak húsz perccel nyugszik a Nap után. 29-én alsó együttállásban a Nappal. 4-én fázisa 0,17, fényessége $-4,1$ magnitúdó, mindkettő csökkenő. — *Mars* előretartó mozgást végez 3-ig a Szűz, utána a Mérleg csillagképben. Éjfél előtt nyugszik és a koraesti órákban figyelhető meg a délnyugati égbolton. — *Jupiter* előretartó mozgást végez 15-ig a Rák, utána az Oroszlán csillagképben. A hó utolsó napjaiban újra látható lesz napkelte előtt a keleti égbolton. A hó végén egy órával kel a Nap előtt. 8-án együttállásban a Nappal. — *Szaturnusz* hátráló mozgást végez 7-ig a Halak, utána a Cet csillagképben. Az esti órákban kel és az egész éjszaka folyamán megfigyelhető. — *Uránusz* előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. A nap közelsége miatt nem figyelhető meg. — *Neptunusz* 15-ig hátráló, utána előretartó mozgást végez a Mérleg csillagképben. A hó végén három órával nyugszik a Nap után. Az esti szürkület után még megfigyelhető a délnyugati égbolton.

Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
3	—	Aquaridák meteorraj (július 25-től szeptember 8-ig) gyakorisági maximuma
4	16	Merkur 6°-kal délre a Holdtól
5	05	Merkur 7°-kal délre a Polluxtól
8	02	Vénusz 10°-kal délre a Holdtól
8	20	Uránusz 3°-kal délre a Holdtól
11	—	Perseidák meteorraj (július 20-tól augusztus 19-ig) gyakorisági maximuma
12	09	Mars 0,4°-kal délre a Holdtól
13	03	Neptunusz 4°-kal északra a Holdtól
16	—	Cygnidák meteorraj (augusztus 17-től 23-ig) gyakorisági maximuma
18	—	Cepheidák meteorraj gyakorisági maximuma
18	01,0	Algol minimumban
20	21,8	Algol minimumban
23	18,6	Algol minimumban
23	21	Szturnusz 1°-kal délre a Holdtól
29	14	Mars 3°-kal délre a Neptunusztól

Szeptember

Bolygók

Merkur előretartó mozgást végez 5-ig az Oroszlán, utána a Szűz csillagképben. A hó közepétől kezdve újra megfigyelhető napnyugta után a délnyugati égbolton. A hó második felében egy órával nyugszik a Nap után. 25-én fázisa 0,80, fényessége 0,0 magnitúdó, mindkettő csökkenő. — *Vénusz* 18-ig hátráló, utána előretartó mozgást végez, 22-ig a Sextans, utána az Oroszlán csillagképben tartózkodik. A hó második felében újra látható mint hajnalesillag napkelte előtt a keleti égbolton. A hó közepén másfél, végén két és fél órával kel a Nap előtt. 25-én fázisa 0,18, fényessége —4,2 magnitúdó, mindkettő növekedő. — *Mars* előretartó mozgást végez 5-ig a Mérleg, 5-től 20-ig a Skorpió, utána a Kígyótartó csillagképben. Az esti órákban nyugszik és a koraesti órákban figyelhető meg a délnyugati égbolton. — *Jupiter* előretartó mozgást végez az Oroszlán csillagképben. A hajnali órákban látható a keleti égbolton. A hó elején egy órával, végén három órával kel a Nap előtt. — *Szturnusz* hátráló mozgást végez a Cet csillagképben. Napnyugta után kel és az egész éjszaka folyamán megfigyelhető. — *Uránusz*

előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. 18-án együttállásban a Nappal. — *Neptunusz* előretartó mozgást végez a Mérleg csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg.

Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
3	01	Jupiter 4°-kal délre a Holdtól
4	01	Vénusz 10°-kal délre a Regulustól
6	04	Merkur 0,3°-kal északra az Uránusztól
7	02,7	Algol minimumban
9	10	Neptunusz 4°-kal északra a Holdtól
9	22	Mars 1°-kal északra a Holdtól
9	23,5	Algol minimumban
10	13	Antares 1°-kal délre a Holdtól
12	—	Piscidák meteorraj (augusztus 16-tól október 8-ig) gyakorisági maximuma
12	20,3	Algol minimumban
20	01	Szaturusz 1°-kal délre a Holdtól
23	08	Mars 3°-kal északra az Antarestől
24	22	Merkur 0,8°-kal északra a Spicától
27	04,4	Algol minimumban
30	01,2	Algol minimumban
30	21	Jupiter 4°-kal délre a Holdtól
30	22	Vénusz 10°-kal délre a Holdtól

Október

Bolygók

Merkur előretartó mozgást végez 7-ig a Szűz, utána a Mérleg csillagképben, amely utóbbiban 21-én hátráló mozgást vesz fel. A hó első felében még megfigyelhető napnyugta után a délnyugati égbolton, amikor is egy órával nyugszik a Nap után. 9-én legnagyobb keleti kitérésben 25° távolságra a Naptól. Fázisa 7-én 0,65, fényessége +0,2 magnitúdó, mindkettő csökkenő. — *Vénusz* előretartó mozgást végez az Oroszlán csillagképben. A hajnali órákban látható a keleti égbolton. A hó elején három és fél órával kel a Nap előtt. 6-án éri el legnagyobb fényességét (−4,3 magnitúdó), ugyanekkor fázisa 0,28 növekedő. — *Mars* előretartó mozgást végez 12-ig a Kígyótartó, utána a Nyilas csillagképben. Az esti órákban nyugszik és a koraesti órákban

figyelhető meg a délnyugati égbolton. — *Jupiter* előretartó mozgást végez az Oroszlán csillagképben. Éjjél után kel és a hajnali órákban látható a keleti égbolton. — *Szaturnusz* hátráló mozgást végez a Cet csillagképben. Az egész éjszaka folyamán megfigyelhető. 2-án szembenállásban a Nappal. — *Uránusz* előretartó mozgást végez a Szűz 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	
2	21	Uránusz 2°-kal délre a Holdtól
2	22,0	Algol minimumban
4	06	Vénusz 5°-kal délre a Regulustól
5	15	Merkur 2°-kal délre a Holdtól
5	18,8	Algol minimumban
6	19	Neptunusz 4°-kal északra a Holdtól
7	21	Antares 1°-kal délre a Holdtól
8	14	Mars 3°-kal északra a Holdtól
15	02	Jupiter 0,3°-kal északra a Regulustól
17	03	Szaturnusz 1°-kal délre a Holdtól
18	11	Teljes holdfogyatkozás. Tőlünk nem látható.
19	—	Orionidák meteorraj (október 12-től 29-ig) gyakorisági maximuma
20	02,9	Algol minimumban
22	23,7	Algol minimumban
24	—	Mira Ceti maximumban
25	20,6	Algol minimumban
28	14	Jupiter 4°-kal délre a Holdtól
28	17,4	Algol minimumban
29	21	Vénusz 4°-kal délre a Holdtól
30	11	Uránusz 2°-kal délre a Holdtól

November

Bolygók

Merkur 10-ig hátráló, utána előretartó mozgást végez. 2-ig a Mérleg, 2-től 18-ig a Szűz, utána újból a Mérleg csillagképben tartózkodik. A hó második és harmadik harmadában újra megfigyelésre kedvező helyzetbe

kerül a hajnali égbolton. A hó második felében másfél órával kel a Nap előtt és a hajnali szürkületben figyelhető meg a délkeleti égbolton. 1-én alsó együttállásban a Nappal. 17-én legnagyobb nyugati kitérésben 19° távolságra a Naptól. 20-án fázisa 0,67, fényessége $-0,4$ magnitúdó, mindkettő növekedő. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 2-ig az Oroszlán, utána a Szűz csillagképben. A hajnali órákban látható a délkeleti égbolton. A hó közepén négy órával kel a Nap előtt. 9-én legnagyobb nyugati kitérésben 47° távolságra a Naptól. 16-án fázisa 0,54, növekedő; fényessége $-4,0$ magnitúdó, csökkenő. — *Mars* előretartó mozgást végez 29-ig a Nyilas, utána a Bak csillagképben. Az esti órákban nyugszik, és a koraesti órákban figyelhető meg a délnyugati égbolton. — *Jupiter* előretartó mozgást végez az Oroszlán csillagképben. A hó közepén éjfélkor kel és a hajnali órákban látható a keleti égbolton. — *Szaturnusz* hátráló mozgást végez a Cet csillagképben. A hajnali órákban nyugszik és az éjszaka első felében figyelhető meg. — *Uránusz* előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. A hó elején három, végén hat órával kel, a Nap előtt. Hajnalban újra megfigyelhető a keleti égbolton. — *Neptunusz* előretartó mozgást végez a Mérleg csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. 17-én szembenállásban a Nappal.

Megfigyelhető jelenségek

Nap	Óra	
2	07	Teljes napfogyatkozás, tőlünk nem látható. A teljes fogyatkozás árnyékkúpjának tengelye 225 km magasságban halad el a Föld felülete fölött. A teljes fogyatkozás árnyékkúpja csak egy kis területen érinti a Földet, az Atlanti-óceán antarktiszi vidékén
3	07	Neptunusz 4° -kal északra a Holdtól
4	06	Antares 1° -kal délre a Holdtól
6	10	Mars 3° -kal északra a Holdtól
7	11	Vénusz $0,1^\circ$ -kal délre az Uránusztól
9	04,6	Algol minimumban
12	01,4	Algol minimumban
13	—	Tauridák meteorraj (szeptember 15-től december 15-ig) gyakorisági maximuma
13	05	Szaturnusz $0,8^\circ$ -kal délre a Holdtól
14	22,3	Algol minimumban
16	—	Leonidák meteorraj (november 14-től 20-ig) gyakorisági maximuma
17	19,1	Algol minimumban
25	04	Jupiter 4° -kal délre a Holdtól

Nap	Óra	
26	22	Uránusz 2°-kal délre a Holdtól
28	12	Vénusz 2°-kal északra a Holdtól
30	02	Vénusz 5°-kal északra a Spicától
30	17	Merkur 4°-kal északra a Holdtól

December

Bolygók

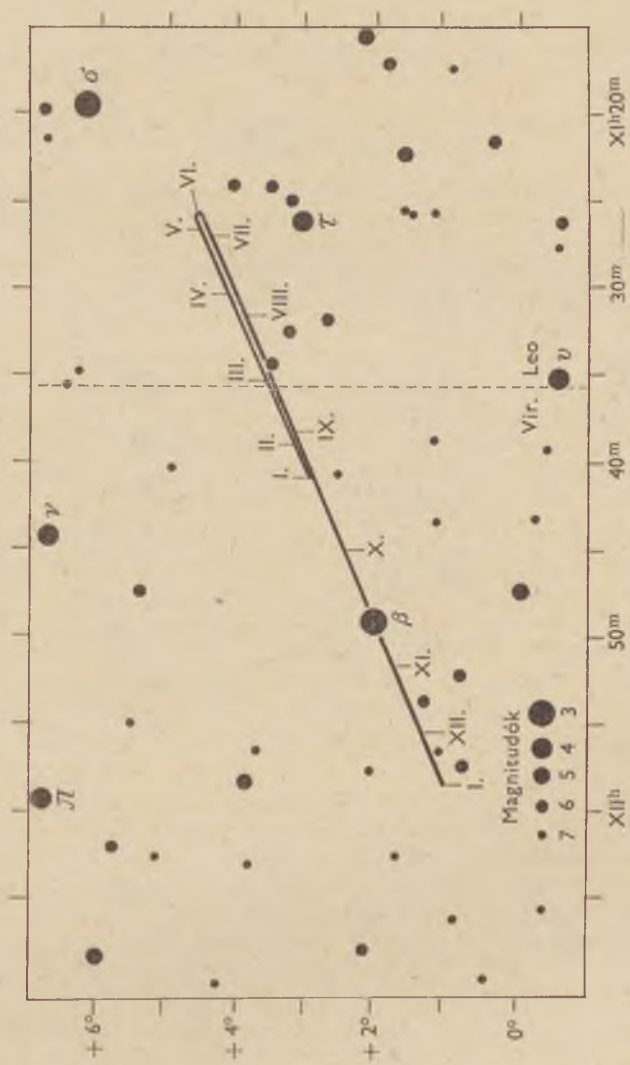
Merkur előretartó mozgást végez 6-ig a Mérleg, 6-tól 10-ig a Skorpió, 10-től 21-ig a Kígyótartó, utána Nyilas csillagképben. A hó első napjaiban egy órával kel a Nap előtt és még megfigyelhető napkelte előtt, a hajnali szürkületben. 28-án felső együttállásban a Nappal. 2-án fázisa 0,90, fényessége $-0,6$ magnitúdó, mindkettő növekedő. — *Vénusz* előretartó mozgást végez 12-ig a Szűz, utána a Mérleg csillagképben. A hajnali órákban látható a délkeleti égbolton. A hó közepén három és fél órával kel a Nap előtt. 14-én fázisa 0,66, növekedő; fényessége $-3,8$ magnitúdó, csökkenő. — *Mars* előretartó mozgást végez a Bak csillagképben. Az esti órákban nyugszik és a koraesti órákban figyelhető meg a délnyugati égbolton. — *Jupiter* 22-ig előretartó, utána hátráló mozgást végez az Oroszlán csillagképben. Az esti órákban kel és a későesti óráktól kezdve már megfigyelhető. — *Szturnusz* 9-ig hátráló, utána előretartó mozgást végez a Cet csillagképben. A hó elején éjfél után két órával, végén éjfélkor nyugszik. Az éjszaka első felében figyelhető meg. — *Uránusz* előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. Éjfélkor kel és a hajnali órákban figyelhető meg a keleti égbolton. — *Neptunusz* előretartó mozgást végez a Mérleg csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg.

Megfigyelhető jelenségek

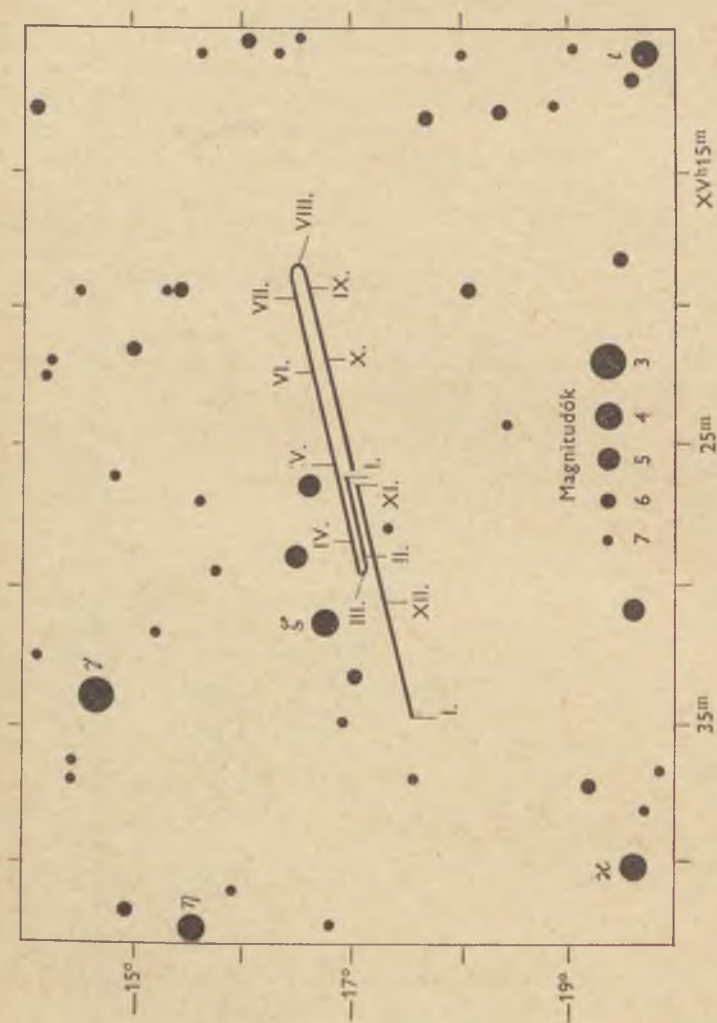
Nap	Óra	
2	03,2	Algol minimumban
2	04	Merkur 0,6°-kal délre a Neptunusztól
5	00,0	Algol minimumban
5	09	Mars 4°-kal északra a Holdtól
7	20,8	Algol minimumban
10	11	Szturnusz 0,8°-kal délre a Holdtól
10	17,6	Algol minimumban
12	—	Geminidák meteorraj (december 6-tól 17-ig) gyakorisági maximuma

Nap	Óra	
22	—	Ursidák meteorraj (december 17-től 24-ig) gyakori- sági maximuma
22	04,9	Algol minimumban
22	12	Jupiter 3°-kal délre a Holdtól
24	06	Uránusz 2°-kal délre a Holdtól
25	01,7	Algol minimumban
27	22,5	Algol minimumban
28	06	Vénusz 5°-kal északra a Holdtól
28	08	Neptunusz 4°-kal északra a Holdtól
29	03	Vénusz 0,7°-kal északra a Neptunusztól
29	04	Antares 1°-kal délre a Holdtól
30	19,3	Algol minimumban

G. I.



I. ábra. Az Uránusz látszó útja az Oroszlán és Szűz csillagképben 1967. január 1-től 1968. január 1-ig. Az Uránusz fényessége a Nappal való szembenállás idején 5,7^m



2. ábra. A Neptunusz látású útja a Métegy csillagképben 1967. január 1-től 1968. január 1-ig. A Neptunusz fényessége a Nappal való szembeállítás idején 7,7m

ILL MÁRTON (Bajai Csillagvizsgáló Intézet):

NEMZETKÖZI KONFERENCIA A MESTERSÉGES HOLDAK MEGFIGYELÉSÉRŐL

(Budapest—Baja, 1965. október 14—18)

A mesterséges holdak fellövése igen költséges vállalkozás, ezért kisebb országok nemigen vállalkozhatnak finanszírozására. Ezzel szemben a holdak megfigyelése már távolról sem olyan költséges, pedig igen sok, értékes geofizikai és geodéziai adatot szolgáltatathat, ha a megfigyeléseket alkalmasan végzik, ill. azokat megfelelően dolgozzák fel. Ez a felismerés szolgált alapjául annak, hogy sok országban, így hazánkban is, egy, a mesterséges holdakat megfigyelő hálózat alakuljon ki. (Magyarországon a következő szputnyik-megfigyelő állomások működnek: 1111. sz. Budapest, 1112. sz. Szombathely, 1113. sz. Baja, 1114. sz. Miskolc.)

Az első szputnyikok fellövése idején a fő probléma az volt, hogy a megfigyelőcsillagászatnak ebben az új ágában megtaláljuk a járható utakat, a megfelelő vagy a legjobb módszereket és az erre az újszerű munkára alkalmas műszereket. Érthető tehát, hogy a szocialista országok megfigyelői, akik évente összejöttek a problémák megbeszélésére és tapasztalataik kicserélésére, eleinte észlelés- és műszertechnikai kérdésekkel foglalkoztak. A konferenciák célja ebben az időben az volt, hogy tisztázzák: hogyan lehet minél több és minél jobb minőségű megfigyelési anyagot nyerni.

A kezdeti problémák leküzdése után az 1962. évi leningrádi konferencián már tudományos kutatóprogramok körvonalai és első lépései kezdtek kibontakozni. Az 1963. évi moszkvai konferencián az első, kezdeti eredmények kerültek napirendre, míg a rigai konferencián (1965. február) már nyugati országok megfigyelői is részt vettek a tudományos tanácskozásokon. Ilyen előzmények után került sor az 1965 októberében Budapesten és Baján megtartott konferenciára. Ez volt az ilyen jellegű konferenciák közül az első, amelyet a szocialista országok képviselői a Szovjetunió területén kívül tartottak, de ugyanakkor hazánkban is ez volt az első olyan konferencia, amely nemzetközi szinten foglalkozott az űrkutatás kérdéseivel. A konferencia megrendezésének nehéz és sok körülménytől igénylő munkáját az MTA Csillagvizsgáló Intézete vállalta magára (*Dr. Almár I.*).

Az előző konferenciák sikerének könyvelhető el, hogy a magyarországi konferencia résztvevői között szép számmal voltak nyugati országok képviselői is, akik saját költségükön vettek részt a konferencián. A résztvevő személyek országankénti megoszlása a következő volt:

Bulgária 3, Csehszlovákia 6, NDK 7, Franciaország 2, Finnország 1, Hollandia 1, Lengyelország 4, Olaszország 2, Románia 5, Svédország 1, Szovjetunió 21, USA 1. Ezenkívül természetesen számos magyar szakember vett részt a konferencia munkájában, vagyis a résztvevők száma mintegy 60 volt.

A konferencia az üléseit részben Budapesten, a Technika Házában tartotta, részben pedig Baján, a Csillagvizsgáló Intézet előadótermében. Az ünnepélyes megnyitóülésen *Bognár Géza* akadémikus a Magyar Tudományos Akadémia képviselőjeként, *Detre László* levelező tag a Csillagvizsgáló Intézet és a hazai csillagászat képviselőjeként üdvözölte a konferencia résztvevőit, majd *A. G. Maszjevics* professzor megnyitó szavai után a konferencia megkezdte munkáját. Hely hiányában nincsen arra mód, hogy minden előadást ismertessünk, ezért témakörök szerint tárgyaljuk a konferencia munkáját, közben kitérve egy-egy fontosabb előadásra.

Az elhangzott előadásoknak több mint egyharmada az INTEROBS-programmal foglalkozott. Ismeretes, hogy ezzel az elnevezéssel jelölünk bizonyos, több állomáson egyidejűleg végzett megfigyelési programot. A program keretében az arra vállalkozó állomások szimultán vizuális megfigyeléseket végeznek azzal a céllal, hogy a mérésekből a megfigyelt hold pályaelemváltozásait, ezekből a változásokból pedig a légkör sűrűségének változásait meghatározzák a hold lefékezéséde alapján. A program keresztülvitele többszáz kilométeres bázisvonalakat igényel (a megfigyelők egymástól való távolsága), tehát nemzetközi kooperációt, ami a program elnevezését indokolja (*INTERNATIONAL OBSERVATION*). Az INTEROBS-program nemcsak magyar kezdeményezés, amelyet jelenleg is a Bajai Csillagvizsgáló Intézet koordinál, de a magyar kutatók a módszerek kialakításában és az észlelések feldolgozásában is jelentős szerepet játszanak.

Az ebben a témakörben elhangzott előadások részben holdak periódusváltozásaival foglalkoztak (*I. D. Zsongolovics, T. V. Kasszimenko, Illés E. — Almár I., III. M.*), részben a fellépő hibáknak az eredményekre gyakorolt befolyásával (*W. Baran, A. Dinescu, A. Pál, III. M.*). Az előadók egyetértettek abban, hogy már az eddig nyert (kezdeti) megfigyelési anyag alapján is lehet holdak periódusváltozásait olyan pontossággal meghatározni, hogy abból a légsűrűség esetleges hirtelen változásait ki lehetne mutatni.

Kiemelendő *D. I. Zsongolovics* előadása, amely kimutatta, hogy az INTEROBS-program mércei egyrészt a hagyományos módszerekkel is

feldolgozhatók (akár önállóan, akár nem-szimultán mérésekkel kombinálva), másrészt lehetővé teszik a pályaelemek meghatározását egyetlen éjszaka méréseiből is. Állást foglalt amellett, hogy az igen gyorsan meghatározható drakonikus keringésidők pontossága tényleg lehetővé teszi legköri változások kimutatását.

Illés E. — Almár I. előadása egy módszert ismertetett, amely holdak gyorsulásának grafikus úton történő meghatározását teszi lehetővé. Ezzel a módszerrel 4 hónap INTEROBS-méréseiből meghatározták a 60 053 hold gyorsulásait, és korrelációt állapítottak meg a hold gyorsulása és a naptevékenység között.

A holdak gyorsulásaira nyert eddigi eredmények nincsenek részletekbe menő összhangban, de az eltérések részben a hibahatárokon belül vannak, részben az eltérő feldolgozási módszerekkel is magyarázhatók. Az elhangzott eredmények értékelésének tekinthető, hogy az INTEROBS-programnak a konferencián megjelent résztvevői elhatározták a program folytatását, sőt felmerült a nyugati országok résztvevőinek az a kívánsága, hogy ők is csatlakozhassanak a programhoz. Így a konferencia elhatározta, hogy — mivel a nagy földrajzi távolságok következtében nem lehet egyetlen hálózatra gondolni — létre kell hozni egy, a nyugati országokat (Franciaország, Olaszország, Hollandia, Finnország, Svédország) magában foglaló INTEROBS-hálózatot, amely főleg nagy inklinációjú holdakat figyelne meg. Az új hálózat megszervezésével szintén a Bajai Csillagvizsgáló Intézetet bízták meg.

Az INTEROBS-program továbbfejlesztésének tekinthető, hogy egyes állomások az eddigi, központilag szervezett kampányszerű megfigyelés helyett elhatározták bizonyos holdak állandó megfigyelését. A vállalkozástól egyes részletkérdések tisztázása várható.

Egy további lehetőségre hívta fel a figyelmet A. M. Lozinszkij. Tekintve hogy az a pillanat, amikor a mesterséges hold átmetszi az észlelőhelyhez tartozó, az egyenlítővel párhuzamos síkot, megegyezik az égi egyenlítő metszésének pillanatával, így egyszerű mód adódik arra, hogy egy állomás kizárólag saját méréseiből meghatározza egy hold kvázi-drakonikus keringésidőjét: két égi egyenlítői metszés közötti időszakot kell meghatározni és az időközben eltelt keringések számával kell elosztani. Lozinszkij a módszert fotografikus észlelésekhez javasolta, de alkalmazható az INTEROBS-program kívánalmai szerint észlelő, vizuális állomásokon is.

Az INTEROBS-program további folytatása növeli a résztvevők efemerida (előrejelzés) szűkségletét, mivel újabb megfigyelők csatlakoznak a programhoz, és a megfigyelt holdak száma is nő. Éppen ezért az efemeridaellátás feladatát eddig egyedül végző moszkvai COSMOS számítóközpont mellett a német (NDK), bolgár és lengyel tudományos akadémiák számítóközpontjai is felajánlották segítségüket.

A konferencia második főtémája a fotografikus észlelések felhasználása volt. A munkálatok célja itt már nem geofizikai jellegű, hanem úgyszólván kizárólag geodéziai információk szerzéséről van szó, pontosabban egy egységes, ellentmondásmentes, a Föld tényleges alakját minél jobban megközelítő geoid-modell kidolgozásáról. Erről a „Standard Earth Modell”-ről beszélt *J. Rolff*, a cambridgei (USA) központi kozmikus-geodéziai iroda igazgatóhelyettese.

A szocialista országokban az ilyen irányú munkák két nagyobb program keretében folynak. Ezek egyikét az ún. „fotografikus szinkron-programot” a Pulkovói Csillagvizsgáló Intézet koordinálja (*D. E. Scsegoljev*). E program keretében speciálisan meghatározott észlelési módszerrel állomások sora végez szinkron fotografikus megfigyeléseket. A megfigyelési kampányokban két olyan állomás is részt vesz, amelynek helye a geoidon, ill. koordinátái nagy pontossággal ismertek, és a fotografikus észlelési anyagból meghatározható a többi, ismeretlennek feltételezett állomás helye, ill. koordinátái is. (Tehát tulajdonképpen a földrajzi helymeghatározás egy módszeréről van szó.) Ennek a „satellitageodéziai” módszernek a klasszikus, csillagászati-geodéziai módszerekkel szemben az az előnye, hogy a kontinensek vagy nagytávolságú földrészek egymáshoz viszonyított helyzetének meghatározását viszonylag egyszerű eszközökkel és nagy pontossággal teszi lehetővé, ezenkívül nehezen bejárható területek feltérképezését egyszerűbb teszi. Az első mérési sorozatoknál a helymeghatározás hibája 50–60 m körül van, de a pontosság megfelelőbb kamerákkal még lényegesen növelhető.

A program keretében az első kampányokat 1963-ban és 1964-ben szervezték. Ezekben nemcsak a Szovjetunió állomásai, hanem a népi demokráciák több megfigyelő állomása is részt vett (hazánkból a bajai), sőt még az akkor a Mali Köztársaságban időzött szovjet geofizikai expedíció is bekapcsolódott a mérésekbe.

Az ebben a témakörben elhangzott előadások közül ki kell emelni *V. Pachel'sky* előadását, amelyben az első mérési eredmények kiértékelése keretében végzett számításokat ismertette. A számításokat egy, a rigai konferencián ismertetett módszer szerint végezték, és az első fázisban nagy pontossággal meghatározták a Riga—Poznan—Uzsgorod—Nyikolájev állomások közötti távolságokat. A módszer ellenőrzésére az eredményeket összehasonlították csillagászati—geodéziai úton, hagyományos módszerekkel meghatározott adatokkal. Az összehasonlításnál az adatok szép egyezést mutattak a hibahatárokon belül. Ez annál biztatóbb, hiszen ezek az eredmények az első, az észlelési módszer kipróbálására végzett, még nem teljesértékű megfigyelési anyagból származnak.

A geodéziai munkák másik programját a Potsdami Geodéziai Intézet koordinálja (*K. Arnold*). A munkacsoport tagjai Laplace-féle azimutok nagy pontosságú meghatározását tűzték ki célul, speciálisan a

program céljaira felállított kamerákkal. Az eddigi mérések alapján a Potsdam—Bukarest azimutot határozták meg 1 : 120 000-hez pontossággal, de ezt a pontosságot fokozni kívánják. A munkacsoport tagjai a továbbiakban a Riga—Bukarest azimut meghatározásán dolgoznak. A. *Dinescu* egyébként beszámolt ugyanakkor arról, hogy az Echo-1 1963. júniusi megfigyeléseit felhasználva a C. *Popovici* által javasolt módszerrel (szimultánitási körök módszere) meghatározta a Bukarest—Riga azimutot, de a pontosság fokozása kívánatos. A mérési eredmények redukálását részben grafikus módszerekkel végezte.

Érdekes megemlíteni K. *Arnold* megjegyzéseit a geodéziai világrendszer abszolút orientációjára vonatkozóan. Megállapította, hogy a szatellita-geodéziai módszer alkalmazása esetén a megfigyelőállomások földrajzi hosszúságának meghatározása relatív mérési eljárásnak tekintendő. Tekintve, hogy a Helmert-torony abszolút függőneltéréseit már korábban meg tudták határozni gravitációs anomáliákból, így megvan annak a lehetősége, hogy a geodéziai világrendszer hosszúságainak abszolút orientációt adjunk.

A mesterséges holdak megfigyelése területén a fotometria mostohán kezelt terület. Ennek ellenére a konferencián ebben a témakörben is elhangzott két előadás: V. *Grigorjevskij* ismertette több mint tízezer vizuális fényességbecslés feldolgozását, míg F. *Link* egy fotoelektromos fotométerrel végzett vizsgálatairól számolt be. A vizuális fotometria számára főleg olyan objektumok felelnek meg, amelyek jól észlelhető, legfeljebb néhány másodperces, periodikus fényességingadozást mutatnak. Így viszonylag egyszerű eszközökkel — a csillagászat más területein alkalmazott módszerekhez hasonlókkal — meg lehet határozni egy hold rotációs periódusait, ill. annak változásait. *Grigorjevskij* e téren végzett kutatásait ismertette: sikerült összefüggést kimutatnia egyes holdak rotációjának periódusa és a naptevékenység, valamint a földmágnesség változásai között. Ezek az első eredmények biztatóak és ezen a területen is lehet további eredményekkel számolni, ha a meghirdetett fotometriai kooperációnak lesz elegendő résztvevője.

Link Ondřejovban olyan fotoelektromos fotométert szerkesztett, amely egyidejűleg két különböző színképtartományban teszi lehetővé fénygörbék felvételét. Műszerével a fentebb említett rotációs vizsgálatok a vizuálisnál nagyobb pontossággal, objektív módon végezhetőek el, amit fénygörbék bemutatásával illusztrált (Echo-I, Echo-II). A mérések pontossága lehetővé teszi adott esetekben a hold alakjának meghatározását, vagyis deformálódásának megállapítását a fénygörbék alapján.

A műszer másik alkalmazási területe az előzőknél még érdekesebb: ha megfelelő két színképtartományt választunk ki (speciális szűrőkkel), akkor a fénygörbékből képet lehet kapni a légkör egyes rétegeinek ózon-

és aeroszoltartalmáról, ill. eloszlásáról. Ehhez olyan fénygörbékre van szükség, amelyek a hold árnyékalépését is tartalmazzák. *Link* a földi légkör összetételét nemcsak különböző magasságokban, hanem különböző évszakokban is vizsgálta.

Érdekes és kezdeményező jellegű volt az a munka, amelyről *Ferenc Cs.—Pápay Zs.* számolt be, a budapesti Műegyetemi Rakétatechnikai Tudományos Diákköre által végzett rádiómegfigyelésekről. Ilyen jellegű munkákról az eddigi konferenciákon nem hangzottak el előadások, noha a rádiómegfigyeléseknek nagy a jelentősége. Ezért is örömmel kellett üdvözölni, hogy éppen a magyarok tesznek kezdeményezéseket e területen.

Az előadás beszámolt az Oscar-3 holddal kapcsolatban végzett mérésekről, amelyek kétirányúak voltak: telemetrikus adatok vizsgálata és pályameghatározás. A telemetrikus adatok elemzése lehetővé tette a hold telepfeszültségének, valamint a holdon uralkodó hőmérsékleti viszonyoknak a követését. Érdekes módon, a hold híradástechnikai berendezései működésének megszűnte után a hőmérséklet nagymértékű emelkedését lehetett kimutatni. A mérések folyamán a szakkör tagjai Doppler-görbéket is vettek fel, amelyekből (a berendezésnek megfelelő pontosságú) pályameghatározások váltak lehetővé.

Október 17-én a konferencia Baján folytatta munkáját. A konferencia résztvevői megtekintették a Csillagvizsgáló Intézetet, ill. a szputnyikmegfigyeléssel kapcsolatos berendezéseket. Ezután a szputnyikészlelés technikai kérdéseivel, ill. műszaki fejlesztési kérdésekkel kapcsolatos előadások hangzottak el. Ezek közül kettőt szeretnénk kiemelni:

Sütő K. „Ködfénylámpás kronográf” cím alatt ismertette egy, a Bajai Csillagvizsgáló Intézetben tervezett és házilag készített kronográf működését. Mint ismeretes, a mesterséges holdak megfigyelésénél, de főleg fotografikus észleléseknél igen nagy szerepe van a pontos időmérésnek. Ehhez azonban nem elegendő a pontosan járó óra, feltétlenül szükség van megfelelő kronográfra is. Hazánkban nem lehet gyári úton készült millszekundumos pontosságot biztosító kronográfhoz hozzájutni, ezért a bajai intézetben saját konstrukciójú kronográfot készítettek. Az ismertetett és bemutatott kronográf fő erénye, hogy a mért időpontok regisztrálása mozgó alkatrészek felhasználása nélkül történik, és így a millszekundumos pontosság elérhető. A kronográf működési elve a következő: egy kvarcóra által szolgáltatott stabil frekvenciás feszültséggel (100—1000 Hz) táplálunk ködfénylámpákat, amelyek egy-egy résképét állítanak elő egy változtatható sebességgel mozgatott keskenyfilmen. A ködfénylámpák egyike a múltó idő jeleit szolgáltatja, egy másik lámpa minden másodpercben ad egy 0,1 szekundumos megkülönböztető impulzust és minden percben egy 0,4 szekundumos percjelző impulzust.

Egy harmadik és negyedik sávon a mérések időpontjai regisztrálódnak, és e két csatorna lehetővé teszi, hogy két teljesen független mérésorozat egyidejűleg kerüljön regisztrálásra. A berendezés működtethető hálózati frekvenciával is, ekkor a regisztrálás pontossága fél nagyságrenddel kisebb.

M. Steinbach a C. Zeiss-Jena által kifejlesztett „SBG 420/500/760” típusú mesterséges holdmegfigyelő távcsövet ismertette. Tekintve, hogy a szocialista országok megfigyelői számára ez a műszer a világszínvonalhoz való felzárkózást jelentheti, részletesebben kívánjuk ismertetni az új műszert. A műszernek a konferencián való ismertetését az indokolta, hogy a tervek szerint a műszer első két példányát a Zeiss Művek 1966 folyamán befejezi és bemutatja a szakembereknek. Ezzel egyúttal a szocialista országok akadémiái lehetőséget kapnak ilyen műszer megtekintésére, ill. megrendelésére.

A készülék rendeltetése elsősorban az, hogy vele mesterséges holdak precíziós pozíciómérését lehessen végrehajtani (az állócsillagok rendszeréhez képest). A műszer ezenkívül alkalmas a megszokott, klasszikus csillagászati feladatok végrehajtására is. Tervezésénél arra is tekintettel voltak, hogy vele mesterséges égitestek fotometrálása és spektrográfiai vizsgálata is elvégezhető legyen, megfelelő kiegészítő berendezésekkel.

A távcső fotografikus rendszere egy fényerős Schmidt-távcső, amelyet a következő adatokkal lehet jellemezni:

Gyűjtőtávolság	760 mm
Korrekciónlemez átmérője	425 mm
Nyílásviszony	1 : 1,8
Főtükör átmérője	500 mm
Korrigált látómező átmérője	11,3°
Vignettamentes látómező átmérője ...	2,85°
Fényképezőlemez mérete	90 × 120 mm

Az észlelőműszer mellett kereső- és vezetőtávcsőnek egy 150/760-as fél-pankratikus rendszerű refraktor szolgál. Ennek nagyítása és látómezeje egyetlen kar elfordításával megváltoztatható: az egyik állásban 10,7-szeres nagyítás mellett 6°, a másikban 21,3-szeres nagyítás mellett 3°. Okulárserével természetesen más, nagyobb nagyítások is elérhetők, ha nem szputnyikmegfigyelésre használják a távcsövet.

A távcső szerelésénél a speciális követelményekből indultak ki: minél nagyobb pozíciós pontosság mellett a távcső határmagnitudoját minél magasabbra kellett emelni. Ennek megvalósítását szolgálta az a felismerés, hogy a mai értelemben vett „normális” mesterséges holdpályák kis körökkel jól megközelíthetők. Egy ilyen approximáció lehe-

tővé teszi, hogy a holdat a megfigyelt szakaszon a távcsőnek egyetlen tengely körül való forgatásával kövessük. Ilyen esetben a hold képe hosszabb időn keresztül a lemeznek ugyanarra a helyére esik, miáltal a távcső határmagnitúdója lényegesen megnő.

Annak érdekében, hogy bármely tetszőleges kiskört be lehessen állítani, a távcsövet négytengelyű tengelyrendszerrel kellett ellátni. A két első tengellyel a megfigyelendő hold számított pályapólusának azimutját és magasságát lehet beállítani. Az észlelés folyamán a távcső-elforgatás (utánvezetés) a harmadik ún. kvázi-órátengely körül történik, tehát a meghajtó szerkezetek a tengelyre hatnak. A negyedik ún. kvázi-deklinációs tengelyen lehet beállítani a számított kiskör sugarát, vagy észlelés közben esetleg korrigálni. Ha az első és második tengelyt az égi pólus azimutjára és magasságára állítjuk be, akkor a távcsövet parallaktikus szerelésű, közönséges asztrógráfként használjuk. Minden tengely $0,1^\circ$ pontossággal leolvasható, megvilágított osztottkörrel van ellátva és a harmadik tengely helyzete egy regisztráló kamera segítségével lefényképezhető.

A gyorsan mozgó objektumok, ill. a vezetőtávcső viszonylag kis látómezeje mellett előnyös, hogy a vezetőtávcső az utánvezetés irányában elállítható, a távcső tengelyéhez képest $\pm 2,5^\circ$ -kal. Így lehetővé válik a fényképezendő objektum észrevétele, mielőtt az a fényképlemezt elérte volna.

A fotografikus észlelés pontosságának problémája az időmérésben kulminál. Ennél a műszernél a hold nyompontjaihoz tartozó időpontok rögzítése nem a legtöbbször alkalmazott ún. nyommegszakításos módszerrel (=fényképezési zár segítségével) történik, hanem azzal, hogy a fényképlemez felváltva hol a hold mozgását követi, hol a csillagokét, vagyis egy szerkezet a fényképezőlemezt mozgatja. A lemez felgyorsulásának és lefékezésének pillanatait nagy pontossággal meg lehet mérni. E célból egy gyorsulásmérő segítségével elektromos impulzusokat állítunk elő, amelyek a lemez gyorsításának mértékével arányosak, és amelyeket éppen ezért az időadatok meghatározásánál fel lehet használni.

Az itt alkalmazott módszernek az az előnye, hogy a megfigyelés alatt álló holdak nagymértékben megnövelt effektív megvilágítási idővel hatnak a lemez emulziójára és így a várakozások szerint normális pályán haladó holdak akár 12 magnitúdóig (!) fényképezhetőek lesznek. A módszer további előnye, hogy az expozíció alkalmával nem valamely súlyosabb szerkezetű zárat kell mozgatni, hanem a viszonylag könnyű fényképlemezeket, így az időmérés pontossága nő.

Maga a felvétel készítése lyukszalagra programozható, tehát az észlelő tevékeny közreműködése csak a program beindítására szorítkozik,

esetleg a felvételek közötti utánvezetési korrekcióra. A felvételek készítésének menete a következő: a felvétel kezdetén a távcső a harmadik tengelyen történő megfelelő meghajtás alkalmazása következtében követi a holdat, a fényképezőlemez a távcsőhöz képest nyugalomban van, ezért a hold képe a lemezen pontszerű, a csillagok pedig nyomvonalakat képeznek. Ezalatt egy örökvaku segítségével ráfényképeződik a lemezre a felvétel száma és a lemeznek ehhez a felvételéhez tartozó optikai közép-pontjának megjelölése. Ezután egy motor, amely a lemezt megfelelő sebességgel a távcsőmozgással ellentétes irányba mozgatja, a lemezt egy, a Földhöz kötött koordinátarendszerhez képest nyugalomban tartja és ezalatt a csillagok csaknem pontszerű, rövid nyomot hagynak (néhány másodperc alatt), míg a hold nyoma több mm hosszú. Ezzel a mérés befejeződött és ugyanazon a lemezen többször megismételhető. A lemezcsere automatikusan történik és csupán néhány másodpercet vesz igénybe. A lemeztár tíz lemez befogadására képes, ami tehát a vonulásonként fényképezhető lemezek számának felső határát is jelenti.

Fényesebb holdak esetében alkalmazható a lemeznek, a hold vonulási irányára merőlegesen történő kimozdítása is, ami szintén biztosítja az összetartozó hold- és csillagnyomponatok exakt megállapítását.

A műszert jellemző adatokból nem szeretnénk kihagyni még kettőt: a távcső csővégének legnagyobb magassága 3,79 m, és a műszer összsúlya kb. 2500 kg.

A távcső a leírás alapján nagy reményekre jogosít: a Zeiss Művek és a szakemberek becslése szerint mind a pozíciós pontosságban, mind a határmagnitúdóban az amerikai Baker-Nunn kamerákkal megegyező műszerről van szó. Tekintve, hogy a szocialista országokban a NAFA-3c/25 típusú kamerák terjedtek el, az új kamerának számos előnye lesz velük szemben. Az új műszer előnyei közül szeretnénk a következőket kiemelni:

1. A távcső kezelése automatizált, tehát a jobb teljesítmény elérése nem az észlelő feladatának komplikáltabbá válásával jár együtt, hanem ellenkezőleg: az új műszer beállítása és kezelése egyszerűbb, mint a NAFA-kameráé.

2. A különböző tudományos feladatok megoldásánál egyre inkább előtérbe kerülnek a kooperációs vállalkozások. Ilyen esetekben igen előnyös, ha a számításba jövő résztvevők (szocialista országok megfigyelői) azonos berendezéssel dolgoznak.

3. A Zeiss-kamera pozíciós pontossága nagyobb. Konkrétan: a NAFA-kamerával elérhető pozíciós pontosság az eddigi eredmények szerint 4–6'', míg a Zeiss-kameránál ez várhatóan 1–2''-et fog kitenni.

4. Az új kamera határmagnitúdója lényegesen nagyobb. A NAFA-kameránál — tekintve, hogy házi szerelésben a mechanika rendszerint horizontális szerelésű és az észlelés az esetek túlnyomó többségében álló kamerával történik — a határmagnitúdó a hold látszólagos sebességétől függően maximálisan 2—3 magnitúdóig terjed, míg a Zeiss-kameránál legalább 12 magnitúdóig. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy míg a NAFA-kamerával a jelenleg keringő kb. 800 objektum közül kb. 3—5 db észlelhető, addig a Zeiss-kamerával ezeknek legalább 80%-a észlelhető lenne! A jelenlegi helyzetben tehát a (NAFA-kamerákkal felszerelt) szocialista országoknak fotografikus észlelésekre támaszkodó kutatási programjaik összeállításában rendkívül korlátozott feltételekkel kell hogy számoljanak, egyszerűen azért, mert csak néhány objektum észlelési adataira tehetnek szert. Ezzel szemben a Zeiss-kamera lehetővé tenné a programok széles skálájának kipróbálását és így az ezen a területen folyó kutatómunka fellendülését vonná maga után. Ez azért is kívánatos volna, mert ha a kívánságainknak megfelelő objektumok fel-lövésében a vállalkozások rendkívül költséges volta miatt nem vehetünk részt, egy ilyen műszer megvásárlásával — egyszeri komolyabb anyagi befektetés mellett — a mások által fellőt objektumokból bizonyos határokon belül, korlátlanul profitálhatunk.

A konferencia az október 17-i ülésekkel befejezte munkáját. Másnap a Magyar Tudományos Akadémia Képes-termében a szocialista akadémiai multilaterális bizottságának rendes évi ülését tartották meg az egyes országok kiüldötteinek részvételével. A bizottság feladata a „Tudományos kutatás a mesterséges holdak segítségével” elnevezésű közös kutatási téma koordinálása, a bizottsági üléseken az előző évi tervek végrehajtásának értékelése és a következő évi tervek kitűzése szokott megtörténni.

Végezetül megemlítjük, hogy a konferencia résztvevői természetesen nemcsak az üléstermekben találkoztak egymással. A rendelkezésre álló szerény anyagi kereteket úgy kellett beosztani, hogy abból a résztvevők, mint vendégeink, kedvező képet kapjanak hazánkról és a szocializmusról is. Ezt a célt szolgálta mindjárt az első napon egy budapesti autóbuzos városnéző séta, amelynek sikerét a szokatlanul kedvező időjárás is elősegítette: Budapest szépsége megtette hatását. A továbbiakban a konferencia résztvevői megtekintették az Operaház Székelyfonó előadását és egy estét baráti hangulatban, fehér asztal mellett töltöttek el.

Október 17-én, amikor a konferencia Baján folytatta munkáját, a résztvevők a városi tanács vendégei voltak. A helybeli múzeum és egy képtárlat megtekintése után jutott arra is idő, hogy a Vaskúti Állami Gazdaság borpincészeti üzemegységében a vendégek a borpince modern gépi berendezéseivel és ízletes végtermékeivel megismerkedjenek.

A konferencia befejezése után a résztvevők egy kétnapos autóbusz-kirándulást tettek a Mátra és a Bükk megtekintésére. A kirándulás keretében megnézték a miskolci Uránia csillagvizsgálóban működő szputnyikmegfigyelőállomást, az aggteleki cseppkőbarlangot és az MTA Csillagvizsgáló Intézet piszkéstetői megfigyelőállomását. Utóbbi nemesak szép környezetével, hanem modern felszerelésével is kivívta a látogatók elismerését.

Ezzel a kirándulással befejeződött a Magyarországon rendezett első nemzetközi konferencia, amely űrkutatással foglalkozott. Méretei szerények voltak ugyan, de arra alkalmasak, hogy bemutassák a szocialista országokban ezen a területen elért legfrissebb eredményeket és gondolatokat ébresszenek a további munkához.

RÓKA GEDEON:

A TIT CSILLAGÁSZATI ÉS ŰRKUTATÁSI SZAKOSZTÁLYAINAK 1965—66. ÉVI MŰKÖDÉSE

1966. május 28-án ünnepelte a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat elődjének: a Magyar Természettudományi Társulatnak 125 éves jubileumát.

1841 májusában a reformkori haladó értelmiség egy kis csoportja hozta létre a Magyar Természettudományi Társulatot, melynek munkájában a csillagászati ismeretterjesztés is mindig helyet kapott. A Társulat első nyilvános előadássorozatának keretében 1866. február 24-én Szabó József „Az égből hulló kövek” címen tartott előadást. A Természettudományi Közlöny népszerűsítő csillagászati cikkei, közkedvelt „Csillagos ég” rovata, a csillagászati szakosztály ülései, a Társulat csillagászati tárgyú könyvkiadványai, noha szűkebb értelmiségi körökben, de ébren tartották az érdeklődést a csillagászat iránt.

A Jubileumi Ünnepségen a TIT Országos Elnöksége oklevéllel tüntette ki a Társulat legrégebb tagjait. A csillagászati szakosztályok tagjai közül jubileumi oklevelet kapott Szentés Imre (Kaposvár). A 125 éves évfordulón a szakosztályok munkájára lelkesítőleg hatott az a tudat, hogy mi is a nagymúltú Társulat százéves hagyományainak folytatói vagyunk.

A megváltozott társadalmi viszonyok, a munkások és parasztok széles tömegeit átfogó ismeretterjesztés szükségessége, a csillagászat és űr kutatás rohamos fejlődése, iskolai oktatásunknak a fejlődéssel lépést nem tartása azonban ma sokkal nagyobb feladatok végrehajtására köteleznek.

A csillagászati ismeretterjesztésnek sajátos nehézségeket kell leküzdenie, hogy a rá váró fokozottabb követelményeknek eleget teheszen. Amíg a Tudományos Ismeretterjesztő Társulatnak sikerült összefognia értelmiségünk legjobbjait és ma már több mint 20 000 tagot számlál, a csillagászati előadók utánpótlása nehezen oldható meg, mert a csillagászati szakemberek száma nagyon kevés és csillagász-szakos pedagógusaink sincsenek. A TIT kialakította az ismeretközlés kedvelt, korszerű formáit, az akadémiai sorozatokat, nyelviskolákat, melyeket filmveti-

tésekkel, kísérleti bemutatókkal, audio-vizuális eszközökkel igyekszik hatékonyabbá tenni, a csillagászati ismeretterjesztés korszerű formában az Uránia csillagvizsgálók keretében valósulhat meg. Uránia csillagvizsgálók létesítése, a már meglevő intézmények fejlesztése azonban csak a társadalmi erőforrások összefogásának, rendszerint lelkes amatőr-csillagászok éveken át nem lankadó ügyszeretetének köszönhető.

A nehézségek ellenére a csillagászati ismeretterjesztés évről évre sokszínűbb és gazdagabbá válik. A beszámolási időszakban ilyen jellegű fejlődésnek könyvelhetjük el, hogy megerősödtek és számbelileg is gyarapodtak az ismeretterjesztés kisebb létszámú, de hatékonyabb formái, a szakköri foglalkozások és a Csillagászat Baráti Köre tagjainak összefüvetelei.

Nem vitás, hogy egyetlen jó csillagászati előadás is megvilágíthatja a modern csillagászat szerepét a természettudományban, eloszlatathat sok téves nézetet, kiindulópontja lehet a helyes természetszemlélet kialakításának, de egy előadás megtartásával még nem tehetünk eleget az általános műveltség emelése és a tudatformálás terén ránk váró feladatoknak. Az előadássorozatok már sokkal hatékonyabbak ebből a szempontból, de a csillagászati alapismeretek elsajátításának, sokoldalú megvitatásának mégis csak a rendszeres szakköri foglalkozások és Baráti Kör összefüveteleik a legjobb fórumai.

Az 1965/66-os ismeretterjesztő évadban országsszerre számos új ifjúsági és felnőtt szakkör, valamint helyi Baráti Kör csoport alakult. Szakosztályaink fontos feladata ezek patronálása, továbbfejlesztése. A szakköri munka és a Baráti Körok tevékenysége mintegy sajátos, hatékony formái az ismeretterjesztésnek, de nem helyettesítheti a tömegméretű munkát.

Ezen újabb formák előtérbe kerülésének pozitívuma mellett viszont éppen ezért hiányosság, hogy az előadások számszerű alakulását illetőleg az 1965. évben visszaesés mutatkozik.

Szakosztályaink az 1965. évben 1998 előadást tartottak, ami az 1964. évi 2487 és az 1963. évi 2651 előadáshoz képest 18, illetve 26 százalékos csökkenést jelent. Még szembeötlőbb a kevésszámú csillagászati és űrkutatási előadás, ha az össztársulati előadások számához viszonyítjuk. Az 1965. évi 85 298 össztársulati előadásból a csillagászat-űrkutatás részesedése mindössze 2,3 százalék, holott a korábbi években elértük a 4,5–5 százalékot.

Nem minden megyében tapasztalható ilyen lemaradás. Jó eredményt ért el Bács megye 114, Borsod megye 247, Csongrád megye 113 előadással, fejlődés mutatkozik Nógrád és Szolnok megyékben. Fejér, Győr-Sopron, Tolna, Vas és Zala megyében viszont feltűnően kevés számú előadást tartottak.

Az előadások számának évről évre csökkenésével ellentmondásban van, hogy ugyanekkor a csillagászat és űrkutatás iránt egyre fokozottabb érdeklődés jelei mutatkoznak. A szakköri és Baráti Kör mozgalom már említett fellendülésein kívül ilyen jelek például, hogy számos üzem, kultúrotthon és újabban iskola is igényli, hogy saját bemutató csillagvizsgálója legyen. A Föld és Ég c. folyóirat előfizetőinek száma, még a lap megjelenése előtt meghaladta a 3000-et, amire kevés példa volt még a folyóiratkiadás területén. A lap 1. számának 10 000 példánya utcai árusításban napokon belül elfogyott.

Az előadások csökkenésének fő oka szervezési és rendezési nehézségek, sokszor a rendező szervek közömbössége. A megyében, járásban, községben nincs a csillagászati témáknak pártfogója. Gazdasági okok is hozzájárulnak ehhez. Hordozható távcsövek beszerzésének korlátozott lehetősége, utaztatási és szállítási költség vagy gépkocsi hiánya miatt sok jó kezdeményezés hiúsul meg.

Nem eléggé megalapozott az a vélemény, hogy az űrhajózás első éveiben az előadások számának felfutása a kezdetben szenzáció erejével ható eseményeknek volt köszönhető. Több száz felbocsátás után manapság már egy újszerű, nagyszabású kísérlet sem jelent szenzációt, az érdeklődés ellanyhult, az előadások számának csökkenése az űrkutatás mindennapi gyakorlattá válásának természetes következménye. Valójában pedig nem az érdeklődés fáradt ki, hanem csak iránya változott. Nem az érdeklő már elsősorban az embereket, hogy hihető-e, lehetséges-e szputnyikok földközi keringése, azokban kísérleti állatok, majd emberek űrutazása, hanem mindennek célja és jelentősége, világmérvőkre való következményei. Az űrhajózás technikai problémáinak is mindig megelősz az érdeklődő közönsége, de a tömeges érdeklődés az űrkutatás eredményei nyomán főleg a csillagászat felé irányul, annak megfelelően, hogy az űrkutatás nem öncélú, hanem a Világegyetem megismerésének eszköze.

A legtöbb előadást (622) 1965. évben is űrkutatási témákból tartottunk (31%). A leggyakoribb témák még a Naprendszer, A csillagos ég (csillagászati alapismeretek), a Világegyetem, Lehetséges-e élet más égitesteken. Kielégítő a kozmogóniai és tudománytörténeti előadások részaránya, viszont a téma fontosságát tekintve igen kevés a Napról szóló előadás. Faluhelyen egész évben 6 előadás foglalkozott a Nappal, és ugyancsak meg kell említeni hogy mindössze 2 előadás a meteorokkal. Hullócsillagot pedig mindenki látott és a falusi embereket elsősorban az égbolton megfigyelhető jelenségek magyarázata érdekli.

Az előadás-propaganda kiszélesítése nemcsak szervezési nehézségek leküzdését, hanem előadásaink vonzóbbá tételét is kell hogy jelentse. Az érdekes, új eredmények azonban nem önmagukban, hanem csak világnézeti általánosítással érhetik el ezt a hatást. A nagy tömegeket nem a

szakmai részletkérdések érdeklík hanem az, ami mindezekből az ember és természet viszonyára, világképünkre, szemléletünk alakulására következik. Felmerülhet a kérdés, nem idejét múlta-e az úrkutatás korában, hogy 1965-ben 96 előadás hangzott el „A csillagászat és babona”, „Tudomány és csillagjóslás” témákból. Sajnos nem, ilyen előadásokra továbbra is szükség van, mert misztikus asztrológiai szemlélettel értelmiségi körökben is gyakran találkozunk. Vitatják valamilyen modern „tudományos” asztrológia lehetőségét is. Előadásainkon azonban nemcsak kijelentéssel kell az asztrológiát az ostoba babonák lomtárába utalnunk, hanem a csillagászat tényeit, a valóságos fizikai hatásokat, tudományos természetszemléletet kell vele szembeállítanunk.

Szakosztályi élet

Szakosztályaink belső munkája nagyon nagy egyenetlenséget mutat. Egyes szakosztályok igen jól működnek, mások csak formálisan.

A budapesti szakosztály vezetősége kéthavonként rendszeresen megtartja üléseit és igen aktívan irányítja a budapesti munkát. Kár, hogy a szakosztályi tagok közül kevesen látogatják a klubesteket, mintaelőadásokat, filmvetítéseket, könyvankétokat, nem használják ki azt a sokoldalú segítséget, amit a szakosztály vezetősége nyújt, az ismeretterjesztő munkához.

A hazai ismeretterjesztés történetében ez ideig egyedülálló vállalkozást hajtott végre a Szolnok megyei szakosztály az ottani Uránia csillagvizsgáló és a mellette működő szakkör tagjaival. 10 db 10 cm-es átmérőjű, parallaktikus szerelésű, osztott körökkel és finom mozzgatással ellátott tükrös távesöveket készítettek a megyei kultúrotthonok és csillagászati szakkörök számára.

Egyes szakosztályok igen jó, mások még fejlesztésre szoruló munkáját jól szemléltetik az alábbi szemelvények a szakosztályelnökök és titkárok beszámolóiból:

Baranya megye

Vidéki előadásaink részarányának öröndetes emelkedése elsősorban annak köszönhető, hogy a Megyei Könyvtár Mozgó Művelődési Háza programjába csillagászati témák is belekerültek, és hordozható távesövényünk falura történő kiszállítása e szerv több gépkocsijával is megoldható volt.

Megszaporodott előadásorozataink száma is. Több üzemben és intézményben tartottunk 3—4 előadásból álló csillagászati előadásorozatot.

Legrepresentatívabb sorozatunk a Csillagászati Hét során hangzott el, a következő programmal:

Székely Jenő: A Csillagászati Hét megnyitása, Székely Frigyes: A matematika és a változó világegyetem, dr. Görcs László: Az élő Föld, dr. Kulin György: A csillagászat új eljárásai és eredményei, Mozsgay Gyula: A csillagok fejlődése, Dr. Tóth László: Változik-e a Világegyetem szerkezete.

Az előadásokat filmvetítés, illetve távcsöves bemutatás követte.

Szakosztályunk patronálta a megye több csillagászati szakkörének munkáját. Néhány aktuális csillagászati és űrkeresési témáról cikket írtunk a helyi lapba és előadást tartottunk a Pécsi Rádióban.

Október hó folyamán megalakítottuk a Csillagászat Baráti Körének helyi csoportját, melynek 67 tagja van.

A nagyközönség, illetve a hallgatói csoportok számára helyiségünkben és szabadtéren rendszeresen tartottunk távcsöves bemutatásokat. 1965. V. 1-től XII. 31-ig a belépődíjas látogatók száma (a Csillagászati Hét rendezvényeit nem számítva) 2400 fő volt. Bemutatóink számát korlátozta a kedvezőtlen időjárás. Legkedveltebb objektumai ezeknek, a Hold és a megfigyelésre kedvező helyzetben levő bolygók voltak.

Dr. Tóth László
szakosztályi titkár

Békés megye

Az utóbbi években jelentősen nőtt az érdeklődés a csillagászati-űrhajózási előadások iránt.

Tanyai és falusi ismeretterjesztő munkánkban legsikeresebbek a csillagászati alapismereteket nyújtó előadások voltak, míg a csillagászat egy-egy részletproblémáját ismertető előadások kisebb hatékonyságot értek el. A Csillagászati Szakosztály a múlt évben fokozott gondot fordított a mezőgazdasági területen elhangzó előadásokra. Tanyaközpontokban, tanyai iskolákban és tsz-központokban meghirdetett filmvetítéssel, és távcsöves bemutatással kísért előadásaink 50–100 fős hallgatósága igazolta, hogy a mezőgazdasági dolgozók igénylik jól szemléltetett, közérthető ismeretterjesztő előadásainkat. Szakosztályunk legjobb megyei előadói gyakran az előadás és filmvetítés után 1,5–2 órás nagy figyelemmel kísért magyarázatot tartottak a távcsöves bemutató kapcsán.

A Csillagászat Baráti Köre 1965-ben megalakult megyei csoportjának tagjai lelkes propagálói szakosztályunk előadásainak. Békés-csabán, Nagyszénáson és Szarvason a meghirdetett csillagászati előadások hallgatóságát a Baráti Kör tagsága szervezi. Gyakran az előadások technikai feltételeinek biztosításában is tevékeny részt vállalnak.

Jó példája volt ennek, egyik nagyszónási előadásunk. A Baráti Kör helyi tagja tudomást szerzett arról, hogy a csillagászati előadásnak lefoglalt terem más rendezvény miatt nem áll rendelkezésre, s kitartó fáradozással biztosított a községben más, megfelelő helyiséget. A Csillagászat Baráti Köre tagjainak többsége valóban szívügyének tekinti előadásaink sikerét.

A városi lakosság igényének megfelelően a Naprendszer felépítése, a csillagok energiaforrása, rádió és radar a csillagászatban témákról tartott előadások jelzik az érdeklődés speciálisabb jellegét.

A megyei könyvtár udvarán levő békéscsabai Uránia ünnepélyes átadása óta — második éve — eredményesen működik a TIT két ifjúsági csillagászati szakköre. A szakkörök tagsága a kéthetenként tartott foglalkozásokon részletesen megismerkedik a csillagászati kutatások történetével, eddigi eredményeivel. A gyakorlati foglalkozásokon tanulmányozzák a lencsés és tükrös távcsövek felépítését, azok használatát. A szakkör tagjai a távcsöves bemutatók előkészítésében, az ügyesebbek a bemutatásban is segídeknek.

A Csillagászat Baráti Köre szarvasi tagjaiból megalakult a felnőtt szakkör is. Dr. Hetényi Ernő tanár vezetésével elméleti és gyakorlati foglalkozásokra kerül sor havonta két alkalommal. A 14 felnőtt tagból álló szakkör munkatervében a csillagászati szakirodalom és a csillagászati kisfilmek megismerése egészíti ki az elméleti és gyakorlati foglalkozások témaköreit. A csillagászat lelkes barátai között fizikai dolgozót, tanácsi vezetőt, műszaki előadót, tanítónőt, középiskolai tanárokat, felsőfokú technikai igazgatóhelyetteset üdvözölhetünk. A szakköri tagok lelkes szervezőmunkájának eredményeként egyre többen lépnek be a Csillagászat Baráti Körébe és vesznek részt a csillagászati szakkör foglalkozásain.

Hursán György
természettudományi szaktitkár

Borsod megye

Szaksztyályunk az elmúlt évben is azon munkálkodott, hogy élmenyszerűen ismertessük meg a csillagászati alapismeretekkel az érdeklődőket. Felhasználtuk a rendelkezésünkre álló hangos- és diafilmeket, saját készítésű távcsöveinket, az űrhajózással kapcsolatos összes megjelenő bélyegeket. Több előadónk igen értékes szemléltető és magyarázó rajzos eszközökkel rendelkezik (Apostol Ince, Elek Imre, Elek Árpád stb.), amiből már kiállítás is rendeztünk Miskolcon és Ózdon. Ismeretterjesztő munkánk során átfogó, szemléletes képet kívánunk kialakítani az emberekben, a világegyetemről.

Az űrhajózás sikerei, az ember megjelenése és kilépése a világűrbe, a Holdról közvetített televíziós adás mind bizonyítja, hogy a természet törvényeit, jelenségeit helyesen ismertük fel.

Szakosztályunk több előadás vázlatát készítette el, amit a megye előadóihoz eljuttattunk, majd három módszertani előadást rendeztünk Szerencsen, Sátoraljaújhelyen és Ózdon, mintaelőadással egybekapcsolva az előadók továbbképzése érdekében. Ezen a területen Apostol Ince szakosztályunk elnöke jeleskedett.

A Magyar-Szovjet Baráti Társasággal 1965. április 4-től 1965. június 30-ig az űrhajózás öt éves évfordulója alkalmából „Űrhajózási napokat” szerveztünk Miskolcon és a megye járási székhelyein, illetve nagyobb községeiben. Összesen 20 előadást tartottunk „Ember a világűrben” címmel, amelyen összesen 1500 hallgató vett részt. Az előadások többségét Elek Imre, Suba István, Apostol Ince és Fábián Endre tartották.

A filozófiai szakosztállyal együtt, az Értelmiségi Klubban „Világnézet és Csillagászat” címmel közös előadást rendeztünk az előadók és a nagyközönség részére, nagy sikerrel.

A legértékesebb rendezvényünk 1965 december 15-én volt Miskolc város értelmiségi találkozóján az Értelmiségi Klubban. Itt a fizika, kémia, csillagászat és filozófia szakosztályok, valamint a Megyei Pártbizottság közös rendezésében szerepeltünk. Előadás hangzott el „Az értelmiség feladatai a világnézeti nevelésben” Deme László az MSZMP MB titkára részéről. Az előadás után „Helyünk a végtelenben” című filmet vetítettük le, majd ezt követte a kerekasztal vita „A modern tudományos világkép és világnézet a fizika, kémia, csillagászat és filozófia tudományok fényében” címmel. A kerekasztal vita résztvevői: dr. Fáy Gyula, Szita Lajos, Fábián Endre és Kerekes József, a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem oktatói. Ennek befejezése után „Az anyag szerkezete” c. kisfilmet vetítettük le.

Megyénk területén több csillagászati szakkör működik. Tokajban egy általános és középiskolás szakkör a Művelődési Osztály segítségével, Ózdon is egy általános és középiskolás szakkör Elek Imre vezetésével, mely olyan jól dolgozik, hogy a felnőttek körében is nagy az érdeklődés és igény a csillagászati előadások iránt.

Miskolcon az Uránia irányításával is tevékenyen működik egy általános és egy középiskolás szakkör, amelynek munkájával az Uránia 1965. évi beszámolója foglalkozik.

Faragó Károlyné
szaktitkár

Fábián Endre
szakosztályi titkár

1965. szeptember 27 és október 2-a között a Heves megyei TIT is bekapcsolódott a Csillagászati Hét országos jellegű mozgalmába. Előadássorozatunkban lehetőleg igyekeztünk a dolgozók érdeklődési körét figyelembe venni. Az egyes előadások témamegjelölései a következők voltak: „A Hold mint a bolygóközi közlekedés állomása” — „Modern holdkutatás”, „Rádiójelek a világűrből”, „A szivárvány színei és a csillagászati kutatás”, „Az élet lehetősége a Földön kívül”. Előadásainkat részben mozgófilmek vetítésével egészítettük ki, részben színes dia szemléltető képeket mutattunk be. Különösen nagy érdeklődés kísérte, a távesőves bemutatásainkat. Az idő kedvezett, egy estét kivéve, egész héten tiszta égbolton nézhettük a Hold felszínét. Két alkalommal a Szaturnuszt is bemutattuk az érdeklődőknek. A délkeleti égbolton esténként ragyogó bolygó gyűrűje igen megkapó látvány volt.

Az előadók kisebb távesővel három községet is felkerestek, Poroszlóra, Pétervársárra és Tarnaleleszre rándultak ki, ahol különösen a fiatalság szemlélte nagy érdeklődéssel a kráterekkel teleszórt holdfelszínt. Tervünk, hogy pár év alatt minden községbe eljusson távesővünk. Úgy látjuk, érdemes lenne, ha a művelődési otthonok a csillagászat iránt érdeklődők részére szakköri lehetőséget biztosítanának.

Csillagászati szakosztályunk itt Egerben a csillagászat amatőr művelői részére évek óta szakkört működtet. E szűk körön kívül mások is érdeklődéssel fordultak e téma felé, akik bővebben szeretnének hallani egy-egy csillagászati esemény felől. Részükre a Csillagászat Baráti Köre Heves megyei tagozatát is megalakítottuk a Csillagászati Hét keretében, mintegy 20—27 taggal.

Dr. Zétényi Endre

a csillagászati szakosztály elnöke

Nógrád megye

Megyénkben évente kb. 100, csillagászzal, űrhajózással foglalkozó előadás hangzik el. A hallgatói átlaglétszám 1965-ben például 51 fő volt. Jelenlegi körülményeinket figyelembe véve, ez a szám a közeljövő maximumát is jelenti. Szakosztályunk ezért határozott úgy, hogy: „...az elkövetkezendő időben feladataink közül első helyen nem az előadás-számok további emelése, hanem a csillagászati szakkörök működtetésének javítása, az előadások tartalmi színvonalának emelése, a távesőves bemutatók számának gyarapítása áll.”

Az anyagi és személyi feltételek biztosítása után (képzett csillagászati előadók, távesővek, dia-anyagok stb.), úgy hisszük, tevékenységünk eredményes.

A három városon kívül — ahol a távcsövek vannak elhelyezve — évenként még kb. 10—15 községben tartunk bemutatókat. Ezek sikere jelentős.

Csillagászati szakkör a megyében három helyen működik: Salgótarján (MŰM. 211. sz. Intézete), Nagybátony (Ált. Isk. és Gimnázium), Somoskőújfalu (Műv. Otthon, — Ált. Isk., Határőrség —). Vezetőik a TIT csillagászati tanfolyamán végzett matematika-fizika vagy földrajzszakos tanárok.

Minden szakkör rendelkezik távcsővel. Programjukban az elméleti foglalkozások mellett igen nagy helyet kapnak a távcsöves bemutatók, vizsgálódások. (Általában kéthetenként az időjárás viszonyoktól függően 2—2 óra.)

A szakkörök tagjainak részére szeretnénk lehetővé tenni, hogy bekapcsolódhassanak a tudományos amatőr-csillagászati megfigyelések országos láncolatába.

Magyénk akadémiai sorozataiban szakelőadásokkal „rész tenni” minden szakosztálynak fokozott gondot, de nagyobb sikert is jelent.

Örömmel állapíthatjuk meg, hogy a munkás-, a tsz-, a nők- és az ifjúsági akadémiákon az elmúlt évben 20 csillagászati téma szerepelt. Kielégítő az előadások hely szerinti megoszlása is:

Ipari területen 1965-ben 34 előadás hangzott el, 1224 résztvevővel.

Mg-i területen 1965-ben 33 előadás hangzott el, 1879 résztvevővel.

Egyéb területen 1965-ben 21 előadás hangzott el, 1042 résztvevővel.

(És ugyanilyen megoszlásban 20 csillagászati bemutató.)

Jelentős sikerként könyvelhetjük el, hogy a múlt évben beindult Értelmiségi Fórum rendezvénysorozatában 1965 őszén egy csillagászati téma is helyet kapott. (A holdkutatás legújabb eredményei és módszerei.)

Fekete László
szaktitkár

Somogy megye

A TIT Somogy megyei Szervezetének Csillagászati szakosztálya eléggé kedvezőtlen körülmények között dolgozik. Tagjainak száma 4. Csillagászati ismeretterjesztéssel 3 fő foglalkozik. Legtöbb csillagászati előadást Szentés Imre tagtársunk tartotta.

Az előadások közül 1965. II. félévében a legnépszerűbb „Van-e élet a földön kívül” című előadás volt. Az összes 26 előadásból 8 előadás foglalkozott a fenti témával, s a 8 előadáson 376 (átlagosan 47) hallgató vett részt.

Két távesövünket az elmúlt év során hasznosítottuk. Hordozható távesövünket újabb községekbe vittük ki (voltak olyan községek, ahol éjfélig sem tágitottak a táveső mellől). 1966-ra máris több előjegyzésünk van. A 15 mm-es távesövünkkel a 150 felnőttön kívül kb. 500 középiskolást vezetünk be a táveső hatókörébe vonható égi objektumok megtekintésébe. (Valószínű, hogy ez évben megduplázódik ez a szám.)

Csillagászati szakkörünknek 20 tagja van, nagyobb része tanuló. Ők lelkes munkával fejlesztik ismeretanyagukat. 1965-ben közülük 5 sikeres képesítővizsgát tett.

Kánya János
megyei titkár

Szolnok megye

A szakosztály életében az utóbbi években erőteljes fejlődés tapasztalható. Taglétszáma megnövekedett, és minden tag részt vesz aktívan a munkában. A tagság egyenként patronál a megyében, különböző helyeken megalakult kisebb csillagászati-űrhajózási csoportokat. Az 1965. év végéig 14 vidéki és 3 szolnoki szakcsoport lépett működésbe.

A szakosztály kéthavonként rendszeresen megtartja üléseit, ahol megvitatásra kerülnek az elhangzott előadások témái, a hallgatóság érdeklődési foka, összetétele, az előadások szervezése. Minden szakosztályi ülésen elhangzik egy mintaelőadás.

Az elmúlt év folyamán három előadástémát dolgozott ki és vitatott meg a szakosztályi ülés. (A Naprendszer, A Világegyetem szerkezete, Örök útítársunk, a Hold.)

A patronált szakkörök részére negyedévenként összeállít a szakosztály egy csillagászati eseménynaptárt, az érintett időszakban látható csillagászati eseményekről a naptári nap, óraidő megjelölésével, továbbá az időszakban kényelmesen megfigyelhető és bemutatható égi objektumok megjelölésével, sokszorosított kisebb csillagterképekkel.

A szakosztályi tagság az írásos ismeretterjesztés területén is kivette részét. Kisebb-nagyobb közleményeket írt a Csillagos Ég című folyóirat, valamint az 1966. évi Csillagászati évkönyv részére. A megyei napilapban esetenként a nagyközönséget érdeklő csillagászati és űrhajózási eseményeket közölt. A Damjanich-rádió ún. TIT-félóra adások keretén belül is, néhány alkalommal csillagászati-űrhajózási tájékoztatót adtunk.

A Csillagászat Baráti Köre tagságának felfejlesztése egyik központi kérdése a szakosztályi munkának. A Baráti Kör átszervezett új megyei vezetőségének aktivitását eredmény kísérte és megyei viszonylatban a Baráti Kör taglétszáma közel jár a száz főhöz. Vidéki viszonylatban a helyi Baráti Kör vezetője gondoskodik arról, hogy a Baráti Kör tagjai időben értesüljenek a megtartandó csillagászati-űrhajózási előadások

helyéről és időpontjáról. A Baráti Körök vezetőit esetenként meghívjuk egy-egy megyeközponti rendezvényre (pl.: az elmúlt évben a Csillagászati Hét rendezvényeire).

Igen eredményesnek bizonyultak azok a közös klubestek, amelyeket más szakosztályokkal közösen tartottunk. A legnagyobb érdeklődés a műszaki szakosztállyal közösen megtartott klubestek iránt volt.

Tokody Lajos
szakosztályi elnök

A csillagászat baráti körének III. országos találkozója

A magyar amatőrcsillagászok és a csillagászat barátai 1965. augusztus 6., 7., 8-án tartották Győrött a III. országos találkozójukat.

Az országos Találkozóznak hároméves történetében nemcsak olyan vonatkozásban beszélhetünk fejlődésről, hogy egyre nagyobb a résztvevők száma, hanem úgy is, hogy a Találkozó egyre inkább demonstrációvá nő.

A szentendrei első találkozón is, már örömmel állapítottuk meg, hogy számosan vannak hazánkban, akik komolyabban érdeklődnek a csillagászat iránt. Az előadók sok ismeretanyagot adtak, és sok tapasztalatot szereztek az amatőrök is, mert megismerték egymás problémáit és azok megoldásának lehetőségeit.

A második miskolci Találkozó már több kiállítással bővült. Sok élményt nyújtott a csillagászat szemléltetését szolgáló kiállítás.

A harmadik győri Találkozó már nagyszerű seregszemléje volt az egész országban folyó munkának. A rengeteg tabló, amely a csillagászat érdekességein kívül a megyék és egyének munkáját mutatta be, beszámolt az elmúlt időben folyt szakköri és amatőrmunkáról is. Sebők Lajos (Budapest) és mások által kiállított távesövek nagy száma sok jó megoldásra adott ötletet azoknak, akik most akarnak távesövet építeni. Rosta Zoltán (Budapest) „Az amatőrcsillagászat szemléltetési anyaga” kiállítása példát mutatott arra, hogy a csillagászati szakkörök maguk készítette eszközökkel és grafikákkal milyen eredményesen hozzájárulhatnak a szemléltetés sokat vitatott kérdésének megoldásához.

Nagy sikere volt dr. Etter Kálmán „Csillagászat a bélyegen” motívumgyűjteménye kiállításának, melynek anyaga a szentendrei Találkozó óta kétszeresére nőtt. A gyűjtemény több mint 1000 bélyeget dolgoz fel 130 albumlapon. A Nap, a Naprendszer, a Föld és a Hold, a bolygók, a Tejútrendszer és a csillagképekről megjelent bélyegeken kívül magában foglalja a csillagászat segédeszközeit, a csillagdákrol és távesövekről, továbbá a világhírű csillagászokról és matematikusokról

kiadott, valamint a Nemzetközi Geofizikai Év és a Nyugodt Nap Éve alkalmából kiadásra került bélyegeket.

Külön része a gyűjteménynek, a nagytömegű űrhajózási és űrutasokról kiadott anyag mellett, a csillagászati kongresszusok és a távközlési év bélyeganyaga.

A gyűjteményt igen sok hazai kiállításon és három nemzetközi — az 1961. évi Budapesti Világkiállításon, az 1962. évi Prágai Világkiállításon és az 1963. évi Sphilex Világkiállításon — vett részt és nyert különböző díjakat.

A Találkozó helyének kijelölésénél azért esett Győrre a választás, mert az 1965. évben ünnepelte a győri W. P. Járműipari Művek csillagászati Szakköre működésének 10 éves jubileumát.

A győri Találkozó rendezésében részt vett a Hazafias Népfront Győr Városi Bizottsága, Győr Városi Tanács V. B. Művelődésügyi Osztálya, a W. P. Járműipari Művek Csillagászati Szakköre, a TIT Győr-Sopron megyei és Győr Városi Szervezete, a TIT csillagászati és Űrhajózási Szakosztályainak Országos Választmánya. Győr a házigazda tisztét sok törődéssel és gondoskodással látta el. Az előkészítés sokrétű és fáradságos munkáját példamutatóan végezte a TIT megyei és városi szervezetének apparátusa, továbbá csillagászati szakosztálya Patay Károly, valamint a W. P. Járműipari Művek Csillagászati Szakköre Szitter Béla vezetésével.

A Találkozó ünnepélyes megnyitását Győr Városi Tanács tanácstermében tartották, ahol Módos Dezsőné Városi Tanács V. B. elnökhelyettes megnyitó beszédében többek között az alábbiakat mondotta:

„A csillagvilág állandóan izgatta az emberiség fantáziáját. Volt idő, amikor valósággal megzavarta az emberek gondolatvilágát. Titokzatos voltából istenek születtek. Világnézetet adott, sorsokat irányított, az óceánok vándorainak irányt mutatott, az időszámításhoz adott gyakorlati tanácsot, a termeléshez nyújtott értékes segítséget.

Az új korban, a csillagászat új utakra lépett és ma már ott tartunk, hogy a természettudományok közreműködésével társadalmat formál, új világot épít. Kiléptünk Földünk legszűkebb környezetéből és kutatásainkat a modern ember tudományos világnézetének bekapcsolásával a végtelen felé irányítottuk.

Mindinkább igazolódik Ciolkovszkij látomása: »Az emberiség nem marad örökké a Földön, hanem versenyfutásban a fényel és a térrel, először bátortalanul az atmoszféra határa mögé nyomul, azután meghódítja az egész teret a Nap körül.«

A távlati tervek mindinkább a teljesülés stádiumába kerülnek. Műholdjainkkal behatolunk a Kosmoszba, és megismerjük titokzatos világát, hogy bizonyítsuk anyagi egységét és örök létének tényeit. Az atomkor hajnalán a mikrovilág felszabadításával megnyílt az út a végtelenbe.

Az atomerő felhasználásával hatalmas energia áll rendelkezésünkre, amelyet a makrokozmosz világának feltárására használhatunk. A megismerésnek sem térben, sem időben nincsenek korlátai, ezért tudományos megismerésünk is a végtelenbe tör.

Most, amikor az eredmények láttán az elismerés hangján nyilatkozunk, engedjék meg hogy e egyszerű eredmények mellett említsük amatőrcsillagászaink fáradhatatlan és lelkes munkáját is. Kérjük, hogy azt a munkaterületet, amelyen dolgoznak, legjobb tudásuk szerint műveljék és elért eredményeiket továbbra is azzal a lelkesedéssel boesássák a köz javára, mint eddig tették.

Sok apró tevékenységből, néha jelentéktelennek tűnő mozaikból tevődik össze és válik nagyvá egységes áradattá, embert formáló erővé a mi tevékenységünk. A fejlődés gyors üteme, az élet sürgető követelése sokszor talán többször mint szabadna, elfelejtetik velünk hogy nemcsak a nagy dolgok azok, amelyek átalakító, átformáló erővel bírnak, hanem



3. ábra. Prof. W. Sandner (München) a győri amatőrcsillagász találkozón Suba Istvánnal, a miskolci csillagászati szakosztály tagjával

sok apró tevékenység az, amely megszépíti életünket, tartalmasabbá teszi napjainkat és közel kerülve értelemhez és érzelemhez, adja a jövőbe vetett hitet és bizalmat. Enélkül nehéz lenne elképzelni az életet, de nehéz lenne elképzelni jelenünket és holnapunkat is.

Hiszem, hogy a találkozó során felvetődő tudományos problémák a szakemberek irányításával feltárást nyernek és a tudományos ismeretterjesztés területein helyesen értékesülnek. Most, amikor ismételten üdvözlöm a külföldi és hazai tudósokat, legkiválóbb amatőrcsillagászainkat, nem mulaszthatom el, hogy a legnagyobb elismeréssel forduljak a W. P. Jár-műipari Művek Csillagászati Szakköre felé és köszöntsem őket. Legyen ez a tanácskozás alapköve — több magyar város példája nyomán — egy

olyan győri csillagda alapításának, melyet közös erővel, nagyszerű összefogással felépítve hasznosan működtethetünk városunk érdeklődő lakossága örömére, a csillagászati tudomány eredményeinek feltárására és népszerűsítésére.

A Győr Városi Tanács Végrehajtó Bizottsága nevében a Magyar AmatőrCsillagászok Baráti Körének III. Országos Találkozásán munkájukhoz eredményekben dús tevékenységi területet és sok-sok sikert kívánok.”

A Találkozó mintegy 180 résztvevői között külföldi vendégeink voltak: Csere Elemér a hlohoveci népi csillagvizsgáló vezetője (Csehszlovákia), dr. Teleki György a belgrádi csillagvizsgáló osztályvezetője (Jugoszlávia), Toni Breider és Stefan Malovič a Zágrábi Ismeretterjesztő Társulat csillagvizsgálójának munkatársai (Jugoszlávia) és Werner Sandner müncheni amatőrCsillagász. Hazai vendégeink sorában üdvözölhettük Bacsák Györgyöt, a tudományok doktorát, a Milankovič—Bacsák jégkorszak elmélet tudósát, akinek 94 éves korával szemben a Találkozó legifjabb résztvevője, a 12 éves György István, a budapesti Uránia csillagászati szakkörének tagja volt.

A megnyitó beszéd után Kulin György a Baráti Kör egyéves, Szitter Béla a W. P. Járműipari Művek tízéves munkájáról, Csere Elemér pedig a csehszlovákiai népi csillagvizsgálókról számolt be.



4. ábra. A győri Járműipari Művek csillagászati szakkörének társaságával Szitter Béla szakkörvezető (baloldalt) a találkozó vendégeivel

A háromnapos program keretében Teleki György a meridián asztro-nómiáról, W. Sandner pedig saját csillagvizsgálójának műszereiről és munkájáról tartott előadást, Paul Ahuert (Sonneberg) az amatőr-meg-figyelések technikájáról és Pero Gyurkovi a jugoszláviai népi csillag- vizsgálókról szóló előadását pedig írásban küldte meg. Kulin Györgynek az SZMT nagytermében „A ma csillagászatának eredményei” című elő- adásán Győr város közönsége is szép számmal vett részt.

Szitter Béla javaslata bevált, hogy a Találkozó programjában keve- sebb előadás és több munkaértekezlet kapjon helyet. ifj. Bartha Lajos, Ponori Thewrewk Aurél és Róka Gedeon által vezetett három munka- értekezleten így mindenki szóhoz juthatott, megtárgyalhatták a szakkör- vezetés, az amatőr-munka, az ismeretterjesztés aktuális kérdései és maguk a megfigyelők, a budapesti Uránia csillagászati szakköréből Nagy Sándor, Somogyi Klára és Szalay Mihály számoltak be a megfigyelési eljárásokról és módszerekről.

A Találkozó a szabadabb szervezés érdekében a Magyar Amatőr- csillagászok Baráti Köre elnevezést a Csillagászat Baráti Köre címre változtatta. A Kör így valóban tömörítheti a csillagászat valamennyi barátját, mind a szakcsillagászokat, mind az amatőr-csillagászokat és mindazokat, akik még amatőr megfigyelésekkel nem foglalkoznak, de igényt tartanak arra, hogy értesüljenek az újabb eredményekről, rendez- vényekről.

A Találkozón résztvevők meglátogatták a W. P. Járnuüipari Művek Csillagvizsgálóját, megismerkedtek a gyári szakkör gazdag munkájával,



4a ábra. A győri találkozó egyik csoportja a pannon- halmai káránduláson

terveivel, majd a harmadik napon Pannonhalmára rándultak ki, ahol a várat, a könyvtárat és a képtárt tekintették meg.

A Találkozó második napján adta át Kulin György a Baráti Kör vezetőségének nevében Zerinváry Szilárd halálának ötéves évfordulója alkalmával Szentendre Városi Tanácsa által alapított és minden évben,



5. ábra. A pannonhalmi kiránduláson



6. ábra. A székesfehérvári Csillagászati Hét előkészítése.

Foto: Párniczky



7. ábra. A tatai csillagászati szakkör bemutató távcsöve

a legjobb munkát végzett amatőr csillagász számára kiosztásra kerülő emlékérmét a résztvevők nagy ünneplése mellett Szitter Bélának, aki egyrészt a Találkozó megszervezésében végzett nagyon jó munkát, másrészt tíz évvel ezelőtt szívós munkával létrehozta a Győri Csillagvizsgálót és azóta is fáradhatatlanul és nem lankadó ügyszeretettel vezeti a Csillagászati Szakkört.

A győri összefövetel után országsszerte fellendült a Baráti Kör szervezése. Ünnepléses keretek között tartották a megyei Baráti Kör helyi csoportjának megalakítását Békés, Székesfehérvár, Tata, Bányán. A Találkozó óta, az Évkönyv kéziratának zárlatáig, 1965. március 31-ig a Baráti Kör tagjainak száma meghaladta az 1300 főt.

A Baráti Kör tagsága jelenti ismeretterjesztő munkánk törzsközön-ségét, szakkörök, amatőr csillagászok, bemutatók, előadók utánpótlásának szélesebb hátterét. A szakosztályi beszámolókat tanúsága szerint emellett a Baráti Kör tagjai nagyon sok segítséget adnak az előadások szervezéséhez és előzetes propagandájához.

A győri Találkozó sikere, a Baráti Kör mozgalom országsszerte kibontakozása biznyságot tett a csillagászati kultúra terjesztésének egyre nagyobb lehetőségeiről, az előadások száma visszaesésének indokolatlan voltáról. A tárgyi és személyi feltételek nyilván nem minden megyében azonosak, de olyan kirívó szélsőségek, hogy amíg az említett időpontig Borsodban 140, Csongrádban 107, Fejérben 120, Szolnokban 118 tagja volt a Baráti Körnek, addig Szabolcs 8, Tolna 13, Vas 4, Zala 4 főnyi tagsága nem magyarázható kielégítően tőlünk független helyi körülményekkel.

Az egri csillagászati múzeum

A csillagászati ismeretterjesztés szemléltető anyaga szempontjából is nagyjelentőségű esemény volt az egri csillagászati múzeum megnyitása.

A XVIII. században az egri Főiskola felállításával egyidejűleg, annak tornyában létesített csillagvizsgáló Európa egyik legjobban felszerelt intézménye volt. Anyagi támogatás hiányában működését a XIX. sz. elején beszüntette, műszerei azonban fennmaradtak, köztük a nagyméretű, délkeletre állított falikvadráns. A műszerek egy része a Budapesti Urániában volt egy ideig kiállítva, majd elraktározva.

A TIT Heves megyei csillagászati szakosztálya már évekkel ezelőtt foglalkozott azzal a tervvel, hogy a volt egri Csillagvizsgáló eredeti helyén és műszereivel csillagászati múzeumot kellene beren-

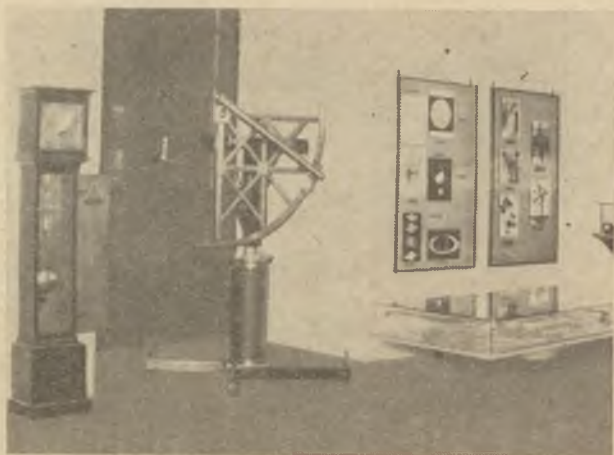


8. ábra. Debreceni Istrán ciklotai amatőr-csillagász 320 mm átmérőjű Cassegrain távcsőre, 150 mm-es Cassegrain követő, és 80 cm-es keresőkkel, F : 1,5-os fotokamarával, óraművel



9. ábra. Középiskolás szakkör foglalkozása a békéscsabai Értelmiségi Klubban. Foto: Hursán György

dezni. A terv megvalósítását a Művelődési Minisztérium Műszaki Emlékeket Nyilvántartó és Gyűjtő Csoportja és az egeri Tanárképző Főiskola vállalták. A kiállítás tudományos előkészítését ifj. Bartha Lajos, a műszerek restaurálását Orgoványi János a budapesti Uránia Csillagvizsgáló munkatársai végezték, művészi kivitelezését pedig dr. Boreczky László tervezte.



9a ábra. Az Egeri Csillagászati Múzeum egyik része.
Foto: Hegyessy



9b ábra. Dr. Liptai Ervin műv. minisztériumi főosztály-
vezető megnyitja az egeri kiállítást. Foto: Hegyessy

A múzeum berendezését sokáig akadályozták a Tanárképző Főiskola tatarozási munkálatai, de a Főiskola igazgatósága és gazdasági hivatala, valamint a TIT megyei szervezete és csillagászati választmányának közreműködésével a Városi Pártbizottság segítségével az akadályokat sikerült elhárítani és a korhűen helyreállított csillagászati toronyban 1966. április 16-án dr. Liptai Ervin, a Művelődésiügyi Minisztérium Múzeumi Főosztályának vezetője megnyitotta a kiállítást a nagyközönség részére. Ezzel olyan állandó csillagászati múzeum létesült hazánkban, melynek különös értékét az adja, hogy az egri Csillagvizsgáló eredeti helyén létesült.

További tervek, hogy a kupolát is rendbehozzák, bemutató távcsővel szerelik fel, s így a kiállításhoz csatlakozó egri Uránia s annak csillagászati szakköre a csillagászati ismeretterjesztés egyik jelentős központjává válik.

Csillagászati Hét

A korábbi évek Csillagászati Heteihez hasonlóan az 1965 őszen rendezett Csillagászati Hét is országsszerte sikeres volt. Az előadások ezúttal a „Változások a Világmindenségben” téma körül csoportosultak és a mai csillagászati világnézőpontunknek arról a jellemző vonásáról tájékoztatták a hallgatóságot, hogy a régebbi leíró, statikus világnézet felváltotta a Világegyetemet mozgásában, változásában megragadó dinamikus világnézetet.

A szakosztályi beszámolókból már említett rendezvényeken kívül a Csillagászati Hét nevezetesebb előadásai voltak még az alábbiak.

A TIT budapesti szervezetének csillagászati szakosztálya a Kossuth klubban rendezte a Csillagászati Hetet. Az előadások programja:

szeptember 27. Stegena Lajos: Az élő Föld

szeptember 28. Kulin György—Róka Gedeon: Változások a Naprendszerben

szeptember 29. Almár Iván—Marik Miklós: A Nap és a változó csillagok

szeptember 30. Balázs Béla: A csillagok fejlődése

október 1. Ponori Thewrewk Aurél: Galaxisok életútja

október 2. Károlyházi Frigyes: Változik-e a Világegyetem szerkezete

Az előadásokat filmvetítés követte. Bemutatásra került az ózdi csillagászati szakkör munkájáról készült amatőr színes film is.

A Csillagászati Hét alatt a Kossuth klubban a budapesti Uránia Csillagászati Szakköre amatőrtávcső kiállítást tartott Sebők Lajos rendezésében.

A TIT Békés megyei Csillagászati Szakosztálya a Csillagászati Hét folyamán nagy gondot fordított a megye városain kívül, a községekre és tanyaközpontokra. A Csillagászati Hét 16 Békés megyei előadásához filmvetítést és derült idő esetén távcsöves bemutatót is biztosított.

Különösen nagysikerűek voltak a községi és tanyaközponti előadások és bemutatók. A megyei Népművelési Tanácsadó segítségével egy-egy este 3 távoli területre mikrobusszal szállították a távcsöveket, vetítőgépeket és az előadókat. A szervező és propaganda munkához körlevélben kérték a Csillagászat Baráti Köre tagságának segítségét. Nagyszónáson a terembiztosítás és a szervező munka oroszlánrészét Kiss



10. ábra. A békéscsabai Uránia távcsöve. Foto: Hursán György

György, a Baráti Kör megyei csoportjának tagja végezte igen szép sikerrel. Hasonló segítséget kaptak a szarvasi és békéscsabai tagtársaktól is.

Békéscsabán a TIT Uránia bemutató távcsövére alapozva 3 előadásra, 4 távcsöves bemutatóra és filmvetítésre került sor. Gyulán 2, Orosházán és Szarvason 1—1 filmvetítéssel és távcsöves bemutatóval összekapcsolt előadás hangzott el.

Komárom megyében a Csillagászati Héten szeptember 30-án tartották a megyei Baráti Kör alakuló ülését, amikor Tatabányán Kulcin György „A ma csillagászatának eredményei és törekvései”, Oroszlányban pedig Róka Gedeon: „Mai csillagászati világképünk” címmel tartott előadást.

A szegedi Csillagászati Hét a TIT Csongrád megyei szervezőtől

nek csillagászati szakosztálya az Egyetem Rerrich téri Béke épületének, Béke tantermében rendezte október 4-től október 9-ig. A szegedi előadások:

- október 4. Kulin György: A Föld mozgásai
- október 5. Dezső Lóránt: A Napkutató legújabb eredményei
- október 6. Kolozsváry Gábor: Kozmobiológiai kérdések
- október 7. Ponori Thewrewk Aurél: Az ókori görög csillagászat eredményei
- október 8. Márki-Zay Lajos: Csillagrendszerek
- október 9. Guman István: Csillagok születése és halála

A TIT Vas megyei szervezetének csillagászati szakosztálya és a Gothard Jenő Csillagvizsgáló Intézet három előadást rendezett a TIT szombathelyi klubhelyiségeiben:

- szepember 27. Balázs Béla: A csillagok fejlődése
- szepember 29. Tóth György: Az úrkutatás legújabb eredményei
- október 1. Róka Gedeon: A Világegyetem mai szemmel

Zala megyében 19 előadás hangzott el a Csillagászati Hét alatt, Zalaegerszegen 10, Nagykanizsán 4, községekben 5.

Az 1965/66. évi ismeretterjesztő évadban egyes megyei szakosztályoknál nagyon sok jó kezdeményezést, eredményes munkát tapasztalhattunk, márpedig ami az ország egyik részében megvalósítható, a példa nyomán máshol is követelésre találhat. Így minden reményünk megvan arra, hogy a következő Évkönyvben a csillagászati ismeretterjesztés általános fellendüléséről számolhatunk be.

A TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ TÁRSULAT URÁNIA BEMUTATÓ CSILLAGVIZSGÁLÓINAK MŰKÖDÉSÉRŐL

A csillagászati ismeretterjesztés hazai frontján a beszámolási időszak legjellemzőbb vonása a Csillagászat Baráti Körének kiszélesedése. A kézirat leadásának pillanatában a Baráti Kör taglétszáma 1222. Örömteljes megnyilvánulását tapasztaljuk annak, hogy bennük nemcsak a csillagászat érdeklődőit tartjuk számon, hanem sok tekintetben munkatársainkat, akik a csillagászati ismeretterjesztés sokrétű munkájában, különösen a közönségszervezésben nagy segítséget jelentenek.

A Baráti Kör tagjainak jó része rendszeresen jár szakkörrre, képezi magát, belőlük kerülnek ki a bemutatók és majd az előadók is. Szervezőkészségük ragyogó megnyilvánulása, hogy az 1966 áprilisában induló Föld és Ég című nyomtatott népszerűsítő folyóirat előfizetőinek létszáma már a megjelenés előtti napokban meghaladta a 3000-et. A 10 000 példányban, izléses kivitelben megjelenő folyóirat nyitja meg számunkra munkánknak azokat a nagyszerű perspektíváit, amelyek a hosszú ideje nélkülözött lap nélkül nem bontakozhattak ki.

Elgondolkodtató tény viszont az, hogy amíg vannak városok, ahol százat is meghaladja a Baráti Kör tagjainak száma — vannak megyék, ahol a csillagászat iránt érdeklődők száma nem éri el a tizet. Messze vagyunk tehát még attól, hogy a csillagászati ismeretterjesztés feltételeinek országosan birtokában lennénk. E tekintetben a Föld és Ég nagy publicitásában kell bizakodnunk.

Munkánknak új szint ad az a jelenség, hogy a fiatalság legjobbjai, s általában a tanulásban is élenjárók, tehát a diákság legértékesebb része egyre nagyobb számban mutat érdeklődést a csillagászat iránt.

Emellett mindenütt, ahol elevenebbé vált az ismeretterjesztő munka, az üzemek dolgozói és az értelmiség is nagy számban csatlakozik mozgalmunkhoz. Beszédes bizonyítéka ez annak, hogy a csillagászat aktualitása s az iránta megnyilvánuló érdeklődés nem oszolhat meg városokra, megyékre, sem társadalmi osztályokra és rétegekre — a megnyilvánuló területi aránytalanságban ismeretterjesztő munkánk hiányosságai mutatkoznak meg.

A csillagászat nagy felfedezései s az űrhajózás rádióban hallható, újságokban olvasható és a TV-ben látható nagyszerű eredményei is nagymértékben hozzájárulnak ahhoz, hogy az emberek kíváncsisága megnövekedett, különösen most, amikor olyan vállalkozások sikereiről szerzünk tudomást, amelyek évek óta hangoztatott tervek voltak.

Az országos munka lelkesítő eredményeiről, nehézségeiről és gondjairól a soron következő beszámolók tájékoztatnak.

BUDAPEST

Budapesten a Sánc utcai Uránia, annak Citadellai részlege, a IX. kerületi Hámán Kató úti Úttörőház Csillagvizsgálója és a pesterzsébeti Vasas Kultúrotthon (Csili) Csillagvizsgálója fejtett ki említésre méltó munkát. E két utóbbi Rosta Zoltán tagtársunk vezetésével igen szép munkát végez. A Hámán Kató úti úttörő szakkör munkáját a vendégként itt járt Leonov űrhajós is meglátogatta, s erről a TV is beszámolt.

Nem működik még két budapesti csillagvizsgálónk, a Vérmezőről Kőbányára telepített, kupolával ellátott csillagvizsgálónk, és még mindig tétlenül áll az újpesti Könyves Kálmán Gimnáziumban létesített, kupolával felszerelt iskolai-tanácsi csillagvizsgáló. E két csillagvizsgáló az iskolai oktatás támogatásán kívül a nagyközönség körében végzendő ismeretterjesztés terén nagy lehetőségeket rejt magában. Működésük megindítása folyamatban van.

A Sánc utcai Uránia belső felújításának építési része befejeződött. A lépcsőház egy szinttel bővült, az eddigi, fal mentén vezetett külső vaslépcső helyett kényelmes belső feljáró biztosítja a feljutást a kupolához. Megépült a 6×10 méteres nyitott terasz, közvetlenül a kupola mellett. Itt lehetőség nyílik a csillagos égbolt egészének bemutatására, az égi tájékozódásra. Itt állíthatók fel azok a kisebb műszerek, amelyek az Uránia tudományos megfigyeléseit, főként a változócsillagok észlelését szolgálják.

A kupola alatti szinten kétszeresére bővült a rádiólabor, amely most már megkezdheti rendszeres munkáját. Programjában szerepel a pontos idő vétele és annak továbbítása a pontos időt kívánó megfigyelésekhez, így pl. a fogvatkozások észleléséhez.

Tervezzük olyan berendezés létesítését, amely legalább demonstrációs fokon bemutatja a Nap rádiósugárzását. A Minisztérium támogatásából kapott fedezet keretében feladatunk új energiaforrások hasznosításának kutatása. Ebben a vonatkozásban a napenergia hasznosítási lehetőségeit kutatjuk. Elkészült a Stirling-motor teljes rajza, amely tisztán napenergiával működik. Kivitelezendő példánya egyelőre demonstrációs célt szolgál. További tervünk, ha megfelelő helyet kapunk hozzá, a



11. ábra. A budapesti Uránia új terasza. Déli és nyugati oldal, a régi feljáróval.
Foto: Hegyessy



12. ábra. Az új terasz és a megemelt lépcsőház. Északi
és nyugati oldal. Foto: Hegyessy

parabola tükörrel összegyűjthető napenergia sokféle hasznosítási lehetőségeinek kidolgozása és hozzá eszközök készítése.

Rádiólaborunk tervezi azt az eszközt is, amellyel a Nap energiáját közvetlenül elektromos energiává lehet átalakítani. Mindezeknek megvalósításával a napenergia hasznosítására szolgáló berendezések prototípusait kívánjuk megcsinálni — ötletet szeretnénk velük adni azok nagybölmérvű felhasználására. Alkalmazásuk jelentőségét a nagy hőmérsékletet igénylő kísérleti kohászati és kerámiai felhasználásban látjuk, a napenergia hasznosításának pedig az elektromos hálózattól távol fekvő vidékeken mutatkozik szerte a világon előnyös felhasználási lehetősége.



13. ábra. Kupola-bejárat az új teraszról. Keleti oldal.
Foto: Hegyessy

Az újjáépítéssel néhány négyzetméterrel bővült az Uránia társadalmi munkatársainak dolgozószobája is, amely rövidesen új berendezési tárgyakkal kulturáltabb környezetet biztosít az Uránia munkatársi gárdájának.

Egészen új, 6×6 méteres szoba létesült a padlástérből, ahol jobb körülmények között tudjuk elhelyezni az Uránia megőrzésére bízott, műemlékeknek számító évszázados csillagászati műszereket és eszközöket.

A nálunk összezsúfoltan tárolt régi műszerparkból Mike Jenő és Orgoványi János restaurálták az egrí Csillagvizsgáló évszázados műszereit, és azok az egrí Lyceumban, eredeti helyén nyertek elhelyezést.

A földszinten felszabaduló helyiségben kívánjuk berendezni a távcső-
csiszoló állandó tanfolyamot. Itt a távcsőtükörkészítés, lencsecsiszolás
kézi és gépi eljárásával ismertetjük meg az érdeklődőket.

A szélesebb körre kiterjedt propagandánk látható jeleként állandó
szakkörünk és a csütörtöki sorozat előadásai igen látogatottak férő-
helyünk lehetőségein belül.

Megtartottuk az 1965. évi őszi, csütörtöki sorozatot, és folynak
az 1966. évi tavaszi sorozat előadásai.

Az 1965. évi őszi sorozat október 28 és december 16 között zajlott le,
a következő programmal: október 28-án Dr. Szabó János: A csillagok
energiatermelése.; november 4-én Dr. Kulin György: Mérjük meg a Nap
hőmérsékletét; november 11-én Sinka József: A világtér hatása a mester-
séges égitestekre; november 18-án ifj. Bartha Lajos: Mars, a meglepetéscsk
és csalódások bolygója; november 25-én a kitűzött program helyett
a napenergiakutatás szovjet szakértője tartott előadást; december 2-án
Dr. Echter Tibor: Az űrkutatás élettani eredményei; december 9-én
Dr. Horváth Árpád: A rakéatechnika úttörői; december 16-án Ponori
Thewrewk Aurél: Dante és a középkori világkép.

A tavaszi sorozat előadásai: március 31-én Dr. Kulin György:
Föld és ég; április 7-én Schalk Gyula: Amerikai nagy planetáriumok;
április 14-én Dr. Marx György: Neutronesillagok?; április 21-én Róka
Gedeon: Változnak-e a Világegyetem törvényei?; április 28-án ifj. Bartha
Lajos: Röntgen- és gamma-sugárzás csillagászata; május 5-én Szimán
Oszkár: Planetáris ködök; május 12-én Sinka József: Képközvetítés a
világtérből; május 19-én Dr. Abonyi Iván: Plazmafizikai jelenségek
a Föld sugárzási övezeteiben; május 20-án Nagy István György: Űr-
hajózás és haditechnika; június 2-án Ponori Thewrewk Aurél: Az égi-
testek szerepe a kultúra kialakulásában.

A TIT országos ismeretterjesztő munkájában az elmúlt időszakban
az eddigieknél is nagyobb mértékben igényelt a vidék központi előadó-
kat és jelentősen vették ki részüket a budapesti Szervezet által rendezett
előadásokon az Uránia munkatársai: ifj. Bartha Lajos, Gauser Károly,
Dr. Kulin György, Lieskó Ildikó, Mojsza János, Ponori Thewrewk
Aurél, Róka Gedeon, Schalk Gyula és Szécsy Ilona. A naponkénti elő-
adásokat a fentiekén kívül főként Erdős Tamás, Maklári Károly tar-
tották. A legtöbb bemutatót Hegyessy Péter, Gellért András, Nagy
Sándor, Somogyi Klára, Fejes Lajos, Fekete Pál, Sarkadi Nagy István
tartották.

Az Uránia munkatársaiból került ki nagyrészt a Föld és Ég csillagá-
szati szerkesztőbizottsága, folyóiratokban, napilapokban igen számos
cikket írtak, és előadásokkal, interjúkkal szerepeltek a rádióban, TV-ben.
Az 1965. évi, nyári tanári továbbképző csillagászati előadói között

volt ifj. Bartha Lajos, Róka Gedeon, Dr. Kulin György és Ponori Thewrewk Aurél.

Az Uránia munkájában jelentős az a kiterjedt levelezés, amelynek révén kapcsolatot tartunk az ország egész területén jelentkező érdeklődőkkel.

Telefonszolgálatunk naponta számos esetben ad felvilágosítást felmerülő aktuális kérdésekben. Sok heves, üzemekben folyó vitát kell ez úton eldöntönnünk. Számunkra pedig tanulságos az, hogy milyen kérdések foglalkoztatják a közönséget.

Nem lenne teljes az Uránia munkájáról festett kép, ha elhagyanánk a személyes érdeklődőkkel folytatott beszélgetéseket. Nap mint nap keresnek fel bennünket érdeklődők egy-egy adatért, nehezebben érthető fogalmak tisztázásáért, távesőépítési és egyéb optikai tanácsokért.

Munkánk szerves része Orgoványi János és Mike Jenő munkássága, akik a távesőkészítésben és demonstrációs eszközök előállításában eszközöket adnak az ismeretterjesztés számára és az ezzel foglalkozó amatőröket tanácsokkal látják el. Mike Jenő tervezésében elkészült az Uránia félautomata diavetítője, mechanikus távvezérléssel.

Gondnokunknak, Nagy Ferencnek vállaira nehezedett a több mint fél éven át tartó építkezés idején, az Intézmény használhatóságának biztosítása, az előadásokat kísérő filmzés és a filmek beszerzése. A filmek terén katasztrófálissá kezd válni a helyzet, több éve készült ismeretterjesztő filmeket kell bemutatnunk, s újak készítésének még terveit sem ismerjük.

Örvendetes tényként említhetjük meg, hogy Kulin—Ponori—Róka előadókkal, 21 előadásból álló Rádióiskola hangzott el a Rádióban.

Személyi ügyek

Az Uránia jelenlegi státusa.

Igazgató: Dr. Kulin György.

Igazgatóhelyettes: Ponori Thewrewk Aurél (részfoglalkozásban).

Gondnok: Nagy Ferenc.

Adminisztrátor: Magyarai Mária (félállásban).

Műszerész: Orgoványi János (félállásban).

Műszerésztechnikus: Mike Jenő (fél éve betegszabadságon).

Az Uránia társadalmi munkaközösségének tagjai: ifj. Bartha Lajos, Drahos Dezső, Erdős Tamás, Fejes Imre, Fejes Lajos, Fekete Pál, Gauser Károly, Gellért András, Halász Gyula (az állandó szakkör titkára), Hegyessy Péter, Lieskő Ildikó, Maklári Károly, Nagy Sándor, Mojsza János, Piret Endre, Rosta Zoltán, Sarkadi Nagy István, Somogyi Klára, Schalk Gyula, Szalay Mihály, Szécsy Ilona, Vad Ibolya.

Az Uránia állandó szakkörének átlagos létszáma 40 fő. A csütörtöki sorozat látogatói létszáma átlagosan 50—70 fő.

A mindennapos bemutásokon és előadásokon, valamint a citadellai részlegünkön a beszámolási időszakban csaknem egészen pontosan 45 000 látogató fordult meg. Az Uránia látogatottsága a hosszan elhúzódó építkezés miatt kisebb volt, mint amennyire igény mutatkozott.

Beszámoló

a TIT budapesti Uránia Bemutató Csillagvizsgálójában végzett csillagászati megfigyelésekről

A beszámolási időszakban — 1965. január 1—1966. február 28 — *íj.* Bartha Lajos vezetésével a Holdról, a bolygókról és a változócsillagokról végeztünk rendszeres megfigyelést. A megfigyelésekre részben a 20 cm-es objektív nyílású Heyde-refraktort, részben a 10 cm-es (25×-ös nagyítású) Somet-Monar-refraktort használtuk. Emellett több észlelés készült egy 15 cm-es tükrös távesővel, valamint a 10-szeres nagyítású kézi látóesővel. 1966. év elején műszerfelszerelésünk az Akadémiai Csillagvizsgáló jóvoltából egy kis szórású és egy nagy felbontású színképelemző készülékkel bővült, továbbá egy csillagászati teodolitot is kaptunk. E műszerek lehetővé teszik programunk kibővítését.

Ij. Bartha Lajos, Gellért András és Hegyessy Péter kísérleteket végzett a bolygók és a Hold fényképezésére. Barthának sikerült több színes részletfelvételt készítenie a Holdról. Igen jó képeket nyert Hegyessy, egy Zenit M-3 fotokamerával.

Az Uránia munkatársai közül Gellért András, Hegyessy Péter, Nagy Sándor, Maklári Károly, Somogyi Klára és Szalay Mihály vettek részt a rendszeres munkában. Emellett észlelőcsoportot alakítottunk az Uránia szakköri tagjaiból. Ezek közül Balatoni László, Gyurman Tibor, Gál Péter, Oláh Katalin, Szabados László, Tihanyi László vettek részt rendszeresen az észlelésben és az adatok feldolgozásában. Gál saját, 15 cm-es tükrös távesővel érdekes megfigyeléseket végzett és fényképezéssel is próbálkozott. Gyurman a szakirodalomban közzölt Jupiter-rajzokat próbálta a tényleges észlelési viszonyoknak megfelelően rögzíteni, így a megfigyelési hibákra vonatkozóan tett fontos észrevételeket. Ezek szerint az észlelt képződmények 75 százaléka mindenképp n re ilsnak látszik.

A megfigyelések eredményeit az alábbiakban foglalhatjuk össze:

1. *Hold.* Bartha 8 alkalommal észlelte az Aristarchos kráter *fénylését*. Az eddigi adatok (1949-től) feldolgozása azt mutatja, hogy a kráter és

környezetének erős fénylése a hamusziürke fényben független a Hold librációs szögétől és a naptevékenységtől. 1965 tavaszán sikerült azt is megállapítani, hogy nemcsak a kráter maga fénylik a Földről visszavert napsugárzásban, hanem annak környezete is.

2. *Bolygók.* A *Vénusz* bolygót 1965 őszen és 1966 januárjában a 20 cm-es refraktoron kívüül Gál, egy 8 és egy 15 cm-es távcsővel is észlelte a nappali órákban. Érdekes megemlíteni, hogy a nappali égen sárga és kék szűrővel készült rajzok igen jól megegyeznek az Urániában, az esti órákban végzett megfigyelésekkel. A *Vénusz* fény-árnyék határán ugyanott látszanak a beöblösödések, a felületi sötét foltok helyzete is egyezik. Így az észlelések reálisnak mondhatók.

1965. október—1966. január között 88 észlelést végeztünk, részben sárga és kék színszűrőn keresztül. Az észlelések célja annak az időpontnak meghatározása volt, amikor a *Vénusz*on a fény és árnyék határa pontosan a bolygókorong felét választja el (dichotomia). Az eddigi adatok grafikus feldolgozásából Gyurman és Oláh azt kapták, hogy ez az időpont, az elméletileg számított előtt 6 ± 2 nap különbséggel következett be. Ez jól egyezik más észlelők adataival. Színszűrőn keresztül nem kaptunk értékelhető adatokat.

A *Jupiter*ről Bartha és Hegyessy összesen 71 rajzot készített. Ennek alapján megerősödik az a nézetünk, hogy az egyenlítőől északra és délre elhelyezkedő sávok (SEB és NEB) széjjeltolódnak, majd maguk is két részre hasadnak. Ugyanakkor a bolygó egyenlítőjén feltűnik az egyelőre halvány, egyenlítői sáv (EB). A SEB és NEB távolsága az egyenlítőől Hegyessy fényképei szerint kb. 22 fok.

A Nagy Vörös Foltot hét esetben észleltük. Ennek alapján a jovi-grafikus hosszúsága, a II. forgási rendszerben, 1965,9-ben 28 fok. Öt éven át egyenletes sebességgel mozgott nyugat felé.

1965 novemberében Bartha és Hegyessy egy Észak—Dél irányú „hidat” észleltek a bolygó egyenlítői zónája és a SEB között. Ez a sötét esik sok szempontból hasonlóan viselkedett az 1962 októberében megfigyelt képződményhez. Három éven belül ez volt a második rendellenes sávalakzat, úgy látszik az ilyenfajta jelenség gyakoribb az eddigi feljegyzéseknél.

A *Szaturnusz*t nyolc esetben figyeltük meg. A gyűrűre vetett árnyéka mindenkor szabályos volt. Rendellenes, konkáv árnyékot nem tapasztaltunk.

3. *Meteorokat* 1965. augusztus 8—10-e között észleltünk a jósvafői Barlangkutató Állomáson (Gellért, Hegyessy, Maklári, Bartha, Bartháné). A megfigyeléseket a ködös, esős idő gátolta.

4. A *változócsillagokat* 46 esetén 142-szer észleltük. Gál Péter Nagy Sándor és Somogyi Klára saját műszerein, ill. pusztá szemmel is,

végeztek megfigyeléseket. Különösen gazdag anyag gyűlt össze az R Scuti, R Lyrae, alfa Orionis és gamma Cassiopeiae változókról.

Az alfa Orionis (Betelgeuse) fényessége Bartha szerint 1966–67-ben jut minimumba, kb. 0,8–1,0 magnitúddal. Emellett fényességében gyenge szabálytalan ingadozás is tapasztalható, kb. 0,3 magnitúdós nagyságrenddel.

A gamma Cassiopeiae eruptív változó időnként erős fényfellángolást mutat. Átlagos fényessége mintegy 2,3 nagyságrend.

Az R Scuti fényessége kb. 150 napos hullámzást mutat (Bartha, Gál és Nagy). A fénygörbe fő- és mellékmaximumot mutat. Valószínű, hogy 1965-ben váltott át a mellékmaximum főmaximummá.

Az R Lyrae Bartha és Nagy adatai szerint fő- és mellékmaximummal rendelkező változó. Periódusa a megfigyelési időszakban 47–49 nap volt. Legnagyobb fényessége 4,2 magnitúdó körül mozgott. Könnyen feltételezhető, hogy ez a változó nem félig szabályos, hanem ún. RV Tauri típusú.

Megfigyeléseinkről a Die Sterne, Sterne und Weltraum, VdS Nachrichtenblatt és a VAGO bulletinje (Moszkva) közölt ismertetést. 1965 nyarán, a Tanári Továbbképző Tanfolyamon Bartha, Nagy és Szalai tartott megfigyelési gyakorlatokat. Ezek során a Nap- és a változó-észlelést ismertettük.

Bartha és Hegvessy a Karszt- és Barlangkutató Társulat munkatársainak felkérésére számításokat végeztek az árapálykeltő erő mértékére a földkéregre, és ennek alapján a karsztforrások időszaki kitörésének lehetőségére. Bartha adatokat közölt az 1965. december 31-i baradlai barlang-balesettel kapcsolatban a naptevékenységről.

ifj. Bartha Lajos

A budapesti Uránia csillagászati-űrhajózási szakköre

Az egyre látogatottabb, népesebb, kéthetenkénti szakköri foglalkozásoknak — mint arról az előző Évkönyvekben is beszámoltunk — több célja van. Az elsődleges cél természetesen a csillagászat és űrhajózás iránt komolyabban érdeklődők összefogása, foglalkoztatása és tájékoztatása. Ezenkívül fontos cél az amatőrökre háruló ismeretterjesztő munkára való sokoldalú felkészítés. Ez a cél megköveteli a minden szempontból képzett és gyakorlott amatőrök kinevelését. Erre hazánkban nemigen képzelhető el alkalmasabb lehetőség, mint a szakköri munkákban való alapos elmélyülés.

A szakköri munka gyakorlati és elméleti foglalkozásokból áll. Az előbbi az Uránia átépítési és bővítési munkái miatt az elmúlt egy-két évben háttérbe szorult. Most már kész a tágas tetőterasz, melyről

szabad kilátás nyílik az égboltra, s ahonnan a tagság megismerkedhet az egyes évszakok nevezetesebb, érdekesebb és tanulságosabb égi látnivalóival. A szabad szemmel való felkeresés vagy betájékozás után ezeket távcsővel is megnézzük, méghozzá különféle nagyítással. Így, ha majd bemutatók lesznek, a tagok maguk is meg tudják választani a legmegfelelőbb nagyítást az objektumnak a nagyközönség számára való bemutatásához.

Az elméleti foglalkozásokon rendszerint két, szabadon választott témájú kiselőadást hallgatnak meg a kör tagjai. Ezeket önkéntes jelentkezés és felkészülés után tartják a tagtársak. Noha minden részkérdésre irányuló témát elfogadunk, előnyben részesülnek a csillagászat legfontosabb, alapvető kérdései köréből választott témájú előadások, hogy egy bizonyos idő után ne maradjon ki a tárgyalásból egyetlen fontosabb csillagászati és űrhajózási kérdés.

A kiselőadásokat mindig bírálat, értékelés követi, mely nemcsak az anyag gyűjtésére, rendszerezésére, viszonylagos teljességére vonatkozó megállapításokat tartalmaz, de kitér az előadás külső formájára és módszertani kérdéseire is.

Az elméleti foglalkozásokat az aktuális csillagászati és űrhajózási események ismertetése zárja be, többnyire ifj. Bartha Lajos összefoglalásában. A beszámolási időszak ugyancsak hővelkedett érdekesnél érdekesebb újdonságokkal és eredményekkel!

Jórészt a szakköri munkába való bekapcsolódásnak köszönhető, hogy a TIT Csillagászati Választmányja levelező tanfolyamának vizsgáira a beszámolási időszakban 3 szakköri tagunk jelentkezett és vizsgázott megfelelő, ill. kiváló eredménnyel.

A beszámolási időszak érdekesebb, értékesebb előadásai és előadói voltak:

Somogyi Klára: Változó-megfigyelések.

Tihanyi László: A csillagok energiatermelő folyamatai.

Sebők Lajos: Egyszerű refraktorok építése.

Beek Péter: Világkép és csillagászat.

Nagy Sándor: Súlytalanság.

Szabados László: Neutrino-csillagászat.

Bernolák Béla: Színképelemzés.

A fiatal szakköri tagok gyakran ketten vállalkoznak egy-egy téma kidolgozására és előadására. Ilyen előadások voltak például:

Oláh Katalin—Gál Péter: A Vénusz-dichotómia megfigyelése.

Somogyi K.—Nagy S.: „Jelzések a világűrben?” (A CTA-102-ről a magyar sajtóban megjelent ismertetések bírálata.)

Az elméleti foglalkozások végén, ha marad még idő, egy-egy szférikus csillagászati, égi mechanikai vagy kultúrtörténeti problémát vagy fel-

adatot tárgyalunk meg közösen. Ilyenek voltak például: A stacionárius mesterséges holdak pályamagassága; A rektaszccenzió, csillagidő és óraszög; a Karácsony és Újév csillagászati vonatkozásai stb. Kedveltek voltak Schalk Gyula tagtársunk beszámolója a nagy amerikai planetáriumok felszereléséről és munkájáról, melyeket háromhavi tanulmányútja során volt alkalma meglátogatni.

Az Uránia földszinti csiszolóműhelyének elkészítése és felszerelése, továbbá a teraszon kisebb távcsövek elhelyezése után a gyakorlati foglalkozások arányszáma is kedvezőbb lesz a szakkör életében.

Az Uránia szakköre csaknem félszáz más csillagászati szakkörrel tartja a kapcsolatot és látja el tanácsokkal a szervezésre és programösszeállításra nézve.

Tovább folyt a komolyabb érdeklődésű, tapasztaltabb tagok foglalkoztatása a hollygó- és változó-megfigyelések munkájába való intenzív bekapcsolódás útján. Ezek a megfigyeléssorozatok részben hazai, részben külföldi, összehangolt programok keretében folynak.

Ponori Thewrewk Aurél

A FÜZFŐGYÁRTELEPI CSILLAGVIZSGÁLÓ

A Fűzfőgyártelepi Csillagvizsgáló építésével az elmúlt időszakban igen előrehaladtunk. Az épületen elhelyeztük a majdnem 6 m átmérőjű, műanyagból készült kupolát.

Közben a kupola alatti tér befalazásával a műszerek elhelyezésére egy igen jól használható helyiséget is nyertünk.

Az épület részleges üzembehelyezése, 1965 szeptember óta igen sok látogató kereste fel a Csillagvizsgálót és derült esetéken nem ritkán 25—35 fő számára tartottunk bemutatót a 12 cm átmérőjű refraktorunkkal.

A Pápai Járási Tanácsal közösen szervezett tsz akadémiai előadás sorozathoz 25 csillagászati előadást tartottunk, amelynek befejezése átnyúlik a 66-os évre, újabb 24 előadással. Ezen előadásokat különféle falitáblákkal tettük élvezetesebbé és szemléletesebbé. A hallgatóság átlaglétszáma 51 fő volt.

Megszerveztük a csillagászati előadók továbbképzését, amelyeken a legújabb eseményeket megtárgyaljuk és a következő előadásokba be is építjük.

Sajnos, nagy műszerünk még nem készült el, így az egész intézményt, a nagy távcsövel együtt 1967 nyarára tervezzük. A további munkákra igen lelkes és eddig jól összekovácsolódott gárda áll rendelkezésre.

Végül nem mulaszthatjuk el, hogy a támogató szervek felé ne küldjük köszönetünket, így a Nitrokémiai Ipartelepek, a Fűzfőgyártelepi Beloiannisz Kultúrotthon, a Vegyipari Dolgozók Szakszervezete, és a Veszprém megyei Tanács tette lehetővé, hogy megyei viszonylatban ilyen értékes intézmény jöhetett létre.

Lendvai László
a Fűzfőgyártelepi Csillagvizsgáló
vezetője



14. ábra. A Fűzfőgyártelepi Csillagvizsgáló kupolájának beemelése 1965. november 30-án



15. ábra. Az épülő Fűzfőgyártelepi Csillagvizsgáló 1966. március 17-én

A GYŐRI CSILLAGVIZSGÁLÓ

Csillagvizsgálónk a Magyar Vagon- és Gépgyár Szakszervezeti Bizottságának felügyelete alatt áll és költségvetését is az biztosítja. 1965. május 1-től egy új vezető távcsővel gyarapodott, melyet a meglévő 300 mm-es Newton-reflektorra szereltünk fel. A vezető távcső átmérője 155 mm, objektíve akromatikus, légréses, 1600 mm fókuszu.

Az elmúlt évben 1786 látogatónk volt, köztük tizennégy helybeli és több vidéki iskola. Hetenként egyszer előadást tartunk a szakköri tagok és érdeklődők részére, melyeknek előadói legtöbbször esetben a szakkör tagjai.

Az előadások programját egy évre előre kidolgozzuk. Jó idő esetén minden szombaton távcsőves bemutatót tartunk a csillagászat iránt érdeklődőknek. Szakkörüink elmúlt évi ténykedését az augusztusban megtartott országos amatőrcsillagász-találkozó és szakkörüink 10 éves jubileuma szabtta meg. Munkálkodásunk jó részét ezek szervezési munkái foglalták el. A 10 éves jubileumi ünnepségen 5 tagú csehszlovák küldöttség is részt vett, Dr. Csere Elemér, a hlohoveci népi csillagvizsgáló vezetőjének vezetésével.

Az 1965. évi Csillagászati Héten dr. Horváth Árpád tartott előadást a „Rakétatechnika fejlődése” címmel. A Csillagászati Hét alatt megalakult a Győr-szabadhegyi Művelődési Ház csillagászati szakköre 22 fővel. Ezen az alakuláson körünk teljes létszámmal képviseltette magát. Patkós László szakköri tagunk tartott vetített képes előadást.

1965. március 1-től a szolnoki Uránia megkeresésére bekapcsolódtunk a csillagfedések megfigyelésébe. Ugyanezen év októberében meghívást kaptunk az észak-szlovákiai népi csillagvizsgálók vezetői és munkatársai részére a bezoveci üdülőjükben rendezett négynapos konferenciára. Ezen szakkörüink két tagja vett részt és értékes tapasztalatokkal térünk haza. Ez idő alatt meglátogattuk a szolnoki, besztercebányai és ógyallai népi csillagvizsgálókat. November hónapban szakkörüink két tagja meglátogatta a bajai szputnyik-megfigyelő állomást.

Szitter Béla

a győri Magyar Vagon- és Gépgyár
csillagászati szakkör vezetője

MISKOLC

A miskolci Uránia Csillagvizsgálóban állandó jellegű tudományos ismeretterjesztő és oktató-nevelő munka, továbbá rendszeres csillagászati és meteorológiai tudományos kutatómunka folyik. Célunk az volt, hogy Miskolcon egy komoly, tudományos csillagászati és meteorológiai intéz-

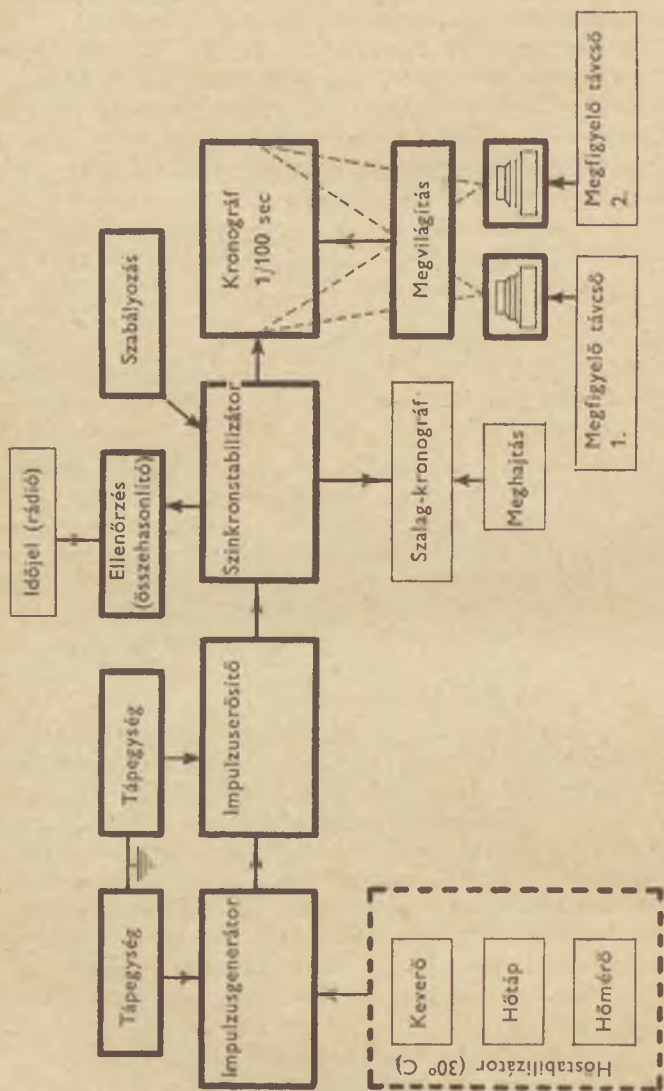
menynt hozunk létre, amely egyben az ismeretterjesztés és az iskolai szemléltető oktatás segítése céljait is szolgálja. Célunkat részben meg is valósítottuk. A miskolci Csillagvizsgáló keretében az ismeretterjesztési feladatokat ellátó Uránia Bemutató Csillagvizsgáló, továbbá a tudományos kutató tevékenységet folytató Szputnyikmegfigyelő Állomás, míg mellette a Miskolc—Diósgyőri Éghajlatkutató Állomás működik. Mindhárom részleg tárgyi és műszerezési feltételei biztosítottak, sőt jónak mondhatók.

A miskolci Uránia Csillagvizsgáló több mint 15 éves múltja során a fejlődése nem mindenkor volt egyenletes és sima. Többször merültek fel nehézségek. Sajnos nehézségekkel teli és göröngyös utakkal ellátott esztendőnk volt az 1965. év is. A miskolci Uránia Csillagvizsgáló fejlesztéséről — 1965. május 1-től december 31-ig terjedő beszámolási időszakban — nem beszélhetünk. A kupolafödém építési tervünk nem sikerült. Ígéretet kaptunk bőven, csak a hozzávaló szükséges pénz hiányzott. A Diósgyőri Vasas Bartók Béla Művelődési Ház keretében jó működött felnőtt csillagászati szakkörünket 1965. első felében takarékosági okokra való hivatkozással megszüntették.

Szomorú tényként kell megállapítanunk, hogy a Csillagvizsgáló fél-függetlenített állását 1965. decemberében a Városi Tanács Művelődésügyi Osztálya is megszüntette. A szputnyikmegfigyelés állandó éjszakai szolgálatot és megfeszített idegmunkát igényel. Ilyen okok miatt 1965. nyarán a csillagvizsgálónál személyi változások is történtek. Az Intézetből megváltak Fábrián Endre és Peller György tanárok, míg az Intézethez került teljes függetlenített állással Horváth András matematika-fizika szakos tanár, akinek csillagászati képesítése is van. Ezen változás során is, a Csillagvizsgáló munkatársainak száma egy fővel csökkent.

Az ismeretterjesztő munkánk jelentőségének és fontosságának meg nem értéséből fakadó nehézségek ellenére a Csillagvizsgáló tartalmi, belső munkájában komoly fejlődés mutatható ki. Előadásaink előre szervezettek, lítőgatottak és sikereseknek mondhatók. Minden hétfőn a nagyközönség és minden pénteken az iskolai csoportok részére előadásokat, illetve távesőves bemutatókat, míg esütörtökön rendszeresen szakkör foglalkozásokat tartunk. Havi programunk a Miskolci Műsorkalauzban állandóan megjelenik. 1965. május 1-től — 1965. december 31-ig terjedő beszámolási időszakunkban a miskolci Uránia Bemutató Csillagvizsgálóban tartott előadásokon, illetve távesőves bemutatókon részt vett:

36 iskolai csoport	1022 fővel (átlag 28 fő)
24 üzemi csoport	408 fővel (átlag 17 fő)
15 5—10-es létszámú csoport	301 fővel
26 szakköri foglalk. csoport	468 fővel (átlag 18 fő)



A miskolci „Uránia” csillagvizsgáló pontosító-berendezésének vázlata

16. ábra. A miskolci szputnyikmegfigyelő állomás pontosító-berendezésének vázlata

Összesen: 101 csoportos foglalkozást tartottunk, amelyen összesen 2299 fő hallgató, látogató vett részt.

Ismeretterjesztő előadásainkat évi tematika alapján, távcsöves bemutatásainkat a Csillagászati Évkönyv „Csillagos ég” havi megfigyelhető jelenségei és bolygói alapján állítjuk össze. Természetesen az aktuális eseményeket is figyelembe vesszük. A Csillagászati Hetet a megyei csillagászati szakosztállyal együttesen tartottuk: október 10-e és 16-a között. A Csillagászati Hét alkalmából az Uránia Csillagvizsgálóban:

Október 11-én: Az űrhajózás legújabb eredményei (dr. Szabó Gyula)

Október 13-án: Űrkutatás és a tudomány (Horváth András)

Október 15-én: Az űrhajók műszerezése, pályára-állítása és visszaterése (Varga Pál) címmel tartottunk előadásokat, és utána távcsöves bemutatásokat.

1965 decemberétől kezdődően a szakosztályunk tagjai havonta egyszer az Uránia Csillagvizsgálóban „Uránia sorozat” címen mintaelőadást tartanak, amelyet szakmai megbeszélés követ. 1965 decemberében Fábrián Endre: A csillagászat és az űrhajózás gyakorlati jelentősége címen tartott mintaelőadást. Ez az új kezdeményezés hasznosnak ígérkezik és egyben biztosíték abban a vonatkozásban is, hogy előadóink alaposabban fognak felkészülni és a jövőben tartalmasabb, komolyabb előadásokat fognak tartani. Előadóink felkészüléséhez a Csillagvizsgáló kézikönyvtára és szakfolyóirattára minden időben rendelkezésre áll.

1965 júniusában a csillagászati szakkörünk tagjai részére kéthetes szputnyikmegfigyelési, illetve észlelői tanfolyamot tartottunk, melyen 12-en vettek részt, akik közül 8-an sikeres vizsgát tettek és ezek mint



17. ábra. A Miskolc—Diósgyőri Éghajlatkutató Állomás műszerházikója

kisegítő észlelők segédkeznek a szputnyikmegfigyeléseknél. Szép, önzetlen munkájukért megemlést érdemelnek: Holbusz István, Löwei János, Varga Márta és Patak Iván.

A Miskolc—Diósgyőri Éghajlatkutató Állomáson mint kisegítő észlelők egész éven át komoly segítséget jelentettek és hasonlóan szép észlelői munkát végeztek a következő szakköri tagok: Béres Irén, Szabó Vera és Patak Iván.

A Szputnyikmegfigyelő Állomáson a mesterséges égitestek megfigyelésével kapcsolatban rendszeres tudományos észlelési és kutatómunka folyik, amely áll: a mesterséges égitest átvonulási helyzetének kiszámításából, műszeres észleléséből (filmbetöltés, időjelvétel, kronométer beindítás, magnó üzembehelyezés stb.), az észlelési anyag (film) fotolaboratóriumi kidolgozásából, a film adatainak kiértékeléséből, majd grafikus ábrázolásából és végezetül a jelentések elkészítéséből. Észlelések terén 1965-ben jelentős eredményekről számolhatok be:

1965 első felében 19 ismert, 10 ismeretlen mesterséges égitestet, az év második felében 27 ismert és 16 ismeretlen mesterséges égitestet figyeltünk meg.

1965 első felében 72 átvonulást 670 pozícióval (az Echók nélkül), a második felében 177 átvonulást 1648 pozícióval mértünk. Összesen 1965. évben 289 átvonulást és 2318 pozíciót mértünk, illetve észleltünk.

Állomásunk részt vett az INTEROBS keretében folyó megfigyelési programban is.

Eredménynek könyvelhetjük el, hogy a miskolci Szputnyikmegfigyelő Állomáson dolgozzuk fel és jelentetjük meg a magyarországi szputnyikmegfigyelési hálózat megfigyelési anyagát is. Az őszi folyamán jelent meg 1965. év első félévi anyaga. 1966 tavaszán fog megjelenni az 1965. év második félévi anyaga.

Novemberben Varga Pál műszaki munkatársunk a Szputnyikmegfigyelő Állomás részére hozzákezdett egy pontosidő-berendezés megalkotásához, amelynek segítségével megfigyeléseink terén egy nagyságrenddel (századmásodperc) nagyobb pontosságot akarunk elérni.

A mesterséges holdak megfigyelése a szocialista akadémiák egyik legjobban koordinált közös programja. 1965. október 14—16-a között Budapesten az Eötvös Fizikai Társulat előadótermében, 17-én a bajai Csillagvizsgáló Intézetben a szocialista akadémiák képviselői és az együttműködő szputnyikmegfigyelő állomások küldöttjei tudományos tanácskozással egybekötött nemzetközi konferenciát tartottak. A konferencián a Miskolci Szputnyikmegfigyelő Állomásról Horváth András és dr. Szabó Gyula vettek részt. A konferenciát kétnapos mátrai-bükki kirándulás fejezte be. A kirándulás keretében október 19-én a konferencia résztvevői megtekintették a miskolci Szputnyikmegfigyelő Állomást is,

amikor is dr. Szabó Gyula tartott beszámolót a miskolci állomáson folyó tudományos kutatómunkáról, majd az állomás műszereit tekintették meg. Vendégkönyvünkben elismeréssel nyilatkoztak az állomáson folyó észlelési munkáról.

Az év folyamán több külföldi látogatta meg a csillagvizsgálót: szeptember 12-én dr. K. Kordylevszki lengyel csillagászprofesszor vezetésével 32 fős lengyel, főleg pedagógusokból álló csoport, többen a Szovjetunióból, a Német Demokratikus Köztársaságból és Csehszlovákiából, néhányan Romániából, de volt látogatónk Svájból és Hollandiából is, akiknek részéről is sok szép elismerő sor díszíti vendégkönyvünket.

Sikernek könyvelhetjük el, hogy a Csillagászat Baráti Körbe 1965 decemberében, a miskolci Kilián Gimnázium tanulói sorából 82 tagot szerveztünk be. Ezek részére havonta egyszer csillagászati filmbemutatóval egybekötött előadást és távcsöves bemutatót tartunk.

Végül megemlíthetjük, hogy 1965-ben ünnepelte Miskolc város fennállásának 600 éves évfordulóját, s ebből az alkalomból Miskolc városról dokumentumfilmet készítettek, melynek filmkockái között 2–3 perces időtartammal az Uránia Csillagvizsgáló is szerepel mint Miskolc város nevezetessége.

dr. Szabó Gyula
a miskolci Csillagvizsgáló
vezetője

SZEGED

Műszerállományunk 1965 augusztusában 1 db AT-1-es szputnyik-megfigyelő távcsövel gyarapodott, később pedig erődperiszkópjaink egyikéből egy fényerős nagylátómezejű fényképező távcsövet készítettünk, melynek segítségével igen jó felvételeket sikerült készíteni.

Mivel a Baráti Kör és a Szakkörök tagjai elsősorban egyetemi hallgatók és középiskolások, ezért a szegedi Urániában folyó munka intenzitása erősen igazodik az oktatási időszakokhoz. Így tulajdonképpen a szeptembertől december végéig terjedő időszak munkájáról számolok be röviden.

Négy szakkör működött Urániánkban, melyek számára összesen mintegy 60 (2 órás) szakköri foglalkozást tartottunk.

A Csillagászati Hétnek különösen nagy sikere volt. Hat előadásunkat összesen 820-an hallgatták meg. Az Uránia rendezvényein és bemutatóin 1958 ember vett részt ebben az időszakban. Szegeden és vidéken pedig összesen 26 előadást tartottunk, közel 1000 hallgató előtt. Örvendetes és egyben példaként is szolgálhat a makói Járási Tanács Művelődésügyi Osztálya által megszervezett csillagászati továbbképző tanfolyam,

melynek 8—10 résztvevője a járás községeiben csillagászati szakköröket vezet, illetve fog vezetni.

Baráti Körünk taglétszáma már meghaladta a 100-at és ha lassan is, de állandóan nő a tagok száma. Rendezvényei nagy sikernek örvendenek.

A jól működő szakköreink és szervezett, egyre bővülő Baráti Köriink a jövőt illetően további szép eredmények elérésére nyújthatnak lehetőséget és mi élni is fogunk ezekkel.

Márki-Zay Lajos
a szegedi Uránia vezetője

SZÉKESFEHÉRVÁR

Az 1964—65. évi beszámolónkban annak a reményünknek adtunk kifejezést, hogy 1965-ben Székesfehérvár is belép a 30 cm-es nagy távcsővel rendelkező Urániák sorába. A terv — sajnos — nem valósult meg. Az egyébként sok idő, munka, fáradság, utánjárás nem hozta meg a várt eredményt. A MÁV Járműjavító Vállalat szocialista brigádja által, Tarlós Antal irányításával elkészített két és fél mázsás állvány most is „üresen” pihen az Ikarusz-gyár egyik nyitott raktárában.

1965 decemberében azonban sikerült létrehozni egy munkabizottságot, élén Kocsa László elvtárrsal, a városi V. B. elnökhelyettesével, akinek bekapcsolódása újraélesztette reményünket. Lelkes segítőtárs találtunk Lazarevics József, a SZIM egyik mérnöke személyében is, aki nagy lendülettel vette kézbe a távcső mechanizmusa elkészítésének irányítását, amelyet az egyik szocialista brigád vállalt.

A munkabizottság a távcső elhelyezésének kérdésével is foglalkozott már, itt azonban igen nagy körületekintésre van szükség, végleges döntés még nem történt. Reméljük erre is hamarosan sor kerül, mert mozgalmunknak egyre több barátja és munkása akad. Induláskor még egy — alig néhány főből álló — kis csoport fáradozott, élén Major Jenő és Kendrovics Miklós, az Ikarusz-gyár amatőrcsillagász mérnökei, Török István, a Könnyűfém-mű ugyancsak lelkes, fiatal mérnöke, akiknek köszönhető hogy a távcsőépítésben idáig is eljutottunk.

1965 őszén a „Csillagászati Hét” programja keretében megalakult a Csillagászat Barátainak Köre megyei csoportja. Létszáma már az induláskor is közel volt a 100-hoz, azóta jóval meghaladtuk. A Baráti Körből is akadt néhány lelkes társadalmi munkás, mint pl. Békési Baltazár, a Baráti Kör vezetőségi tagja, akiknek ez idáig is sokat köszönhetünk. Fáradságot nem ismerve szervez, közvetít és új segítőtársakat keres, nem kis eredménnyel.

A Baráti Kör népes taborának köszönhető, hogy a múlt év októberében már nem egy, hanem két csillagászati szakkör kezdhetette munkáját.

Az egyiket 17 fővel, az új tagokból keltettük életre. Ők a csillagászat alapjaival, egyszerű lencses távcsövek építésével foglalkoznak és ismerkednek a csillagos égbolttal.

A haladók csoportjában olyan szakköri tagok is tevékenykednek, akik a három évvel ezelőtt induló szakkörnek alapító tagjai voltak. Akkor még csak diákok munkálkodtak szakkörünkben, a kör bővült, s ma már üzemi fiatalok is meghallották hívó szavunkat. Tizennégy diák és üzemi fiatal készül, bővíti csillagászati ismereteit, hogy egy-két év múlva a



18. ábra. A székesfehérvári csillagászati szakkör. Foto: Párniczky József

székesfehérvári bemutató Uránia ifjú munkatársai legyenek. Ők már megfigyeléseket végeznek, azok adatait feldolgozzák, rajzokat, táblázatokot készítenek és a csillagászati alapfokú vizsga letételére készülnek.

Jelenleg 15 cm-es reflektor áll rendelkezésünkre. Elhelyezése — sajnos — nem a legszerencsésebb. A József Attila gimnázium lapos tetőzetére a feljárat szertáron vezet keresztül, így bemutatóink nagy részét meghívott hallgatók: iskolák diákjai, munkásakadémiák hallgatói, intézmények dolgozói látogathatják. A bemutatók témái: Hold, bolygók, kettős csillagok, ködök.

A nagy távesővel tartott bemutatókkal párhuzamosan folytattuk a szabadtéri bemutatókat a hordozható távesővel is, amelyeket — az elmúlt évekhez hasonlóan — a város piacterén, az autóbuszállomás közelében végeztünk, igen nagy érdeklődés mellett. Különösen eredményes volt a szeptember—október havi tevékenységünk, a ritkaszerű őszi időjárásra, illetve a sok derült este való tekintettel. Nemegyszer fordult elő, hogy a bemutató éjfél után ért véget, amikor az utolsó néző is nyugovóra tért. Ezeknek a bemutatóknak esténként 400—500 nézője is akadt.

Az előző évektől eltérően a város periférikus részeit is bevontuk ismeretterjesztő munkánkba: Felsőváros, Maroshegy, Öreghegy, ahol a Művelődési Otthonok szervezésében tartottunk előadással egybekötött bemutatókat.

A beszámoló időszakában összesen 64 bemutatót tartottunk, közel 25 000 résztvevővel.

A Megyei és Járási Tanácsok Művelődésügyi Osztályai, a Megyei Művelődési Ház, a Megyei Könyvtár, valamint a TIT megyei szervezete segítségével vidéken mintegy 20, előadással egybekötött bemutatót tartottunk. Kislángon és Polgárdin „falunapon” vettünk részt, mindkét helyen nagy érdeklődéssel.

A vidéki bemutatóhelyek sorában több pusztá, állami gazdaság vagy kislétszámú lakótelep is szerepelt. Ezekben a helyeken a lakótelep lakosságának 60—70%-a tolongott a bemutató táveső körül.

A Csillagászati Hetet — az országotól eltérően — október hónapban rendeztük meg, igen nagy érdeklődés mellett. A záróelőadást ifj. Bartha Lajos tartotta: Az amatőrök szerepe a csillagászati ismeretek fejlődésében címmel, amelyet a közel kétszáz főnyi hallgatóság osztatlan érdeklődéssel hallgatott.

Az előadást a Csillagászat Barátainak Köre megyei csoportjának megalakulása követte. Az alakuló taggyűlésen ifj. Bartha Lajos is részt vett, aki tolmácsolta a Baráti Kör országos vezetőségének üdvözlését, és ajándékként a Rangerek holdfelvételeinek egy sorozatát adta át.

A Baráti Kör taglétszáma — a beszámolási időszak végén — meghaladta a 100-at.

Ezt követően a Baráti Kör minden hónapban rendszeres találkozókat rendezett, amelynek egyikén, a decemberin, dr. Kulin György, a Baráti Kör ügyvezető elnöke tartott előadást: A naprendszer kutatás legújabb eredményei címmel, zsúfolásig megtöltött teremben, igen nagy érdeklődéssel kísérve.

A Baráti Kör rendszeres összejövetelei mellett, azzal párhuzamosan, a Csillagászati Szakosztály rendezésében, minden második kedden, a „Csillagászati estek” előadássorozata folyt, amelyből az őszi időszakra

8 előadást terveztünk, illetve a beszámolási időszak végére megtartottunk. A sorozatot elsődlegesen az ifjúság számára szerveztük, hogy segítsük természettudományos szemléletének kialakítását, erősítését és a hiányos középiskolai csillagászati ismeretek gyarapítását.

Bemutató Urániánknak és mindazoknak akikkel együtt dolgozunk, legfőbb törekvése munkája és feladata, hogy a következő beszámolási időszak végén — végre — azt jelenthessük, hogy a 30 cm-es táveső elkészítésével a mi városunk, Székesfehérvár is felzárkózik Győr, Miskolc, Szolnok mögé és üzemi dolgozóinak társadalmi összefogásával egy értékes, tudományos eszközzel gazdagíthatjuk egyéb vonatkozásban is szépen fejlődő városunkat.

Hajmási József
szakosztályi titkár, az Uránia
vezetője

A SZOLNOKI CUKORGYÁR TIT URÁNIA CSILLAGVIZSGÁLÓJA

Már több mint három éve működik és egyre erőteljesebben fejlődik az Uránia bemutató csillagvizsgáló. A létesítéskor mindössze egyetlenegy műszer, egy 30 cm-es Cassegrain-coudé tükrös táveső állt rendelkezésre. A három év alatt több mint 10 műszerrel, segédeszközökkel gyarapodott az állomány. A főbbek ezek közül: 16 cm-es asztrográf, két db (10 és 15 cm-es) Newton-, ill. brachit-táveső, több kisebb reflektor, két db AT 1-es szputnyikmegfigyelő-táveső, sztereokomparátor, fotocellás időmérő 0,01 sec-os regisztrálóval stb. Az ún. „nagy” Uránián kívül egy fiók bemutató-csillagvizsgáló is létesült a szolnoki Tiszamenti Vegyiművek területén, amely a nagyterületű ipari lakótelep érdeklődőinek igényét elégíti ki az ott alakult kis szakcsoport tevékenysége folytán. Műszerük egy 125 mm-es Newton-táveső. A tagság hároméves lelkes munkája eredményeként, tíz tagnak van kisebb-nagyobb saját távesőve Szolnokon. Vidéken is van négy olyan tagunk, akiknek saját távesőjük van, illetve építés alatt van.

Igen eredményes kezdeményezés volt az elmúlt évben a csillagászat ismereteinek szélesebb körben történő terjesztésére az, hogy a tagság a Megyei Tanács Művelődési Osztályával karöltve társadalmi munkában néhány hónap alatt elkészített tíz db korszerű mechanikával rendelkező 10 cm-es Newton-távesövet. Ezeket a távesőveket a megyében olyan városokban, járási székhelyeken helyeztük el, ahol a csillagászat szépségei, ismeretei iránt szakkörben tömörültek az érdeklődők. 1965. június 6-án ünnepélyes keretek között adta át ezeket a távesőveket a tagság és a Megyei Tanács Művelődési Osztálya a használóknak.

Az átadást és üzemeltetést követően nem maradtak magukra a vidéki szakkörök, mert a szolnoki tagság állandóan figyelemmel kíséri működésüket és segíti a szakköröket tájékoztatókkal, irodalommal, csillagterképekkel stb.

A szolnoki Uránia és fiókbemutatója köré három szakkör tömörül. A szakkörök egész évén át hetenként egy alkalommal összejönnek az elmúlt hét eredményeinek értékelésére, az elkövetkezendő hét programjának kialakítására és az időjárástól függően közös gyakorlati vagy elméleti foglalkozásra.

Alkalmas idő esetén minden derült estén bemutásokat tartunk. A bemutásokat a tagság ügyeleti alapon végzi, a hirdetőtáblán feltüntetett név- és időbeosztás szerint. Egy három fős kisebb csoport



19. ábra. A szolnoki Uránia és csillagászati szakköre munkatársai által, a megyei ismeretterjesztés számára készített 10 db bemutató táveső

a szakcsillagászat megsegítéséhez napfoltmegfigyelést, csillagfödést, Jupiter-holdak fogyatkozási jelenségeinek megfigyelését és amatőr alapon a két AT I-gyel mesterséges holdak átvonulásait figyeli meg.

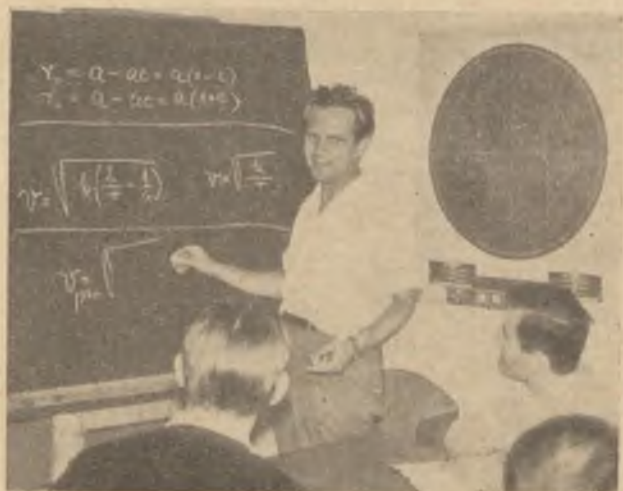
Alkalmatlan időjárás esetén a heti foglalkozáson a fiók Urániában tükrösiszoló tanfolyamot tartunk, egy saját magunk szerkesztésében épített tükrösiszológép segítségével, igen eredményesen.

A vegyiművek szakkörhelyiségében elkészült egy 60 mm-es 400 mm gyújtótávolságú refraktor, napmegfigyelési célokra. Folyamatban van egy 20 cm-es tükrösiszolása egy második bemutató táveső részére,

a lakótelep érdeklődői számára. Ugyanitt elméleti továbbképzés is folyik a szakköri tagság részére. A két évvel ezelőtt megalakult ifjúsági szakkör tagjainak nagy része már olyan előismeretekkel rendelkezik, hogy azokat átvette a felnőtt szakkör tagjai sorába.

A három szakkör és a két csillagvizsgáló, a cukorgyári és a vegyiműveké a legszorosabban együttműködik minden tekintetben, amit az eddig elért eredmények példásan igazolnak. A különbség csak a területi elhelyezésekben van.

A bemutatásokat az elmúlt év beszámolója óta közel 1500 fő látogatta. Az eredmény nem lelkesítő. Sajnos, hogy az ifjúság, főleg a tanuló ifjúság érdeklődése a minimálisnál is kevesebb. Eredményesebbé lehetne ezt tenni, ha az iskolák vezetősége, pedagógusok hozzáállása nem lenne



20. ábra. A szolnoki Uránia csillagászati szakkörének egyik elméleti foglalkozása

passzív. Az érdeklődés felkeltésére igen esinos, fényképes, éves bemutatási programot tartalmazó nyomtatvány százait küldtük szét üzemeknek, iskoláknak, intézményeknek az elmúlt év folyamán, amit rendszeresítünk továbbra is, nagyobb érdeklődési eredmény érdekében.

A Csillagászati Hetet a megye városaiban, járási székhelyein, egy időben tartottuk, kielégítő eredménnyel.

Már második éve, hogy sikeresen megszerveztünk Törökszentmiklóson egy csillagászati munkasakadémiát, ahol az egyes előadások alkalmával igen szép számú érdeklődő vesz részt.

Tokody Lajos és dr. Dankó Sándor

NYÍREGYHÁZA

A több mint tízéves szünetelés után a megyei távcső felállításával a megye területén a csillagászati élet új lendületet kapott. Az új érdeklődés egyik lépése volt az országos csillagászati hetekkel csaknem egyidőben, 1965. október 8–13-ig Nyíregyházán megrendezett Csillagászati Hét.

E rendezvénysorozat három előadást tartalmazott, melyeket távcsöves bemutató követett a Zrínyi Gimnázium udvarán telepített csillagvizsgálóban, a Megyei Művelődési Ház Csillagászati Szakköre tagjainak közreműködésével. Az előadások a következők voltak:

1. 1965. október 8-án 18^h-kor Gauser Károly, a budapesti Planetárium vezetője tartotta a megnyitó előadást „A bolygókutatásnak az úrhajózással elért eredményei” címmel.

2. 1965. október 11-én 16^h-kor a József Attila Megyei Művelődési Házban, Lakatos István a Tanítóképző Intézet tanára: „Az égitestek életének alapvető fizikai jelenségei” címmel tartotta meg a második előadást.

3. A záróelőadást 1965. október 13-án 17^h-kor a TIT helyiségében M. Takács Ferenc a Kossuth Lajos Szakközépiskola tanára, a Csillagvizsgáló vezetője „A világegyetem megismerésének új útja a rádiócsillagászat” címen tartotta.

Mindhárom alkalommal szép, derült időben az előadásokat követő távcsöves bemutatókat a kísérő magyarázatokkal M. Takács Ferenc, a csillagvizsgáló vezetője tartotta.

A Csillagászati Hét eseményei iránt a nagyközönség egyre fokozódó érdeklődést mutatott és kb. 250 fő vett részt a rendezvényeken. A rendezvényekről a nyíregyházi rádió és a Keletmagyarország napilap minden alkalommal előzetes tájékoztatót adott, illetve közölt. A napilapban a következő című cikkek jelentek meg: Gauser Károly „Holdat ért a Luna-7” október 9-én; M. Takács Ferenc „Ma kezdődik a Csillagászati Hét” október 8-án; és M. Takács Ferenc „Mikor tesziünk látogatást a szomszédos égitesteken” október 14-én.

M. Takács Ferenc
csill. szakoszt. titkár

ZALAEGERSZEG

1965. május 1. óta az Uránia jelentősebb műszerrel nem gazdagodott, csupán a szakkör készített néhány mérőeszközt, s egyszerű kivitelű távcsövet, továbbá néhány szemléltető rajzot.

Bemutatók, előadások alkalmával az Urániát mintegy 800 fő látogatta, köztük különböző iskolák tanulócsoportjai, üzemi dolgozók,

értelmiségiék. Ezenkívül több szakköri foglalkozás, távesöves bemutatással egybekötve, szintén az Urániában zajlott le. Különösen a Csillagászati Hét jól sikerült bemutatásaival, előadásaiival, s az ez alkalommal kifejtett hatékony propagandával tudtuk jelentősebb tömegek érdeklődését a csillagászat iránt felkelteni.

Az elért eredménnyel azonban nem lehetünk megelégedve. Nagyobb mérvű fejlődést addig nem is érhetünk el, amíg az Úránia megfelelő elhelyezést nem nyer és félfüggetlenített vezetőt nem kap.

Dr. Bölcz Imréné
szaktitkár

A SZOMBATHELYI VÁROSI TANÁCS CSILLAGVIZSGÁLÓ
INTÉZETÉNEK MŰKÖDÉSE

(1963—1965)

Bár az Intézet működéséről írt beszámolómnak csak az 1963. január 1. és 1965. december 31. közötti időszakban folyt tevékenységről ad számot, bevezetőül megkíséreljük röviden összefoglalni az Intézet múltját is, mivel az Évkönyv olvasói még tájékoztatót ez ideig erről nem kaptak.

Az 1881-ben Gothard Jenő által alapított herényi csillagvizsgáló, a múlt század végének egyik legjelentősebb hazai tudományos intézménye volt. Gothard részben saját maga készítette eszközökkel igen jól felszerelte csillagdáját. A csillagászati fotográfia és spektroszkópia területén világszínvonalon elismert munkásságán kívül különböző asztrofizikai eszközök készítésével (külföldi intézetek számára) fotokémiai tanulmányokkal, nagy pontosságú egyéb méréseivel nevét, még a tengeren túl is számontartották. Sajnos, Gothard korai halálával mindez feledésbe ment. Intézetének gazdag felszerelése fél évszázadon át kihasználatlanul hevert, mert örökösei mindent a szombathelyi premontrei főgimnáziumnak adományoztak. Az egyházi iskolák államosítása után 1952-ben társadalmi erővel, a meglehetősen megfogyatkozott Gothard gyűjtemény felhasználásával Uránia nyílt a Nagy Lajos gimnázium épületében. Kellő anyagi eszközök és szakember irányítása híján, az ötvenes évek végéig időszakos bemutatók és az évenként megrendezett Csillagászati Heteken kívül semmi sem történt, mely az Intézet fejlődését előbbre vitte volna, sőt a hozzá nem értés következtében a csillagvizsgáló eszközei tovább pusztultak. Míg Szombathelyen kellő támogatás híján ez történt, az alatt vidéken többfelé, szinte a „semmiből” lassan kezdett kibontakozni több, ma már jelentős csillagvizsgáló.

1958-ban szputnyikállomás létesült az Intézetben, egy év múlva szakirányítást is kapott. Lassan bár, de megindult némi fejlődés. A múlt hibáit és súlyos mulasztásait azonban csak több éves kemény munkával lehetett némileg kompenzálni. Az 1960—1962. években kizárólag karbantartási és felújítási munkák folytak és előkészületek történtek kutatómunka beindítására is. Ezt az időszakot általában a csillagvizsgáló

létéért folytatott harc jellemzi. Emellett kevés számú fotografiai és szputnyikmegfigyelő munka folyt.

Jelen beszámolási időszak végéig az intézmény fő feladata az ismeretterjesztés volt. A TIT Vas megyei szervezetével közösen, minden évben megrendeztük a Csillagászati Hetet. Ezen alkalommal évenként 3 előadást tartottunk. Ezenkívül 1963—1965 között összesen 53 előadást tartottunk 2249 fő hallgatóság részére. A csillagda távcsövei heti öt alkalommal, szombat-vasárnap kivételével minden derült este, a nagyközönség rendelkezésére állt. Ez alatt az idő alatt összesen 1297 fő látogatónk volt, akik távcsöves bemutatásban részesültek. A helyi TIT erőteljes propagandája ellenére a szombathelyieket kevésbé sikerült mozgósítani. Viszont a megye területéről, más országrészekből, sőt a szomszédos Ausztriából is érkeztek érdeklődők.

Az intézet a TIT csillagászati szakosztályában is tevékenyen közreműködött. 1963-ban megyei előadói konferenciát, 1964-ben Galilei emlékestet, 1965-ben pedig magfizikai szemináriumot szerveztünk. Ezen túlmenően a beszámolási időszak végén megindítottuk a „Csillagászati Tájékoztató” szerkesztését is. Ebben a legújabb csillagászati eredményeket tesszük közzé a TIT Országos Választmánya támogatásával. Eddig 2 száma jelent meg.

1961 óta vezetünk csillagászati szakkört. Sajnálatos módon 1965 őszén már nem tudtunk ismét szakkört indítani, mert erre az intézet időközben beállt öröndetes fejlődése miatt helyet biztosítani már nem tudtunk. A volt szakköri tagok egy része továbbra is kapcsolatot tart az Intézettel. Az ő bevonásukkal sikerült megalakítani a Csillagászat Baráti Körének megyei csoportját. Egyéb ismeretterjesztő tevékenységünket a helyi sajtó és a győri rádió útján láttuk el cikkek és riportok írásával.

Jelenleg 4 munkatársunk van: 1 fő státusszal és 3 tiszteletdíjas mellékfoglalkozással (vezető, tud. munkatárs és segédmunkás, hivatalsegéd). A helyzet e téren korántsem kielégítő, mert a mellékhatásúak csak napi 1—2 órára tudnak kötelezettséget vállalni.

Elhelyezésünk terén a helyzet szinte katasztrofális. Az Intézet több millió forintra becsült felszerelése mindössze 60 m² felületen tárolódik, részben ömlesztve. Ezen a területen egy dolgozószoba, egy laboratórium, műhely, kupola és raktár osztozik. Egy látogatónk 1965. január 19-én ezt a találó megjegyzést írta be a vendégkönyvünkbe: „Értékes felszerelés, nyomasztó zsúfoltság. . .” A helyzetet csak úgy lehet enyhíteni, ha rövid időn belül alkalmas helyre tudunk elköltözni a belvároshól, ahol sem a további terjeszkedésre nincs lehetőség, de a város fejlődő közvilágítása és poros levegője is akadályozza az eredményes munkavégést.

Az elmúlt években az intézet tevékenysége egyre inkább tudományos területre tevődött át. Az 1112. sz. szputnyikállomás részben fejlesztési keretből, részben saját tervezés és kivitelezés útján korszerű műszerekkel gyarapodott. 1963-ban oszcilloszkópot, kvarcórát tápegységforrásokat, 1964-ben csővoltmérőt, rövidhullámú vevőt, óratermosztátot, fényképezőgépet és erősítőberendezést, 1965-ben fotoelektromos fotométert, kronométert, hanggenerátort, robot-fényképezőgépet szereztünk be. Házi készítésben az elmúlt időszakban elektronikus automata-programberendezéssel, elektronikus idő-, intervallum- és frekvenciamérő digitális leolvasással, pozíciót fotografikusan regisztráló szputnyiktávcső és kétsatornás szputnyikfotométer és egyéb kisebb berendezéssel gyarapodtunk. A kutató- és tervező-, valamint az ismeretterjesztő munkát nagymértékben elősegíti a korszerű 2380 kötetes szakkönyvtár és a gazdag, mintegy 600 kötetes folyóirattár.

A moszkvai Cosmos-központ előrejelző táviratai alapján rendszeresen végezzük a mesterséges holdak megfigyeléseit. 1965 nyarán végzett előzetes kísérletek alapján a beszámolási időszak végén indítjuk be a fényesebb mesterséges holdak rendszeres fotometrikus megfigyeléseit is. Ezenkívül 1963—1965 között infravörös tartományban halmazfelvételeket készítettünk. 1964. év első felében több felvétel készült hiperérzékenyített lemezekre, a fényesebb szputnyikokról a 104 mm Ø-jű Tessar kamránkkal 16 × 16 cm méretű lemezekre.

Az MTA Szputnyikmegfigyelési Albizottság negyedévenkénti ülésain 1—2 fővel rendszeresen részt veszünk, ahol már több elméleti előadást is tartottunk. Az Intézet vezetője 1964 őszén 2 hetes tanulmányúton volt a Szovjetunióban, ahol több szputnyikállomást és csillagvizsgálót meglátogatott.

1965 második felében elkezdjük a rendelkezésünkre álló igen gazdag Gothard anyag feldolgozását. A mintegy 800 darabból álló Gothard Jenő által készített különböző csillagászati fényképfelvétel igen becses érték a tudománytörténet számára. Sajnos, a gyűjtemény korántsem teljes, mert az ötvenes évek folyamán a gondatlan kezelés következtében sok, talán a legértékesebb felvételek egyszerűen „eltűntek”.

Az Intézet a szombathelyi Városi Tanács megértő támogatásával ma már kinőtte kereteit. Feladata már inkább tudományos, bár a jövőben is el kívánja látni az ismeretterjesztő munkát. Ezt szem előtt tartva igen méltányos és minden tekintetben megnyugtató mederbe került az Intézet jövője akkor, amikor a Vas megyei és a Szombathelyi Városi Tanácsok, valamint a Művelődésügyi és Pénzügyminisztériumok együttes intézkedése folyamánként a csillagvizsgáló a Vas megyei Múzeumok Igazgatósága felügyelete alatt, annak szerves részeként 1966. január 1-től önálló tudományos intézménnyé vált.

A CSILLAGÁSZAT ÚJABB EREDMÉNYEIBŐL

A Föld felületéről a földi légkör legkülsőbb, igen kis sűrűségű rétegeibe és az ezeken is túlra, rakéták segítségével eljuttatott műszerek és speciális fényképező berendezések mérési adatai, illetve fényképfelvételei szolgáltatják manapság a leginkább közérdeklődést keltő csillagászati új eredményeket. A Naprendszerünkhöz tartozó főbb égitestek sajátosságainak a hamaros és — a szó szoros értelmében — „közvetlen közelről” történő megismerésének reális lehetőségeit bizonyították be, az 1964/65-ös évek rádiójeles távirányításainak és távközléseinek sikerei. Ezek révén már az első, „azonnali” tapasztalatok döntő fontosságú és a mindaddig szinte általánosan elfogadott nézetekkel meglepően ellentétes eredményekre vezettek: a Hold szilárd felületét aligha burkolhatja métervastag laza porréteg, míg a Mars felülete — szinte megkétszerezten — a Holdunkéhoz hasonlít és korántsem mondható olyanoknak, mint amilyen a Föld átlagfelszíne.

1966. február 3-án történt meg először, hogy tudományos kutatási eszközöket sikerült annyira ütődésmentesen eljuttatni a Földről más égitestre, hogy azok ott rendeltetésszerűen működésben maradjanak bizonyos ideig (vagy 3 napig). A méltán történelminek nevezhető ezen esemény a szovjet *Luna-9* mesterséges égitest megfelelő sebességmódosításainak tökéletes pontosságú kivitelezésével jött létre és így, végül az a Holdat a Cavalerius krátertől mintegy 100 km-re, az Oceanus Procellarum szélén érte el. Észrevehető lett volna a Földre továbbított holdfelszíni körképekből, amelyekben itt-ott az előtérben látható alakzatok 1–2 mm-es részletei is megkülönböztethetők, ha a *Luna-9* kb. egy mázsányi épségben maradt tömege besüppedt volna a talajba.

Az USA *Mariner-4* mesterséges kisbolygója a Mars felületének egy, több ezer km hosszúságú és néhány száz km szélességű zónájáról, mintegy a bolygófelület 1%-ról, 19 db jól használható képet közvetített a Földre. A képeket először a *Mariner-4* kis távesővének fókuszsíkjába helyezett vidikon-cső képernyője érzékelte (világidőben) 0^h18^m és 0^h41^m között, 1965. július 15-én. A vidikon 64 intenzitás fokozat megkülönböz-

tetésére volt alkalmas és automata kontroll-szerv gondoskodott arról, hogy legalább 15 fokozat minden egyes, 200 sorból és soronként 200 pontból összerakott képen tényleg szerepeljen. A 19 db kép, mind 17 ezer km távolságnál közelebről „fényképezte” a Mars felületét, közülük kettő még 12 ezer km-nél is kisebb távolságból. A képeken látható kráterek átmérője kb. 49 és 120 km között váltakozik, a kráttersűrűség pedig nagyjából ugyanakkora, mint a Holdon. Ezek szerint a marsbeli kráterek száma mintegy tízezerre tehető; Földünkön hasonlókat még egy tucatnyit sem ismerünk. A Mars szembeszökő topografikus alakzatai, ellentétben a Föld felszínének egyenlőtlenségeivel, aligha magyarázhatók belső feszültségek okozta kialakulással. Ennek a nézetnek a helytállóságát az támasztja alá nagyban, hogy a Marstól származó mágneses teret nem lehetett kimutatni. (A *Mariner-4* 1967. szeptember 7-én lesz legközelebb földközelen; ekkor 1/3 Nap–Föld-távolságnál is közelebb lesz.)

*

A rakéatechnika, elektronikus számológépek és a (mesterségesen keltett) rádióhullámok segítségével történő távvezérlés területén elért hatalmas fejlődés eredményezte az olyan szállító és „közlekedési” eszközök megvalósítását, amelyek miután a troposzféra és sztratoszféra fölött bizonyos nagyságú és irányú sebességre felgyorsítottak, útjuk legnagyobb részét általában üzemanyag használat nélkül, mesterséges égitestként teszik meg. Egy megfelelő „kezdősebesség” révén repülésre kényszerített, de a kívánt sebesség elérése után magára hagyott tárgy mozgását az ionoszféra rétegeiben még jelentősen befolyásolja a légköri surlódás is, de az ionoszféra F-rétegénél jóval nagyobb földfelszíni magasságokban a pályát már gyakorlatilag csaknem kizárólag gravitációs erők határozzák meg. Ezért nyilvánvaló, hogy messze a Föld sűrű alsó rétegei fölött, a légtér fölfelé egyre üresedőbb részében, az „űrben” mozgó tárgyak (így az űrrakéta, űrhajó vagy másmilyen elnevezésű kisebb-nagyobb tartályok, illetve kabinok) pályáinak a tanulmányozása is igen fontos tudományos kutatási lehetőséget jelent. A mesterséges (földi) holdakként keringésbe hozott tárgyak csillagászati pontos pozícióinak folyamatos észleléséből és a nyert adatok útján számítható pályákból, illetve pálya-módosulásokból adódott eddigi legfontosabb eredmények főleg geofizikai jellegűek; mint például a Föld alakjára és belső tömegeloszlására vonatkozóak. A csillagászat szempontjából a mesterséges égitesteknek elsősorban mint észlelő műszereket szállító eszközöknek óriási a jelentősége.

A csillagászati észleléstechnika, sőt a csillagászati észlelési lehetőségek további nagyarányú fejlődése várható a mesterséges égitestek — egyrészt a Földről (távirányítással), másrészt a helyszínen (űrrepülőök

által) történő — pályamódosításai terén elért újabb sikeres kísérletektől és azoktól a kísérletektől, amelyeket azzal a céllal végeztek, hogy kezdetben egymástól függetlenül mozgó mesterséges holdak egyesíthetők legyenek. Az első lépést ebbe az irányba 1965. március 17-én Leonov szovjet űrrepülő tette meg, mikor elhagyta a *Voszhod-2* mesterséges holdat, gyakorlatilag vagy 10 percre, önmaga vált egy gondolkodó és önállóan cselekvőképes mesterséges holddá. 1965. december 15-én pedig egy másik, hasonló jelentőségű esemény történt meg először. Egy (89 perces periódussal) több nap óta keringő mesterséges holdat egy másik utolért alig hat órával később, hogy a Föld szilárd felületéről elindították, és ezt követően a két objektum gyakorlatilag zérus távolságban egymástól és zérus relatív sebességgel egymáshoz képest, azonos holdpályán haladt néhány órán át. Az USA két-két űrrepülőt szállító *Gemini-7* és *6* elnevezésű űrhajói hajtották végre ezt a kísérletet.

Az első mesterséges hold, a szovjet *Szputnyik-1*, 1957. október 4-én történt létrehozását követően (és főleg ezen meglepetésszerű kezdeti siker ösztönző hatására rohamosan alakult ki a csillagászati kutatások új korszaka. A mesterséges égitestek révén a csillagászati adatszerzési lehetőségek körének mérési és mennyiségi bővülése, valamint az új lehetőségek megszerzése új észlelési módszerek nyomán divatos szokás, az egyszerű szerkezetű és elkülönülő, másrészt mégis szorosán összefonódó sokféle csillagászati kutatások között, bizonyos szempontokból célszerű megkülönböztetésül „űr kutatásról” beszélni. Az űr kutatás eredményeiről összefoglalóan tájékoztató, 1962-ben indult tekintélyes nemzetközi szakfolyóirat, ma már általánosan elfogadott meghatározása szerint, azonban űr kutatásnak nevezhető minden olyan tudományos kutatás, amelyet a Földről, a troposzféra légréteg fölé juttatott objektum felhasználásával végeznek; tehát már részben azok is, amelyeket csupán a sztratoszférába felküldött ballonok vagy az ionoszférába fellőtt rakéták útján nyernek. Valóban, például a Nap, ha nem a korpuszkuláris, vagy nem a „rövid”-, vagy „igen hosszú” hullámhosszúságú elektromágneses sugárzásának a vizsgálata a cél, egy — mondjuk földátmérő távolságban keringő — mesterséges holdról sem észlelhető jobban, mint a sztratoszféra felsőbb részéből.

Űr kutatás címszóval egybefoglalva a fentiekben meghatározott kategóriába eső csillagászati kutatásokat a már előljáróban ismertetett két kimagasló észlelési teljesítmény után, még néhány további fontos új űr kutatási eredményt közlünk az alábbiakban. Közvetlenül megemlítnünk azonban két (kissé pongyola, de találó szóhasználattal élve) űrtechnikai sikert, amelyek önmagukban korántsem számíthatók a csillagászat eredményei közé, de várható következményeik folytán a csillagászati kutatások szempontjából még szintén nagyobb jelentőségre emelkedhetnek. Az egyik magya az a tény, hogy saját anyagi erőforrásaiból

és saját rakétájával Franciaország, tehát már egy harmadik állam is bocsátott fel mesterséges holdakat, az elsőt (a Szaharából) 1965. november 26-án. A másik külön említésre érdemes esemény pedig az, hogy a szovjet *Luna-10*, 1966. április elején, Holdunk első mesterséges holdjává vált. A Hold körül „kis távolságban” keringő objektumok útján ugyanis, ha azok pozíciói a Földről kielégítő pontossággal meghatározhatók és így a pályaváltozások hosszú időn át végigkövethetők, lehetséges lesz a Hold belső globális felépítésének a kikutatása és Holdunk tömegközéppontja — ma még igen kérdéses — helyének az egzakt megállapítása.

*

13 mesterséges hold, 12 Baker-Nunn kamerával, 1958 decemberétől 1963 áprilisáig bezárólag nyert, 46 538 fotografikus pozícióból számított új adat Földünk egyenlítői sugarának átlagértékére: $6378, 169 \pm 0,008$ km. Ez a szám a geoidot, azaz a nehézségi erő átlagos tengerszint magasságban fekvő nívófelületét legjobban megközelítő rotációs ellipszoid fél-nagytengelyének hosszát jelenti.

*

A mesterséges kisholygóvá vált szovjet *Zond-3* 1965. július 20-án, a földátmérőnél kisebb távolságból fényképeket készített a Hold Földünkről nem látható felszínének több mint a feléről. Ez volt a második eset, hogy a tőlünk állandóan elfordult holdfelület egy részéről képek készültek. Először 1959 őszén, a *Lunyik-3* továbbított ilyeneket a Földre. Mindkét alkalommal az elsődleges képeket is fotografikus eljárással nyerték. A *Lunyik-3* és az ennél már sokkal jobb minőségű *Zond-3* képei révén nagy vonásokban csaknem az egész holdfelület főbb felszíni alakzatairól tudomást szerezhettünk. Így a Hold felületéből mindössze egy csekélyebb (háromszögszerű), az egész holdfelület nyolcadánál is kisebb rész maradt, amely e sorok írásakor még teljesen ismeretlen. A *Lunyik* képei a holdkorong keleti pereméhez, míg a *Zond*tól származók a nyugatihoz csatlakoznak. A *Zond*-képek megerősítik a *Lunyik-3* nyomán tett következtetést, hogy a kráttersűrűség kisebb a Holdnak a Föld felé eső oldalán, mint a másikon.

*

Az USA *IMP-1* elnevezésű mesterséges holdján elhelyezett magnetometerekkel jól mérhető volt az interplanetáris tér mágneses tere, Földünk környezetében. Ugyanis a 93,5 óra keringési idejű *IMP-1* erősen excentrumos pályán mozgott annyira, hogy apogeuma, azaz Földtől való maximális távolsága csaknem 16 földátmérőre rúgott, és így amíg csak, a Föld heliocentrikus keringése folytán az apogeum geocentrikus szög-

távolsága a Naptól nem növekedett túlságosan meg, azaz több mint két hónapon át, az *IMP-1* útjának mintegy felét, a Föld magnetoszféráján kívüli térségben futotta be. Tehát ez idő alatt minden bizonnyal már a zavartalan interplanetáris tér mágneses változásait regisztrálhatta, amelynek átlagértékére egyébként 0,05 ezredgauss adódott. A különösen figyelemre méltó eredmény pedig az, hogy ezen tér és a Nap fotoszférájában (a Mt. Wilson Observatórium magnetográfjával) észlelt mágneses terek változásai között határozott korreláció mutatkozott (legalábbis az 1963. december—1964. február közepéig tartott észlelési időszak alatt). Ez a tapasztalat összhangban van azzal a Parker által kidolgozott elmélettel, amely szerint a Nap legkülső légkörének, a napkoronának magnetohidrodinamikai expanziójától származik az interplanetáris mágneses tér, és pedig oly módon, hogy a Napból 500 km/sec-nál nagyobb sebességgel eláramló felmágnesezett (plazma) anyagok mágnességüket megtartva jutnak el, akár Nap—Föld távolságnyira is.

*

Rakétába szerelt Bragg-féle kristály-spektrométerrel 1963. július 25-én végigregisztrálták a Nap röntgenszínképét 13 és 26 Å hullámhosszak között. (Az 1965 nyarán megjelent közlemény szerint.) A sokszorososan ionizált O-, N- és Fe-atomoktól eredő tucatnyi emissziós vonalat találtak. Közülük a tizenháromszorosan ionizált vasatomok 5 vonala csaknem teljesen egyetlen fáklyamezőtől származott, míg a hatszorosan ionizált oxigén és nitrogén vonalairól ezt egyáltalán nem lehetett megállapítani, sokkal inkább úgy tűnik, hogy ezeket a napkorong bármely helye emittálhatja, azaz az észlelt intenzitáshoz az egész napkorong hozzájárult. Hogy a fáklyamezők a Nap más helyeihez képest röntgenfényben is lényegesen erősebben emittálnak, ezt meggyőzően bizonyítják egy másik (ugyancsak *Aerobee*) rakétakísérlet fényképfelvételei. A különleges, új-típusú három kis távcsővel, a 8 és 12 Å hullámhosszak közé eső színképtartományban több 7,5 mm átmérőjű képet sikerült készíteni a napkorongról 1965. március 17-én. Ekkor csak egyetlen komolyabb H-alfa-fáklyás terület volt észlelhető. (A konkrét példa kedvéért a hidrogén H-alfa színképvonalának fényében megfigyelt napképre hivatkozunk, de éppen úgy említhettünk volna másfélét is.) Elegendő egyszer rátekinteni ezen röntgenképekre és a velük egynapon készült egyéb napkorongfelvételekre, így az optikai színképtartományban fényképezettekre és a szoláris rádiófrekvenciás sugárzás-észlelésekből konstruált radio-héliogramokra és azonnal arra kell gondolnunk, hogy a napkorong aktív vidékei nyilván félreérthetetlenül megmutatkoznak az elektromágnesesspektrum bármely tartományában. A Nap röntgensugárzásának globális erősségingadozásait már régebben észrevették és azt, hogy ez korrelációban áll a naptevékenység általános menetével. Most azonban már azt is

tudjuk, hogy a szoláris röntgenemisszió nagyobb változásai minden valószínűség szerint lokális természetűek, és a Nap egyes aktív vidékeitől erednek, vagy legalábbis főleg ezektől. Idevágó újabb eredményeket, az USA *OSO-2* mesterséges holdja által telemetrált adatok kiértékeléséről remélhetünk. Ez, 1965 februárjától novemberéig bezárólag, folyamatosan észlelte — egyebek mellett — a Nap, 2—60 Å hullámhossz-tartományba eső röntgensugárzását és pedig oly módon is, hogy meg lehessen állapítani, hogy a kisugárzások főforrásai a napkorong melyik vidékein voltak. (Az 1962-ben, sokkal rövidebb ideig működő és röntgen napcszéléseket is szolgáltató *OSO-1* még nem volt ellátva az ehhez szükséges berendezéssel.)

*

A Föld felületén felállított műszerekkel — az optikai és rádió spektráltartományban — végzett újabb észlelések fontosabb eredményei közül ismertetünk néhányat a következőkben. Ezt megelőzően azonban fel szeretnénk hívni a figyelmet arra, hogy igen jelentős, sőt a jövőben bizonyára gyakorlatilag hasznosítható új felismerések történtek a Nap földi hatásainak sokrétű kutatásait illetőleg is. Így például, ma már biztosnak látszik, hogy reális az az észrevétel, hogy a naptevékenység menete és Földünk rotációs tengelye — mondjuk — földfelülethez viszonyított bonyolult változásainak egy része között korreláció áll fenn. A Föld rotációs tengelyének a Földön belüli mozgását, azaz a földi pólusok vándorlását az igen nagy pontossággal meghatározott földrajzi szélességek számértékeinek csekély, de korántsem szigorúan periódusos változásaiból fedezték fel (a múlt század végén). Tudjuk, hogy ez a tengelymozgás attól van, hogy a Föld tömegeloszlása nem eléggé szimmetrikusan helyezkedik el a rotációs tengelyéhez képest. Már most, ha ezen mozgást bármi kis mértékben is, de befolyásolja a naptevékenység, azt csak azzal értelmezhetjük, hogy a Nap sugárzásváltozásai jelentős hatással vannak a földi légtömegek (és ezek közvetítésével minden bizonnyal az óceánok) nagyobb áramlásaira. És így szükségképpen mindez — más kutatásoktól függetlenül, önmagában — azt is bizonyítaná, hogy az időjárásnak az átlagostól való eltérését legalább részben feltétlenül a Nap okozza. Régebbi, igen kérdéses vizsgálatok és legtöbbször a diletantizmus határait súroló közlemények adatai után, néhány újabb kutatási eredmény nyomán úgy látszik, hogy nemsokára már az sem lesz vitatható, hogy a naptevékenységnek közvetlen biológiai hatásai is vannak.

*

A radar-berendezések megalkotásával létrejött rádiótechnikai fejlődés kihasználásával, az 1940-es évek elején, voltaképpen a csillagászat „úrkutatási” korszakát megelőzve már elkezdhettek közvetlenül kísérlet

útján nyerhető tapasztalatokat, kikényszerített „észlelési” adatokat is gyűjteni a csillagászati kutatásokhoz. Mindaddig gyakorlatilag egyetlen lehetőség volt a csillagászat számára, amelyre a Földön kívüli világ megismerését alapozhatta: az „észlelés”, az ember által nem befolyásolható jelenségek megfigyelése. A radartechnika alkalmazásával 1965-ben ismét, egy régóta problematikus és a korábbi általánosan elfogadott nézetekkel ellentétes adatot tudtunk meg: a Merkúr egy rotációja 59 napig tart, és nem egyezik meg keringési idejével, azaz nem 88 nap. Az „59 nap” adat hibája legfeljebb ± 8 nap lehet. Az eredményhez a bolygókorong különböző helyeiről érkező radar-visszhangok frekvencia-különbségeinek a tanulmányozása révén jutottak. Mert nyilvánvaló, hogy a bolygó forgása következtében a Doppler-effektus folytán, például a bolygó felszínének felénk közeledő részéről visszaverődő rádióhullámok hullámhosszát, az észlelőhelyről kisugárzottnál valamivel rövidebbnek észleljük (ha természetesen, a Föld rotációja miatt szükséges korrekciókat megelőzően számításba vettük).

A Merkúr korongján reálisnak vehető strukturális részletek alig észlelhetők és így forgása megbízhatóan, közvetlenül felületének pusztá megfigyelése útján nem volt elfogadhatóan megállapítható. Ezzel szemben könnyen megindokolható volt annak a feltevésnek a létjogosultsága, hogy a Merkúr rotációs és revolúciós ideje azonos. A Merkúr ugyanis oly közel van a Naphoz, hogy a Nap ár-apály keltő ereje, elegendő idő alatt, lefékezhetett egy kezdeti gyors forgást és így kialakulhatott volna a Holdunkéhoz hasonló helyzet. Kiegészítésként még hozzátettük, hogy nyomban a Merkúr rotációjára vonatkozó és vitán felül álló radar-észlelések után, kritikailag áttanulmányozták az évtizedek óta felgyülemlett, összes rendelkezésre álló (főleg vizuális) megfigyeléseket, a Merkúr korongját illetőleg. Sőt elméletileg is megvizsgálták, hogy hogyan értelmezhető az a tény, hogy a Merkúr keringési és tengelyforgási ideje különbözik. Így hamarosan a következők derültek ki. Egyrészt azt találták, hogy a különböző észlelők által a bolygó felületén közvetlenül tapasztalt változások időbeli lefolyása nincs ellentétben az 59 napos tengelyforgással. (Az újraértékelt régi vizuális észlelések alapján a Merkúr rotációjára $58,4 \pm 0,4$ nap adódott.) Másrészt többen is rámutattak arra, hogy ez a tengelyforgás értelmezhetővé válik, ha nem tételezünk fel tengelyszimmetrikus tömegeloszlást.

*

Az Ikeya-Seki, „Napot horzsoló” üstökös, ritkán adódó nagyszerű lehetőségeket nyújtott üstökös-fizikai vizsgálatokhoz szükséges megfigyelésekhez, a perihélium átmenetet közvetlenül megelőző és követő hetekben, legalábbis a tőlünk délebbre fekvő obszervatóriumoknak. A fő-

fontosságú spektrális észlelések alapos kiértékelése és értelmezése még huzamosabb időt vesz igénybe, de már a szórványos előzetes jelentések-ből is látható, hogy a gyűjtött észlelési anyagok jelentős lépéssel fogják előrevinni az üstökösök természetének feltárását. 1882 óta nem volt a mostaninál jobb lehetőség az üstökös színeképek észleléséhez.

Az eddigi tapasztalatokkal ellentétben ez az üstökös nem az általában megszokott üstökös színeképet mutatott, tehát nem főleg két-atomos molekulák sávos színeképet, hanem atomok emissziós színeképvonalai domináltak; így a Na *D*, az ionizált Ca *H* és *K* vonalai, számos Fe vonal és egyéb, fémeiktől származó rezonancia és más vonalak. Mindezek természetesen az üstökösön reflektálódó, illetve szóródó nap-spektrumra szuperponálódva jelentkeztek. Az üstököstől eredő rádió-frekvenciás emissziót nem sikerült kimutatni.

A vizuális spektrál-tartományban egy átlagos üstökösnél a C₂, két-atomos szénmolekula három Swan-sávja a legszembetűnőbb a színeké-
ben. A nátrium sárga (*D*) kettős vonalát ugyan 1882-től kezdve az aránylag kis naptávolságokig eljutó üstökösök emissziós színeképeiben már rendszerint fel szokták lelni, de további, atomoktól származó vonalakat emisszióban, néhány oxigén (köztük 3 ún. tiltott) vonal kivételével, kétségmentesen legfeljebb az 1882. évi fényes üstökösben találtak. Egyéb-ként nem túlságosan csodálatos, hogy ezeknél a Nap felülete, azaz fotoszférája felett talán a „tényleges” üstökös-állapot veszélye nélkül még éppen a lehető legkisebb távolságban elhaladt üstökösöknél: molekulák helyett atomok emissziója került előtérbe. A Nap igen intenzív sugárzás-árama egyrészt nyilván szerfölött megnövelte a disszociációk valószínű-ségét, más szóval a molekuláris állapot megszüntetése irányába hatott, másrészt elegendő energiájú volt ahhoz, hogy nagyszámú atomot fény-kibocsátásra gerjesszen. (Az 1887-ben, 1945-ben és 1963-ban ugyancsak hasonló napközelt megért üstökösök színeképe nem ismeretes; például az utóbbit már csak három héttel perihélium átmenet után, kb. + 2^m objektumként fedezték fel.)

Az 1965. szeptember 18-án, a japán Ikeya és Seki által + 8^m fényes-ségűnek felfedezett üstökös fényessége október 17-én már + 1^m volt, majd kedvező fekvésű megfigyelési helyekről október 20—21-én nappal és szabad szemmel is jól láthatóvá vált. Ekkor, több neves szakember becslése szerint fényessége egyező lehetett a Holdéval mintegy holdtölte előtt két nappal, azaz kb. — 10^m. Legutóbb ezt megelőzően, 1927 szeptem-berében lehetett szabad szemmel, nappal üstököst látni. Ilyen rendkívüli alkalom az utóbbi másfél évszázadban is mindössze még ötször fordult elő: 1811-, 1843-, 1882-, 1901- és 1910-ben. Az 1965-ös évben ötödiknek felfedezett és ezért ideiglenesen az 1965 f jelzéssel ellátott Ikeya-Seki üstökös külön érdekességét és jelentőségét az első közelítő pályaszámítás után észrevették, nevezetesen azt, hogy majdnem ugyanazon pályán

mozog, mint a fent említett 1882-es és 1843-as üstökös és így ezekkel (és további másokkal) együtt egy ún. üstökös családot (közös eredetre valló csoportot) alkot. Az 1882-es év ezen fényes üstököse, amely az év folyamán észlelt üstökösök közül sorrendben a másodiknak került napközelsébe és ezért végleges jelzése (vagy ha úgy tetszik neve) 1882 II, éppen a legbiztosabban „összetartozó” üstökösök, a legnevezetesebb üstökös család esetleges főtagja. Ehhez a csoporthoz tartozik még az 1843 I mellett az 1880 I és 1887 I, továbbá minden valószínűség szerint az 1945 g és 1963 V üstökös, sőt sok jel amellel szól, hogy még az 1668-as év ugyancsak „Napot horzsolónak” tartható üstökösét is ide kell sorolnunk. Ez az elnevezés valóban találó, hiszen mindnek kb. egyező és a napátmérő felénél is valamivel rövidebb volt a napfotószférától való távolsága perihéliumban, tehát a Nap külső légkörén, a koronán átsuhanva kerültek meg a Napot.

Az Ikeya-Seki üstökösnek a napkoronára gyakorolt esetleges számbajóható hatásairól nem érkezett jelentés. Az üstökös szerkezete azonban feltűnő változásokat szenvedett a nagy napközelségtől. Így a tokiói csillagvizsgáló Norikura hegyen levő koronagrófjával már $\frac{1}{2}$ órával az október 21-i perihélium átmenet előtt, vizuálisan azt észlelték, hogy az üstökös magja bomlani kezdett, majd mintegy $\frac{3}{4}$ órával később három (egy sokkal fényesebb és két halványabb) részre osztódottnak látszott. Vagy két hét múlva a mag (amelyet feltehetőleg akkor már ezen fényes rész képezhetett) egyik napról a másikra szinte két egyforma félre vált szét, fotografikus felvételek tanúsága szerint. Az 1882 II üstökös napközelsége időpontja után egy hónappal már öt kondenzációs magra tagozódott.

Más üstökösöknél is észleltek teljes egyértelműséggel kettéhasadást. A legrszebb példát erre, a Biela üstökös szolgáltatta 1846-ban. Mikor ezt a 6,6 év periódussal keringő megkettőződött üstököst legközelebb, 1852-ben ismét észlelték, mindkét tag már, illetve még, teljesen „szabályosan kifejlett üstökös alakú” volt, azaz csóvával és (a meteor halmazt) magot körülövező (gázburokkal) kómával mutatkozott, de ekkorra oly távol került egymástól a két rész, hogy már két hétnél is valamivel többel különbözött az az időpont, amikor Nap-körili pályájukon a perihéliumot elérték. A Biela üstökös további felbomlási folyamata valószínűleg még sokkal gyorsabban zajlott le, mert az egykor üstökössé tömörült tömegek, többé ilyenek nem voltak észlelhetők. Feltehetőleg ennek következtében a már korábról is ismert Andromeda elnevezésű meteorraj, amelynek pályáját a Biela üstököséhez igen hasonlóan találták, fokozódott ütemben hirtelen gyarapodásnak indulhatott, hiszen ez a raj a múlt században két alkalommal — éppen a Biela üstökös „helyett” — különösen erősen jelentkezett. A Jupiter és más bolygók gravitációs „zavaró” hatására azonban a meteor-raj pályája idővel tetemesen módo-

szulhat és a raj pályája mentén a meteorok általában egyre inkább szétoszolhatnak. Ezért a Biela üstököstől, illetve annak egy nagyobb elődjétől származó látványosabb meteor-záporra évtizedről évtizedre kisebb és kisebb eséllyel számíthatunk. Talán nem felesleges itt arra utalni, hogy a heliocentrikus pályabeli mozgás irányára merőleges irányban elkülönült tömegek, tehát meteor-raj vagy kiterjedtebb üstökös mag, kénytelen idővel a pálya mentén elosztódni „külső” gravitációs hatások nélkül is, egyedül a III. Kepler-törvény miatt.

Meglehet, hogy a híres 1882 II üstökös nyomán felismert, Napot horzsoló üstökös család a történelem előtti kor egy óriás üstökösének a szétDarabolódásával jött létre, és az idők folyamán, a kezdetihez közeli pályákon haladva, távolodtak el fokozatosan nagyobb és nagyobb távolságokra egymástól, az osztódással keletkezett új üstökösök. Az Ikeya-Seki (Cunningham által számított) és az 1882 II üstökös parabolával aproximált pályáit meghatározó számértékek döbbenetesen jól megegyeznek; a pályasíkok ekliptikával alkotott metszésvonalai és hajlászögei, valamint a két perihélium-irány között az eltérés, mind a három esetben $0,6^\circ$ alatt maradt, míg a perihélium távolságok különbségére mindössze egy tizedred Nap—Föld átlagos távolság adódott. Az 1965. szeptember 21 és október 16 között észlelt üstökös pozíciókból számított elliptikus pályát alapul véve, a keringési időre az eredmény nagyságrendileg, 1000 év. Ez ismét eléggé hasonló azokhoz az adatokhoz, amelyeket korábban a Napot súroló üstökös család azon tagjaira vonatkozólag találtak, amelyeknél a mostanival egyenértékű pozíciókból lehetett pályát számítani.

1966. április.

D — 6

J. M. MALEVSZKIJ (Moszkvai Energetikai Intézet):

A NAPENERGIA HASZNOSÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

Az emberiség történelme folyamán mind hatékonyabb és korszerűbb energiaforrások felkutatására törekedett. A napenergia felhasználásának kérdése ennek során nem mindig foglalta el az első helyet. De a tudomány és technika haladása egyre inkább lehetővé tette a napenergia felhasználására alkalmas berendezések kialakítását.

A heliotechnika iránt az érdeklődés napjainkban egyre inkább nő, bár az atomenergia terén nagy sikereket értek el és kolosszálisak ebben a tekintetben a lehetőségek. A heliotechnika mégis az újraszületés korszakában van.

Minden kontinensen, az országok sokaságában folynak az erre vonatkozó intenzív tudományos kutatások, létrehoznak különböző szerkezetű nap-berendezéseket, amelyek a napsugár energiáját más típusú energiává alakítják át. Hatalmas napkazánokat építettek az USA-ban, Algírban és más országokban. Észak-Afrikában széles körben elterjedtek a napenergiával működő vízmelegítő berendezések. Indiában a Nemzeti Fizikai Laboratórium tudósai sikeres kísérleteket végeznek napenergiát hasznosító berendezések alkalmazására a mezőgazdaságban. Japánban a széles tömegek részére, forgalomba hoztak hordozható napűzhelyeket.

A napenergia felhasználásával kapcsolatos kutatómunkát 27 országban folytatnak, ezek közt van Anglia, Líbia, Izrael, Görögország, Egyiptom, Törökország is.

Rendszeresen kongresszusokat hívnak össze, amelyeken az ilyen természetű munkák eredményeit összegezik és megvitatják a leghatékonyabb módokat a napenergia gyakorlati felhasználására. Ilyen konferenciát hívnak össze a Szovjetunióban, USA-ban, Franciaországban, Olaszországban. Indiában 1954-ben az UNESCO által összehívott konferencia foglalkozott a Nap és a szél energiájának felhasználásával a gyengén fejlett országokban. Az arizonai 1955-ös világkonferencián több mint 1000 tudós vett részt 37 országból.

A Szovjetunióban a tudományos és gyakorlati munkákat e téren széles körben folytatják. 1965 októberében a Szovjetunióban összehívtak egy össz-szövetségi konferenciát, amelyen körülbelül 100 előadás hangzott

el a napenergia felhasználásának különböző problémáiról. Ide tartozik az energia átalakítása, édesvíz és hűtés, fotokémia és fotoszintézis, valamint a koncentrált napfény alkalmazása a biológia területén és a mezőgazdaságban.

Mindezzel kapcsolatosan felmerülhet a kérdés: mivel magyarázható ez az élénk érdeklődés a napenergia felhasználása iránt, hisz napjainkban a modern világ, de legalábbis annak jelentős része hatalmas energiaadó berendezésekkel rendelkezik, mind szélesebb körben felhasználásra kerül az atomenergia és intenzív kutatásokat végeznek a nukleáris technika területén.

A heliotechnikában a tudományos és műszaki munka fellendülését néhány kétségkívül fontos ok határozza meg.

Ezek közt az első, hogy a Nap hatalmas méretekben sugározza a hőt. A Föld felszíne sugárzás útján évente $75 \cdot 10^6$ kWo megfelelő napenergiát kap. Megjegyzendő, hogy a légkör határán a Földre irányuló sugármennyiség $1,5 \cdot 10^{18}$ kWo/év energiára tehető. Ennek csak az 50–60 százaléka éri el a Földet. Ez is 20 000-szeresen meghaladja azt az energiamennyiséget, amelyet manapság az emberiség kap mindazokból a forrásokból, amelyeket jelenleg használ az energiaigényének kielégítésére.

Gyakorlatilag a Nap az energia örök forrása. Számítások szerint még évmilliárdokig jelentősen nem csökken az általa kibocsátott energia mennyisége. Ebből a hatalmas energia kincsből csak csekélyke rész (0,34%) az, amelyet a Föld növényzete felhasznál és ily módon akkumulálódik. A Föld felszínére jutó napenergia nagyobb része nincs felhasználva, szétszóródik a világűrben és gyakorlatilag elvész az emberiség részére. Hogy ezek a veszteségek mit jelentenek az alábbi példából kitévnik.

Az a hőenergia, amelyet a már feltárt tüzelőanyag lelőhelyek összes kibányászható mennyiségének elégetésekor kapható kb. $7 \cdot 10^{18}$ kcal-ra tehető. Az a hőenergia, amelyet az általunk ismert összes atomenergia tartalékokból ki tudnánk nyerni a jelenleg ismert hatásfokkal $144 \cdot 10^{18}$ kcal-ra becsülhető. A Nap minden évben $1000 \cdot 10^{18}$ kcal-át küld a Föld felszínére. Tétélezzük fel, hogy olyan berendezéseink vannak, amelyek a napenergiát 20% hatásfokkal alakítják át elektromos energiává. Ebben az esetben, hogy a jelenlegi energia felhasználással egyező elektromos energiát nyerjünk, 100×100 km nagyságú területre jutó napenergiát kellene átalakítani. Ilyenek a napenergia felhasználásának perspektívái.

Nézzük meg a heliotechnika újrászületésének következő okát is. Ez abban áll, hogy a Föld népessége gyorsan nő, és még gyorsabban nő energia igénye. Feltételezik, hogy 2000-ben a Föld lakossága eléri a 8 milliárd főt. Az energia igény kb. 30-szorosára nő. Ahhoz, hogy ennyi energiát kapjunk, nagyon sok további energiaadó berendezést szükséges

é píteni és ezekben más célra hasznos tüzelőanyagok óriási mennyiségét elégetni. Némely országban vagy egyes területeken már veszélyesen közeli időben fennáll ezen tüzelőanyagok lelőhelyeinek kimerülése.

Kiszámították, hogy a jelenlegi energiatermelés módszereivel, amikor az összenergia kb. 80%-át bányászott tüzelőanyagok elégetése útján termelik, a feltárt lelőhelyek tartalékai 100—150 év alatt kimerülnek. Ebből világos, hogy milyen nagy jelentőséggel bírnak az újabb energiaforrások, melyek közt meg kell említeni a gyakorlatilag ki nem merülő napenergiát, amely nemcsak a földi élet fő feltétele, de a tüzelőanyagok elsődleges forrása és forrása a szél- és víz energiájának is.

A Nap az energiát szabályosan és állandóan sugározza ki, amit a „napállandó” fogalma is tükröz. Ez azt az energia értéket jelenti, amelyet egy perc alatt egy cm^2 felület kap, amely a napsugarakra merőleges és a földi légkör határain túl van elhelyezve. Mindezek mellett feltételezik, hogy a Föld, a Naptól közepes távolságra van, vagyis 149,5 millió km-re. Ennek a napállandónak értéke 2 cal/cm^2 perc. Ha megszokottabb értékekhez fordulunk, azt lehet mondani, hogy a napsugarak, azután, hogy a légkör részben elnyeli, csökkenti azokat, egy négyzetméter felületre kb. 1 kW teljesítményt juttatnak el.

Napenergia felhasználására készült berendezésekkel már évszázadok óta kísérleteznek. Azonban a napenergia felhasználása egész napjainkig nem terjedt el széles körűen, mivel egyrészt az emberiség energiaszükséglete eléggé korlátozott volt, a tüzelőanyagok elfogyásának lehetősége nem vetődött fel és így nem volt ok újabb energiaforrások felkutatására. Másrészt a tudomány és technika régebbi színvonala nem tette lehetővé, hogy kitűnő minőségű és gazdaságos napberendezéseket hozzanak létre. Az utóbbi 10 esztendőben a helyzet gyökeresen megváltozott, és sok országban mind nagyobb figyelmet fordítanak a napenergia felhasználás problematikájára.

Van még egy sor, bár kevésbé jelentős, de mindazonáltal fontos körülmény, amely a napenergia felhasználásához fűződő növekvő érdeklődés oka. Egyik ezek közül nem az emberiség energiataralékait tükrözi, hanem a jelent, és abban áll hogy a világ sok országában vannak sivatagok vagy kiszáradt területek, amelyeken semminemű energiaforrás nem létezik. Energiaforrások hiánya miatt ezeket nem lehet átalakítani virágzó területekké. Az élet fejlődéséhez csak a víz hiányzik. A víz egész közel van, csak a mélyből kell a felszínre hozni. Úgy látszik gazdaságos a kisteljesítményű 1 kW-ig terjedő szivattyúk alkalmazása, de ezekből sok kell és az egész területen elszórvva. 1 kW-os teljesítményeket működtetni nagy területen azonban, csak helyi meghajtómotorokkal érdemes, amelyek 1 kW teljesítményű napgenerátoroktól kapják az energiát. Mindegyik motort saját napgenerátorral kell ellátni. Ma már ez a feladat teljesíthető.

A Szovjetunióban elkészült az első kísérleti naperómű, amely víz-kiemelő berendezéseket szolgál a déli részeken.

A napenergia átalakítása elektromos energiává félvezető fotoelemek révén történt, amelyek napelemként működtek. A napelemek automatikusan követik a Napot és a szivattyú motorját hajtják. Ilyen vízfelhozás céljaira szolgáló naperómű kidolgozása és a kipróbálás azt mutatták, hogy műszakilag célszerűek és perspektívájuk van az ilyen berendezéseknek.

A jelenleg még ki nem használt sivatagi és száraz területeken a napenergia felhasználása nagy jelentőséggel bír. 1958-ban az UNESCO konzultatív bizottsága aláhúzta, hogy „a napenergia felhasználásának nagy jövője van a világ száraz sivatagi területein, azonban még nagy és türelmes tudományos munkára van szükség”.

Sokféle módszer ismeretes a napenergia felhasználására és sok berendezést dolgoztak ki ilyen célra. Némelyek ezek közül már a széles körű gyakorlatban elterjedt és sikerrel használják őket. Némelynél még további műszaki munka szükséges, új gyártási eljárásokkal a gyártási költségek csökkentése céljából, mások drágák a széles körű alkalmazásra, de ezek segítségével biztonságosan meg lehet oldani az energia-ellátást különleges esetekben, mint pl. kozmikus berendezések, magas hegyi állomások, expedíciók stb. esetében.

Minden konkrét esetben ki lehet számítani a napenergia-berendezések méreteit, teljesítményét, költségeit, következképpen meg lehet állapítani a gazdaságosságát.

A leginkább elterjedt napberendezések, amelyek napjainkban egy sor déli fekvésű országban alkalmazást találtak, a hőenergia adására szolgálnak. Ezek különböző típusú vízmelgítők, gyümölcs, zöldségszárítók, édesvíz-készülékek, melegítő berendezések, nagyhőfokú kemencék, nap-tűzhelyek stb. Elvileg e berendezések konstrukciója egyszerű és egyes nagyhőmérsékletű, nagyteljesítményű kemencék kivételével nincs szükség különleges anyagokra és bonyolult műszaki eszközökre.

Jelen cikk keretei közt nincs lehetőség még csak a legfontosabb munkák említésére sem az ezen területen folyó hatalmas mennyiségű munkák közül. Ezért az alábbiakban csak azokat a berendezéseket mutatom be, amelyek már elkészültek és gyakorlati jelentőséggel bírnak, valamint e területen folyó perspektivikus munkálatokat.

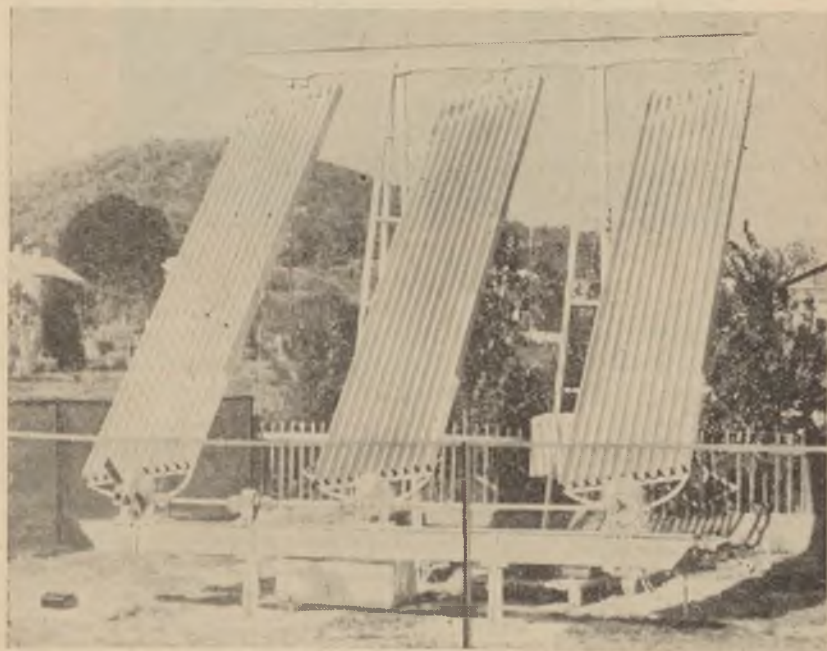
A napenergia felhasználására az első lépést *Sossez* svéd tudós (1740—1799) tette, aki elkészítette az ún. „forró ládát”, amely még jelenleg is alapul szolgál az összes lapos napmelegítő esetében.

A forró láda egy belülről fekete, vastag falú, jó fenékhőszigeteléssel ellátott láda, amely felül egy vagy néhány réteg ablaküveggel van borítva. Egy napsugárscsapda ez, amely az üveg tulajdonságain alapul, amely a napsugárzás rövidhullámú részét átengedi. A sugár a hőjét átadva a fekete felületnek, azt felmelegíti.

Az üveg vissza már nem ereszti a hosszabb hullámú sugarakat, ezenkívül ez az üveg védi a meleg felületet a szél hűtőhatásától. Ha a forró ládát jól szigetelik, egy üvegréteg esetében a levegőt $75-85^{\circ}\text{C}$ -ra lehet felmelegíteni. Több réteg üveggel jelentősen lehet növelni a forró láda belső hőmérsékletét. Így pl. 7 réteg üveggel 200°C érhető el. Azonban a hőveszteségek ebben az esetben nagyon magasak és ezért a hatásfok nagyon lecsökken, a teljesítmény esik. Ilyen berendezéseket $70-90^{\circ}\text{C}$ elérésére szokás használni. Ebben az esetben a hatásfok 50% .

A forró láda elvén sok napenergia-hasznosító berendezés épült, vízmelegítők, zöldség és gyümölcs-szárítók, sósvíz édesítők, helyiségek fűtésére alkalmas készülékek.

Sok országban és így a SZU-ban is, a legelterjedtebbek az ún. csöves vízmelegítők (21. ábra). Ezek melegedő felülete egy lemez, amelyen el vannak helyezve a vízvezeték csövek. A csövek a végükön egy közös kollektorba vannak kötve. A melegítőt a táj szélességi fokával meg egyező szög alatt helyezik el, déli irányban. A melegvíz felemelkedik a csőben és felülről egy jól szigetelt tartályba jut, az ún. akkumulátorba, ahonnan felhasználásra kerül. A helyét a hideg víz foglalja el, amely a



21. ábra. Napenergiával működő csöves vízmelegítő

vízmelegítő fölötti nyomótartályból kerül ki. Így automatikus cirkuláció jön létre. A SZU déli részein, a vízmelegítők teljesítménye egy négyzetméter üvegezésnél elérhető közepesen 60—70 liter 60 C°-os víz. A hordozható vízmelegítő napi teljesítménye 1500 liter forró víz.

Az 5 m² felületű, házilag alkalmazható készülék egy család forró víz szükségletét biztosítja és egyúttal egy kényelmes tusolót is (22. ábra). Pl. ilyen berendezés moldvai viszonyok között, 9 hónapon keresztül biztonsággal kielégíti a falusi helység forró víz szükségletét, ami nagy tüzelőanyag megtakarítást eredményez. Van olyan nagy tusoló pavilon, mely naponta 100 embert szolgálhat ki. Hasonló pavilonok a SZU sok



22. ábra. Napenergiával működő fürdő és tusoló

részen található, úttörőházakban, állami gazdaságokban, kolhozokban, déli szanatóriumokban. Az ilyen berendezések nagyon kényelmesek és biztonságosak. A SZU-ban több mint 10 000 m² lapos vízmelegítő működik.

A forró láda elvén készülnek a légmelegítők, amelyekben a levegő alul megy be, érintkezik a felmelegedett fémfelülettel és felül magasabb hőmérséklettel megy ki. A levegő hőmérséklete függ a melegítőben a légsebességtől. Ezt a levegő belépésénél vagy kilépésénél szelepekkel szabályozzák. A meleg levegőt különböző célokra lehet felhasználni. Pl.: zöldség—gyümölcs szárító kamrákban. Sikeresen felhasználhatók olyan szárítók is, ahol a feldolgozandó termékeket közvetlenül a napmelegítőbe helyezik. Ilyen készülékben kombinált szárítás történik, először a mozgó levegő, másodszor a gyümölcs által közvetlenül elnyelt sugárenergia

következtében. A napszárítóknál a szárítási folyamat gyorsabban megy végbe, mint a nyitott természetes szárításnál. Némely mezőgazdasági területen gőz-konvojos szárítók teljesítménye 30 kg szárított alma, egy műszak alatt.

A napszárító, gőz- és elektromos energia nélkül biztosít 6–10 m² melegítő felülettel ugyanilyen mennyiséget, mellette a szárítás kiváló minőségű és nagyobb aszkorbinsav tartalmú a szárított alma. A gyakorlat azt mutatja, hogy a napszárítóknál a cukor- és vitamin-tartalom a kész termékekben több mint a természetes szárításnál, a gyümölcs nem piszkolódik és nem másznak rá a bogarak.

Érdekes és perspektivikus irányzat a sósvizek édesvízzé való alakítása. A napédesvízkészítő ugyanaz a forró láda, a melegítő felület apró fokokra van osztva, amelyre kerül a sósvíz. A felmelegített víz elpárolog, majd a hidegebb üveggel érintkezve kondenzálódik és az oldalsó vályúkban gyűjtőbe jut.

Ilyen berendezés teljesítménye a SZU déli részein levő körülmények közt 5 liter naponta egy m²-en. Például Turkmén, Kazahsztán és más állattenyésztő vidéken, ahol sok sós talajvíz található síkságokon vagy félsivatagi területeken, ilyen egyszerű és biztos szerkezetek lehetővé teszik az állatállomány növekedését és a bevétel emelését.

A Föld sok területén, ahol az édesvíz hiányzik és a napfény erős és hosszantartó, a napenergiával működő édesvízkészítő készülékek sikeresen konkurálnak a tüzelőanyaggal működőkkel. Az egyik ilyen legnagyobb berendezés 1872-ben Chilében volt felszerelve. Ez a gigantikus, napenergiával működő édesvízkészítő a tükörforgóra úgy van beállítva, hogy mindig a Nap felé forduljon. A vizet hengeres tartályban forralják, amely kivéve a melegített felületet, jól el van szigetelve. A kazánból a forralt víz a gyűjtő, majd onnan az elosztótartályba kerül. A hatásfoka ennek a berendezésnek szintén elég magas 45%.

Egy ilyen napenergetikus berendezés 10 m átmérőjű tükörrel 78 m² tükröző felülettel bír. Ebben a napkazánban óránként 200–210 °C 40–50 kg 5–6 légköri nyomású gőz kapható. Ezt a gőzt a legkülönbözőbb ipari célokra lehet felhasználni. Ezen berendezés blokkjában három fokozatú édesvízkészítő készülék dolgozik 1 hl desztillált víz egy nap teljesítménnyel, valamint abszorpciós hűtőberendezés 300 kg napi teljesítménnyel.

A 23. és 24. ábrán látható napkonyha parabola tükre 1 m² felületű. Sikeresen alkalmazzák a gyakorlatban, így expedícióknál Karakum térségében. Nagyon egyszerű. Egy homorú tükör, amely elektrolitikusan polírozott alumíniumlemezből áll, és fókuszába kerül az edény, lábas stb. A tükör forgatását kézi úton végzik és az ilyen konyhával való működés nagyon egyszerű. Az ilyen berendezés átszállítható bármely távoli pontra és 0,5 kW-os villanyfűző teljesítményeinek megfelelő hőt ad le. Egy ilyen

konyha 1500 kWó évi megtakarítást eredményez. A konyha 3—5 emberből álló család ellátására szolgál és kiválóan alkalmas azokon a területeken, ahol nincs tüzelőanyag. Napkonyhákat hasonló vagy némileg eltérő szerkezettel Japánban, USA-ban, Egyiptomban, Indiában és más ország-



23. ábra. Napkonyha

okban is kidolgoznak és gyártanak. Az érdeklődés Ázsia országaiban, mint pl. Indiában az ilyen készülékek iránt azzal magyarázható, hogy a villamosenergiát csak a nagyvárosok és ipari centrumok részére termelik, és azok azt majdnem teljes mértékben fel is használják. Sok falusi helyen

nagy területen szétszórt lakosságnál a tüzelő a legalemibb házienergia szükségletekre sem elegendő. Az ilyen területek villamosítása nehéz, a nagy hálózati fajlagos-költségek miatt. A IV. Nemzetközi Energetikai konferencián Belgrádban, sok előadásban felvetődött a szétszórt gazda-



21. ábra. Hordozható naptűzhely

ságok villamosításának nehézsége. Indiában az összes faluknak kb. 2%-a van ellátva villamosenergiával. Ennek az értéknek 3,3%-ra való fel-emelése 56 mFont költséget jelentene. Bár az egyes felhasználók kicsik, az összenergia felhasználás jelentős a sok felhasználó miatt.

Ha vesszük, hogy egy 3–5 tagból álló család részére elegendő volna egy 0,5 kW-os főző napi 8 órai működése és ha úgy számítjuk, hogy ily módon 30–40 millió embert kellene ellátni energiával, szükséges lenne egy közepesen 3 millió kW teljesítményű erőmű felépítésre.

Ételkészítést, forró vizet, meleg vizet általános felhasználásra jelenleg a napfényes területeken 50–80%-ig biztosítani lehet.

A napenergia felhasználási módjainak korszerűsödésével az ilyen berendezések alkalmazási köre is bővül. A déli vidékeken nagy jelentőségűek az ilyen berendezések a lakó- és középületek hűtésére és kondicionálására. Az ilyen irányú kutatások, amelyek sok országban folynak, a racionális építkezési formák, új építőanyagok együttes kialakításával egyidőben a közeljövőben gazdaságilag már elfogadható megoldásokat kell hozniuk.

Nagyon érdekes és perspektivikus a napenergia felhasználása technológiai folyamatokban. A Nap a hő forrása ideálisan tiszta formában. A napenergiái berendezések sok esetben nem helyettesíthetők nagy hőmérsékletek melletti munkáknál. Valóban, a napkemencékben hiányoznak az égéstermékek, mágneses és elektromos terek. Ezenkívül 3000–4000 C°-ig a hőmérsékletet nehéz más módon megfelelő tisztasággal elérni.

Különösen részletes kutatásokat végeznek a magas hőmérséklettel Franciaországban, ahol az egyik legnagyobb napkemencében 94 m², tükörrel, lehetséges alumíniumoxid, cirkóniumoxid, kvarc, germánium, titán-olvasztás, tűzálló anyagok vizsgálata és más magas olvadáspontú anyagok felkutatása. Jelenleg ugyanott új kemencét építenek 54 m átmérőjű tükörrel. Új-Mexikóban (USA) ennél még nagyobb kemencét építenek 4500 m²-es tükörfelülettel.

Az utóbbi években a SZU-ban a heliotechnika és biológia kapcsolatában egy újabb kutatási terület nyílt meg, a napenergia felhasználása impulzus jellegű besugárzásra biológiai objektumoknál, koncentrált fényvel. Fényimpulzus a magok és növények terméseredményeit és változatait hatásosan befolyásolja. A fényimpulzus határa a növények palántái jobban nőnek, nagyobb a fotoszintézis, következképpen korábbi és nagyobb a termés. Az impulzus besugárzás koncentrált fényvel úgy történik, hogy a koncentrállóval kibocsátott fénynyaláb, azaz a sűrű napsugár ütésszerűen vagy pontszerűen hat a biológiai objektumokra. Ezek az ütések szigorúan azonos időközönként történnek, ismétlődnek. Az impulzus ideje 1-től 0,01 másodpercig tart. A magok, bogyók, levelek képesek akkumulálni, vagyis összegezni ilyen impulzusenergiát az elkövetkezendő fejlődés idejére, ami hatással van a fiziológiai folyamatokra és ez egy sor növény esetében a zöldségféléknél, a vetés előtti besugárzás növeli az állóképességet és a növény egyéb jó tulajdonságait.

A statisztika kimutatta, hogy ez a kezelés Alma-Ata környékén az összes uborka és paradicsom termés esetében 15–30%-os termésátlag

növekedést jelent, az uborkánál 40%. A polietilén fólia alatti növesztés, valamint a besugárzás együttesen nagyon gazdaságos eredményeket jelent.

A burgonya vetés előtti előzetes besugárzása 20–30%-kal emeli a terméseredményt és a minőséget javítja. Ezeket a fontos és valóban nagy jövőt ígérő munkákat az Örmény Köztársaság növényfiziológiai egyetemének kutató-kollektívája végzi *Sahov* professzor vezetésével. A helio-technika alkalmazásának egyik legfontosabb területe, a napenergia felhasználása a mezőgazdaságban.

Több országban folytatott kutatások azt mutatják, hogy napjainkban a modern technika korában is lehetséges szélesebb és szerteágazó területeken felhasználni a Nap energiáját.

Az egyik legfontosabb gyakorlati feladat a napenergia átalakítása, villamos-energiává.

Ezt a feladatot a már általánosan ismert gőzcirkulációs módon kezdték el megoldani. Azonban ezt meg lehet valósítani új módszerekkel is, azon eredmények felhasználásával, amelyeket a fizika a szilárdtestek, valamint félvezetők területén elért.

Gyakorlati alkalmazás szempontjából már jelenleg is sokat ígérnek a fényenergia-átalakítások. Így:

1. Termoelektromos generátorokkal,
2. Fotoelektromos generátorokkal.

Ezek a berendezések a gőzerőműi berendezésekkel szemben sok előnnyel rendelkeznek. Alapvető bennük, hogy nincsenek mozgó alkatrészek és viszonylag egyszerű az üzemeltetésük.

A termoelektrogenerátor egy olyan berendezés, amely a hőenergiát elektromos energiává alakítja át. Működése azon az elven alapul, hogy két különböző fémből vagy félvezetőből álló vezetőkben, a forrasztási helyen a hőmérséklet változására elektromos áram keletkezik. A termoelektrogenerátort az ilyen termoelemek sorbakapcsolása alkotja. Ez voltaképpen egy olyan erőgép, amelyben nincs mozgórész, ahol a forrasztási helyeken a hő közvetlenül villamos-energiává alakul át. A naptermoelektrogenerátor a koncentrált tükrök fókuszában van elhelyezve. Az összegyűjtött napsugarak a forrasztásra irányulnak és azokat melegítik.

Az Örmény Köztársaság félvezetővel foglalkozó egyetemének munkatársai más úton haladtak.

A tükrök nem egy nagy egész felület, hanem sok apró kis reflektorból áll. Ezek mindegyikének fókuszában elhelyeztek egy termoelemet.

Ugyanígy elven dolgozik az Egyesült Államokban készült termoelektro-generátor is.

Az a fokozott figyelem, amellyel sok országban foglalkoztak a termoelemekkel, módot adott arra, hogy azok hatásfokát jelentősen meg-

növeljék. Ha 20 éve egy ilyen berendezés hatásfoka tizedestört nagyságrendű volt, ma már az 10%-nál nagyobb. Az a sok munka, amely ilyen berendezések elméletével és kivitelezésével foglalkozik, azt mutatja, hogy a közeljövőben a hatásfok további javulása várható és megnövekednek a termoelektro-generátorok műszaki és gazdasági mutatói.

Joliot Curie, a kiváló francia fizikus nem sokkal halála előtt egy levelében, amelyet *Joffe* akadémikushoz írt, azt írta „én ugyanúgy mint Ön, meg vagyok győződve arról, hogy a legjelentősebb haladást az energetika terén a termoelemek széles körű felhasználása fogja jelenteni”.

A napsugár energiájának átalakítása villamosenergiává, más módon a fotoeffektus felhasználásával is lehetséges. A fotoelektromos berendezések felhasználási területe évről évre növekszik. A fotoelemek néhány évvel ezelőtt még csak regisztráló berendezéseként voltak alkalmazva, az utóbbi időben azonban erre nagyobb jelentőséget kapnak, mint az elektromos energia-forrásokként használt ún. „napelemek”, amelyek a napenergiát 15%-os hatásfokkal villamos-energiává alakítják át.

Ez a fejlődés néhány év alatt ment végbe.

A legnagyobb sikert a sokkristályos szilíciumból készült fotoelemek érték el.

Jelenleg ilyen berendezéseket több országban iparilag állítanak elő speciális energia-felhasználók, kozmikus készülékek, hírközlő-berendezések részére, ahol a felhasznált energia költségei nem számottevőek.

Ismeretes, hogy az első napelemeket a harmadik szovjet szputnyikra szerelték fel. Nagyszerűen kiállta a próbát és gyakorlatilag 2 évig egyfolytában működött addig, amíg maga a szputnyik el nem égett.

A szovjet és az amerikai tapasztalatok arra mutatnak, hogy a szilícium-elemek, amelyekkel a szputnyikokat felszerelik, nagyszerűen helytállnak még akkor is, amikor a szputnyik hosszú életű.

Több olyan szputnyikot és űrszondát bocsátottak már fel, amelyeknek a külső felületén voltak elhelyezve a napelemek a műszerek és a hírközlés energia-ellátására.

Az amerikai Bell telefontársaság elkészített egy napelemet, amelyik egy lapos keretben egy oszlopon bizonyos szögben van elhelyezve, a jobb beesési szög miatt. A cég adatai szerint ilyen elemet felhasználtak akkumulátorok töltésére, a falusi telefonhálózat részére. Az átalakított napenergia elektromos-energia formájában akkumulálódott és a nap bármely szakában a szükségleteknek megfelelően felhasználást nyert. Japánban a napelemek és akkumulátorok kapcsolatát sikeresen alkalmazták világítótornyoknál. A SZU-ban kidolgoztak egy hordozható napelemet a geológiai kutatók részére, amely a rádió energiaforrásául szolgál. Ez a napelem 10 Watt teljesítményű és 12 volt feszültségű. Kényelmes, biztos és súlya nem több, mint 1 kg. Általá-

nosan azonban még nem lehet az ilyen fotoelemeket alkalmazni, mivel azoknak igen magas az áruk.

A fotoelemes kilowatt teljesítmény jelenleg százszorta többre kerül, mint a hőerőműben. A fotoelemek magas ára főleg abból adódik, hogy azok különlegesen tiszta szilíciumból készülnek, amelynek a gyártása drága.

A napelemek költségcsökkentésének egyik leghatásosabb módja azonkívül, hogy jóval olcsóbb félvezetőket alkalmaznak, az, hogy koncentrált napsugárral dolgoznak. A fotoelemek egységnyi területének költsége néhány százszorosa a tükörének.

A SZU-ban kidolgozott kísérleti fotoelektrogenerátor napeleme a tükör fókuszában van elhelyezve és ez a tükör több sík felületből áll. Egy ilyen napgenerátorban a tükör felülete tízszerre nagyobb a napelemeknél és ennek megfelelően olcsóbb. Ezt a berendezést kísérleteken kívül mint szivattyúállomást ellátó energiaforrásként is használják.

Nem kétséges az, hogy a jövőben a fizikusok, mérnökök megtalálják a módját annak, hogy tovább javítsák a fotoelemeket és létrehozzanak olyan korszerű energia-átalakító berendezéseket, amelyeknek nagyobb a hatásfoka.

A heliotechnikusok előtt álló feladatok megoldását előzőleg bonyolult tudományos — műszaki munka előzi meg. Remélhető, hogy az elkövetkezendő 20—30 évben a heliotechnika alapvető problémái, úgymint: gazdaságosság, a költségek csökkentése, üzembiztosság — megoldódnak. Erre irányul a fizikusok, a vegyészek, a kohászok, a mérnökök és mindazoknak igyekezete, akik ezzel az érdekes témával kapcsolatba kerültek.

Erre gondoltak az olyan nagy tudósok, mint *Sz. I. Vavilov* vagy *Frederik Joliot-Curie*, akik azt állították, hogy a közeljövő nemzedéke egy olyan korszakban fog élni, ahol a napenergiát széles körben fogják felhasználni.

IFJ. BARTHA LAJOS:

A HOLDTÓL A MARSIG

Az űrszondák újabb eredményeiből

A rakétatechnika rohamos fejlődésével az elmúlt másfél évtizedben egy rendkívül gyümölcsöző, új kutatási eljárás nyílt meg a csillagászat előtt. A Föld légkörének legsűrűbb, alsó száz kilométeres rétegén felül emelkedő rakéták értékes adatokat szolgáltatnak azokról a sugárzásokról, amelyek nem hatolnak át bolygónk atmoszféráján (pl. az ibolyántúli, röntgen- és gamma-sugarakról). Másrészt a Földet elhagyó űrszondák olyan méréseket végezhetnek a Hold és a bolygók felszínének közelében — vagy magukon az égitesteken —, valamint a bolygók közötti, ún. interplanetáris térben, amelyekre a csillagászat „hagyományos” eszközei: az optikai és a rádiótávcsövek nem nyújtanak lehetőséget.

Valóban, másfél esztendő sem telt el az első mesterséges hold felbocsátásától, amikor útnak indították a Földet végleg elhagyó, Nap körül keringő első mesterséges égitestet — űrszondát — a *Luna-1*-et. (Szovjetunió, 1959. január 2.) Azóta számos hasonló kísérlet követte ezt az első próbálkozást, részben a közeli égitestek — Hold, Vénusz, Mars — megközelítésére vagy az azokra történő leszállásra, részben a bolygók közti térség vizsgálatára. E vizsgálatok számos új, nemegyszer meglepő eredményt szolgáltatottak a *Naprendszer égitestjeiről* (a Holdról és a bolygókról), de ezek az adatok csak az optikai és az ugyancsak lassanként hagyományosnak számító rádiócsillagászati adatokkal együtt adnak teljes képet. Ugyanakkor e vizsgálatok felkészülést jelentenek a Naprendszer égitestjeinek meghódítására is. Az űrszondák vizsgálati lehetőségei — a jelenlegi rakétatechnikai adottságok mellett — szűkebb kozmikus környezetiünkre, a Naprendszerre terjednek ki.

Az újabb űrszonda sorozatok.

Az első űrszonda kísérletek eredményeként négy fontosabb felbocsátásról emlékezhetünk meg:

A *Luna-2* és *3* (Szovjetunió, 1959. szeptember 12. és október 4.) a Hold kutatásában játszott fontos szerepet. Az előbbi volt az ember alkotta első eszköz, amely elérte égi kísérőnket és ott különféle méréseket

végzett; az utóbbi először adott képet a Hold sokáig ismeretlen, Földtől elforduló — túlsó — oldalának egy részéről.

A *Pioneer-5* (Egyesült Államok, 1960) részletes vizsgálatokat végzett a Föld és a Vénusz közti interplanetáris tér tulajdonságairól, míg a *Mariner-2* (USA, 1962) a Vénusz mellett, kb. 36 000 km távolságban elhaladva, erről a bolygóról — és a bolygóközi térről is — fontos adatokat szolgáltatott. Ezek, valamint a későbbi űrszonda próbálkozások az említetteken kívül az eddigieknél pontosabb értékeket adtak a közepes Nap—Föld távolságra — a *Csillagászati Egységre* —, nemkülönben a megközelített bolygók, ill. a Hold tömegére is.

Az első kísérletek eredményei és tanulságai alapján, mind a Szovjetunió, mind az Egyesült Államok újabb űrszonda típusokat dolgozott ki. Az elmúlt két és fél év során a *Zond-1, 2* és *3* szovjet űrszondákkal, valamint a *Vénusz-2* és *3* szondákkal a Vénusz, a Mars és a Hold kutatására történtek kísérletek, míg a *Luna-5, 6, 7, 8* és *9* holdszondákkal a Hold felszínére történő „sima” (fékezett) leszállással próbálkoztak. Az Egyesült Államokban a *Mariner-3* és *4* a Mars bolygó megközelítése és kutatása, a *Ranger-6, 7, 8* és *9* a Hold közeli vizsgálatára szolgált.

Az űrszondák közül a *Zond-3*, a *Luna-9*, valamint a *Ranger-7, 8, 9* és a *Mariner-4* teljesítette teljes mértékben feladatát. Emellett azonban a többi űrszonda is figyelemre méltó méréseket végzett a bolygóközi tér fizikai állapotáról. Az előbb említett űrszondákat olyan *televíziós kamerákkal* látták el, amelyek képeket adtak a távoli égitestek finomabb részleteiről is.

Új fejezetet nyit a Hold kutatásában a *Luna-9, 10* és a *Surveyor-1*. A Holdra fékezve, épségben leszálló űrszondák már az ember holdutazását készítik elő és lehetőséget nyitnak a távolabbi bolygók felszínére történő sima leszállásra is. Az alábbi I. táblázatunk az 1964. január 1 és 1966. június 30. között felbocsátott űrszondák adatait és eredményeit foglalja össze. A következőkben ezeknek fontosabb tudományos eredményeiről próbálunk képet adni.

A bolygóközi tér vizsgálata

Régóta ismeretes hogy a bolygók közötti, interplanetáris térségben nagy számú szilárd porszemese, kisebb-nagyobb kő és vasdarabka: *kozmoszpor* és *meteoroid-felhő* kering. Amint az utóbbi két évtizedben megállapították, a Naptól kilövellt atomi részecskék (főként protonok és elektronok) ritka, villamos töltésű *részecske-felhőt*, *plazmafelhőt* képviselnek a Naprendszer térségében. Ez az ún. Nap-szél, a *szoláris szél*. Erősebb napkitörések, rövid ideig, nagy energiájú részecske-áramlást is kidobnak magukból. A szoláris szél és a napkitörések részecske felhői, villamos töltéssel rendelkezve gyenge, de nagy kiterjedésű *mágneses teret is létrehoznak* (ez az interplanetáris mágneses tér).

Az 1964. január 1—1966. július 30 között felbocsátott űrszondák

Az űrszonda neve és súlya	Felbocsátás	Feladata	Eredménye
Ranger-6 (USA) 365 kg	1964. I. 30.	Holdszonda, tv képek közvetítése	Holdra csapódott, képet nem közölt
Szonda-1 (SZU)?	II. 4.	Vénusz-szonda. Bolygóközi tér	Rádiókapcsolat megszünt
Ranger-7 (USA) 366 kg	VII. 28.	Mint a Ranger-6	4308 képet közölt a Mare Cognitumból
Mariner-3 (USA) 261 kg	XI. 11.	Mars-szonda, bolygóközi tér, TV képek	Nem műlődött
Mariner-4 (USA) 261 kg	XI. 28.	Mint a Mariner-3	21,5 képet közölt a Marsról
Zond-2 (SZU)?	XI. 30.	Mars-szonda, plazmahajtómű-próba	Rádiókapcsolat megszünt
Ranger-8 (USA) 367 kg	1965. II. 17.	Mint a Ranger-6	7137 képet közölt a Mare Tranquillitatisből
Ranger-9 (USA) 367 kg	III. 21.	Mint a Ranger-6	5814 képet közölt az Alphonsusból
Luna-5 (SZU) 1477 kg	V. 9.	Lágy leszállás a Holdra	V. 12-én a Mare Nubiumba csapódott
Luna-6 (SZU) 1447 kg	VI. 8.	Mint a Luna-5	160 000 km-re haladt el a Hold mellett
Zond-3 (SZU)?	VII. 18.	Holdszonda, tv képek a túlsó oldalról	25 képet közvetített VII. 20-án
Luna-7 (SZU) 1500 kg	X. 5.	Mint a Luna-5	X. 8-án a Kepler-kráter mellett becsapódott
Vénusz-2 (SZU)?	XI. 12.	Vénusz-szonda, bolygóközi tér	1966. II. 27-én 24 000 km-rel haladt el a Vénusz mellett, jeleket nem közölt
Vénusz-3 (SZU) 960 kg	XI. 16.	Mint a Vénusz-2	1966. III. 1-én Vénuszra érkezett. Jeleket nem közölt
Luna-8 (SZU) 1544 kg	XII. 3.	Mint a Luna-5	XII. 7-én a Holdra csapódott
Luna-9 (SZU) 1583 kg	1966. I. 31.	Mint a Luna-5	II. 3-án 19 ^h 40 ^m 30 ^s kor leszállt, tv képeket közölt
Luna-10 (SZU) 245 kg	III. 31.	Holdkörül keringő mesterséges hold (350—1017 km)	Mágneses tér, töltött részecskék, kozmikus por, gamma-sugárzás
Su veyor-1 (USA) 272 kg	V. 30.	Lágy leszállás a Holdra	Kb. 12 000 kép az Oceanus Procellarumból. Űtközés és hő-méréslelet mérése

Számos űrszondát olyan számlálóberendezéssel is elláttak, amely érzékeli a szoláris szél részecskeáramlását, a bolygóközi mágneses teret, és jelzi a kozmikus porszemek becsapódását. Az újabb kísérletek közül jelentős e téren a *Mariner-4* és a *Zond-2* Mars-rakéták felszerelése.

Az 1964 novemberében felbocsátott *Mariner-4* Mars-szonda útjának első néhány napja alatt áthalad a Föld ún. *magnetoszféráján*. A magnetoszféra belül a földmágneses tér uralkodik. Az a terület, ahol a földi mágneses tér energiája egyensúlyt tart az interplanetáris tér részecske-

áramlásának energiájával, az ún. *magnetopauza*. Ezen túl már a szoláris szél hatása veszi át az uralmat.

1964 végén, a Mariner-4 mérései szerint a magnetopauza határa mintegy 160 000—240 000 km-re volt a Föld felszíne felett. 1965. január 28-án a Mars-szonda áthaladt a Nap—Föld összekötő sikon, több mint 2 millió km-re a Földtől és 336 000 km-re a földpálya felett (északra). Elméleti számítások és más mesterséges égitestek mérései szerint, ebben a helyzetben érzékelnie kellett volna azt a — Nappal ellentétes irányú — ún. „mágneses csóvát”, amely a szoláris szél hatására jön létre. Ilyen jelenséget azonban a Mariner-4 műszerei *nem jeleztek*.

További útja során már a bolygóközi részecskefelhőt észlelték a műszerek. Figyelemre méltó, hogy 1965. év elején a szoláris szélben áramló protonok száma és energiája *sokkal kisebb* volt, mint azt a korábbi űrszondák jelezték. Ez érthető, hiszen a Mariner-4 felbocsátása nem sokkal a *leggyengébb naptevékenység* időszaka — 1964 októbere — után történt. Jelentősebb sugárzás-növekedést tíz esctben, egy-egy napkitörés (flare) alkalmával jeleztek a műszerek. Ezek közül is kiemelkedett az 1965. február 5-i jelenség, amikor a sugárzási szint a normális 80-szorosára emelkedett. Ezekben az időszakokban a bolygóközi mágneses térben is háborgások léptek fel. A Mariner-4 magnetométere mutatta ki először, hogy az interplanetáris mágneses tér iránya, nyugalmi állapotban párhuzamos a Nap egyenlítőjével. A Napon fellángoló kitörések idején azonban *háborgások*, örvények lépnek fel e térben.

Az elmúlt évekhez képest a szoláris szél gyengülésével csökkent az interplanetáris mágnesség erőssége is. (Kisebb volt 0,5 gammánál, azaz a földi mágneses tér 0,00001-es részénél.) Ezzel együtt azonban nőtt a külső térből érkező *kozmosz sugárzás* részecskéinek száma. Az erősebb interplanetáris mágneses tér ui. nem engedi a Naprendszer térségébe a kisebb energiájú kozmosz sugárzású részecskéket, azok csak a mágneses tér gyengülésével hatolhatnak a bolygóközi térbe (*Forbush-féle hatás*).

Útjának első 3350 órája — kb. 140 nap — alatt a Mariner-4 összesen *95 kozmosz porszemcsével* (mikrometeoroiddal) találkozott. Átszámítva annyit jelent, hogy egy négyzetméter felületen naponként 9—11 porszemcse halad át. Ez feltűnően nagy érték, hiszen a *Mariner-2* a Föld és a Vénusz közti térségben ugyanennyi idő alatt csak 2 porszemcsével találkozott. E hatás nemcsak a Mars-szonda kozmosz-por detektorainak érzékenyebb voltával magyarázható, hanem azzal is hogy a Föld és a Mars közötti térben — a Naptól távolodva — *nő a meteoroidok mennyisége*. Nem szabad megfeledkezni arról, hogy a Mars pályáján túl, a *kisbolygók* övezete következik, amelyek ütközése, darabolódása állandóan növeli a kozmosz por mennyiségét.

Érdekes, hogy a Mars-bolygó közvetlen környezetében ugrásszerűen *csökken a kozmosz por sűrűsége*. Vélhetőleg a Mars gravitációja a bolygó

felé vonzza, „felemészti” a kozmikus porszemeket. A Földet övező porfelhőhöz hasonló képződményt a Mariner-4 nem észlelt a Mars környezetében.

A klasszikus adatok ellenőrzése.

A Holdra csapódó és a bolygók mellett elhaladó űrszondák, elsősorban a *Mariner-2*, a *Ranger-7*, a *Luna-10* és a *Mariner-4* gyorsulása módot adott, a „klasszikus” csillagászati adatok: a tömeg és az átmérő ellenőrzésére. A *Pioneer-5*, a *Mars-1* és a *Vénusz-1* emellett az egyik legfontosabb csillagászati állandó, a közepes Nap—Föld távolság, a Csillagászati Egység méréseit is lehetővé tette. Bár az így nyert adatok kisebbek a Csillagászati Egység más módon mért, jelenleg elfogadott értékénél (149,6 millió km), az eljárás az ilyenfajta mérések további finomítására ad lehetőséget.

A Vénusz közelében felgyorsuló Mariner-2 mérései e bolygó tömegére adtak felvilágosítást. A régebbi, egy nagyságrenddel pontatlanabb adatok, jól egyeznek az új értékekkel. Ez annál érdekesebb, mivel a Vénusznak nincsen holdja, így tömegének meghatározása a szokásos módszerekkel, közel tíz százalékos hibalehetőséget rejt!

A Hold esetében a Ranger-7 és a Luna-10, a Marsnál a Mariner-4 mozgása szolgáltatott új, az eddigieknél tízszer pontosabb — és megbízhatóbb — adatokat. Ezek szerint a Hold tömege kevéssel csekélyebb, a Marsé is kisebb az eddig számítottnál. A mérési eredményeket a Földhöz viszonyítva, a II. táblázat mutatja.

II. táblázat

A Hold és a bolygók tömege az űrszonda-mérések alapján

Égitest	Űrszonda	Régi érték és hiba (Föld = 1)	Új érték és hiba (Föld = 1)
Hold	Ranger-7 1964.	0,01230 ± 0,00010	0,01229 ± 0,00001
	Luna-10	-	0,01229 ± 0,00001
Vénusz	Mariner-2 1962.	0,815 ± 0,001	0,81481 ± 0,00001
Mars	Mariner-4 1965.	0,107 ± 0,001	0,1063 ± 0,0001

Megjegyzés: a táblázatban a Föld tömegét vettük egységként. A földtömeg abszolút értéke $5,977 \times 10^{27}$ gramm.

Amint a táblázatból kitűnik, a mérési pontosság tízszeres növekedése mellett, esőkkent a mérési hiba is. Ez igen fontos a jövődő űrhajók célzása és irányítása szempontjából.

A Mariner-4, miután elhaladt a Mars mellett (1965. július 14–15), a Földről nézve eltűnt a bolygó mögött. Ez az űrkutatás eddigi történetében páratlan esemény lehetőséget adott a Mars látszólagos átmérőjének, és ebből a távolság ismeretében a valódi méretnek meghatározására. Ezek szerint az északi félgömb rádiusza kb. 5 km-rel kisebb, mint a délié. Az átlagos félátmérő értéke összhangban van *A. Dollfus* 1954–58 közötti méréseivel. Amíg a Mars egyenlítői átmérője a hagyományos adatok szerint 6800 km, addig Dollfus mérései 6770 km-et, a Mariner-4 megfigyelése pedig 6738 km-et ad.

A Hold felszínének áttekintő képe.

A leggazdagabb adatgyűjteményt a Hold-szondák televíziós kamerái szolgáltatták. Egyrészt a *Luna-3* és *Szonda-3* szovjet holdszondáknak kísérőnk Földről láthatatlan, *túlsó oldaláról nyújtott képei*, másrészt a *Ranger-7, 8* és *9* amerikai, valamint a *Luna-9* szovjet holdrakéta-kísérletek számos új, meglepő eredmény adtak a Holdról.

A Földről a Holdnak mintegy 59 százaléka észlelhető, e féltékéjén az optikai távcsövekkel az 50–100 m-nél nagyobb képződményeket



25. ábra. A sikeres holdszonda-kísérletek becsapódási, ill. leszállási pontjai a Holdon. Az ábra feltünteteti a legnagyobb fehér sugárrendszerrel rendelkező Tycho-krátert és a Marc Cognatumot is

pontosan feltérképezték.¹ Megállapítható, hogy az innenső oldalnak kb. a felét fedik a nagyjából kör (vagy ellipszis) alakú *medencék*, a maria-k, kb. 50 százaléka a *kontinensekkel*, hegyekkel borított terület. A hegyvidék uralkodó képződményei a gyűrű alakú, fallal övezett *holdkráterek*.

Az 1959. október 4-én útnak indított Luna-3 mutatta meg először a kutatóknak, a Hold eddig ismeretlen féltekéjének kb. 80 százalékát. Ezeken a képeken nagyszámú kráter és egy hosszú hegylánc mellett,



26. ábra. A Zond-3 felvétele a *Mare Orientális* (Keleti Tenger) környékéről (a sötét terület). Az ettől jobbra levő vidék a Földről nem látható

¹A jelenlegi legnagyobb távcsövekkel, elvben kb. 40 méteres tárgyak észlelhetők a Holdon. Valójában egy távcső legnagyobb felbontóképessége akkor érvényesül, ha két, pontszerű fényforrást kell különválasztani, amelyek sötét háttérben helyezkednek el, és fényességük egyenlő. Mivel ez a Holdon nem valósul meg, a legfinomabb megkülönböztethető részletek kiterjedése 150–300 méter.

csak kevés maria volt látható. Ezek a televíziós képek a Hold látható oldalának nyugati pereméhez csatlakozó részletet mutatják be.

Az 1965. július 18-án pályára helyezett *Zond-3* TV-kamerája a keleti peremhez csatlakozó részt mutatja, átfedve a túlsó félteke már eddig ismert részletével; így jelenleg a teljes holdfelszínnek mintegy 81-százaléka ismeretes. A 13,3 mm átmérőjű, 106,4 mm gyújtótávolságú kamera 25 felvételt készített.² Az első felvétel 11 570 km-es holdfelszín feletti távolságból történt, a legkisebb holdtávolság 9220 km volt. A fényképfelvételek mellett a *Zond-3* fényességméréseket végzett az 1900–2700 Ångströmös vörösön inneni, a 2400–3500 Å-ös vörös és a 3000–4000 Å-ös sárga színképtartományban, a fényvisszaverőképesség megállapítására.



27. ábra. A *Zond-3* felvétele a Hold túlsó oldalának egy részletéről. Balra a nyíl egy thalassoidot jelez, jobbra a *Mare Orientalis*

²A *Zond-3* képeinek sorbontása 1100 sor volt, a képeken megkülönböztethető legkisebb részlet 3 km-es átmérőjű. Az első sorozat képtovábbítása 2,5 percnként közölt egy felvételt; a kiválasztott legjobb képeket ezek alapján 34 perces átvitellel képezték le. (A bemutatott képek a második „képnemzedék” tagja.)

A Luna-3 és Zond-3 együttes képei megerősítik azt az elképzelést, hogy a Hold túlsó féltekéjén kevés a medence, zömét kontinentális, kráterek fedte terület alkotja. Ez megdönti *J. Franz* német kutatónak feltevését a Holdat gyűrű alakban övező medence-sorozatról. Amíg az innenső féltekén a Hold északi részét főleg medencék borítják, a túlsó oldal északi része közel összefüggő hegyvidék.

J. N. Lipszkij és munkatársainak előzetes feldolgozása szerint a különböző méretű kráterek száma a Szonda-3 felvételein a következő megoszlást mutatja:

5—20 km átmérő között	600 kráter
20—50 km átmérő között	200 kráter
50—100 km átmérő között	40 kráter
100 km-nél nagyobb átmérő	12 kráter

Ez a statisztikus eloszlás emlékeztet az innenső oldal hasonló kráter-átmérő szerinti eloszlására. A képeken kb. 1000 kráter látható.

A túlsó féltekén gyakoriak a 10—30 km átmérőjű kráterek sorozatából álló, ún. *kráterláncok*. Hasonló kráteresorozat az innenső oldalon csak a Copernicus-kráter környékén észlelhető. Ugyancsak feltűnőek — az innenső félgömből is ismert — *fehér sávok*.

A Zond-3 felvételein egy eddig ismeretlen képződménytípust is kimutattak. Ezek nagy átmérőjű — egyes esetekben 500 km-nél is nagyobb — mélyedések. Méretben és alakban az innenső oldal kisebb marc-területeire emlékeztetnek. Amíg azonban a síkságok alját sötét színű kőzet fedi, addig az újonnan felfedezett depressziók alja nem sötétebb a környező hegyvidék közeteinél.

A. Maszjevics és *Lipszkij* a most felfedezett formációkat *thalassoid*-oknak (a görög „tengerszerű” szóból) nevezte el. A Hold felénk forduló félgömbjén általában nem fedezhetők fel ilyen *thalassoidok*, ámbar *A. V. Habakov* szovjet szelenológus egy hasonló süllyedésszerű területet — depressziót — mutatott ki a Mare Nectaris (Nektárok Tengere) egy részén, a holdbeli Pireneus-hegylánc és az Altáj-völgy között. Ennek átmérője mintegy 1000 km, így felülmúlja a túlsó oldal *thalassoidjait*.

Jellegzetes *thalassoid* pl. az a depresszió, amely a 125° keleti hosszúságon és a 3° északi szélességen található (a túlsó oldalon). Ennek átmérője 430 km, talaját számos egyenetlenség fedi. Több nagyobb kráter, többek között egy 50 km átmérőjű található ebben a depresszióban, valamint számos, a környezetnél fényesebb folt is.

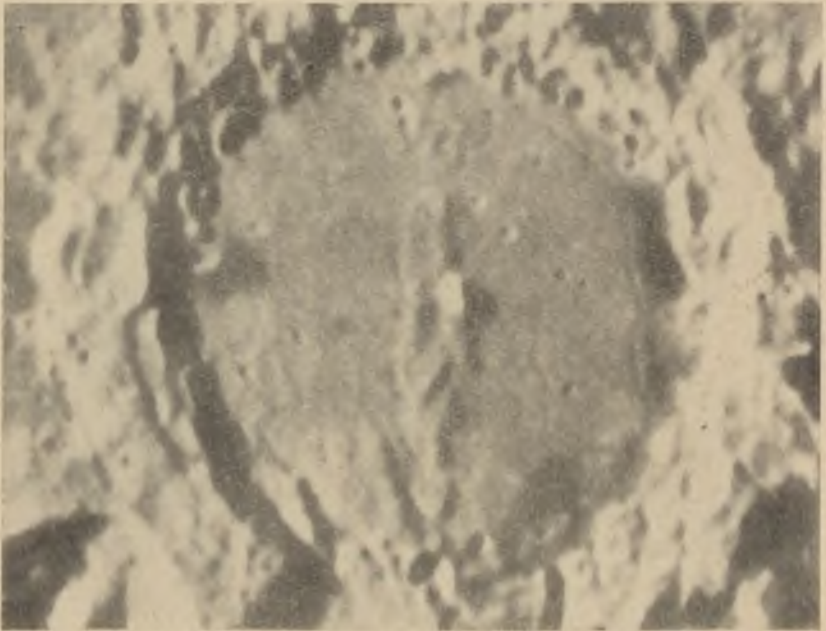
A szovjet kutatók úgy vélik, hogy a Földön a Kalahari-depresszió (Dél-Afrikában) és a Kashgar-mélyföld (Közép-Ázsiában), a Hold *thalassoidjaihoz* hasonlítható. Mindkettő kb. 1000 km átmérőjű, az előbbi belső felszíne 700 m-rel, az utóbbié 800—1000 m-rel mélyebb a

tengerszintnél. A környező hegyek 1200—3600, ill. 5000—7000 m-rel emelkednek a mélyföldek szintje fölé. Ezek feltehetőleg a földkéreg függőleges irányú mozgásainak eredményeként jöttek létre. Igen valószínű, hogy a thalassoidok is a Hold egykori kéregmozgásainak szülöttei. Elképzelhető, hogy az innenső oldal depresszióit a lávaárak kitöltötték, ezért nem észlelhetők.

Végeredményben a Hold túlsó féltékjének vizsgálata jelentős mértékben bővítette ismereteinket kísérőnk sajátságairól és alapot szolgáltatnak a Hold fejlődésére vonatkozó feltevésekhez is.

A holdfelszín finomszerkezete.

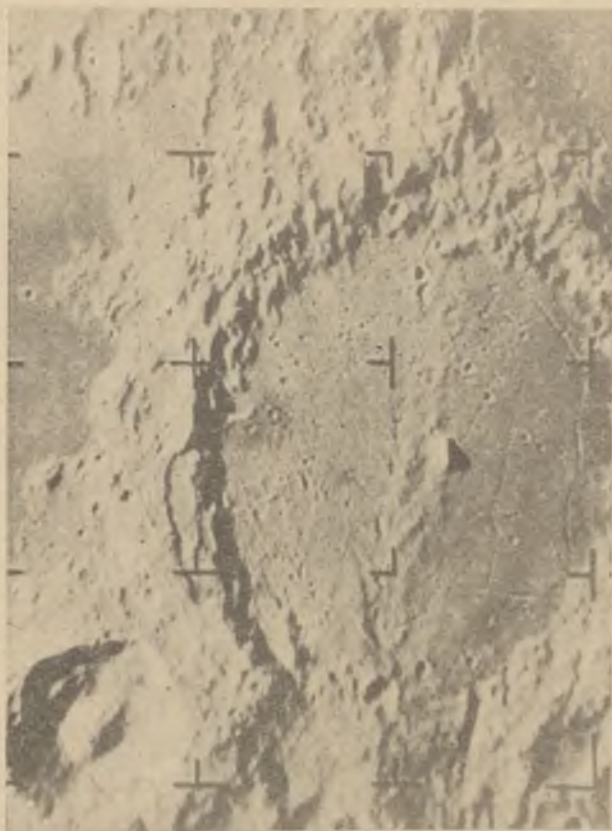
Igen gazdag adatanyagot szolgáltatott és számos új felfedezést tett lehetővé a holdfelszín közelről lefényképező három *Ranger-szonda* és a Holdra leszálló *Luna-9* és *Surveyor-1* képtovábbhítása. A Földről, a legnagyobb távcsövekkel, elvben 50—100 m-es részletek fényképezhetők a Holdon — gyakorlatban azonban csak ennél három-négyszer nagyobbak —, addig a *Ranger*-holdszondák képein már a néhány *deciméteres*,



28. ábra. Az *Alphonsus*-kráter a 2,5 méteres *Wilson*-hegyi óriás távcső felvétele alapján. Balra lent az *Albatagnius*-kráter

a Luna-képeken (az állomáshoz legközelebb eső területeken) a *másfél milliméteres* részletek is kivehetők. Ezek a képek jóval részletgazdagab-
bak, mint a legjobb földi felvételek.³

A Ranger-7, 8 és 9 holdszondákat 6—6 fotokamerával látták el. Ezek közül két nagy látószögű és négy teleobjektív volt. Három kamera

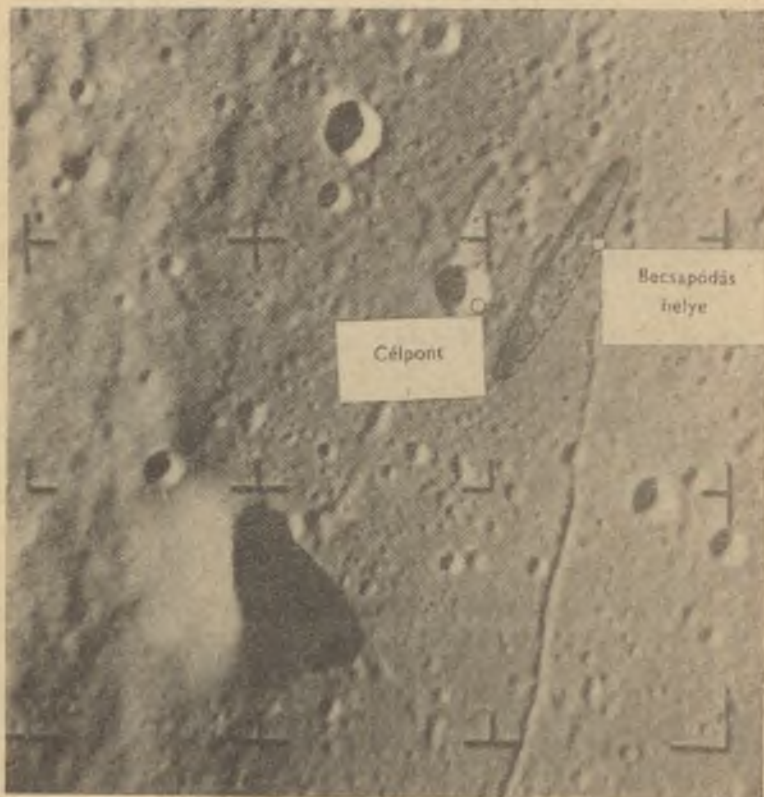


29. ábra. A Ranger-9 felvétele az Alphonsusról, 116 km távolságból. Érdemes a felvételt a 28. képpel egybevetni. Feltűnő a krátert övező hegyfal összetett, csúcsokból álló szerkezete

³A Ranger holdszondák nagy látószögű kameráinak sorbontása 600, a teleobjektívek sorbontása 1200 sor volt. A becsapódási területet úgy választották meg, hogy a Ranger-7 egy medencében, a Ranger-8 a medence és hegyvidék határán, a Ranger-9 egy kráter belsejében érje el a holdat.

75 mm gyújtótávolsággal és 37,5 mm átmérővel, három pedig 25 mm gyújtótávolsággal és ugyanekkora átmérővel rendelkezett. A Ranger holdszondák összesen 17 259 képet közvetítettek, kb. 1500 kilométer és 300–400 méter közti holdtávolságból.

A Ranger-7 a Hold egyik síkságán a Mare Nubiumban (Felhők Tengere) érte el kísérőnket. Mivel ez a rész eléggé elkülönül a maria többi részletétől *Mare Cognitumnak*, az Ismeretek Tengerének nevezték el, mivel ezt a vidéket ismertük meg először részletesen. A Ranger-8 a *Mare Tranquillitatisban* (Nyugalom Tenger) érte el a Holdat, a hegyvidék peremén, a Ranger-9 az *Alphonsus* holdkráter belsejében csapódott



30. ábra. A Ranger-9 képe az Alphonsus fénylő fehér központi kúpjáról. Jobbra a becsapódás helyéül kiválasztott terület és tőle 6 km-re a tényleges becsapódási pont. Az ellipszis alakú terület a várható becsapódási körzetét jelzi

kísérőnk felszínére. A Luna-9 az *Oceanus Procellarum*ban (Viharok Óceánja) hajtott végre lágy leszállást és közvetített TV-képeket.

A Ranger felvételek egyik meglepő eredménye szerint, a Hold felszínét *nem fedi olyan porréteg*, mint amelyre egy évtizede számítottak. Ezt a Luna-9 képei megerősítették. A Hold felszínének árnyalatgazdagságát és a felület centiméteres egyenetlenségeit — amelyeket a Luna-9 megörökített — a porréteg elfedné. Ez azonban nem zárja ki, hogy a hegyek lábainál és a nagyobb mélyedésekben vékony porréteg ne forduljon elő. Hasonló eredményre vezetett a Surveyor kísérlet.

A *Vinogradov* szovjet geokémikus szerint a Luna-9 és 10 adatai alapján a holdfelszín *bazaltszerű* kőzetréteg borítja. A felszín meglehetősen „röcskös”, darabos, számos kisebb-nagyobb sziklatörmelékkel borított (megegyezéssel a régebbi radarmérések eredményeivel). A képeken több, *deciméteres kráter* is felismerhető, vélhetőleg meteorbeesapódások eredményeként.

Általában a megfigyelések *V. Troickij* szovjet rádiócsillagász következtetéseit igazolják, aki szerint a Hold külső, néhány km vastag kőzetréteget *laza, likacsos, szivacsos* állományú anyag fedi. Ez a lunit nevű kőzet főként szilíciumból, oxigénből, alumíniumból, vasból és mangánból áll. Ennek rossz hővezető képessége okozhatja azokat a rádiósugárzásban észlelt jelenségeket, amelyeket a porréteg rovására írtak.

A földi felvételek és a Ranger-képek egybevetéséből kitűnik, hogy a maria-kat *lávaárak* öntik el. A Mare Imbriumban (*Esők Tengere*) pl. lct ilyen megszilárdult lávafolyás található, ezek vastagsága 20—200 m, az egyik hossza pedig eléri a 200 km-t. Amennyiben helyálló az a feltevés, hogy a fiatalabb lávaárak a régebbiek fölé torlódnak, úgy igazolást nyer az is, hogy az idősebb lávafolyások színe vörösebb, a fiatalabbaké kékes árnyalatú. Ugyancsak egykori lávafolyások nyomait mutatják a Ranger-9 felvételei az *Alphonsus-kráter* belsejében is. (Ebben a kráterben észlelt *N. Kozirjev* szovjet holdkutató vulkáni *gázkitörésre* emlékeztető jelenséget 1958-ban!) *G. P. Kuiper* és *E. A. Whitaker* amerikai bolygókutatók szerint a *Mare Serenitatis* (Derűltég Tengere) és a *Mare Tranquillitatis* között egy láva (vagy hamu) áramlása nyoma tapasztalható, amely 17°-os szög alatt hajlik a környező felülethez képest. Mindez arra utal, hogy a Holdon valamikor *erős vulkáni aktivitás* lehetett egyidejűleg a külső, már szilárd holdkéregben is gyakori volt a függőleges, ill. vízszintes irányú elmozdulása.

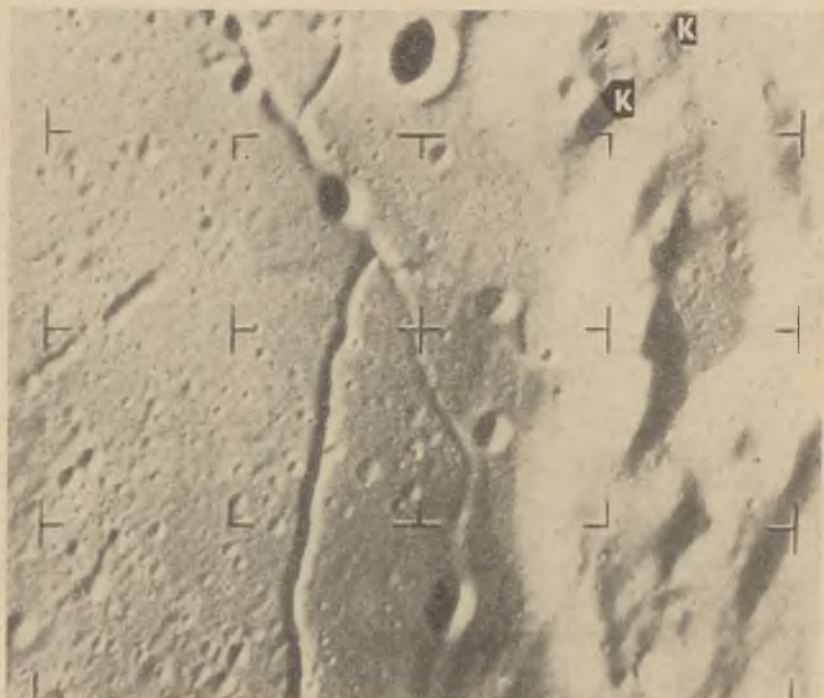
A holdkéreg ilyen mozgásainak nyomai lehetnek a medencéket átszelő, alacsony, hosszan húzódó *gerincek* is. A magasabb hegygerinceken a Ranger-képek vulkáni jellegű *kürtöket*, krátereket mutatnak. Igen érdekes a Ranger-9 képsorozata az *Alphonsus-kráter* kb. 1200 m magas *központi kúpjáról*, amely a felvételeken igen erős fehér fényével — nagy fényvisszaverő képességével tűnik ki. Hasonló képet mutatott Hawaii-

ban a Laimana-vulkán az 1960. január—februári kitérős-sorozata után, amikor oldalát fehér vulkáni por fedte. Ez a vulkáni kiesapódás részben *gipsznek*, részben *kalciumoxidnak* bizonyult. A holdbeli viszonyok mellett feltételezhető, hogy a kráterek központi kúpjait, hegycsúcsokat *kalciumoxid*, *magnéziumoxid* és *ólmklorid* (CaO , MgO , PbCl_2) takarja.

A Holdon működő belső erők nyomai azok a mély, zezgúgos *repedések*, amelyek az Alphonsus belső fala mentén húzódnak. Még jellemzőbb azonban a Ranger-8 képein látható párhuzamos *árkok*. Ezek szerkezetileg a Föld mélytengeri árkaihoz hasonlítanak.

Igen érdekesek a földi távcsövekkel nem észlelhető, kis méretű, néhány km-től néhány méterig terjedő méretű kráterek. Ezek két csoportra oszthatók:

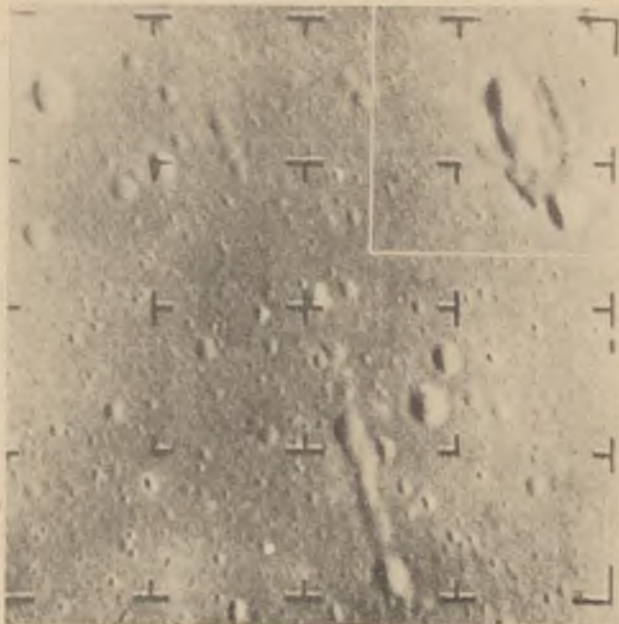
1. Az *elsődleges (primer) ütközési krátereket* alacsony fal övezi. Számuk az átmérő csökkenésével négyyszeresen emelkedik; tehát az 50 m-



31. ábra. Törésvonalak és kis, elsődleges, ill. másodlagos kráterek az Alphonsus-kráterben, a kráterfal mellett. (A Ranger-9 képe nagy közelségből.) A bemutatott terület a 29. ábra jobb szélét ábrázolja egyes hegykúpok tetején kis vulkanikus kürtök (K) foglalnak helyet

esek száma négyszer akkora, mint a 100 m-eseké és 16-szor nagyobb, a 200 m átmérőjűeknél. A vizsgált területen (a Ranger-7 képein) a mariak egy százalékát fedik.

2. *A másodlagos (szekunder) ütközési kráterek* a primérek környezetében helyezkednek el, átmérőjük az előbbieknek 1/10—1/20 része. Az elsődleges kráterektől mintegy három kráter átmérőnyire a szekunderek száma rohamosan fogy. Nagyobb távolságra a primérektől a másodlagos kráterek hosszúkas, torzult alakúak.



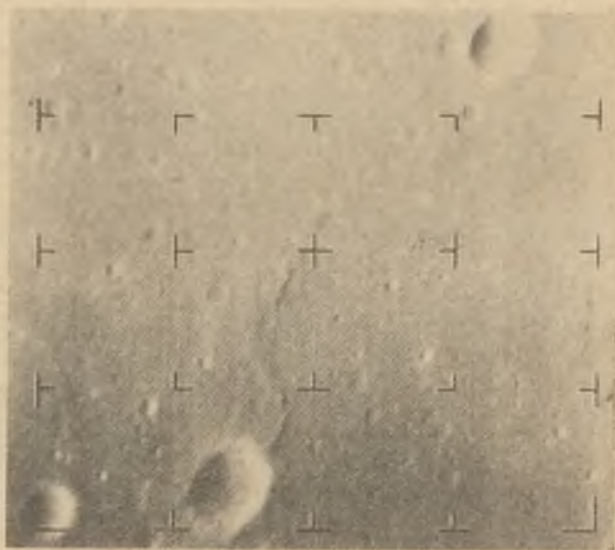
32. ábra. A Ranger-8 felvétele a Mare Nectarisban észlelhető elsődleges kráterekről, 80 km-ről. Feltűnőek a hosszúkas, torzult kráteralakok, többek között a „lábnyom”-szerű, három összeolvadó kráterből képződött alakzat (jobbra fent).

Az amerikai kutatók arra gondolnak, hogy az elsődleges krátereket a beesapódó meteoritok vagy a nagy — vulkanikus — kráterekből kidobott — vulkáni bombák hozták létre. Az innen szétcsóródó anyag beesapódása okozta a szekunder krátereket.

E. E. Shoemaker amerikai geológus utal arra, hogy az igen kis kráterek száma csekélyebb, mint azt a nagyobbak alapján összeállított

statisztikákból várhatnánk. Úgy véli, hogy a 300 m-nél kisebb kráterekből kb. ugyanannyi keletkezett, mint amennyi eltűnt, betemetődött, így számuk hosszú ideje változatlan.

A Ranger-7 egyik érdekes eredménye volt a sokat vitatott ún. *fehér sávok* rejtélyének megfejtése. A Hold innenső oldalán mintegy 60 nagyobb krátert ismerünk, amelyekből sugár irányban fénylő, fehér sávok indulnak ki. Ezek hossza meghaladhatja az 1000 km-t is. A fehér sávok mibenlétéről sok vita zajlott anélkül, hogy megnyugtató feltevés született volna. A holdszonda most olyan területre csapódott, ahol a *Tycho*-kráterből kiinduló, közismert fehér-sávrendszer keresztezi a *Copernicus* sávrendszerét.



33. ábra. A Ranger-7 felvétele a *Mare Cognitum*ról, 43 km-ről. Az alsó 1,5 km átmérőjű kráterből egy S-alakú alacsony gerinc indul ki. Sok apró, lúpos, „dolinaszerű” kráter is észrevehető

Mint kiderült, a fehér sávok látszatát nagy számú, igen világos belső felületű, másodlagos kráter összeolvadó képe kelti. Ezeket nyilván a nagy kráterből kidobott anyagtömegek becsapódása okozta; kérdés azonban, hogy miért ilyen szabályos, egyenes sávokban szóródott szét ez az anyag. *Kuiper* és *Whitaker* elképzelése — amely a fehér sávokkal rendelkező nagy krátereket üstökösök becsapódási eredményének tekinti —

nem látszik kellően megalapozottnak. *K. v. Bülow* német geológus vulkánikus gőzök üledékeire gyanakszik.

Nagyon érdekesek azok az 50—500 m közötti, *lapos, tálszerű* mélyedések, amelyek alakja eltér az elsődleges és másodlagos kráterektől. *Kuiper* ezeket „vulkáni karsztjelenségnek” tartja. Szerinte ezek olyan beszakadások, összehúzódások, amelyek a Hold külső, szilárd kérgében az egykori belső, izzó magma által kioldott üregek, barlangok nyomán keletkeztek. Így hasonlóak azokhoz az ún. *karszt-dolinákhoz*; amelyeket a mészkőben, a víz vájta barlangok beomlása hoz létre. Mindenesetre



34. ábra. A fehér sugarakat alkotó, fénylő falú elsődleges és másodlagos kráterek a Mare Cognitumban. A Ranger-7 felvétele, 43 km távolságból, a képmező 14×14 km



35. ábra. A Luna-9 panorámaképének egy részlete a Holdról. Jól kitűnik a holdfelszín darabos szerkezete. Az előtérben egy nagyobb sziklatörmelék, mérete kb. 15 cm



36. ábra. Az előbbi kép folytatása (jobb oldalt), a látómezőben a Luna-9 néhány alkatrészével. A holdfelület durva szerkezetét nem fedi portakaró

feltűnő, hogy a „hold-dolinák” alakja emlékeztet a karsztjelenségek dolináihoz. Hasonló képződmények találhatóak New-Mexicóban, ahol a bazaltfelszínen az alsó, még izzó lávaréteg visszahúzódása nyomán ugyancsak ilyen típusú, talszerű mélyedések léptek fel.

Általában a Ranger és a Luna felvételek egyaránt megerősítik a holdfelszín erősen vulkanikus jellegét. A felület finomszerkezetének eltérései a földfelszín képétől, elsősorban a légkör és a víz hiányára vezethetők vissza. Emellett azonban sok hasonlatosság is található a Föld és a Hold felszíne között. A Hold átfogó képének eltérése a Földétől már valószínűleg kísérőnk jóval kisebb tömegének rovására írható.

A Mars fizikája.

1964 novemberében három űrszonda indult a Mars bolygó felé. A kutatók érdeklődve várták azokat a felvilágosításokat, amelyeket az űrszondák nyújtanak a Marsról, hiszen ez az égitest, bár kisebb a Földnél, sok szempontból hasonlónak tartották a Földhöz, sőt az élet jelenlétét is feltételezték rajta.

Az amerikai *Mariner-3*, bár elhagyta a Földet, nem működött, így november 28-án útnak indították a *Mariner-4*-et. A két nappal utóbb felbocsátott *Szonda-2* szovjet Mars-rakéta ugyancsak megközelítette a bolygót, de mérési adatokat nem szolgáltatott. (Viszont itt sikerült először kozmikus viszonyok között, orientációs célra felhasználni az ún. plazmahajtóművet.)

A *Mariner-4* súlya 258 kg, magassága 288 cm, szélessége — a nap-elemeket tartó szétnyílt szárnyakkal — 690 cm volt. A műszerek és rádiók áramellátását cink—ezüst akkumulátorok szolgáltatták, ezeket a 15 m² felületen elhelyezett 28 000 napelem táplálta. A Mars-szondán a kozmikuspor-számláló, mágneses teret mérő és sugárzásmérő műszerek mellett egy 3,85 cm átmérőjű, 30,5 cm gyújtótávolságú. Cassegrain-rendszerű tükrös távcső is helyet kapott. Ez egy televíziós képátalakítóhoz csatlakozott.

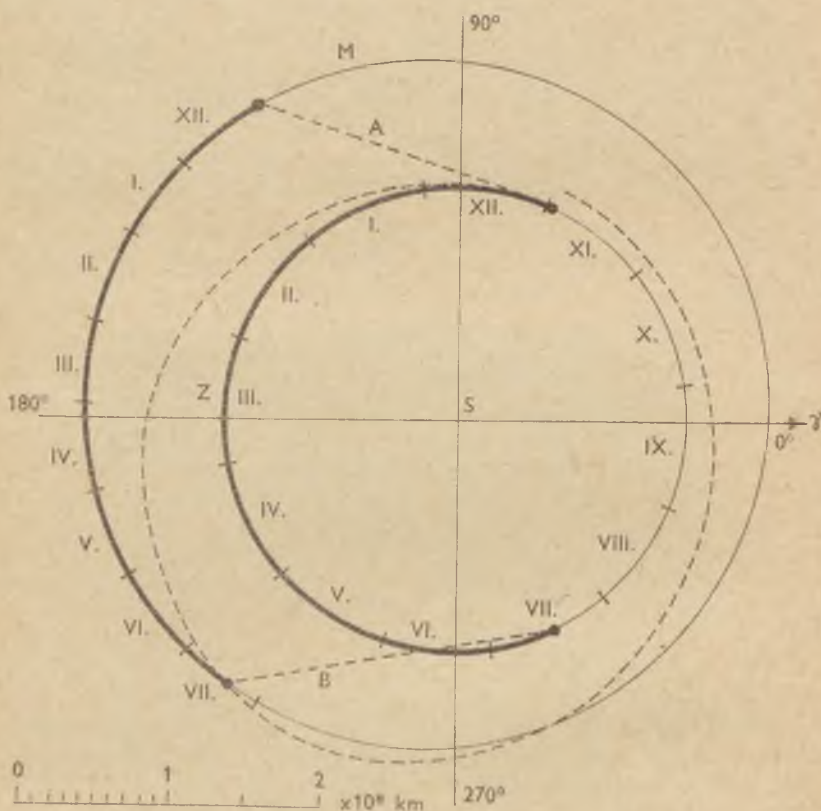
A Mars-szonda helyzetének irányítására egy Nap-érzékelő, valamint egy, a Canopus nevű csillagra irányított érzékelő szolgált. A Mars bolygó közelében a TV felvevőt először egy nagy látószögű detektor irányította a bolygó felé, majd egy kis látószögű érzékelő a kívánt felület felé mozgatta a kamerát.

A *Mariner-4* az indítás utáni 228-ik napon, 1965. július 14-én jutott a Mars közelébe. Ellipszis pályán, 520 milliós km-es utat futott be, és 216 millió km-re volt a Földtől. A rádiójelek ezért 12 percig száguldtak, a Mars-szonda és a Föld között.

Az első mérések a *Mars közvetlen környezetének* fizikai sajátosságaira vonatkoztak. A részecske-számlálók *nem mutattak* ki olyan, protonokból és elektronokból álló övezetet a Mars körül, mint a földközeli magneto-

szféra. Mivel az ilyen övezetet a mágneses tér tartja fent, *L. Davis jr.* szerint a Marsnak nem lehet a földmágnesség 1/3000-ed részét kitevő mágneses tere. Másrészt *A. J. Simpson* a magnetométer adatai alapján kimutatta, hogy ha van is marsbeli mágneses tér, úgy az legfeljebb 1/5000-ed része a Földének. Gyakorlatilag tehát *elhanyagolhatóan gyenge*.

A mágneses tér hiánya — vagy gyengesége — folytán a kozmikus-sugárzás és a szoláris szél a bolygó minden pontján bombázza annak *ritka légkörét, sőt azon áthaladva felszínét is*. Ennek ellenére a Mars felől nem észleltek a műszerek jelentősebb radioaktív sugárzást, a Mars-utazás tehát nem jelenthet különösebb sugárzásveszélyt a földi űrhajós számára.



37. ábra. A *Mariner-1*, a Föld (Z) és a Mars (M) pályája a Nap körül. Az A egyenes a Föld és a Mars helyzetét jelöli az űrszonda indításakor, a B a marsközelség idején. A római számok a hónapokat jelentik

A Mariner-4 1965. július 15-én, $1^h 02^m 24^s$ Világidőben jutott legközelebb a Marshoz, amikor is 9846 km-re volt a bolygó felszínétől. Ezután a Földről észlelve 53 percre ($2^h 12^m - 3^h 05^m$ Világidő között) eltűnt a bolygó mögött.⁴ Rádiójelzéseinek gyengülése ekkor módot adott a Mars légkörének villamosan vezető rétege, az ionoszféra mérésére, valamint ennek elektronsűrűségéből a bolygó felszíni légnyomásának kiszámítására. Ezekből az adatokból úgy látszik, hogy a Mars bolygó ionoszférája nagyjából olyan sűrű, mint a Föld ionoszférája az éjszakai órákban (kb. 100 000 elektron cm^3 -ként), legnagyobb sűrűségét pedig 150 km-es talpszint feletti magasságban éri el. Az ionsűrűség nagyobb a vártnál (a Marson a napsugárzás intenzitása csak 40–50 százaléka a földi értéknek). E rendellenesen nagy érték, a bolygó légkörét bombázó erősebb kozmikus sugárzásnak és szoláris szélnek tudható be. (A Földön a villamos töltésű részecskéket a mágneses tér eltéríti és a sarkok felé tereli.)

Röviddel utóbb a Mariner-4 a Mars árnyékába került, ezért a nap-elemek működése csökkent. Mivel a bolygó légkörének fénytörése folytán valami kevés szórt napsugárzás az árnyékkúpba is jut, ez ismét módot nyújtott a légkör sűrűségének kiszámítására. Mindezek alapján úgy látszik, hogy a Mars felszínén a légnyomás 5–15 millibár (3–10 higany-milliméter), azaz kb. századrésze a Föld felszínén uralkodó nyomásnak (1033 mb = 760 hgmm). Az így nyert érték tízszer kisebb a régebbi becsléseknek, de jól egyezik G. P. Kuiper egy évvel korábbi adataival. Ugyanakkor D. C. Evans egy Aerobee rakéta ibolyántúli méréséből — 3500 és 2400 Ångström között — hasonló értéket kapott 1965 márciusában. A Mars légkörének felszínmenti sűrűségére vonatkozó új mérések eredményeit a III. táblázat mutatja.

Mindezek alapján úgy látszik, hogy a Mars légkörének talajmenti sűrűsége kb. egyszázada a földi értéknek — és tízszer kisebb a régebbi adatoknál —, nagyjából megfelel a mi légkörünk 30 km magasságú rétegében uralkodó nyomásnak. Oxigén jelenlétét az újabb mérések sem mutatták ki. Így feltehető, hogy a Mars-légkör főként nitrogénből és 45% argonból és széndioxidból, valamint vízgőzből áll.

A Mars-kráterek felfedezése.

A legnagyobb szenzációt kétségen kívül a Mariner-4 TV-képein megfigyelhető, gyűrű alakú fallal övezett képződmények keltezték. Ezek

⁴A Mariner-4 a Mars mellett elhaladva tovább keringett a Nap körül. Röviddel utóbb újabb TV képfelvételeket készítettek a kozmikus térségről, a kamerák megbízhatóságának ellenőrzésére. 1967 szeptemberében a Mariner-4 újból földközébe került, ekkor megpróbálják a magnetofon szalagra rögzített képsorozatot ismét, kedvező körülmények között, lehívni. A Mars mellett elhaladva pályaelemei megváltoztak. Ezek szerint: keringési ideje 567 nap, legkisebb naptávolsága 166 millió, legnagyobb naptávolsága 233 millió km.

A Mars felszínén uralkodó légnyomás millibárban és a földi légnyomás tört részeiben

Mérési módszer	Észlelők	Légnyomás (millibár)	Légnyomás (Föld=1)
Fényességmérés	P. G. Kuiper és T. C. Owen	17,0 ± 3	0,016
Mariner-4	A. J. Kliore	5—15	0,007—0,015
Aerobee (Ibolyántúli fényesség)	D. C. Ewans	5—20	0,004—0,02

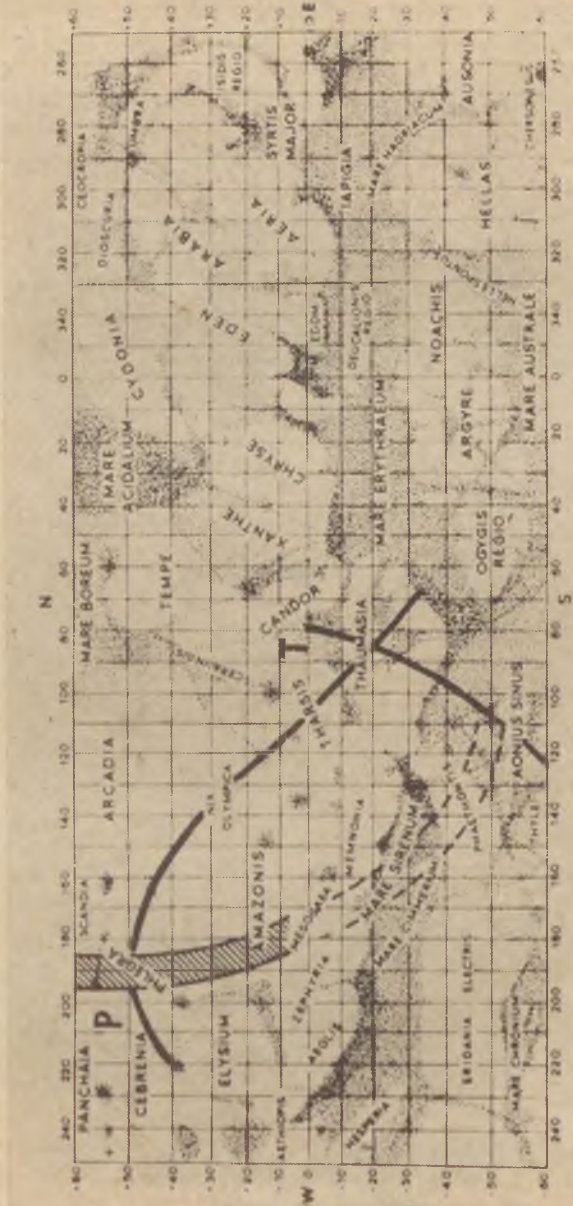
nagy hasonlatosságot mutatnak a *Hold krátereihöz*, így joggal nevezhetők „Mars-krátereknek.”

Az első felvétel 0^h 18^m 33^s Világidőben készült, 16 800 km-re a Mars felszíne felett. Ez a rész a tervezettől nem messze, a 35°-os északi szélességen és a 188°-os hosszúságon Phlegra nevű világos területről készült. Az első 15 felvétel nyújtott kiértékelhető képet, a 16—19 közötti felvételek árnyalatszegények, a 20-, 21- és a félig elkészült 22-es kép, már a bolygó éjszakai — sötét — félgömbje felett készült. A felvételeket felváltva narancssárga és zöld színszűrőn át készítette a TV-kamera, két-két kép átfedte egymást. Az egész felvételi sáv a Mars bolygónak kb. egy százalékát fedte át.

Az 1—4. képek a Mars északi féltékéjét mutatják be, ahol ekkor *nyár volt*. Az első képek néhány sötétebb területről: a Trivium Charontis-ról, majd a Zephiriáról készültek (ez utóbbi vöröses színű homoksivatag). A felvételi sáv a *Mare Syreneum* nevű sötét területen áthaladva metszette a Mars egyenlítőjét és a *Phlegra* világos vörös sivatagján haladt át. Itt a felvételek idején *tél volt*.

E képeken a *legkisebb felismerhető* részlet 3—5 km-es, tehát kb. tízszer kisebb az óriás távcsövekkel biztosan azonosítható alakzatoknak. A Földről ismert felszíni részletek nem vehetők ki, ezzel szemben feltűnnek — az eddig nem sejtett — holdkráterekhez hasonló *Mars-kráterek*. Ezek főként az 5. felvételtől jelennek meg élesen és a 11-ken mutatkoznak legszebben. *R. B. Leighton, R. P. Sharp, J. D. Allen* és *R. K. Sloan* szerint 4—120 km közötti méretben összesen mintegy 70 kráterszerű képződmény észlelhető, a sötét területeken és a világosvörös sivatagokon egyaránt. Ennek alapján számuk, az egész Mars-gömbön kb. 10 000-re tehető.

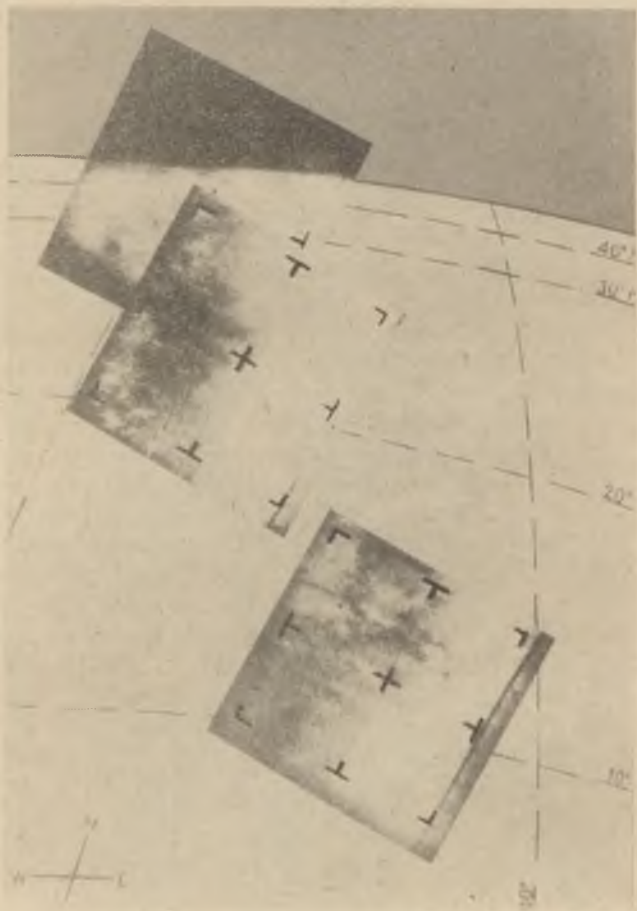
A Mars krátereinek falmagasságát és belső szintjének mélységét elsősorban az árnyalatok alapján becsülték. Eszerint a *kráterfal* kb. 100 m-rel emelkedik a környező szint fölé, míg a *belső szint* néhány száz



38. ábra. A Mariner-4 által lefényképezett sáv a Marson. A P-vel jelölt görbe a Mars-korong peremét jelzi a fényképezéskor, a T-vel jelölt a nappali és az éjszakai (sötét) félleke határát, a terminátort

ni-rel van a környezet felszíne alatt. A kráterfal hajlásszöge, a hold-kráterekéhez hasonlóan, mintegy 10° körül mozog.

A hasonlóság alapján feltételezhető, hogy a Mars és a Hold krátereit egyező folyamat hozta létre. Összehasonlító becslés alapján az említett kutatók a Mars krátereit mintegy 2000–5000 millió évesnek becsülik. Ennek a feltevésnek alapja a becsapódási hipotézis; eszerint a Hold és a Mars krátereit hatalmas meteorit-tömegek becsapódása hozta létre. Éppen ezért más bolygókutatók arra utalnak, hogy a Mars közelebb van a



39. ábra. Az első három felvétel a Mars korongjára helyezve. (A képek 16 800, 16 160 és 15 200 km távolságból készültek.)

kisbolygók övezetéhez, mint a Föld és a Hold, így a nagy meteoritek ütközésének is gyakoribbnak kell lennie. Ebből kiindulva *Anderson, Arnold* és munkatársaik (USA) *300–800 millió évet*, *Witting Narin* és *Stone* amerikai kutatók *300 millió évet*, *R. B. Baldwin* az ismert amerikai holdkutató *680 millió évet* nyert e képződmények korára. Amennyiben



40. ábra. A 8. felvételt zöld szűrőn át, 13 820 km-ről, az Amazonas nevű területet mutatja. A képen két nagyobb Mars-kráter látható, kb. 50 km-es átmérővel. Képméret: kelet-nyugat irányban (vízszintesen) 288 km, észak-dél irányban (függőlegesen) 272 km

ezek a becslések helytállóak, úgy arra kell gondolnunk, hogy a Marson sohasem volt olyan jelentős légkör és vígréteg, amely a hegyeket jelentős mértékben lepusztíthatta volna.

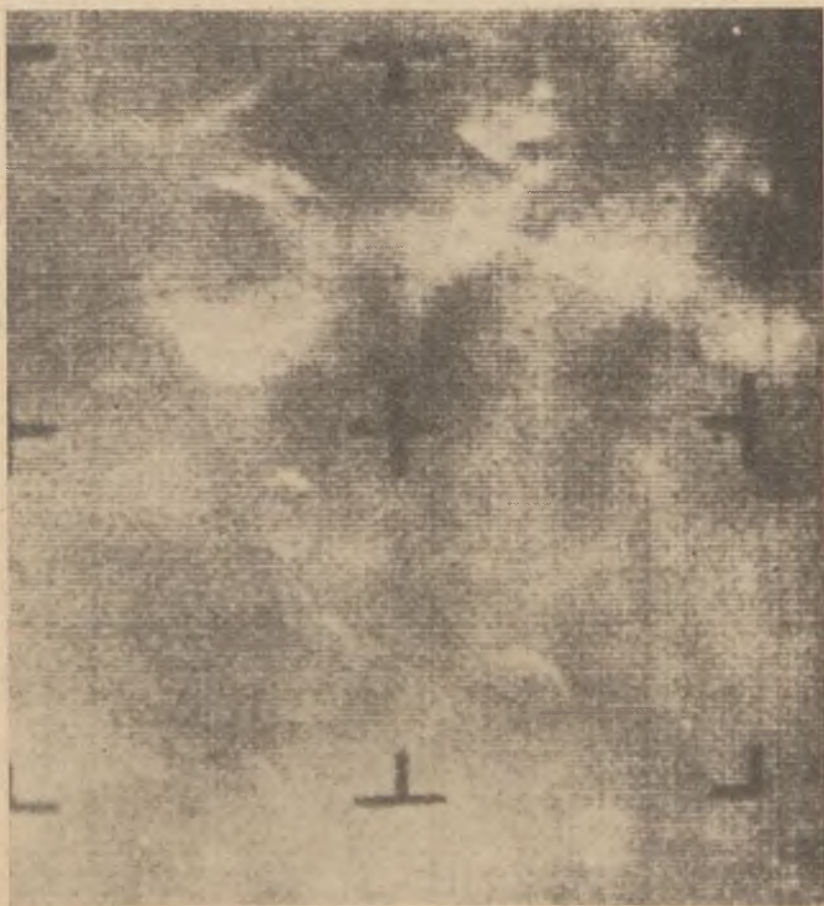
Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni, hogy egyre több adat szól a holdkráterek *belső, vulkanikus* eredete mellett. Így a Mars-kráterek egy része is, a bolygó *belső erőinek* szülötte lehet. *G. A. Katterfeld* szovjet



41. ábra. A 11-ik felvétel, zöld szűrőn át, 12 480 km távolságból, az Atlantistól (a Mare Cimmeriumtól keletre). A vízszintes skála egy beosztása 6,76 km-t jelöl. Képméret: 272 × 240 km

geográfus pl. 55 évre visszamenően 13 olyan feljegyzést talált, amely szerint megbízható észlelők fényes felvillanásokat figyeltek meg a Marson. Másrészt azonban alapos kétely merült fel, hogy ezek a felvillanások valóban vulkáni jelenség nyomai-e?

A Hold- és Mars-kráterek hasonlóságát bizonyítja *K. Benes* cseh-szlovákiai kutató elemzése, a 11-ik felvételen. Itt a holdkráterekéhez hasonló *központi hegykúpokat* és *belső erők okozta törésvonalakat* vél felismerni.



42. ábra. A 14-ik felvétel zöld szűrőn át, 12 160 km-ről a Mare Cimmeriumot mutatja be. A kráterek falát dérréteg borítja. Képméret: 272 × 224 km

Medencéket, magasabb hegyláncokat a Mariner-4 felvételei nem mutatnak. Ugyancsak nem találhatóak meg, a földi Mars-térképekről jól ismert *csatornák* sem. *W. Clyde Tombaugh* amerikai csillagász — a Plutó bolygó felfedezője — néhány felvételen észlelhető, finom, fonálszerű sötét csíkok alapján *törésvonalakat*, repedéseket vél felismerni a Marson. Adatai azonban igazolásra szorulnak.

Általában úgy tűnik, hogy a Mars belső erői ma már alig — vagy egyáltalában nem — működnek. Mindenképpen azt vélhetjük, hogy a *Mars közelebb áll a Holdhoz, esetleg a Merkúr bolygóhoz, mint a Földhöz.* Érdekes ezzel kapcsolatban megemlíteni, hogy *W. A. Dent, M. J. Klein* és *H. D. Allen* a 3,75 cm-es hullámhosszon mérve a Mars felszíni hőfokát úgy találták, hogy a bolygó hőmérsékleti sugárzását egy hidegebb felszín alatt elhelyezkedő *mélyebb, melegebb réteg bocsátja ki.* Ez esetben azonban a Mars rádiósugárzása a Holdéhoz hasonlóan viselkedik. Lehetséges hogy a bolygó homoksivatagjai szerepelnek hőszigetelő gyanánt, de lehet hogy a Mars felső kőzetrétege éppoly laza állományú, mint a Holdé. A kérdés még nagyon is vitatható. A mérések a bolygó *átlagos hőmérsékletére —90 C°-ot adtak.*

A képek nem adnak semmiféle közvetlen felvilágosítást az *élet* jelenlétéről a Mars bolygón. Talán a következő „képnezdedék” kiértékelése itt is többet mutat. Ezzel szemben a bolygó déli féltekéje felett készült TV-képek a hegygerinceken *dér- vagy zúzvara-réteg* jelenlétére utalnak. Ez igazolja a Mars légkörének vízkészletére vonatkozó feltevéseket.

Mindenesetre a Mariner-4 képei megmutatták hogy a Marsról alkotott eddigi feltevéseink mennyire távoljártak a valóságtól. A helyes kép megalkotása a következő űrszondák feladata lesz.

MARX GYÖRGY :

NEUTRONCSILLAGOK?

Midőn az ember földjén megjelent,
jól beruházott éléskamra volt az:
csak kezét kellett kinyújtani,
hogy készen szedje mindazt, ami kell.
De már nekünk a legvégső falatnál
Fukarkodnunk kell, áttallátva rég,
hogy elfogy a sajt, és élen veszünk.
Négyezred év után a Nap kihül,
növényeket nem szül többé a Föld;
e négyezred év tehát a mienk,
hogy a Napot pótolni megtanuljuk.
Elég idő tudásunknak, hiszem.
Fűtőszerűl a víz kínálkozik,
ez oxidált legtűztartóbb anyag...

A Madách által elénk vetített kozmikus alkony még messze van. Százötven millió kilométerre tőlünk egy termionukleáris reaktor működik, bolygórendszerünk központi fűtése, a Nap. A reaktor tizenötmillió fokok kazánjában, a Nap centrumában a vízkötő elem fuzionál a Napról elnevezett elemé. A hidrogén → hélium fúzió $4 \cdot 10^{23}$ kilowatt teljesítménnyel gyártja a fényt, a vezeték nélküli energiatovábbítás legjobb hatásfokú anyagát. Neki köszönhető, hogy egy bolygó felületén kizöldült az élet. Az élők közül értelmessé öntudatosult ember már vizsgálódva tekint túl Földjén, ki a világtérbe.

Az univerzum anyagának javarésze előbb-utóbb csillagokká tömörül. A gravitációs kontrakció meggyújtja a termionukleáris tüzet, és a könnyű hidrogén egyre nehezebb atommagokká ég el. Vajon mi lesz a történet vége? Milyen végzet felé fejlődik az anyag a csillagokban lejátszódó metamorfózis után? Miként hálnak meg azok a hidrogéngolyók, amelyek ma fiatalosan ragyognak egünkön?

Az anyagfejlődés végső állomásait ma kezdi kutatni és megérteni a tudomány. Lenyűgözve pillantjuk meg az anyag olyan különleges állapotait, amelyeket minden földi laboratóriumot felülmúlva állít elő a természet nagy műhelye, a Világegyetem. Róla szól ez az írás.

A Nap, csillagok, izzó vasdarab, fazékban forró víz, gerjesztett atom, magárahagyva lehűl, spontán sugároz. Az energia szabadulni akar a nyugalmi energia inaktív állapotából, mozgási energiává kíván éledni. A sugárzás, tiszta mozgási energiájával az anyag termodinamikailag legstabilabb állapota.

Az ismert elemi részecskék száma 200 körül van. Különböző a nyugalmi tömegük, különböző a bennük palackozott energiamennyiség. Ezek az energiapalackok azonban szinte kivétel nélkül instabilak. 10^{-6} , de legtöbbször 10^{-20} másodpercenél hamarabb széttrörik, szétolvad sugárzássá. A törvényszerű felaprózódás folyamata csupán két helyen torkoll zsákutcába, csupán két nyugalmi tömeggel rendelkező részecske stabil.

Ha egy anyagdarabkának elektromos töltése van, a töltés megmaradása miatt a bomlástermék is csak töltött részecske lehet. A bomlás sor végén a legkönnyebb elektromosan töltött részecskének kell állnia, amely már nem eshet szét: nincs minnek továbbadnia töltését. Ezt a részecskét is elektromos erőter övezi, nyugalma van lekötvé, így a részecskének nyugalmi energiája, nyugalmi tömege van, amelyet tartósan megőriz. Ezt a stabil részecskét úgy hívjuk, hogy elektron.

Ha egy anyagdarabkának bariontöltése van, amelyre szintén megmaradási tétel érvényes, csak olyan bomlás lehetséges, amelynek termékei is bariontöltést hordoznak. A bomlássort itt is le fogja zárni a legkönnyebb bariontöltött részecske. Mivel a bariontöltés az elektromosságnál nagyságrendekkel intenzívebb erővel, a nukleáris kölcsönhatással társul, a bariontöltött részecskét vastag erőter burkolja, benne nagy nukleáris energiák vannak lekötvé, így a legkönnyebb bariontöltésű részecske is jóval nehezebb az elektronnál. Úgy hívjuk: proton. Mint a neve is mondja: a legősibb anyagdarabka.

Az elemi részecskék bármilyen halmazából indulunk ki, az mikroszekundum alatt sugárzássá olvad szét. Csak zérustól különböző elektromos töltés vagy bariontöltés menthet meg egyes anyagcsomókat. A sugárzás tengerében elektronok és protonok úsznak. A Coulomb-taszítás az elektromos töltésfelhőt szétoszlatja. Ha azonban protonok pozitív elektromos töltését egyenlő számú elektron negatív töltése kompenzálja, a gázfelhő együttmaradhat. Szétsugárzását pozitív bariontöltése tiltja. Az elemi részek sugárzástól megmenekült része hidrogéngázzá alakul. A Tejútrendszer őse óriás hidrogénszigetként úszott a sugárzások tengerében, a csillagok és csillagközi tér anyaga kétharmadrészt ma is hidrogén.

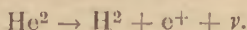
A hidrogénfelhőt messzeelő egyetemes kölcsönhatás, a gravitáció tömörítette egybe. A mozgó-ütköző részecskék raja, a meleg hidrogéngáz állandóan sugároz, hogy minél több energia szabaduljon el a nehéz anyagtól. A sugárzást a gravitációs energia csökkenése fedezi: az anyag

sűrűsödik. Ha azonban a felhőnek impulzusmomentuma különös véletlen folytán nem pontosan zérus (és a Tejútrendszernél messze nem az), forgás akadályozza a gravitációs kontrakciót. Csak olyan kontrakció mehet végbe, amely a tehetetlenségi momentumot nem csökkenti, a forgási energiát nem növeli. Így a Tejútrendszer hidrogénfelhője belapul, spirálkarokba sűrűsödik, majd kisebb gázgolyókká szakadozik szét. Megszületnek a csillagok.

A csillagokban forrást nyert anyag az impulzusmomentumot java-részt a galaktikus centrum körüli keringésében hordozza, nem forgása révén. A csillag tovább zsugorodik, hogy az anyag gravitációs energiáját kisugározhassa. A sűrűsödő szférákban a g , a gravitációs gyorsulás egyre nő. Hogy a hidrosztatikai egyensúly ne boruljon fel, a gáznyomásnak is növekednie kell, mert a külső rétegek fokozódó súlyát kell hordoznia. A gáz nyomása akkor fokozódik, ha a hőmérséklet emelkedik. Ezért a fokozatosan összehúzódó csillag felszabadított gravitációs energiájának egy részét a belső hőmérséklet növelésébe fekteti be, és csak a felesleget sugározza ki.

A hőmérséklet sokezer, majd millió fokra emelkedik a csillag belsejében. A protonok hőmozgása, ütközése egyre erőteljesebbé válik. Legyőzve a kölcsönös Coulomb-taszítást, egyre többször kerülnek be egymás sűrű nukleáris erőterébe. A magerő egy pillanatra szóhoz jut, de a proton csakhamar kiszakítja magát a másik proton nukleáris szférájából és önállóan folytatja mozgását. A két proton nem tud összetapadni, mert ez He^2 atommag képződésének felelne meg, amiben a Pauli-elv szerint két ellentett spinű proton foglalna helyet, és a magerők nem elég erősek ilyen kötött állapot kialakulásához. A héliumnak kettes izotópja nincs. Ha a természetben más kölcsönhatás nem létezne, az anyag fejlődése pár millió év alatt befejeződött volna saját gravitációs kráterükbe zuhant hidrogénszférák összesűrűsödésével. A Nap és csillagok év-milliárdokkal ezelőtt kialakultak volna. A termonukleáris fúzió beindításának és szabályozásának feladatát az anyag negyedik kölcsönhatása, a gyenge kölcsönhatás (a radioaktivitás) látja el.

Ha a két protont erőszakkal hosszabb ideig együtt tartanánk, az kb. 10 perc felezési idővel elbomlana nehéz hidrogénné:



A pozitron és a neutrínó együtt egységnyi spint vihetnek el, így a visszamaradt deutronban (H^2) a proton és neutron spinje párhuzamosra válthat. (Mivel a proton és a neutron különböző részecskék, spinkvantumszámuk egyezését a Pauli-elv nem tiltja.) Párhuzamos spinű részecskék közt viszont a magerő dipólus típusú része erősebb kölcsönhatást épít ki. A proton 2MeV felszabadulásával a neutronhoz kötődik.

A természetes magfúziót akadályozza, hogy a két ütköző proton tartósan nem marad együtt. Az ütközés rövid 10^{-20} másodperces időtartama áll csak rendelkezésre a gyenge kölcsönhatás, a neutronná alakulás számára. De a gyenge kölcsönhatás nevéhez híven igen lomha, átlagosan 10 percre van szüksége, míg cselekvésre szánja el magát. Ezért a protonnak borzasztó sok ütközést kell végigszenvednie, míg egyszer csak neutronná alakul át. De egyszer aztán kialakul a kötés, felszabadul a 2 MeV kötési energia, megindul az energiatermelő termonukleáris fúzió.

A gyenge kölcsönhatás visszafolytott volta miatt a termonukleáris reakciók hidrogénben csak tízmillió fok körül indulnak meg. Sokmilliárd évnél kell eltelnie, amíg egy proton megkötése sorra kerül. 10–20 milliárd fokon sokmilliárd év alatt merül ki egy csillag hidrogéntüzelője. A Napon a hidrogén elégeése 12 milliárd évre van széthúzva, szemben a hidrogénbomba robbanásának ($\text{Li}^6 + \text{H}^2 \rightarrow \text{He}^4 + \text{He}^4$) mikroszekundumos tartalmával. A gyenge kölcsönhatás az a regulátor, amely a termonukleáris reakciók ütemét lelassítja. Ha már nem működik ez a lassítás, a magfelépülés gyorsan megy tovább. A deuteron kb. 2 másodpercen belül fuzionál hidrogénnel:



és a He^3 -ak is gyorsan He^4 -gyé alakulnak:

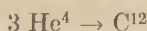


10–20 millió fok hőmérsékleten a héliumnál nehezebb elemek nem alakulhatnak ki, mert a nehezebb magokat nagyobb elektromos töltésük miatt magasabb Coulomb-gát tartja távol egymástól.

Ha este feltekintünk a csillagos égre, ezernyi csillagot látunk. Megannyi termonukleáris reaktor, amelyekben szinte kivétel nélkül az ősi anyag, a hidrogén ég héliummá, ennek fúziós hője világít sárgás fénnel a világtér sötétjében. Fősorozatbeli csillagoknak nevezzük őket. A kisebb tömegű csillagokban kisebb a nehézségi gyorsulás, könnyebbek a külső rétegek, ezért kisebb nyomású gáz tudja hordozni azokat. Így a csillagok közepén alacsonyabb a hőmérséklet is, kisebb intenzitással égnek el a protonok nehéz atommagokká. A törpecsillagok fénye változatlanul pislákol százmilliárd évig. Az óriáscsillagokon a nehézkedéssel csak óriási nyomás tud egyensúlyt tartani, magas centrális hőmérsékletnek kell uralkodnia. Az élénk hőmozgás nemcsak a nyomást szolgáltatja, hanem hővebben táplálja a termonukleáris kazánt, amely nagy teljesítménnyel égeti a hidrogént. A sárga és fehér óriások, így a Szíriusz vagy a Rigel gazdag fénnel ragyognak, de ezért gyorsabb öregedéssel fizetnek. Fehér ragyogásuk nem tarthat tovább 10 vagy 100 millió évnél.

A csillagok hidrogénkészlete véges. A Napé még hatmilliárd évig eltart, a Capelláé hamarabb kimerül. Mi történik ezután? A madáchi eszkimókor fenyeget, amikor majd több lesz az eszkimó és kevés a foka?

A hélium nagyon stabil, sem a $\text{He}^4 + \text{H}^1 \rightarrow \text{Li}^5$, sem a $\text{He}^4 + \text{He}^4 \rightarrow \text{Be}^8$ fúzió végterméke nem állandó atommag. A fősorozatbeli csillagokban a hélium nem használódik el. A hidrogénkészlet megfogyatkozása, kimerülése esetén a fedezetlenné váló sugárzásszámla kifizetését ismét csak a gravitációs kontrakció vállalhatja. A felszabaduló gravitációs energia részben fénykisugárzást fedez, részben — a növekedő súly ellenében — a belső hőmérsékletet növeli. Százmillió fok körül „meggyullad” a hélium, megindul a



fúzió. A hármas ütközés miatt viszonylag lassú reakció rövid időre ismét stabilizálja a csillagot. A magas belső hőmérséklet miatt nagy sugárnyomás felfújja a csillaglégkört. A kiterjedt, hűvös csillag vörös óriásként parázslik az égen: az Antares és Betelgeuse ilyen közismert héliumégető termonukleáris reaktorok. A megnövekedett felület nagyobb fényességet jelent. Így Napunknál a hidrogénkészlet kimerülése után, mához hatmilliárd évre nem lehülést, hanem felmelegedést várhatunk.

A hélium-égést a gravitációs kontrakció, hőmérsékletemelkedés, a keletkezett szén, oxigén, neon, magnézium, kalcium nukleáris meggyulladás és nukleáris elégeése követi. A csillagok centrális hőmérséklete túllépi a milliárd fokot, újabb és újabb magok épülnek ki. A fajlagos kötési energia legnagyobb a vasatomokban. Azt várnánk, hogy a csillaganyag vassá ég el, majd a termonukleáris energiakészlet kimerültével kihűl, elhalványul. A sötét vasesillag veszélyes gravitációs terével gyakran veszélyeztet merész űrhajósokat a fantasztikus regények lapjain. A valószínűségben a történet másként alakul. A Pauli-elv a csillag agóniáját megnyújtja, az anyag végállomásaként más állapotot jelöl ki.

Fehér törpék

A csillag sorsa a kontrakció, amit néha állít meg egy új elem termonukleáris begyulladás, de csak átmeneti időre. A csillag magas hőmérsékleten teljesen ionizált anyaga egyre sűrűbbé válik. Magasabb rendszámú elemek kialakulásával az atommagok száma egyre kisebb az elektronokéhoz képest, így a nyomás javarészt az ideális elektrongáztól származik:

$$p = n_e kT \quad (1)$$

(n_e az elektronok sűrűsége, k a Boltzmann-állandó, T a hőmérséklet.) Amint a kontrakció előrehalad, n_e nő, az elektronok egyre közelebb kerülnek egymáshoz. A közeledésnek azonban a Pauli-elv korlátot szab: egyetlen kvantumállapotba egynél több elektron nem juthat. Ha ugyanarra a helyre további elektronokat akarunk elhelyezni, azok csak a még üres magasimpulzusú állapotokba kerülhetnek. A sűrűség növekedése csupán az egyre magasabb impulzusú állapotok benépesülésével érhető el. A nagy sebességű elektronok Pauli-elv okozta szaporodása viszont éppúgy nyomásnövekedést idéz elő, mint a hőmérsékletnövelés:

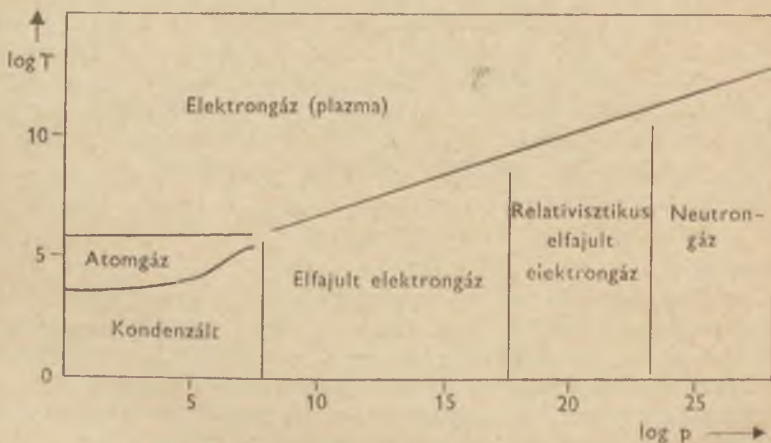
$$p = \alpha n_e^{5/3}. \quad (\alpha = 3^{2/3} 20^{-1} \pi^{-2/3} h^2 m_e^{-1}) \quad (2)$$

Az elektrongáz nyomását az

$$T_0 = \frac{8\pi}{15 h^3 m_e k} n_e^{2/3} \quad (3)$$

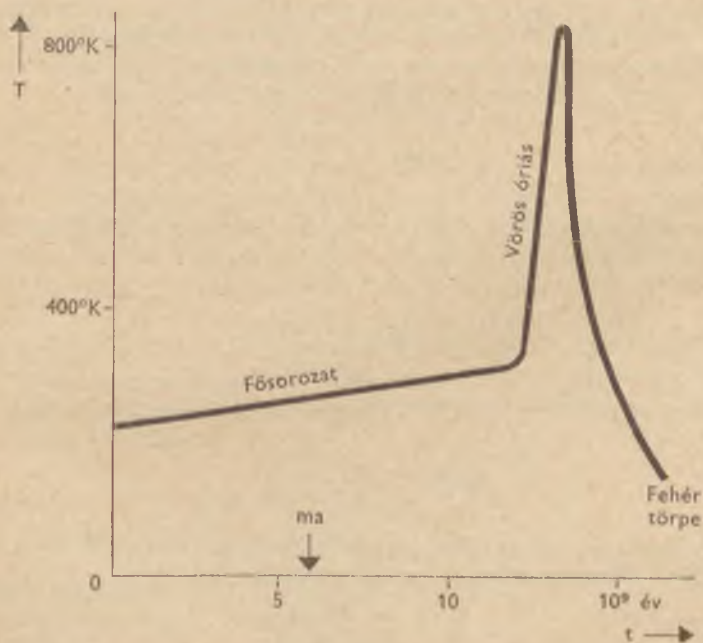
elfajulási hőmérséklet felett (1) szerint elsősorban a hőmérséklet szabja meg, de azalatt a Pauli-elv miatt fellépő (2) Fermi-nyomás dominál. A nyomás praktikusán függetlenné válik a hőmérséklettől, de (2) szerint érzékeny függvénye az n_e elektronsűrűségnek.

Ha a csillaganyag a megismétlődő gravitációs kontrakciók során eléri az elfajult elektrongáz állapotát, a hőmérséklet elveszti szabályozó szerepét. A sűrűség azt az értéket veszi fel, amely (2) szerint a hőmérséklettől függetlenül képes ellenállni a súlynak, így a gravitációs kontrakció lefékeződik, a csillag dinamikailag stabilizálódik. A sugárzást



43. ábra. Az anyag állapotai a T hőmérséklet és P nyomás függvényében

további nukleáris és gravitációs energiakitermelés nem fedezi, a csillag fokozatosan elhalványul. Az elfajult elektrongáz jó vezetőképessége miatt a felületi és belső hőmérséklet különbsége lecsökken, de egyben a csillag felületi fényessége is mérséklődik, a Stefan — Boltzmann-féle érték alá csökken. Ennek oka az, hogy az elektronok kvantumugrásai megritkulnak, hiszen elfajult elektrongázban a legtöbb végállapot eleve el van foglalva, oda újabb elektron nem ugorhat be. A törpévé zsugorodott csillag felülete is parányi törtrésze a korábbi felületnek. A csillag nagyon elhalványul, kihűlése sokmilliárd évre lassul. Fehér törpének mondjuk ezeket az elevenen mumifikálódott csillagokat. Ilyen a Sziriusz kísérője vagy az egyik legközelebbi szomszédunk, a Nyílcsillag. Kis távolságuk ellenére sem láthatók szabad szemmel. Tömegük a Napéval összemérhető, de térfogatuk inkább a Földének felel meg. Anyaguk olyan sűrű, mintha egy vasúti kocsis rakományát egy gyűszűbe csomagolnánk. Anyagukat fizikailag elfajult elektrongázként jellemezhetjük. Ilyen anyag Földünkön nem fordul elő, elektromos és hővezetési szempontból a fémek belseje emlékeztet leginkább rá, noha a fehér törpéknél kristályos szerkezet nem létezhet. Kémiaiilag elemek valamilyen keverékével állunk szemben a periódusos rendszer hélium és vas közé eső szakaszáról, ugyan az igazi



44. ábra. A földfelszín átlaghőmérséklete a Nap fejlődése folyamán

kémiáról itt természetesen nem lehet szó. A kémiai összetétel annak az állapotnak az emlékét őrzi, amelynél a magfelépülést az anyag elfajulása megállította.

A fehér törpe lassan hűl, végül sötét megmerevedett égitestként süllyed az ismeretlenségbe. Fekete törpévé válik. Tejútrendszerünk mintegy tízmilliárd éve alakult ki, ez még nem volt elég fekete törpék képződéséhez, de a fehér törpék már milliós szám pislákolnak szerteszét.

Neutroncsillagok

A csillagok fősorozattól, fehér törpéig tartó fejlődésük során hidrogénből legyártják a periódusos rendszer elemeit, egészen a vasig. Nem tudunk számot adni azonban arról, hogyan jutottak a Földre ezek az elemek, hiszen a leírt módon született atommagok el vannak temetve, a csillagok mélyén. Ismeretlen, egyelőre a vasnál nehezebb, tehát nukleáris szempontból a vasnál instabilabb elemek eredete. Szükség-szerűen léteznie kell az anyagfejlődés más ágának is.

Hogy nem minden csillag alakulhat át fehér törpévé, az nyilvánvaló; ha a csillag tömegét gondolatban növeljük, gravitációja növekszik. Egyszer csak olyan nagy gravitációs gyorsuláshoz érünk el, amelyet az elfajult elektrongáz (2) nyomása tovább ellensúlyozni képtelen.

Valóban, a csillag belsejében, a középponttól r távolságra a gravitációs gyorsulás a Newton-féle tömegvonzási törvény szerint

$$g(r) = \gamma \frac{M(r)}{r^2}, \quad (4)$$

ahol γ a gravitációs állandó, $M(r)$ pedig az r sugarú gömbfelületen belül található tömeg:

$$M(r) = \int_0^r \rho(r') 4\pi r'^2 dr'. \quad (5)$$

(Itt ρ a tömegsűrűség, ami Z rendszámú és A atomsúlyú gázban

$$\rho(r) = m_p \frac{A}{Z} n_e(r) \quad (6)$$

alakban írható fel.) Ha a csillaganyag hidrosztatikai egyensúlyban van, a $g(r)$ által létesített súlyt a nyomásgradiens ellensúlyozza:

$$\frac{dp}{dr} = -\rho(r) g(r). \quad (7)$$

Ha a (2), (4), (5), (6) kifejezéseket a (7) egyenletbe behelyettesítjük, egy integrodifferenciálegyenlet adódik $\varrho(r)$ meghatározására:

$$\frac{d\varrho}{dr} = -\frac{\text{const.}}{r^2} \varrho(r)^{1/3} \int_0^r \varrho(r') r' dr'^2. \quad (8)$$

Az integrodifferenciálegyenlet számítógépen könnyen integrálható: minden $\varrho(0) = \varrho_0$ központi sűrűséghez lépésként felépíthető a csatlakozó $\varrho(r, \varrho_0)$ sűrűségeloszlás, amely monoton csökken. Ahol

$$\varrho(r, \varrho_0) = 0$$

lesz, az a $r = R(\varrho_0)$ érték a ϱ_0 centrális sűrűséggel karakterizált csillag sugara, és nyilván

$$M(\varrho_0) = \int_0^{R(\varrho_0)} \varrho(r, \varrho_0) 4\pi r^2 dr$$

a tömege. Az ily módon nyert $M(\varrho_0)$ görbét tünteti fel ábránk. Pl.: He-ra ($A = 4$, $Z = 2$), $M(\varrho_0)$ maximálisan az

$$M_{\max} = 1,66 M_{\odot} \quad (9)$$

értéket veheti fel (M_{\odot} a Naptömeg). Ez a legnagyobb tömeg, ahol az elfajult elektrongáz nyomása még ellensúlyozni képes a gravitációt. Ennél nagyobb tömegű csillagnál elfajult állapotba jutva a kontrakció nem áll meg fehér törpe állapotában, hanem az tovább folyik. A gravitáció egyre nagyobb és nagyobb sűrűségeket gyárt meg. Mi történik ezután?

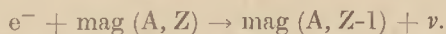
Ha bármilyen kémiai összetételű anyagot, pl. könnyű elemek keverékét vagy vasat folyamatosan összenyomunk, az elektronok Pauli-elvből, Fermi-statisztikából következő maximális energiája, a Fermi-energia egyre növekszik:

$$\varepsilon_F^{(e)} = \alpha n_e^{2/3} \left(\alpha = \frac{3^{2/3} h^2}{8\pi^{2/3} m_e} \right). \quad (10)$$

Annál a sűrűségnél, ahol a Fermi-energia elég nagy lesz ahhoz, hogy az elektront atommagok befoghassák,

$$m_e c^2 + \varepsilon_F^{(e)} + M_{Z,A} c^2 \geq M_{Z-1,A} c^2,$$

az elektrongáz sűrűségének növekedése megáll. A további összenyomás azt eredményezi, hogy az elektrongáz az atommagokba „kondenzálódik”:



A mag protonjai folyamatosan neutronokká alakulnak át. A magok végül neutronokká disszociálódnak. Pl. egy hidrogéngáz hideg kompresszióval neutrongázzá kezd alakulni, amikor $\rho = 500$ tonna cm^{-3} .

10^{10} g cm^{-3} sűrűség felett az anyag összetétele teljesen megváltozik: elektrongázban úszó atommagok helyett neutrongázzal állunk szemben, melyben csak itt-ott úszik egy-egy elektron, proton, ill. nehéz mag. A neutrongáz nem képes önmagában kötött állapottá, atommaggá alakulni, a neutrontengert a gravitációs nyomás tartja csak össze. A neutronokra szintén érvényes a Pauli-elv, így azok nyomását a (2)-höz hasonló képlet írja le, csak már tömeggel:

$$p = \kappa \frac{m_e}{m_n} n_n^{5/3}. \quad (11)$$

Ez a képlet azonban azonos sűrűség mellett alacsonyabb értéket ad, mint az elektrongáz nyomása.

A sűrűséget tovább növelve a neutronok Fermi-energiája egyre nagyobb és nagyobb lesz. Ha olyan magas

$$\varepsilon_F^{(n)} = \alpha \frac{m_e}{m_n} n_n^{2/3}$$

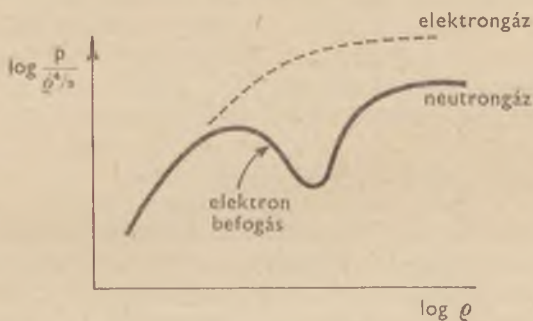
Fermi-energiájú neutronok jelennek meg, amelyekre

$$m_n c^2 + \varepsilon_F^{(n)} > m_\Sigma c^2 + m_e c^2,$$

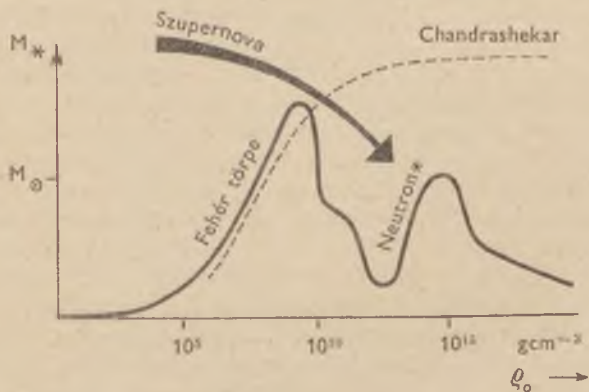
ezek a neutronok instabillá válnak: $n \rightarrow \Sigma^- + e^+ + \nu$ bomlással Σ hiperonokká alakulnak át. A maganyag sűrűségét (10^{13} g cm^{-3}) túlhaladva, megindul a neutrongáz átalakulása hiperongázzá. A hiperonok ilyenkor stabilak: nem bomlanak el protonná és neutronná, mert a proton- és neutron-állapotok mind be vannak népesülve. Végül egész nagy sűrűség-nél, ahol a nukleonok Fermi-energiája többszáz GeV-ra emelkedik (10^{20} g cm^{-3} körüli), az elemi részek nehéz alkotórészeikre disszociálnak, talán elfajult kvarkgáz képződik, feltéve természetesen, hogy a gravitáció ilyen magas sűrűségeket is képes produkálni (és hogy vannak kvarkok).

Az anyag $p(\rho)$ állapotegyenletét elfajult állapotban az egyes szakaszokban nyomon követhetjük. A számítások eredményét ábránk szemlélteti. Látjuk, hogy az elektronbefogás miatt a nyomásgörbe alatta halad az elfajult elektrongázokénak, 10^{13} g cm^{-3} körüli sűrűségeknél az elfajult neutrongázzal közelíthető, afölött pedig erősen bizonytalanná válik.

Tegyük (2) helyett a 45. ábra által mutatott realizisztikus $p(\rho)$ függvényt a (8) egyenletbe. Az eredményül adódó $M(\rho_0)$ görbét 46. ábránk mutatja. Látjuk, hogy a Na-nál nem nehezebb esillagok nemcsak elfajult elektrongáz (fehértörpe) állapotban létezhetnek, hanem elfajult neutrongáz (neutronsillag) állapotban is. Az ilyen neutronsillag kicsiny lenne,



45. ábra. Nyomás és sűrűség kapcsolata



46. ábra. Centrális sűrűség és csillagtömeg összefüggése elfajult állapotban

egy-két km átmérőjű, belsejében az anyag atommag sűrűségű. Az anyagnak ilyen $A = 10^{57}$ atomisúlyú atommagszerű állapota a gyenge és erős kölcsönhatások, valamint a gravitáció egyensúlyának eredménye. Ha lennének neutronsillagok az égen, optikailag még akkor is láthatatlanok lennének, ha nem volnának messzebb a Plutónál, mert kicsiny a sugárzó felületük. A neutronsillag optikai észlelése még akkor is reménytelen, ha felületi hőmérséklete sokmillió fokot ér el (ami jó hővezetőképesség miatt nem abszurd feltevés). Az ilyen forró neutronsillag sugárzása a

Wien-féle eltolódási törvény szerint főleg a Röntgen-tartományba esnek, de ezt a sugárzást légköriünk elnyeli. Természetesen egyelőre nem világos: kialakulnak-e egyáltalán neutronsillagok, hiszen a csillag zsugorodása a (9) Chandrasekhar-határt el nem érő tömeg esetén fehér törpe állapotban akad meg. Ennél nagyobb elfajult tömeg viszont neutronsillag állapotban sem stabilizálódhat. Az 5. ábrán az elektrongáz által produkált baloldali hegy elzárja az utat a neutronsillag békés kialakulása elől. Pedig ha ilyen csillagok léteznének, róluk nagyon furcsa képet mutatna a világ. A geometriai tér az erős gravitáció folytán olyan görbült lenne, hogy az vákuumban is nagyon erős fénytörést produkálna.

Szupernovák

Tekintsük végig egy 10 vagy 100 Nap-tömegű csillag fejlődés-menetét. Ebben a fehér óriáscsillagban a hidrogén 100 vagy 10 millió év alatt kiég, mert centrális hőmérsékletének magasnak kell lennie, hogy a nyomás megakadályozza a csillag összeroppanását. A csillag fehér óriásból vörös óriássá alakul: a hélium, majd más könnyű elemek gyulladnak meg. A magas centrális hőmérséklet miatt összes nukleáris energiaforrását gyorsan emészti a termonukleáris kemence, a vörösóriás állapot rövidebb ideig tart, mint millió év. A magas hőmérséklet, nagy gáz- és sugárnyomás miatt e csillagok anyaga még a centrumban is olyan ritka, hogy az elfajulás nem következik be. A csillaganyag akadály nélkül éri el a hárommilliárd fok centrális hőmérsékletet, a vas-állapotot. A vas-állapotban leáll a termonukleáris energiatermelés, hiszen a vas az abszolút hamu, vas-állapotban süllyed a bariontöltött anyag a legmélyebb energiaszintre. A vörös óriás nagy fényvesztése ismét gravitációs kontrakciót kényszerít ki. Ideális gázzal lévén szó, a növekvő súlyt csak a csillag hőmérsékletének további emelkedése képes ellensúlyozni. Kb. 6 milliárd fokon a romboló intenzitásúvá erősödő hőmozgás megfordítja az anyagfejlődés útját: a magas hőmérsékleten megindul a vasatommagok felaprózódása, a törmelék neutronok pedig vasba befogva a nehéz atommagokat építik fel. A gravitációs energiát most már két fogyasztó csapolja: a vas disszociációjához szükséges energia és a csillag sugárzása. A fény számára átlátszatlan csillag csak felületén sugároz, de a gyenge kölesönhatás által termelt neutrínók számára a csillagtömeg átlátszó. A csillag fejlődésének legutolsó szakaszában a térfogati sugárzasként jelentkező neutrínófényesség felülmúlja az optikai fényességet, és domináns energiavesztésként jelentkezik.

A tragédia végső fejezete percek alatt leperreg. A csillag a sok irányú vesztést gravitációs implúzióval fedezi, a csillagmag szinte szabadesséssel roskad össze. A naptömegnyi csillagmag neutronsillaggá történő összeomlásakor felszabaduló gravitációs energia arra fordítható, hogy

a külső rétegeket, a csillagtömeg akár 90%-át is a világűrbe veti szét. Ha M_* az óriáscsillag teljes tömege, R_* az óriáscsillag sugara, M_\odot a visszamaradt neutroncsillag tömege, R annak sugara, akkor a gravitációs energiamérleg ezen átalakulása során

$$-\gamma \frac{M_*^2}{2R_*} \approx -\gamma \frac{M_\odot^2}{R}$$

Mivel a sűrűség az impulzió révén 10^7 g cm^{-3} (elektrongáz) értékről $10^{13} \text{ g cm}^{-3}$ (neutrongáz) értékre nő fel, R a kezdeti R_* századrésznél is kisebb, így az egyenlőség még $M_* = 10 M_\odot$ felett is teljesülhet. Az óriáscsillag magja a neutroncsillag stabil állapotába megy át, ezáltal felszabaduló gravitációs energiája elegendő ahhoz, hogy sok naptömegnyi tömegfeleslegét levetkőzze, és az űrbe szórja.

A szétterjedő forró anyag óriásira növeli a csillag sugárzó felületét. A csillag átmenetileg, néhány hétre-hónapra fellángol, széttékozolja utolsó energiatartalékát, majd a kidobott anyag lehűlésével fénye elenyészik. Ezeket a csillagkatasztrófákat az égen ismételten megfigyelt szupernóvákkal azonosítjuk. Az első hitelt érdemlő feljegyzés szupernovakitőrésről 1054. július 4-éről származik. Kínai, japán és arab csillagászok a Bika csillagképben új csillag fellángolását jegyezték fel, amelynek fénye a Nap és Hold kivételével minden égitestét felülmúlta: a Szíriusz és a Vénusz is. A csillag hónapok múltán megfigyelhetetlenné halványult, de a csillagászati távcsövekkel ennek a helyén fedték fel a Rák-ködöt, egy 3600 fényév távolságban levő, két fényév átmérőjű, 1300 km s^{-1} sebességgel expandáló gáztömeget. Ha az expanziót visszafelé extrapoláljuk, annak kezdetéül éppen a XI. századot kapjuk. A Rák-köd tehát az SN 1054 maradékának tűnik.

1572-ben *Tycho de Brache* a Cassiopeiában jegyezte fel egy Vénusz-nál némileg halványabb szupernova megjelenését. Kepler pedig 1604-ben az Ophiucus csillagképben észlelt szupernovát. 1942-ben a SN 1604, 1955-ben a SN 1572 maradványát, a többszáz km s^{-1} sebességgel kiterjedő gázfelhőket is megtalálták.

Századunkban évente fedeznek fel szupernóvákat távoli galaxisokban. Messze vezetne ezeknek a látványos égi tűneményeknek a leírása, amelyekben a csillag életének utolsó fellobbanásaként pár nap alatt annyi fényt sugároz ki, mint a Nap egymilliárd év folyamán. Csak azt jegyezzük meg, hogy megtaláltuk a mechanizmust, amely termeli és a világtérbe szórja a nehéz elemeket. Földünk nehéz elemei is ilyen szupernovakilövés által kerültek ki egy csillag gyomrából, az ekkor felhúzott radioaktív órák mai mutatóállása szerint kb. 6–7 milliárd évvel ezelőtt. A katasztrófa centrumában pedig ott lapul az az anyagtömb, amely kollapszusával megfizette az égi tűzijáték árát: a gravitációs és elfajulás

börtönébe örökre bezárult neutroncsillag. Megszületésekor felületi hőmérséklete milliárd fokokban mérhető, így a friss neutroncsillag intenzív röntgensugárzás forrása, amit azonban a légkör elfed előlünk. A neutroncsillag belső energiájának fő csapolója a neutrínósugárzás. A neutroncsillag szupernovakitöréshen születik, de rohamosan hűl és végül alapállapotba került óriási atommagként merül el a világtér sötétjébe, mint (a fehér és fekete törpék mellett) az anyagfejlődés másik végállomása.

Quasarok

Ha egy csillag tömege a Napét ezerszerre vagy akár milliószorta felülmúlná, nem tudná létét szupernovakitörés árán egy neutroncsillagba átmenteni. A neutroncsillag Nap-tömegűnél nagyobb nem lehet, ezen tömeg atommag-sűrűsége történő kollapszusában csak véges nagyságú gravitációs energia szabadul fel, ami nem elegendő korlátlan tömegmennyiségek kidobására, gravitációs kráteréből történő kiemelésre. Nem elég arra, hogy ezer vagy millió napnyi fölösleges tömeget le tudjon vetkőzni a születő kis neutroncsillag.

Mi lehet az ilyen hipercsillag végzete? Hidrogénjét ez is vassá égeti. Magjában magas hőmérséklet uralkodik, mert óriási nyomások tudják csak elviselni a hipercsillag elképzelhetetlen súlyát a sajátmaga produkálta erős gravitációs térben. A vas-állapot elérésekor a hipercsillagnak is szembe kell néznie az elkerülhetetlen halállal. A nukleáris energiakészlet elfogytával ez a csillag sem húzhatja soká aktív életét. A hipercsillag végső energiataralékához nyúl: a gravitációhoz. A zsugorodás tovább, egyre tovább hevíti a csillagot, a vasatommagok neutrontengerré folynak szét. De a magas hőmérséklet miatt a sűrűség itt alacsonyabb, mint a közönséges csillagokban. Speciális elemek alakulhatnak így ki, jód, arany, ezüst, ritkaföldfémek. A haldoklás nem tart tovább pár másodpercnél. A csillag óriási magja a Napot nagyságrendekkel felülmúló tömegével egyre sűrűbb és sűrűbb állapotba kerül, de a zsugorodó csillag erősödő gravitációs terében felszökő súlynak semmi nyomás nem képes ellenállni. Szó szerinti értelemben következik be az összeomlás. A gravitációs kollapszus teljes, korlátlan. A csillagmag egy ponttá zsugorodik össze, az anyag eltűnik az általa keltett szinguláris térgörbület árnyékában. A csillagról többé semmi jel nem jut ki a világűrbe. Még fény sem hatol ki a végtelen mély gravitációs akna fenekéről, mert a fotonok is mind visszahullanak. Csak a tér szinguláris görbülete jelzi az összeesett anyag létét.

A teljes kollapszus olyan nagy gravitációs energiát szabadít ki, amekkora az összeomlott csillagmag nyugalmi energiája. A felszabadult energia szétveti a sírbahulló hipercsillag külső rétegeit, és a világűrbe

szórja szét. A robbanás a szupernovák fellángolását is sok nagyságrenddel felülmúlhatja. E robbanás révén szennyeződhetnek be a térben úszó hidrogénfelhők a robbanást megelőző pillanatokban keletkezett olyan ritka elemekkel, amelyek még a szupernovák vegykonyhájában sem szintetizálhatók.

Mindez a fizikai törvények értelmében előreláthatóan kikerülhetetlenül bekövetkezik, ha vannak egyáltalán hipercsillagok. Ha a centrifugális erő nem töredezte szét a nagy hidrogénfelhőket törpe nap típusú csillagokká. A legtöbb csillagász a legutóbbi időig kételkedett abban, hogy ilyen hipercsillag kialakulhat, együttmaradhat, végigélheti életét forgás okozta felaprózódás nélkül. De úgy tűnik, hogy a korábban *Hoyte* által megjövendölt hipercsillag-kitörést 1963-ban mégis felfedezték. A 3C273 rádiócsillagról kiderült, hogy másfél milliárd fényévre van tőlünk, és kisugárzása — összemérhetően az optikai és rádiótartományban — 10^{45} erg s^{-1} . Ez a Nap teljesítményének egybilliószorosa, felülmúlja a Tejútrendszer együttes fényességét. A hipernova kitörésben aktivizált energia mennyiségét 10^{61} erg-re becsülik, ami milliószorosa a Nap nyugalmi energiájának. A kis kiterjedésű, tehát csillagnak látszó intenzív rádióforrásokat azóta egymás után fedezték fel. *Quasar*oknak nevezték őket, ami a *quasistellar radio source* rövidítése. Felfedeztek pusztán optikai fényben tiündöklő kék galaxisokat, amelyek fényessége a quasarakkal vetekszik. És nagyon csalogató az az értelmezés, hogy ezek mind a galaxisok magjában kialakult hipercsillagok kollapszusából nyerték elképesztő energiájukat.

A kép csábítóan lenyűgöző. A csillagfejlődés három országútja bontakozik ki előttünk:

főszorozatbeli sárga csillag \rightarrow vörös óriás \rightarrow fehér törpe

$$(\text{ha } M_* < 1,66 M_{\odot})$$

főszorozatbeli fehér óriás \rightarrow vörös óriás \rightarrow szupernova \rightarrow neutroncsillag

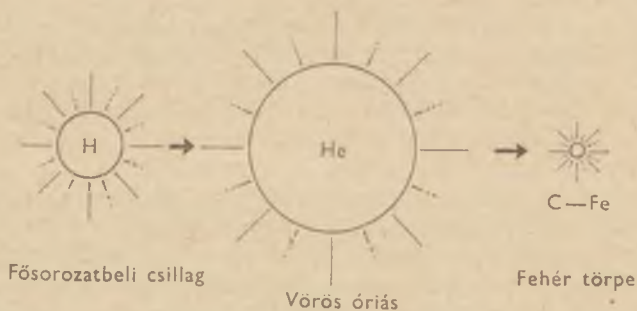
$$(\text{ha } 1,66 M_{\odot} < M_* < 100 M_{\odot})$$

hipercsillag \rightarrow quasar \rightarrow kék galaxis

$$(\text{ha } M_* \gg 100 M_{\odot}).$$

A fejlődésment erőszak nélkül adódik fizikai alapismereteinkből, és alkalmas arra, hogy kielégítő képet adjon főbb vonásaiban az anyag történetéről, hidrogénből kiindulva a kémiai elemek kialakulásáról és a térben való szétszórattatásáról. Messze vagyunk azonban attól, hogy a kép teljes és igazolt legyen. A vörös óriás és fehér törpe állapot közti átmenetről alig van empirikus ismeretünk. Egy XX. századbeli csillagász sem látott szupernova-kitörést egymillió fényévnél közelebről. Szuper-

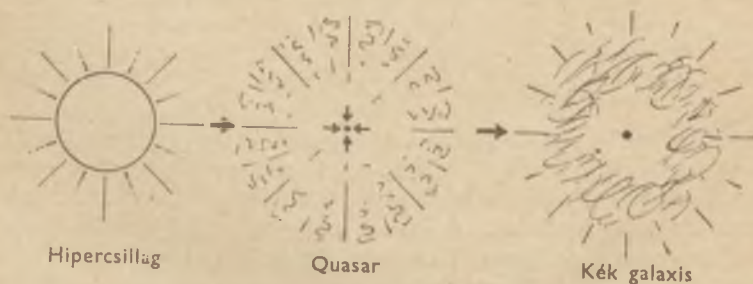
novakitörést megelőző állapotban emberszem nem látta a csillagot. A neutroncsillag biztonsággal csak tudományos folyóiratok hasábjain fordul elő, csillagászati felvételeken nem, sem a Rák-köd magjában nem látszik, sem máshol. A quasarok fénye meglepően tartós, évtizedeken át



47. ábra. A Naphoz hasonló csillagok fejlődésmenete



48. ábra. Óriáscsillagok fejlődéstörténete



49. ábra. A hiperacsillagok hipotetikus fejlődéstörténete

világít, és egy nagy lobbanás helyett ismételt felvillanásokat mutat. Egymilliárd fényév távolságból lessük őket, és a távolság majdnem minden részletet elhomályosít.

Lehet, hogy a történet menete egészen más. Talán a rendkívüli körülmények közt előttünk ismeretlen erők kapcsolódnak be az anyag formálásába. De remélhetjük azt is, hogy már mai ismereteink elegendőek a nagy színjáték megértéséhez, és a fejlődés fő vonala az, amilyennek leírtuk. A természet azonban egyre tartogat meglepetéseket.

Röntgensillagok

A Fehér Homok sivatagban, New-Mexicóban 1962 nyarán lőtték fel az első műszeres rakétát, amelyiknek feladata volt a röntgenfényben átlátszatlan légkör fölé emelkedni és különböző irányokban megmérni az égbolt röntgensugárzását. Erős intenzitásmaximumot találtak a röntgensugárzásban a Galaktika centruma, a Sagittarius csillagkép irányából. Ekkor indult meg az égbolt röntgensugárzásának rendszeres kutatása.

Egész a legutóbbi időkig az ember két természetes ablakon pillantott ki a világűrbe. A látható fény szinképtartományában és ultrarövid rádióhullámok tartományában. Most rakétaival új nyílást tört a világtér felé a tudomány. Az első kísérlet óta eltelt néhány esztendő során bizonyos irányokból erősebb röntgensugárzást észleltek, mint a háttérsugárzás. Elneveztek ezeket az ismeretlen sugárzó objektumokat röntgensillagoknak. Legtöbbjük helyén optikai vagy rádiócsillagot nem látni, de a röntgensugárzás intenzitása vetekedett az optikai és rádiócsillagok intenzitásával.

Az égbolt legelőször megismert, legfényesebb tíz röntgensillaga a következő:

Sco XR1	RA = 16 ^h 15 ^m	$\delta = -15,2^\circ$	m = 3	(optikai objektum nincs)
Sco XR2	17 ^h 8 ^m	-36,4°	6	(optikai objektum nincs)
Sco XR3	17 ^h 32 ^m	+44,30°	8	(optikai objektum nincs)
Oph XR1	17 ^h 32 ^m	-20,70°	6	(SN1604)
Sgr XR1	17 ^h 55 ^m	-29,2°	6	(optikai objektum nincs)
Sgr XR2	18 ^h 10 ^m	-17,1°	6	(Galaktika centruma)
Ser XR1	18 ^h 45 ^m	+ 5,3°	7	(optikai objektum nincs)
Cyg XR1	19 ^h 53 ^m	+34,6°	5	(optikai objektum nincs)
Cyg XR2	21 ^h 43 ^m	+38,8°	7	(optikai objektum nincs)
Tau XR1	5 ^h 31,5 ^m	+22°	5	(SN 1054)

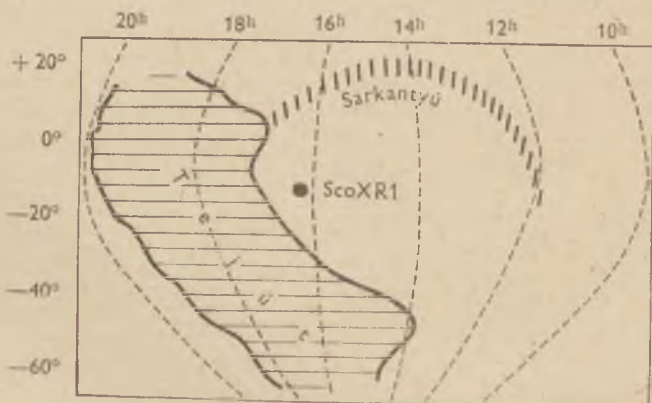
A röntgensillagok fényességét — csupán tájékozódás kedvéért — energiafluxusuk alapján optikai csillagokkal hasonlítjuk össze, és magni-

túdóban adjuk meg. A legfényesebb közülük, a Sco XR1 kb. $1,2 \cdot 10^{-7}$ erg $\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ intenzitású. Ha röntgensugárzását ($\lambda = 1$ és 15 \AA között) hőmérsékleti sugárzásként értelmezzük, a Wien-féle eltolódási törvényből felületi hőmérsékletnek $10^6 - 10^7 \text{ }^\circ\text{K}$ adódik! Azt, hogy a legtöbb röntgensillag, köztük a legfényesebb Sco XR1 optikailag nem látszik, vagy azzal magyarázható, hogy igen messze van, vagy pedig nagyon kicsiny a sugárzó felület. Előbbi lehetőség ellen szól az a körülmény, hogy a halványabb röntgensillagok a Tejút mentén sűrűsödnek. Így valószínűbb az a lehetőség, hogy nagyon forró, de nagyon kis átmérőjű, viszonylag közeli égitestekkel állunk szemben, amelyek — legalábbis részben — szupernovakitörés maradványai.

Nehéz elkerülni azt a konklúziót, hogy a röntgensillagok a fiatal (még teljesen ki nem hűlt) neutroncsillagokkal azonosak, és a Naprendszer közelében a nem túlságosan távoli szupernovakitörések emlékét őrzik.

A feltevés ellenőrzésénél nyilván a Sco XR1 játssza a kulcsszerepet. Ez volna messze a legragyogóbb égi tünemény, ha röntgenszemekkel pillantanánk fel az égre. Fénye még a Napot is túlragyogná. A Skorpíó csillagképben nem figyeltek meg történelmi időkben szupernovát. Meg kell vizsgálnunk annak a lehetőségét, hogy egy közeli szupernova történelem előtti kitörésének emlékével állunk szemben.

Az SN 1054 szupernova távolsága 3600 fényév, az SN 1604 szupernováé 22 000 fényév. Az utóbbi röntgen-intenzitása az előbbiének fele. Az SN 1054 kisebb abszolút fényessége nyilván azzal magyarázható, hogy az 550 évvel öregebb. E két adatból azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a szupernova-maradvány fényessége az első évtizedben évenként 5%-kal halványul. Ha a Sco XR1 az SN 1054-nél és SN 1604-nél lényege-



50. ábra. A Sco XR1 és az Északi Sarkantyú

sen idősebb, és elfogadjuk hogy a fénygyengülés legalább a kezdeti évezredben 5% volt, akkor az Sco XR1 szupernovának nagyon közel kellett lennie, távolsága talán 100 fényév körül volt. Ilyen közeli szupernova fényessége annak idején a teleholddal kelt versenyre. Mivel ennek a megrázó tüineménynek, egy második Hold ragyogásának semmi jelét nem őrzik az ókori népek annalesei, csak egy történelem előtti eseménnyel állhatunk szemben.

Már 1960-ban, a Sco XR1 felfedezése előtt felvetették annak lehetőségét, hogy a rádiócsillagászat által felfedezett Északi Sarkantyú néven ismert körív alakú ködvonulat talán egy olyan szupernova által kidobott anyag, amely a Naptól 75 fényévre tört ki nagyon régen, talán 50 000 vagy 100 000 évvel ezelőtt. Ezt az őseMBER második teleholdként láthatta az égen, de írásban nem tudta megörökíteni csodálatát vagy rémületét. A Sco XR1 szögátmérője kisebb 0,2°-nál. Ha távolsága 75 fényév, akkor a röntgensillag átmérője fényévnél lényegesen kisebb, tehát feltehetően nem ködfolttal, hanem kompakt égítessel állunk szemben. Az új megfigyelések azzal kecsegtetnek tehát, hogy rakétáink a neutroncsillagokat pillantották meg: azokat a gravitációs aknába sülyedt anyag-tömböket, amelyek megfizették a nehéz elemek szétszórásának energiaárát.

A részletes elemzés azonban számos nehézséget tárt fel. A Tau XR1 távolságát pontosan ismerjük: az valószínűleg a Rák-ködével azonos. Így a Tau XR1 röntgensillag látszó szögátmérőjének ismeretében el lehet dönteni, hogy az a kiterjedt Rák-köddel azonosítandó-e, vagy pedig pontszerű neutroncsillag. Éppen ezért nagy jelentősége volt annak, hogy 1964-ben a Hold eltakarta a Rák-ködot. Egy rakétát löttek fel ebben az időben, amely regisztrálta a röntgensillag intenzitását. Az elhalványodás nem élesen következett be, hanem véges ideig tartott. Ebből a Tau XR1 átmérője egy fényévnél adódott. A röntgenfény a teljes Rák-ködből jött, nem egy pontszerű neutroncsillagból.

A másik súlyos nehézséget a neutroncsillag lehűlési idejének rövid volta képezi.

Elcinte csak az elektromágneses sugárzást vették figyelembe. A kezdeti 10^{10} K hőmérséklet a számítások szerint egy-két év alatt lehül 10^6 – 10^7 K-ra, ezután a lehűlés százeczer évig is eltarthat, mert az elfajult anyag a mondott okokból sokkal kevésbé sugároz, mint azt a feketestestre érvényes sugárzási törvények előírják.

A legutóbbi időben megismételték a számításokat úgy, hogy figyelembe vették a neutrínókisugárzást is. A neutrínók szabad úthossza a neutroncsillagban ugyan nem éri el a csillagátmérőt, de mégis olyan nagy, hogy a neutroncsillag jelentős térfogata közvetlenül veszít energiát neutrínóemisszió (gyenge kölcsönhatás) következtében. Egyes számítások ebből egy-két éves lehűlési időt adtak. Ha ez igaz, reménytelen vállal-

kozás forró neutroncsillag keresése, azok születésük után olyan hamar elhalványulnak. Az égen meglepő nagy számban feltűnő röntgensillagok eszerint semmiképpen nem lehetnek szupernova-remanensek.

Ginzburg még arra is felhívta a figyelmet, hogy a neutroncsillag anyagának jelentős része szuperfolyékony lehet, akárcsak azt a nehéz atommagokról tudjuk. A szuperfolyadék hőkapacitása praktikusán zérus, így a forró neutroncsillag belső energiája nem lehet jelentős. Szuperfolyékony neutroncsillag egy-két hét alatt teljesen kihűl.

Látjuk, hogy a neutroncsillag lehűlésére különböző elméletek száz-ezer év és néhány hét közt különböző időtartamokat adnak. A fő probléma az, hogy az elméleti magfizika megállt $A = 300$ atomsúlynál. Az $A = 10^{57}$ atomsúlyú magok a gravitációs nyomás alá helyezett kiterjedt maganyag elméletét csak most kezdik kidolgozni. Hogy az elmélet összeegyeztethető lesz-e a Sco XR1-nél szükséges többezer éves lehűlési idővel, nem tudjuk.

A röntgensillagoknak más meggyőző értelmezése sem ismeretes. A Rák-köd röntgensugárzása származhat fékezési sugárzásból, de az is lehet, hogy éppen a Rák-köd központjában feltételezett neutroncsillag sugárzása szóródik a ködön, ez okozza Tau XR1 nagy látszólagos átmérőjét.

Az elméletek és megfigyelések kezdetleges volta sok bizonytalanság forrása. Sok csillagász és fizikus reméli, hogy a

röntgensillag = neutroncsillag

egyenlet helyesnek bizonyul és így az új felfedezések beilleszthetőek lesznek abba a képbe, amelyet az anyag fejlődéséről próbáltunk elméleti úton festeni.

A Föld

Nap körül rója pályáját a harmadik holygó. Mélyében vas rejtőzik, felszínét szilícium, kalcium, alumínium, magnézium, oxigén atomjaiból felépült sziklák borítják. A mély kőzeteket urán és tórium atommagok radioaktív szétesésének hője olvasztja. A kőzetekben arany, ezüst telérek futnak. A felszínen oxidált hidrogénből kialakult óceánok hullámanak. Az óceánokban a szén vegyületeiből furesa lánemolekulák alakultak ki, és százmillió évvel ezelőtt élőlények kúsztak ki az óceán partjára. Egyikük kétlábra állt, hogy mellső lábait munkára használhassa. A függőleges gerincoszlop teherbírása nagyobb, így átlagosnál nehezebb agyveleje fejlődhetett ki. Értelmes tekintettel tekint körül az ember a mindenségben. Csak most kezd tájékozódni, de lenyűgöző színjáték tárul ki szeme elé.

A világtérben óriási hidrogénfelhők úsznak, ezek a csillagok bölcsői. A Nap, a csillagok hidrogént égetve melegítik környezetüket. A termokémiás kazán a gravitáció gyújtotta be, ő melegítette fel a kontrakció által a tüzelőanyagot. A protonokat mágneses erők rántják össze, a nukleáris kölcsönhatás munkavégzése termeli a hőt. A szabályozó szerepét a radioaktivitás látja el: a gyenge kölcsönhatások fékezik le a fúziót, sokmilliárd év időtartamra biztosítva a csillagot övező tér egyenletes fűtését. És a termelt energiát az elektromosság transzformálja drót nélkül szállítható formára: fényre. Ennek az összjátéknak köszönhető, hogy a csillagtól száz-kétszáz millió kilométerre, a bolygók kemény felületén lassan-lassan komplikált vegyületek épülhessenek fel, megjelenik az élet, aminosavaktól eljut az emberig. Az élőlények szervezetében levő szén valamikor régen vörös óriáscsillagokban százmillió fokon képződött. A Föld mélyéből felhozott vas atommagjai hárommilliárd fokon ötvöződtek össze. Az ólom, az uránium a szupernova-katasztrófa pillanataiban pár perc alatt épült fel a neutrontrömelékből.

Az óriáscsillag, amely gépeink nyersanyagát legyártotta, rég be roskadt a neutroncsillag sírba, de halálából élet fakadt. A gravitációs impulzió lehetővé tette a szupernova explóziót. A világtérbe szóródtak az óriáscsillag külső rétegei, amelyek évmilliók folyamán nehéz atommagokban dúsultak fel. Innen került ki a Föld anyagának java része. Az arany talán még távolabbról, talán a Tejútrendszer centrumának még lenyűgözőbb katasztrófájából származik, ezért ritkább és drágább, mint a vas. A lítium bölcsője pedig a világtér, ahol a kozmikus sugárzás kalapácsütései aprózták fel a vasatomokat ezekké a (forró helyen instabil) könnyű elemekké.

A Föld a Mindenség része, őrzi azoknak a kozmikus eseményeknek az emlékét, amelyekben a hidrogén periódusos rendszert végig kitöltő elemekké alakult. Hogy Földünk 88 elemének sorsa milyen változatos, azt most kezdi megérteni az ember, aki maga is ezen elemeknek, ezen kozmikus genetikának a terméke.

MESTERSÉGES ÉGITESTEK RÁDIÓMEGFIGYELÉSE

Ha valaki felidézi az űrkitatás fejlődésének legdöntőbb lépését, az első ember alkotta mesterséges égitest, a Szputnyik-1 felbocsátását, automatikusan eszébe jutnak a jól ismert „bip... bip...” jelek. A világűrben keringő berendezések és a Föld között az elektromágneses hullámok teremtették meg a kapcsolatot. A „bip... bip...”-tól kezdve a Mars-képekig minden jelzést, adatot, információt a mesterséges égitestek rádióadó sugároztak a Földre, ahol a megfigyelő állomáson (pontosabban: követő állomáson) vették a rádiójeleket, feldolgozták és értékelték.

Nem zajlott le űrkísérlet ún. rádiómegfigyelés nélkül. Jelenleg nincs más eszközeink az űrberendezés és a Föld közötti kapcsolatok tartására, mint az elektromágneses hullámok. Rádiómegfigyelés nélkül nem létezhetne az űrkitatás.

A rádiómegfigyelés gyűjtőnév alatt értendő mesterséges égitest követési tevékenység két, jól elhatárolható csoportra választható szét. Egyiket sem lehet, mint látni fogjuk, a másikkal szemben kiemelni, s mindkettő létezett már az első mesterséges égitest követésekor. A rádió követés egyik feladata, hogy a lehető legnagyobb biztonsággal vegye a világűrből a Földre sugárzott adatokat, azokat feldolgozza, tárolja és értékelje. Ez a rádiótáv mérés (telemetria). A másik feladat az, hogy az előző adatokat hordozó, vagy esetleg éppen e céllal más információtartalom nélkül (moduláció nélkül) sugárzott elektromágneses hullámokat vegyék és tulajdonságaik változásaiból határozzák meg az űrberendezés mozgását, következtetéseket vonjanak le annak a közegnek a tulajdonságairól, amelyen a hullám áthaladt.

Mindkét megfigyelési tevékenység alapja az elektromágneses hullám terjedése. Az elektromágneses hullám két alapvető jellemzője az amplitúdó és a frekvencia. Az amplitúdó a használt adó teljesítményétől, a közbenső közeg tulajdonságaitól (csillapítás) stb. függ.

Az átviteli frekvenciákat a rádióátviteli és zaj jelenségek szabják meg, így kijelölhetőek átvitelre alkalmas és alkalmatlan frekvenciák.

A légköri terjedési rendellenességek (anomáliák) és a külső zajforrások zavaró hatása szabja meg a használható frekvenciatartományokat. Azokat a tartományokat, amely frekvenciatartományokba eső elektromágneses hullámok át tudnak hatolni a Föld légkörén, rádióablakoknak nevezzük. A korlátozó jelenségek változnak, s így a rádióablakok szélei is ingadoznak a légköri, galaktikus és napaktivitási jelenségek hatására.

A rádióhullámok frekvenciatartományait, a fentiek szem előtt tartásával felosztották az egyes felhasználók között (pl. műsorszórás, ipari készülékek, mentők, űrkutatás stb.). Ezek alapján jelölték ki az űrkutatás számára az IV. táblázatban látható frekvenciasávokat.

A térben nemcsak a kívánt kisugárzott rádióhullám terjed, hanem állandóan jelen van mindenféle elektromágneses hullám is. Ezt, az adott jel vételekor számunkra zavaró, összességében valamilyen átlagérték körül ingadozó elektromágneses energiát nevezük zajnak. A zaj változik a frekvenciával, a napszakokkal stb. Forrásai a legkülönbözőbbek lehetnek, emberi eredetű zajforrások (pl. motorok, más adók), a Föld mint természetes zajforrás, a légkör, a Nap, a Galaktika, a kozmikus tér és a kozmikus ködök.

Tudjuk, hogy az elektromos térerősség vektor iránnyal rendelkezik. Attól függően, hogy milyen a hullám elektromos térerősségének irányítása, más és más polarizációjú hullámokról beszélünk. Ha a térerősség a terjedés közben valamely helyen egy irányba mutat, akkor síkpolarizált a tér. Ha a térerősség iránya valamely térbeli pontban forog, akkor elliptikusan polarizált hullámról beszélünk. Ha a forgó térerősség minden irányban azonos nagyságú is, akkor állunk szemben a körpolarizált térrel. A rádióhullámok — éppúgy, mint a fény — a változó közegben (légkör) elhajlanak, sőt teljesen vagy részben visszaverődnek (reflexió). A közeg hatására elvesztik (átadják) energiájuk egy részét — csillapodnak, valamint megváltozik a haladási sebességük (időbeli fáziskésés) és a polarizáció iránya (forgatás). Mivel ezeket a jelenségeket a földi megfigyelésnél döntően a légkör okozza, hatása a látóhatár felől vett jelekre nagyobb, mint a függőlegesen érkező hullámokra, amelyek vékonyabb légrétegen haladnak át.

A mesterséges égitesteket nemcsak rádiós úton, hanem optikailag is követik. A két módszert összevetve, tulajdonképpen egymástól frekvenciában igen távoleső elektromágneses hullámok megfigyelésén alapuló módszert hasonlítunk össze. A speciális eszközöket nem használó optikai megfigyelés pontosabb pályameghatározást tesz lehetővé, mint a legyszerűbb eszközökkel dolgozó rádiókövetés. Azonban a precíz pályameghatározás modern eszköze a megfelelő technikai felkészültségű rendkívül pontos rádiókövetés. Nagy távolságok (1000 km-ek) pontos bemérésekor a geodézia az optikai megfigyelést használja, míg kisebb távolságok felmérésekor a rádiómegfigyelés előnyösebb. Mindkét úton

Az űr-hírközlés fontosabb frekvenciasávjai

Felhasználás	Frekvenciasáv (MHz)		
Táv mérés, követés	15,762—15,768		
	18,03 — 18,036		
	30,005—30,010		(mesterséges hold azonosítás)
	136 — 138		
	143,6 — 143,65		
	267 — 273		(táv mérés)
	400,05— 401,0		
	401 — 402		(táv mérés)
	1427 — 1429		(táv irányítás)
1525 — 1540			
1700 — 1710			
2290 — 2300		(űrszondák)	
Meteorológiai mesterséges holdak	137 — 138		
	400 — 401		(táv mérés)
	460 — 470		
	1600 — 1670		
Hírközlő mesterséges holdak	3400 — 4200		(mesterséges hold—Föld)
	4400 — 4700		(Föld—mesterséges hold)
Rádió navigációs mesterséges holdak	149,9 — 150,05		
	399,9 — 400,05		
Amatőr (OSCAR) mesterséges holdak	144 — 146		
	436 — 437		
	1290 — 1300		
Rádió csillagászat	37,75— 38,25		
	73 — 74,6		
	800 — 1000		
	1400 — 1427		
	2690 — 2700		
	4900 — 5000		

adatokat szerezhetünk a légkör állapotáról, s az így nyert eredmények illeszkednek egymáshoz. Az optikai követést igen sok tényező korlátozza (nappal, felhős ég stb.), míg rádiós úton rövid idő alatt hatalmas adathalmazt kaphatunk, s könnyen lehet így a gyors változásokat is észlelni. A két módszer a legmodernebb összeköttetési technika, a lézer-technika egyre terjedő alkalmazásával egyesül, a köztük levő átmenet folytonossá válik.

A továbbiakban áttekintjük a rádiómegfigyelés egyes típusainál fel-
lépő problémákat, jelenségeket. Áttekintjük a mérési és értékelési lehetőségeket és a szükséges technikai berendezéseket is, természetesen röviden,
majd a megfigyelés fontosságával és hazai helyzetével foglalkozunk.

A vett elektromágneses hullám elemzése

Ebben az esetben a követő állomáson a beérkező rádióhullámot nem a távmérési szempontok alapján elemzik (dekódolás), hanem a hullámjellemzők változásait vizsgálják. Nem foglalkozunk részletesen a felmerülő összes kérdésekkel, hanem csak a fontosabb változást okozó tényezőket és hatásukat ismertetjük, valamint röviden összefoglaljuk a legegyszerűbb mérési módszereket.

1. A mesterséges égitest mozgásának elemzése.

Az űrberendezés és a követő állomás között mindig valamilyen relatív mozgás lép fel, s ez közvetlenül kihat az adótól, a vevő felé sugárzott elektromágneses hullámokra is. Ezeket a hatásokat a távmérőrendszer tervezésénél figyelembe kell venni, s ugyanakkor közvetlenül felhasználhatók az űrkutató eszköz mozgásának nagyon pontos meghatározására.

Doppler-hatás. Ha a kisugárzott hullám (hang, fény, rádióhullám stb.) forrása és a felfogó állomás egymáshoz képest mozog, akkor a vett hullám frekvenciája (f_v) eltér az adó frekvenciájától (f_a), s ez az eltérés arányos a két objektum relatív sugárirányú sebességével. Ha a mozgás sebessége $v \ll c$, a fénysebesség, akkor a klasszikus összefüggések alapján számolhatunk. A mai űrrakétákra, holdakra ez a feltevés ($v \sim 8-11$ km/s) teljesül. A kisugárzott hullám periódusideje $T_a = 1/f_a$. Ha l távolságra van a periódus kezdetén a hold és az állomás, akkor a periódus kezdőpontját $\frac{l}{c}$ idő múlva veszik, ahol c a rádióhullámok terjedési sebessége (a fénysebesség). A periódus végét T_a idő múlva sugározza az adó és ekkor a vevőtől való távolság $l + vT_a$. A vevőn a periódus hossza:

$$T_v = (T_a + \frac{l + vT_a}{c} - \frac{l}{c} = T_a \left(1 + \frac{v}{c} \right),$$

innen

$$f_v = \frac{1}{T_v} = \frac{f_a}{1 + \frac{v}{c}} \approx f_a \left(1 - \frac{v}{c} \right),$$

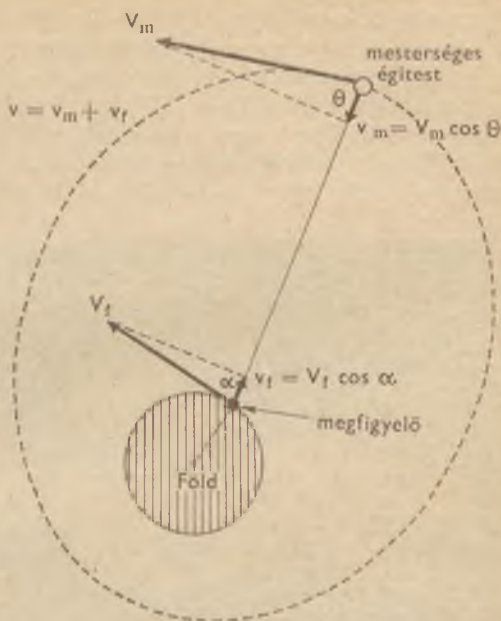
mivel $v \ll c$.

Tehát a frekvenciaváltozás:

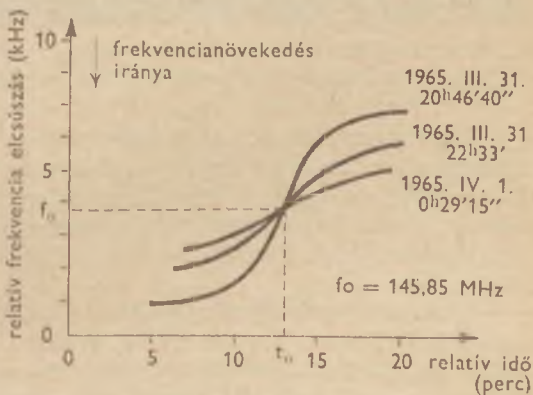
$$\Delta f = \frac{v}{c} f_a$$

A v relatív sebesség meghatározására utal az 51. ábra. Igen kedvező az, hogy a Doppler-csúszás általában kisebb, mint a távmérés igényelt sáv szélessége, ϵ s így legtöbbször a távmérési adatvételet nem zavarja. A Doppler-hatás mérésén alapuló módszerekkel nagyon pontos pályameghatározást lehet végezni, s ezért rendkívül széles körben alkalmazzák. Mivel a jel a légkörön halad át, annak zavaró hatásai is jelentkeznek a Doppler-görbékben. Ez mozgáselemzési szempontból káros, de a légkörvizsgálat egyik fontos eszköze. A mesterséges holdak Doppler-görbéi „S”-görbék, amelyek a hold és az állomás relatív helyzetének függvényében változnak (52. ábra).

A műhold-forgás hatása: A mesterséges holdak, ha csak különleges szempontból nem stabilizálták őket, három tengely körül, pályájukon forognak. Ennek több módja lehet: egyteng-

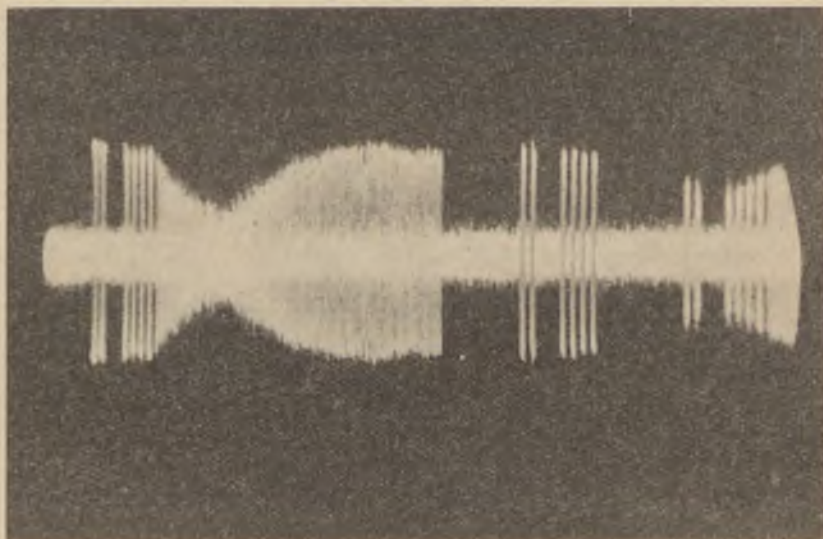


51. ábra.



52. ábra. Az OSCAR-3 (1965-16 F) Doppler görbéi. (Felvette a Budapesti Műszaki Egyetem megfigyelő csoportja)

lyes stabilizálás szabályozott pörgéssel; egytengelyes stabilizálás egyszeri felpörgetés után nem szabályozott forgással; stabilizálatlan bukfencezés. A holdak antennáinak egy része síkpolarizált, tehát a polarizációsík együtt forog a holddal. Ha a jeleket síkpolarizált antennával vesszük, akkor a vett jel a pörgésnek megfelelően erősödik és gyengül (53. ábra). Az így kapott erősödés-gyengülés lefolyása jellemző arra, hogy milyen jellegű a hold pörgése és megadja a forgást jellemző időadatokat is.



53. ábra. Az OSCAR-3 bukfencezésére jellemző jelerősség-ingadozás. (Felvette a Budapesti Műszaki Egyetem megfigyelőcsoportja.)

A mozgásra jellemző még a légköri fékeződés, amelyet szintén meg lehet állapítani az előzőek alapján. A követés tipikusan mozgáselemző, de rendkívüli technikai felkészültséget igénylő módja a rádiólokátoros követés. Ennek legmodernebb és legpontosabb változata a lézer-radar megfigyelés. Szintén a mozgás elemzésével foglalkozik az optikai követés néhány típusa.

A mesterséges hold mozgásának értékelése igen fontos. Rendkívül sok geofizikai adatot lehet ezen az úton kapni. Megszabja sok szempontból az üzembiztos összeköttetés érdekében a berendezések, antennák stb. műszaki jellemzőit. Nagyon fontos, hogy több állomáson történő egyidejű rádiómegfigyeléssel az állomások távolsága megmérhető, ami a fotografikus megfigyelés mellett a modern térképészet és geodézia igen pontos mérőeszköze.

2. A légkör (közbenő közeg) vizsgálata:

Mint már említettük a rádióhullámra hatással van a légkör, amelyen áthalad. A változások elemzése alapján meg lehet állapítani a változást okozó tényezők milyenségét és jellemzőit.

Tudjuk, hogy a Doppler-frekvenciacsúszásra hat a légkör. A troposzférán áthaladva a csúszás arányos lesz a légkör hőmérsékletével, a parciális gőznyomással és a teljes légnomással, míg az ionoszférában a rétegek állapotának megfelelően torzul a görbe. Abban az esetben, ha több koherens frekvencián egyidejűleg mérjük a Doppler-görbéket, akkor ezekből a légköri hatások az egyetlen görbe elemzésénél jóval pontosabban értékelhetők. Meg lehet határozni az átlagos elektronsűrűséget az ionoszférarétegekben, a sűrűséggradiens átlagát stb. Látjuk tehát, hogy a Doppler-mérés a rádiókövetés egyik legfontosabb eszköze.

A terjedésre befolyást gyakorol a földfelszín vezetőképessége és az állomás földrajzi elhelyezkedése is. Ilyen elemzést azonban nem lehet elvégezni az egyéb tényezők túlnyomó hatása miatt.

A fontosabb légköri hatások a következők:

A légkörben fellépő veszteségek: A molekuláris oxigénen és a le nem csapódott vízgőzön energiaszóródás lép fel. Mivel a légkör összetétele ilyen szempontból számottevően nem változik, értéke viszonylag állandó. Erősen változik azonban a lecsapódott vízgőzön (pl. köd, felhő, hó, eső stb.) fellépő csillapítás. Ugyancsak jelentős változások lépnek fel a csillapítás azon komponensében, amelyet a légkör szabad elektronjai okoznak. E két utóbbi tényező csillapításának ingadozása körülbelül azonos nagyságrendben mozog. — További elnyelést okoz a molekuláris rezonancia. Ekkor az elektromágneses hullám energiáját leadva a légkör-molekulák rotációs (forgási) energiaszintjét emeli. Ez a jelenség a részecskesűrűség függvénye, s így a troposzféra miatt érthetően nagyjából állandó értékű. Természetesen ez a csillapítás vízszintes irányú vételnél a legnagyobb és függőleges vétel esetén a legkisebb. Az ionoszféra csillapítása különösen a magasabb szélességeken válik jelentőssé, ahol a Föld mágneses tere nagyon megnöveli az elektronkoncentrációt (északi fény). A legkisebb csillapítás éjszaka lép fel. Nagyon jól lehet tanulmányozni így a rétegek állapotát. Mindent összevetve a légkör csillapítása 1000 MHz körül minimális (rádiótávesövek egyik sávja 800—1000 MHz közötti). A térorösség ingadozás tanulmányozása főleg sűrűségadatokat szolgáltat.

Rádióhullámok elhajlása. Az elhajlást okozó mechanizmus és törésmutató értéke légrétegenként változó. Ezen túlmenően természetesen a jel frekvenciájától is függ. Itt nyílik lehetőség érdekes vizsgálatok folytatására az egyesített optikai és rádiós követéssel, a törésmutató különbségek és ingadozások kimutatásával. Megemlítendő érdekes kuta-

tási területként az is, hogy az elhajlás miatt a rádiós horizont (effektív horizont) mélyebben van a valódi horizontnál. A vizsgálatokat ismert holdpálya esetén a megjelenési és eltűnési idők és pontok elemzésével végzik. A troposzférában a törésmutatót a hőmérséklet, parciális gőznyomás, a tényleges légnyomás és a beérkezés szöge határozza meg. Az ionoszférában a fő meghatározó tényezők az elektronsűrűség, az ütközési frekvencia és a jel rádiófrekvenciája. A légköri szabálytalanságok (helyi időtől, kozmikus viszonyoktól stb. függő anomáliák) elhajlás ingadozást eredményeznek az átvonulás alatt. Ekkor programozott mozgású vevőantenna esetén a jel fel-felvillan az antennán, amikor az elhajlás nem téríti el más irányba, vagyis a Föld-űr kapcsolatban szcintilláció jelentkezik. Például kézi vezérlésű antennával állandóan követhető a jelmaximum, vagyis az elhajlásváltozás mérhető és így értékes adatokat lehet kapni a helyi légköri állapotról, a helyi rendellenességekről.

Faraday-forgatás és fázistorzulás: — Faraday hatás: A mágneses térben levő ion-elektron közegben (előmágnesezett plazma) az elektromágneses hullám polarizációsíkja elfordul. Az elfordulás függ a plazma, vagyis az ionoszféra rétegeinek állapotától, a Föld mágneses terének erősségétől és a jel frekvenciájától. Természetesen pörgést végző hold esetén a polarizáció elfordulásból ki kell küszöbölni a mozgás okozta részt. Ily módon igen sok információt tartalmazó, de sok nehézséggel járó megfigyelést lehet végezni.

Fázistorzulás: Az ionoszférában a különböző frekvenciájú hullámok más sebességgel terjednek, s így közöttük fáziseltérés lép fel, amely arányos a jelek frekvenciában mért távolságával. Ezeket a vizsgálatokat koherens jelek segítségével lehet elvégezni.

A vizsgálatokat természetesen nem rendezetlenül végzik, hanem a meteorológiai, rádiócsillagászati stb. megfigyelésekkel összehangolva, hiszen egyébként nem is lehetne a rengeteg tényező közül, amely a néhány hullámjellemzőre (amplitúdó, frekvencia, fázis, polarizáció) hatással van, az adott időbeni meghatározót kiválasztani. Az, hogy az egyes hatások közül melyik az uralkodó, a vizsgálati frekvenciától is függ. Erre vonatkozó adatok az V. táblázatban láthatók.

Az eddigiek alapján látható, hogy a következő legfontosabb technikai felszerelés szükséges a követőállomásokon az előzőekben felsorolt rádiós-vizsgálatok elvégzésére. Megfelelő pontosságú és érzékenységgű vevő. Rádiófrekvenciás Doppler-csúszás-mérő berendezés. Frekvencia-mérő. Rádióinterferométer. Térerősség vizsgáló berendezés (jelerősségcsillapítás mérés és polarizáció elemzése). Rádiófrekvenciás spektrográf. Rádiólokátor. Pontos (!) idő és frekvencia etalon. Természetesen egyetlen állomáson csak egyfajta vagy néhány berendezés található, attól függően, hogy milyen vizsgálatokat akarnak végezni.

A rádióvételt befolyásoló tényezők

Befolyásoló tényező	A legnagyobb hatás frekvenciája (1 GHz = 1000 MHz)
<i>Zaj:</i>	
Atmoszféra	50 MHz alatt
Ember alkotta berendezések	1 GHz alatt
Kozmikus zaj	4 GHz alatt
Földi eredetű természetes zaj	10 GHz alatt
Oxigén és vízgőz	10 GHz felett
A Nap hatása	30 GHz alatt
<i>Csillapítás:</i>	
Elektronok	1 GHz alatt
Lecsapódott vízgőz	3 GHz felett
Oxigén és vízgőz	10 GHz felett
<i>Elhajlás:</i>	
Szeintilláció	1 GHz alatt
Ionosféra	1 GHz alatt
Troposféra	30 GHz alatt
<i>Faraday-forgatás és fázistorzulás</i>	
Faraday-forgatás	10 GHz alatt

Jelenleg Európában 16 rádiómegfigyelő állomás működik, 12 Nyugat-Európában, 4 Közép- és Kelet-Európában. Az állomások fontosabb adatai a VI. táblázatban láthatók.

Európai rádiómegfigyelő állomások

Állomás	Kutatóeszköz	Frekvenciasáv (MHz)
<i>Anglia</i>		
Winkfield	rádióinterferométer	136—137
Jodrell Bank	rádióteleszkóp rádiófrekvenciás (RF)	20—1000
Mulvern	Doppler-mérés rádiólokátor	100—10 000 S-sáv (1550—5200)

Állomás	Kutatóeszköz	Frekvenciasáv (MHz)
<i>Hollandia</i>		
Nederhorst don Berg Nera	rádióinterferométer RF Doppler	108
<i>NSZK</i>		
Berlin—Lichterfelde	RF Doppler	20—185
Berlin	RF Doppler	0,54—180
Bochum	RF Doppler	20—4100
Darmstadt	RF Doppler	136—960,5
Lübeck	RF Doppler	5—140
München	RF Doppler	1,5—960
Rechlinghausen	RF Doppler	0,05—150
<i>Olaszország</i>		
Firenzo	RF Doppler	10—500
<i>Szovjetunió</i>		
Riga	RF Doppler	183
Moszkva	RF Doppler	
Krím	rádióteleszkóp rádióspektrográf	200—3000 100—150
<i>Lenygelország</i>		
Bemovo—Varsó	RF Doppler térerősségmérő	15—60 20—100

II. Rádiótávérés

A mesterséges égitest mérőműszerei útján nyert információ továbbítására alkalmazott rádiótávérő rendszerben az átviteli vonal egy része rádiófrekvenciás (RF-ás) összeköttetés. Az információ továbbítás előtti feldolgozásának és az átviteli rendszerek különböző típusainak (szükségszerűen rövid) áttekintése nélkülözhetetlen a rádiótávérés problémáinak megértéséhez.

1. A mesterséges égitest rádiótávérő rendszere.

Az érzékelő (mérő) elemekről történő adatátvitel fő lépései: adatátalakítás, adat-multiplikáció (különböző jelek egyetlen kisugárzott jellő történő egyesítése), RF-ás átvitel.

Adatátalakítás. A mesterséges égitest érzékelő elemeinek két fő típusa van: a tudományos mérések érzékelői és a mesterséges égitest működését ellenőrző mérőműszerek. A különböző kimenőjeleket át-

vitelre alkalmas, „standard” formába kell átalakítani. Az egyedi érzékelők kimenetét módosító jelátalakítás (táv mérési konverzió) a kapott adatoktól és az átviteli rendszertől függ.

Modulációs technikák. Az információt RF-ás vivőhullám segítségével továbbítják. Az érzékelők átalakított kimenőjele a nagyfrekvenciás vivő valamely jellemzőjét változtatja (modulálja). Ez a változtatás lehet folytonos, de történhet diszkrét lépésekben is. Az információt időben folyamatosan vihetjük át, a másik lehetőség az, hogy csak meghatározott időpillanatokban vizsgáljuk az átvendő jel értékét (mintavételezzük a jelforrást). Ezek alapján három alapvető osztályba sorolhatjuk a modulációs rendszereket.

a) Az információ folyamatosan változtatja a vivő valamely paraméterét és a jelforrás nem mintavételezett a moduláció előtt (folytonos átvitel időben is). Amplitúdó moduláció (AM) esetén a vivő amplitúdója a moduláló „híryanag” lineáris függvénye (pl. földi műsorszóró rádióadók). A szög modulációs rendszer frekvencia (FM) vagy fázis (PM) moduláció lehet. FM-nál a pillanatnyi vivőfrekvencia változik közvetlenül a moduláló jel pillanatnyi amplitúdójával (pl. földi URH műsorszórás), PM-nál a vivő pillanatnyi fázisát változtatja folytonosan a moduláló jel amplitúdója.

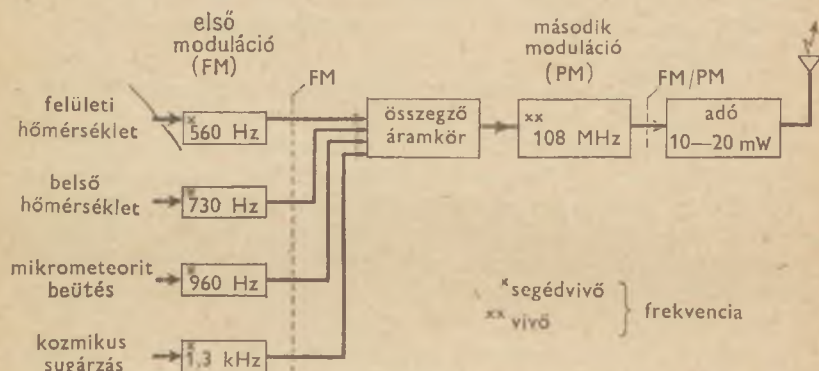
b) A modulációs paraméter folytonosan változik, de a jelforrás mintavételezett. A mintavételezés azt jelenti, hogy az átviteli rendszert csak meghatározott ideig (periodikusan) kapcsoljuk össze a jelforrással. Egy impulzussorozat valamely jellemzőjét változtathatja folytonosan a mintavételezett információ, úgymint az impulzus amplitúdót (PAM), az impulzus szélességet (PDM), az impulzusok helyzetét (PPM), az impulzusfrekvenciát (PFM).

c) Digitális átvitelnél az analóg (időben folytonos) jelet mintavételezzük és amplitúdóját kvantáljuk, vagyis az amplitúdó értékek folytonos tartományát diszkrét értékekben vesszük át. Impulzus kódmoduláció (PCM) esetén a kimenet kódolt impulzussorozat. Az információ átvihető diszkrét frekvencia (FSK) vagy fázis (PSK) változtatással is.

Átviteli rendszerek. Rendszerint több mérőműszerről szükséges az egyidejű információátvitel. A legkézenfekvőbb megoldásnak az látszik, hogy mindegyik csatorna (adatforrás) számára külön rádióösszeköttetést használjunk. Ez a rendszer azonban igen gazdaságtalan, hiszen ehhez az információ-csatornák számával egyező, különböző frekvenciájú rádióadó (és antenna) szükséges. Hatásosabb az átviteli rendszer (hely, súly, energia takarítható meg, elkerülhetjük a bonyolult antennarendszert), ha több csatornát egyetlen rádióvonalon továbbítunk. Újabb moduláció közbeiktatásával az egyes érzékelők információival modulált jeleket egyetlen RF-ás vivőre „ültetjük” (többszörös-multiplex rendszerek).

Az egyes csatornák elkülönítésére frekvencia-osztást (segédvívő) vagy időosztást (kommutáció) használhatunk.

A frekvencia-osztású rendszerben az egyes csatornák jeleivel különböző frekvenciájú segédvívőket modulálnak. Ezek modulálják az egyetlen rádióvívőt. A vétel során ezeket a segédvívőket kell különválasztani szűrőkkel (frekvencia-szelekció), majd külön-külön demodulálni. A kialakítást jól szemlélteti az Explorer 1 FM/PM analóg adatközlő rendszere (54. ábra).



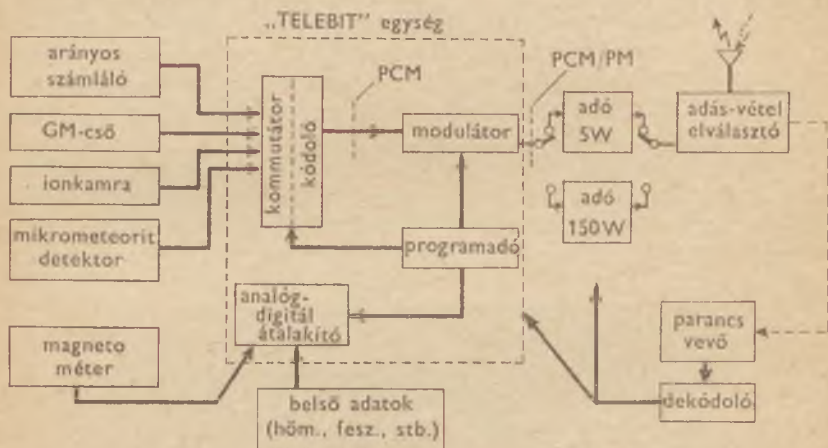
54. ábra. Az Explorer-1 mesterséges hold távmérő-rendszerének blokkvázlata

Időosztású rendszernél a kommutátor (idősorrend-kapcsoló) a csatornákat időben egymás után, periodikusan kiválasztja (mintavételezés és multiplikáció) s az így kapott impulzussorozatot közvetlenül vagy átalakítva (pl. kódolás) használjuk a szinusz hullámú vívő valamely paraméterének modulálására. Tipikus időosztású rendszerek PAM, PDM, PPM, PCM és a rádióvívő akár amplitúdó, akár szögmodulált lehet. Vétel után a csatornák különválasztásához szinkronizáció biztosítása szükséges. A mintavett adatok visszaállítása folytonos alakban interpolációval történik.

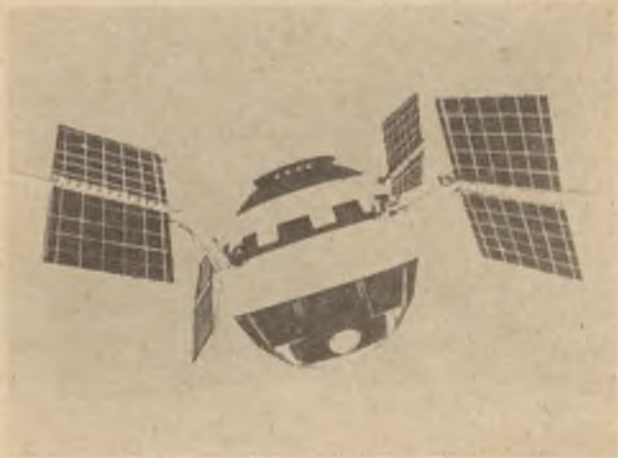
Rádiófrekvenciás átvitel. A légkör frekvencia szelektív, ezért adásra csak megfelelő frekvenciákat használnak. Az információ átvitelére meghatározott RF-ás spektrumszélesség (sáv szélesség) szükséges, ami különböző az egyes modulációs rendszereknél. Az átviteli rendszertől függ a szükséges adóteljesítmény, ezt az összeköttetést távolsága is befolyásolja.

A mesterséges űgítest mechanikai kialakítása az elektronikus rendszer felépítésével egyenrangú feladat. A kialakítást jól illusztrálja a Pioneer-5 űrszonda képe. A mesterséges űgítest sugárzás (ion-kamra, GM-cső, arányos számláló-teleszkóp), mágneses tér (forgótekeres magne-

tométer) és mikrometeorit sűrűség méréseket végzett. A rádiótáv mérő rendszer vázlatos blokkdiagramját az 55. ábra mutatja. A PCM/PM digitális adatközlő rendszerben a mintavett adatokat kódolták és a kódolt impulzussorozat modulálta az adót. A Pioneer-5 és a földi megfigyelőállomás között kétoldali kapcsolat volt. A parancs-rendszer lehetővé tette pl. nagy távolságban a nagyteljesítményű adó bekapcsolását. A mechanikai kialakítás az 56. ábrán látható. A digitális adat-



55. ábra. A Pioneer-5 űrrakéta távmérő rendszerének sémája



56. ábra. A Pioneer-5 űrrakéta

továbbítás a legmegbízhatóbb és legpontosabb átviteli rendszerek egyike, szinte közvetlenül automatikus adatfeldolgozásra alkalmas.

2. Földi berendezések.

A rádiótáv mérő rendszer földi berendezésének lehetővé kell tenni a mesterséges égitest követését, a távmérési adatok vételét, feldolgozását, jelzését, tárolását. Külön ki kell emelni a pontos frekvencia és időstandard fontosságát. Az űr—Föld közötti kétoldalú kapcsolat esetén a földi állomásnak része az irányító (parancs-adó) berendezés is.

Nagy nyereségű irányítható antenna (vétel, követés) és alacsony zajú vevőrendszer teszi lehetővé az elektromágneses hullámok megbízható vételét. Az állomást zavaroktól mentes helyen kell elhelyezni, igen lényeges tehát a földrajzi hely megválasztása.

A vételhez megfelelő jel nagyság szükséges. Mivel a mesterséges hold adóteljesítménye ésszerűen korlátozott, lehetőleg alacsony zajú erősítőket (parametrikus erősítő, mézer) kell építeni (57. ábra). A cél az, hogy a vett jel az antenna, vevő és külső zajok összegénél legyen nagyobb.



57. ábra. Nagyméretű mesterséges hold követő parabola-antenna, fókuszában mézer-erősítővel

A szükséges jel/zaj arány az adat átvitelre használt modulációs-rendszer-től függ. Ez is a rendszer kiválasztásának egy döntő szempontja.

Az adatfeldolgozás módját (ennek megfelelően a szükséges berendezéseket) a távmérő rendszer határozza meg. Az adatátvitel módszerének ismerete nélkül a távmérés nem valósítható meg. A nagytömegű adatfeldolgozásban ma már hatásos (és nélkülözhetetlen) eszköz a számítógép technika.

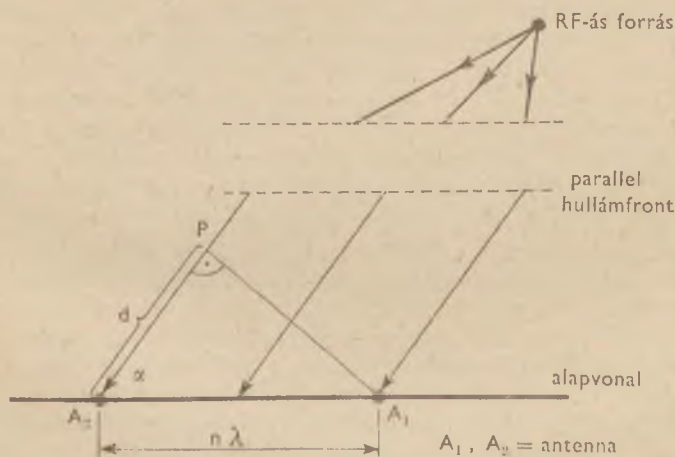
Demoduláció előtt rendszerint minden jelet rögzítenek (pl. mágnes-szalagos tárolón) ellenőrzés vagy utólagos adatfeldolgozás céljából.

III. A rádiómegfigyelés technikai segédeszközei.

A két legfontosabb felszerelés az antenna és a vevő. Ezek kiválasztását a szükséges frekvenciatartomány, sáv szélesség, jel/zaj arány határozzák meg elsődlegesen.

Antenna. Rendszerint szélessávú és körpolarizált (helix, parabola) a vevőantenna hacsak különleges vételi követelmények nem állnak fenn (pl. éles iránykarakterisztika követéshez, síkpolarizált antenna fázisforgatás méréséhez). Az antenna nagyság és a hullámhossz követlenül arányos, ezért nagyobb frekvenciasáv átfogására különböző antennák építése szükséges. A mechanikai kialakításnál lehetővé kell tenni a kéttengelyű kézi vagy automatikus mozgatót (műhold-követést).

Követő-rendszerek. A rádióösszeköttetés megteremtéséhez a mesterséges égitest helyzetének és mozgásának meghatározása, a pálya definiál-



58. ábra. Az interferométeres pályamérés elve

lása szükséges. A követő rendszerek a vett elektromágneses hullám frekvenciájának, fázisának, amplitúdójának változásai alapján (irány és idő szerinti összehasonlítás, Doppler-hatás stb.) határozzák meg a mesterséges égitest pillanatnyi helyét. Követésre rádió-, radar- és optikai módszereket alkalmaznak. A követési adatokat terjedési rendellenességek, zajforrások, a mesterséges égitest mozgása stb. befolyásolja. Különösen alacsony szögű és zeniten áthaladó pálya követése nehéz.

A legtöbb műhold-követő rendszer a nagyon pontos rádió-interferométerből alakult ki. Ebben a fázis összehasonlító rendszerben egy RF-ás forrás (mesterséges-égitest) szöghelyzetét két antennával vett λ hullám-

hosszúságú ($\frac{1}{\lambda}$ frekvenciájú) jelek fázis különbségéből (φ) állapítják meg.

Ha a mesterséges égitest távolsága nagy, a jelek koherens fázisúak A_1 és P pontban (58. ábra). A két antennával vett jel fáziskülönbsége a d távolsággal arányos, vagyis

$$\alpha = \arccos \frac{d}{n\lambda} = \arccos \frac{\varphi}{2\pi n} .$$

Természetesen az antennák távolságát és az ún. alapvonal irányát pontosan ismerni kell. Két merőleges alapvonal (két pár antenna) segítségével egy egyenes határozható meg, egy harmadik távoli alapvonal határozza meg a pontot, a mesterséges hold helyzetét. Általában két keresztezett alapvonal párt használnak. Növelt antenna távolság és nagyobb frekvencia fokozza a mérés pontosságát. Interferométer elven működik pl. a Minitrack követő hálózat.

A vett jel frekvencia eltolódását (Doppler-hatás) is használhatjuk automatikus követésre. A különböző pályák miatt változtatható sáv szélességű vevő szükséges. Nagy frekvencia stabilitású adó és összehasonlító oszcillátor esetén pontos csak a mérés. Mind az egyutas (a jelforrás a mesterséges égitesten), mind a kétutas (jelforrás a földi megfigyelő állomáson) Doppler követést alkalmazzák. Az utóbbi, bár nagy teljesítményű földi adót igényel, előnyösebb, mert stabil jelforrás építése a mesterséges holdon sokkal nehezebb, mint a földi változat elkészítése.

Vevők. Rendszerint egyetlen vevőkészülékkel a rádiómegfigyelés szükséges frekvencia tartományait nem lehet átfogni. De azonos típusú (frekvenciatartományú) vevőkből is több szükséges automatikus követés, ionoszféra kutatás, stb. megvalósításához. Egy vevőkészülék vételi tartománya bővíthető megfelelő zajszegény előfokozatok (konverterek) segítségével, melyek erősítik és a vevőnek megfelelő frekvencia sávba viszik át (transzporálják) a vett elektromágneses jelet. Ha a megfigyelő-állomáson mindkét típusú rádiómegfigyelés folyik (rádiótáv-mérés, elektromágneses jelek elemzése), ez rendszerint azonos időben, egy-egy mester-

séges hold átvonulásakor történik, így nélkülözhetetlen több vevő alkalmazása.

A műholdkövető állomás további technikai felszereléseit (adatátalakítók, regisztráló és kijelző berendezések, frekvenciamérők, jelgenerátorok stb.) a megfigyelési program szabja meg. Ezekre már korábban utaltunk a megfigyelések részletesebb elemzésénél.

*

A mesterséges holdak rádiómegfigyelése még tíz éves múlta sem tekint vissza, s máris hatalmas távlatokat nyitott meg a tudományos kutatás előtt. A légkör vizsgálatához, földünk szerkezetének és tulajdonságainak megismeréséhez új, a kis országok által is elérhető pontos és modern lehetőségeket biztosít. A „tisztán tudományos” eredmények közül a legfontosabbakat az előzőekben összefoglaltuk, most röviden a közvetlenül „hasznos” rádiómegfigyelési eredményekre utalunk.

A geofizika mellett a geodézia, a pontos térképészet ugrásszerű fejlődését biztosította mesterséges holdak megfigyelése (rádiós, optikai). Ezen túlmenően a navigáció (térbeli tájékozódás) is igen pontosná vált, mióta a hajók műholdjelek alapján határozzák meg helyzetüket. Egész holdhálózat szolgálja ma már a tengeri navigációt. A nagytávolságú URH stb. hírvitel is csak ilyen úton lehetett megvalósítani. Sikeriült elérni, hogy repülőgépek, hajók és kontinensek között mesterséges holdak segítségével kapcsolatot teremtsenek.

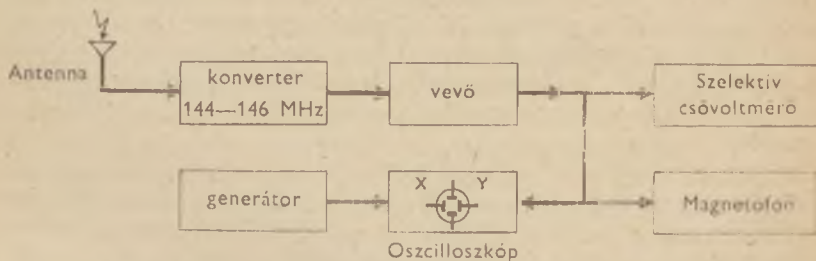
A légkörállapot pillanatnyi nyomon követése egyre pontosabban végezhető a műhold-megfigyelés útján. A meteorológiai holdak követésével lehetőség nyílt, hogy a felhőzetről naponta egyszer televíziós képeket lehessen kapni a világ bármely pontján. Az APT rendszer (Automatic Picture Transmission) felhasználásával a meteorológiai előrejelzésben ugrásszerű változás várható. A Nimbus-A meteorológiai hold egyik APT televíziós felhőképe látható az 59. ábrán. A megfigyelés során adatokat nyerhetünk mágneses viharokról, ionoszféra rétegek ingadozásáról (nagytávolságú rövidhullámú kapcsolat), erdőtüzekről, meteorológiai csapások (vihar, eiklon) útjáról stb. Csak a legfontosabb, közvetlenül gyakorlati hasznot hajtó mesterséges hold megfigyelést soroltuk fel. Az eddigiiek alapján is megítélhető, hogy e téren egyetlen ország sem maradhat le, hiszen gazdasági érdeke is ma már a fenti adatok megszerzése.

Hazánkban az első rádiós műhold követést 1965. március 20 és április 5-e között hajtotta végre a Budapesti Műszaki Egyetem műhold-megfigyelő csoportja. Az OSCAR-3 amerikai amatőr hírközlő holdat (1965-16 F) figyeltük meg. A megfigyelő állomást, amely ideiglenes, kísérleti jellegű volt, az MHS egyik hármashatárhegyi rádióamatőr állomásán építettük ki. A megfigyelés célja a hold távmérési adatainak vétele és

értékelése, a hold mozgására vonatkozó információk szerzése, a Dopplermérések alapvető technikájának megvalósítása és elsajátítása, a hírátviteli viszonyok és feltételek tanulmányozása, valamint a megfigyelés alapján való egyéb ionosféra vizsgálati módok közül a tapasztalataink szerint legcélszerűbbek kiválasztása volt. Az állomás felépítésének vázlatát a 60. ábrán látható. Adatokat kaptunk az OSCAR-3 hőmérsékleti és



59. ábra. A Nimbus-A meteorológiai mesterséges hold által készített fénykép (APT) az Ibériai-félsziget felhőzetéről

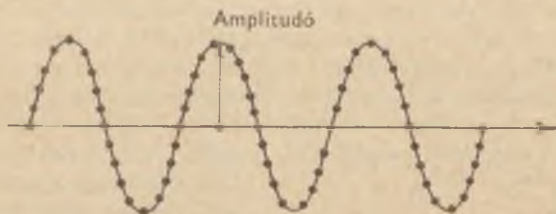


60. ábra. A Budapesti Műszaki Egyetem OSCAR-3 megfigyelő-állomása felépítésének vázlatja

energiaviszonyairól, a hold mozgásáról, bukfencezéséről. Felvettük a mesterséges hold Doppler-görbéit, továbbá tapasztalatokat nyertünk a hírvitelnél fellépő nehézségekről és arról hogy melyek a legjellemzőbb ionoszféra-változások okozta jelenségek (erős elhalkulások, polarizáció fordulás, reggeli különleges jelenségek stb.). Ezek alapján tűztük ki az új, terveink szerint állandóan üzemelő mesterségeshold-követő állomás felépítési tervét és előzetes kutatóprogramjának fő vonásait. Jelenleg ezen új állomás megvalósításán dolgozunk. Ezen a helyen is szeretnénk köszönetet mondani a Magyar Tudományos Akadémiának, a Magyar Néphadseregnek és a Budapesti Műszaki Egyetemnek a nyújtott igen nagymérvű támogatásért.

POLARIZÁCIÓS MÉRÉSEK A CSILLAGÁSZATBAN

A polarizációs jelenségek leírásakor a fényt mint elektromágneses hullámot tekintjük. A levegőben terjedő hanghullámokkal ellentétben a fény transzverzális hullám azaz a rezgés a tovaterjedés irányára merőlegesen megy végbe (61. ábra).



61. ábra. A fény transzverzális hullám. A rezgés a tovaterjedés irányára merőlegesen megy végbe

A fény elektromos vektorának (röviden a fényvektornak) rezgési amplitúdója (A) a fényhullám intenzitásának (I) mértékeként használható; szigorúan fennáll ugyanis az

$$I \sim A^2 \text{ összefüggés.}$$

A rezgési sík, azaz a fényvektor és a tovaterjedés iránya által meghatározott sík általában tetszőleges lehet és a „természetes” fényben — pl. egy izzólámpában — minden helyzetet egyforma valószínűséggel vehet fel. Polarizált fényről akkor beszélünk, ha a rezgési síkok eloszlása nem teljesen véletlenszerű. Ha valamilyen módon arra kényszerítik a fényt, hogy csak egy síkban rezegjen, akkor teljesen lineárisan polarizált fényről beszélünk. Ha a fényvektor csak kitüntetett egy bizonyos síkot, de azért más síkokban is rezeghet, úgy részlegesen lineárisan polarizált fényről van dolgunk. Ez utóbbit egyébként felfoghatjuk mint polarizálat-

lan és teljesen lineárisan polarizált fény összegét. A teljes intenzitásra (I) fennáll a következő nyilvánvaló összefüggés:

$$I = I_0 + I_p,$$

ahol I_0 a polarizálatlan, I_p a teljesen lineárisan polarizált komponens intenzitása.

A polarizáció fokán (P) a teljesen lineárisan polározott és a polarizálatlan fény viszonyát értjük, azaz

$$P = \frac{I_p}{I_0 + I_p} = \frac{I_p}{I}$$

P értékét gyakran a teljes fény mennyiség százalékában adják meg:

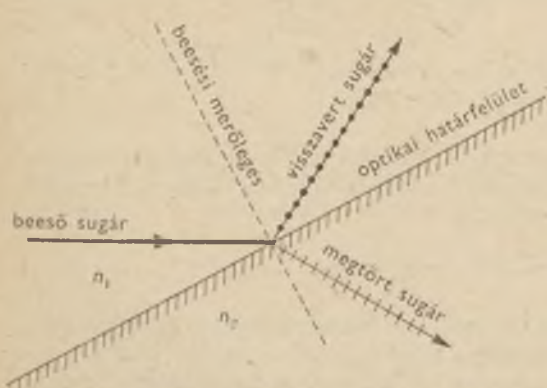
$$P [\%] = 100 \frac{I_p}{I}.$$

Jelöljük az előnyben részesített rezgési sík pozícióját (egy alkalmasan választott koordináta-rendszerben) θ -val. A lineárisan polarizált fényt I , P és θ teljesen leírják. A lineárisan polarizált fény — melyre a jelen tárgyalásban szorítkozunk — a poláros fény gyakran előforduló speciális esete. (A poláros fény teljes általánosságban két különböző amplitúdójú — egymásra merőlegesen rezgő, állandó fáziskülönbségű — komponensből tevődik össze. Zérus fáziskülönbség esetén beszélünk lineáris polarizációról.)

Poláros fény a természetes fényből igen sokféleképpen állhat elő:

1. Fénytörés következtében

Ha egy természetes fény sugar ferdén esik valamely n_1 törésmutatójú közeg (pl. levegő) és n_2 törésmutatójú közeg (pl. üveg) határfelületére, akkor ott részleges polarizáció áll elő (62. ábra) oly módon, hogy a visszavert sugár fő rez-



62. ábra. Részlegesen lineárisan poláros fény keletkezése visszaverődés és törés közben, két különböző törésmutatójú közeg határán. A visszavert sugárra rajzolt pontok azt jelölik, hogy itt a fő rezgési irány a rajz síkjára merőleges; a megtört sugáron alkalmazott vonalkázás pedig azt mutatja, hogy fő rezgési iránya a rajz síkjával párhuzamos.

gési síkja a beesési síkra merőleges, míg a megtört sugáré a beesési síkkal párhuzamos lesz. (Szokás a visszavert sugarat pozitívan, a megtörtöt negatíván polarizálni nevezni.) E jelenség legismertebb alkalmazása az optikai rendszerek sugármenetébe ferdén behelyezett plánpárhuzamos lemez, melynek segítségével — a hajlási szög 0° – 45° -ig való változtatása útján 0 – 10% -os polarizáció érhető el.

2. Porrészecskéken való szóródás útján

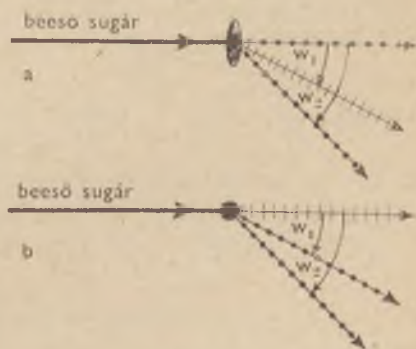
Ez az intersztelláris térben egyébként igen gyakori eset kvantitatív módon a legnehezebben kezelhető, mivel a természetben a legkülönbözőbb nagyságú, formájú és anyagú részecskék keverékével van általában dolgunk. Vegyünk szemügyre néhány aránylag egyszerű speciális esetet.

a) *Gömb alakú részecskék.* Ha egy természetes fénysugár gömb alakú részecskét ér (63. ábra), akkor — bár a fény minden irányban szóródik — túlnyomó része az eredeti irányban továbbhalad és polarizálatlan marad. A különböző szögben oldalt szóródott sugarak részlegesen lineárisan polárosak lesznek és fő rezgési síkjuk általában a szóródási síkra merőleges. Negatív polarizációt csak ritkán figyelünk meg. Fellépése függ az ω szórási szögtől, a részecske nagyságától és anyagától, valamint a fény hullámhosszától.

b) *Hosszúakás (elliptikus vagy hengeres) részecskék.* Ellentétben az előző esettel itt az irányt nem változtató rész ($\omega = 0^\circ$) is mindig polarizált. A fő rezgési sík általában a részecske leghosszabbik tengelyére merőleges. Az, hogy az oldalra szórt fény pozitív vagy negatív módon polarizált-e, az a) pontban említettekén kívül a részecske orientációjától is függ (64. ábra).



63. ábra. Gömb alakú részecskéken való szóródáskor is polarizálódik a fény. Csak az egyenesen előreszórt fény nem polarizált

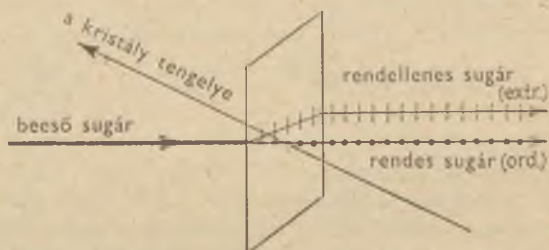


64. ábra. Polarizáció hosszúakás részecskéken való fényszóródáskor
a) Polarizációs viszonyok, ha a leghosszabbik tengely, a rajz síkjával párhuzamos, b) Polarizációs viszonyok, ha a leghosszabbik tengely a rajz síkjára merőleges

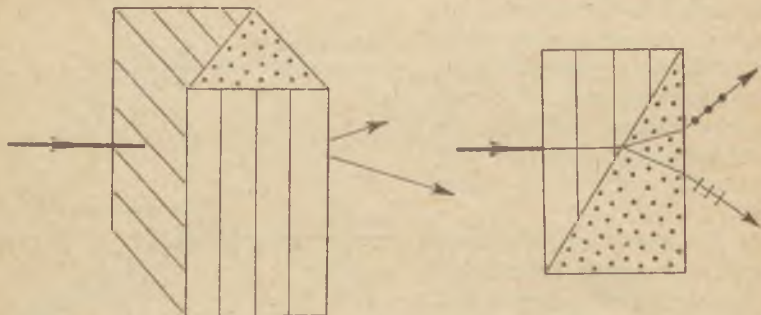
c) *Optikailag anizotróp részecskék.* Ide tartoznak pl. a kettősen törő kristályok, melyeknek a törésmutatója a kristály tengelyének helyzetétől függ. Ezek szórási folyamatoknál hosszúkás izotróp részecskékhez hasonlóan viselkednek.

3. Gázmolekulákon vagy szabad elektronokon való szóródás útján.

Itt a viszonyok a 2/b esethez hasonlóak, csak az oldalra való szórás esetében ($\omega > 0^\circ$) kizárólag pozitív polarizációt figyelünk meg. (Sőt az $\omega = 90^\circ$ mellett szórt fény teljesen lineárisan polarizált.) Szabad elektronokon való fényszóródás okozza például a napkorona fényének polárosságát.



65. ábra. Polarizáció kettőtörés útján is előállhat. Az ordinárius és extra-ordinárius sugár egymásra merőlegesen lineárisan poláros



66. ábra. A Wollaston-prizma felépítése és polarizáló hatása

4. Kettős törés útján

Essen a természetes fény valamilyen kettősen törő kristályra, pl. kvarcra vagy izlandi pátra, akkor — amennyiben a fénysugár nem párhuzamos az optikai tengellyel — két egyenlő intenzitású, egymásra merőleges síkokban teljesen lineárisan polarizált komponensre, az úgynevezett ordinárius és extraordinárius sugárra bomlik (65. ábra). Az

ilyen kristályok a polarizált fény kiváló analizátorai, hiszen ha a beeső fény polarizált, akkor az ordinárius és extraordinárius komponens intenzitása általában különbözni fog. Az 66. ábrán mutatott példa esetében az ordinárius sugár intenzitása nulla lesz, ha a beeső fény a rajz síkjában teljesen lineárisan polarizált. Ha a polarizáció síkja ettől eltérő, akkor a beeső sugár mint tengely körül addig kell forgatnunk a kristályt, amíg az ordinárius vagy az extraordinárius komponens el nem tűnik, és az ekkor elfoglalt helyzetéből a polarizáció síkja ismét azonnal meghatározható. A fenti elven működő polarizátorok a mérési technikában (mint analizátorok) nagy jelentőségre tettek szert. Gyakran szükség van a két komponens erősebb felbontására, amit pl. *Wollaston*-prizma segítségével érhetünk el.

Ha a beeső fénysugár csak részben polarizált, akkor a kristály forgatásakor csak periodikus gyengülést és erősödést figyelünk meg, melynek mértéke a polarizáltság fokától függ. A két komponens intenzitása a következő összefüggés szerint változik:

$$I_{\text{ord}} = \frac{I_0}{2} + I_p \cos^2(\varphi - \vartheta)$$

$$I_{\text{ext}} = \frac{I_0}{2} + I_p \sin^2(\varphi - \vartheta),$$

ahol φ a kristály ϑ pedig a fő rezgési sík pozíciósöze. A kristály minden 360° forgatásakor tehát egy olyan kettős szinuszos hullámot kapunk, melynek amplitúdója a polarizáció fokát, fázisa pedig a fő rezgési irányt határozza meg. A polarizáció fokát ezek után a következőképpen is definiálhatjuk:

$$P = \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{I_{\text{max}} + I_{\text{min}}}$$

Ez a definíció — mint könnyen látható — a korábban adottal ekvivalens.

A csillagfény polarizáltságának mérésekor I_{max} és I_{min} gyakran magnitúdó egységekben szerepel. Ebben az esetben a polarizáció magnitúdókban mért foka (p)

$$p = m_{\text{max}} - m_{\text{min}}$$

Gyenge polarizáltság esetén P és p között a következő összefüggés érvényes:

$$P = 0,46 p.$$

Ezután a kissé terjedelmes, de a továbbiak megértése szempontjából elengedhetetlen bevezetés után térjünk rá voltaképpeni témánkra. *S. Chandrasekhar* elméleti meggondolások útján már 1946-ban arra a követ-

keztetésre jutott, hogy a fiatal, igen forró csillagok (*Wolf-Rayet* és 0-csillagok) fénye részben polarizált, mivel az ilyen csillagok atmoszférájában igen nagy szerephez jut a szabad elektronokon történő fényszóródás. A számítás azt mutatta, hogy a látszólagos csillagkorong széléről jövő fénynek 11%-osan polarizálnak kell lennie, és a fő rezgési sík párhuzamos a csillagkorong széléhez húzott érintővel. Mivel azonban általában csak a csillag teljes fényét figyelhetjük meg, és a kör alakú csillagkorong kerülete mentén minden rezgési irány egyforma súllyal szerepel, végeredményben ismét polarizálatlan sugárzást észlelünk. Csak ha egy ilyen csillag, mint fedési kettős rendszer fényesebb komponense szerepel, kellene a fedési fázis alatt változó nagyságú polarizációnak (persze sokkal kisebbnek, mint 11%-osnak) fellépnie.

Kezdeti hiábavaló kísérletek után 1949-ben sikerült *W. A. Hiltner*-nek és *J. S. Hall*-nak a CQ Cephei fényében 5%-os polárosságot találni. A legnagyobb meglepetésre azonban a polarizáció jóval erősebb volt a számítottnál, és a fedési fázistól teljesen függetlennek mutatkozott. Ezenkívül az említett kutatók hamarosan kiderítették, hogy sokkal „hidegebb” csillagok fénye is részben polarizált. Ma már — kb. a 10. nagyságrendig — több ezer csillagot ismerünk, melyeknél a polarizáció a mérési határ felett van.

Hiltner és Hall felfedezése után — mely intenzív megfigyelési hullámot váltott ki — hamarosan egész sor összefüggés vált ismeretessé, mely mind arra mutatott, hogy a csillagok fényének polárossága — legalábbis az esetek túlnyomó többségénél — intersztelláris eredetű. A legfontosabb megfigyelési eredmények röviden a következőkben foglalhatók össze:

1. A polarizáció független a spektráltípustól.
2. Közeli csillagok ritkán és akkor is csak gyenge polarizációt mutatnak; a távoliak gyakrabban és erősebben polarizáltak.
3. A polárosság foka és az abszolút fényesség közti összefüggés csak látszólagos. A nagyluminozitású csillagok átlagos távolsága ugyanis sokkal nagyobb, mint a gyengébben sugárzóké.
4. Térben egymáshoz közel fekvő csillagok csaknem azonos fokú és irányú polarizációt mutatnak.
5. Polarizáció elsősorban a galaktikus ekvátor közelében figyelhető meg, és ott is leginkább azokon a vidékeken, ahol a csillagok fénye erősen elvörösödik.
6. Az intersztelláris extinkció szükséges, de nem elegendő feltétele a polarizáció fellépésének.

Egyrésztől nem ismerünk olyan csillagokat, melyek mérhető polarizációt mutatnának anélkül, hogy fényük vörösödött lenne, másrésztől egyes erősen vörösödött csillagoknál a legesekélyebb polarizációt sem

tapasztaljuk. Részleteiben nézve az extinkció (A_v) és a polarizáció (p) összefüggése igen komplikált. Hiltner mérései szerint a magnitúdóban mért polarizáció és extinkció között az alábbi egyenlőtlenség áll fenn:

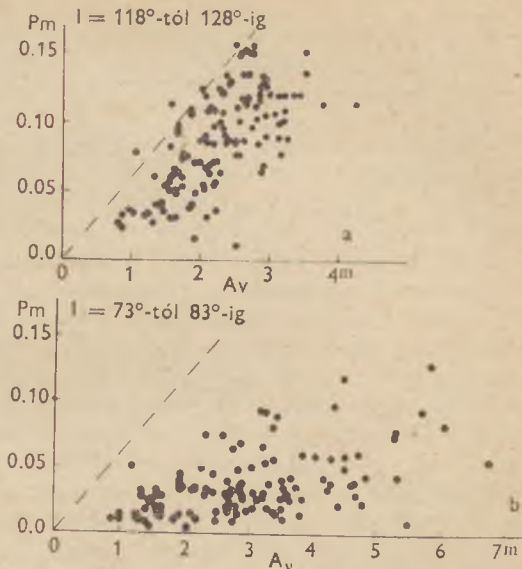
$$\frac{p}{A_v} \leq 0,065.$$

A 67. ábra két tipikus példát mutat arra vonatkozólag, hogy milyen erősen szórhat a p/A_v viszony az égbolt egyes területein. Ugyanakkor azt is leolvashatjuk belőle, hogy a különböző területek között mégis szisztematikus eltérések figyelhetők meg. A Perseusban pl. aránylag kis extinkció mellett a legerősebb polarizációt mérjük. Éppen fordítva áll ez a Cygnusra. A Perseusban a mérési pontok halmazát felülről a $p = 0,06 A_v$ egyenes határolja (szaggatott vonal), a Cygnusban a mért értékek jóval ezalatt maradnak, és úgy tűnik, mintha itt a polarizáció (növekvő A_v -vel egy „telítettségű” értékhez tartana. Kézenfekvő az észlelt különbségeket azon az alapon magyarázni, hogy míg a Perseusban egy spirálkarral merőlegesen, addig a Cygnusban egy spirálkar tengelye irányában nézünk. Ezenkívül természetesen az sem lehetetlen, hogy a polarizációt előidéző interstelláris anyag összetétele más a Perseusban, mint a Cygnusban.

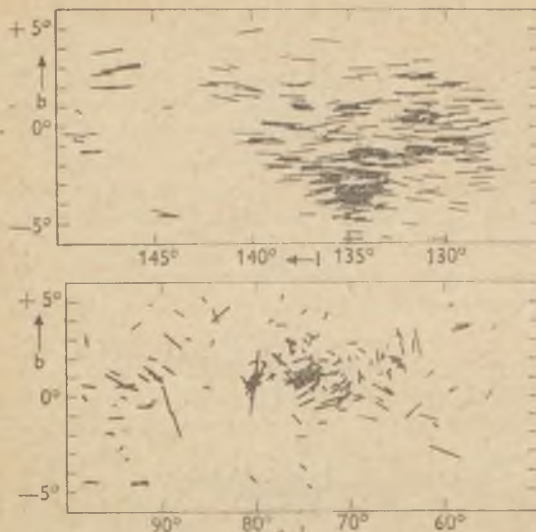
7. A megfigyelt fő rezgési irányok eloszlása nem véletlenszerű, hanem szoros összefüggést mutat a Tejútrendszer szerkezetével.

A Tejút legnagyobb részén — különösen szembeötlően a Perseusban — ahol egy spirálágra merőlegesen nézünk, a fő rezgési irányok közel párhuzamosak a galaktikus ekvátorral, a Cygnusban ellenben majdnem teljesen szabálytalan eloszlást mutatnak (68. ábra).

Közvetlenül azután, hogy a fenti tény ismeretessé vált, több neves teoretikus is megkísérelte e megfigyelések megmagyarázását. Az in-



67. ábra. A polarizáció (p) és az interstelláris extinkció (A_v) közötti összefüggés a) a Perseusban; b) a Cygnusban



68. ábra. Az egyenes csillagok fényének fő rezgési síkja

a) a Perseusban; b) a Cygnusban. A vonalak hossza a polarizáció fokát, fekvése a fény fő rezgési irányát mutatja

részecskék polarizációs hatása lerontja egymást. Mivel meteorit leletekből tudjuk, hogy vasrészecskék találhatók a világűrben, elképzelhető, hogy a polarizációt végző részecskék vas vagy más ferromágneses anyagúak és az interstelláris mágneses mezőben párhuzamosan rendeződnek (mint pl. a vasreszelék a patkómágnes szárai között).

Spitzer és Tukey megvizsgálták ezt a lehetőséget, azonban nem találták teljesen kielégítőnek. Bár Chandrasekhar és Fermi már korábban elengedhetetlennek tartották csillagközi mágneses tér jelenlétét a kozmikus sugárzás bizonyos tulajdonságainak megmagyarázására, de újabb nehézség jelentkezett. A párhuzamosított részecskék ugyanis az interstelláris gáz atomjaival ütközve állandóan kimozdulnak, és így a mágneses tér erősségének nem szabad egy bizonyos érték alatt lennie ahhoz, hogy tartós rendeződés egyáltalán létrejöhessen. A számítások azt mutatták, hogy a térerősség ezen minimális értéke 10^{-3} gauss, azaz a földi mágneses tér erősségének 1/100-a. Ez az érték azonban még mindig két nagyságrenddel túl nagy ahhoz, hogy az interstelláris térség fizikai állapotáról alkotott képiünk számos vonatkozásával ne kerüljünk ellentmondásba. Ezenkívül a mágneses tér iránya is rendkívül fűrészesnek adódik. A Perseus-

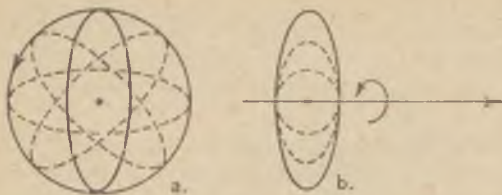
terstelláris extinkcióval tapasztalt összefüggés azt sugallta, hogy a polarizáció a fény interstelláris porrészecskéken való szóródása következtében jön létre. Itt két feltételnek kell teljesülnie. Először is, mivel a csillagok képe éles, tehát tisztán előreszórással van dolgunk ($\omega = 0^\circ$), a részecskének vagy hosszúkásnak, vagy optikailag anizotrópnak kell lenniük. Ez minden további nélkül elképzelhető. Másodszor léteznie kell valamely mechanizmusnak, amely a részecskéket többé-kevésbé parallel renndezi; a rendezetlenül elhelyezkedő részecskéket esetében ugyanis a különböző

ban és sok más helyen, az erővonalaknak a Galaxis fősíkjára merőlegesen, a Cygnusban ezzel szemben a spirálkarral párhuzamosan kellene futnia. Így az alapgondolatában oly kecsэгtető ferromágneses elmélet fel kellett adni.

Más magyarázatot kísérelt meg *Davis és Greenstein*. Bár elképzelésük egyes részleteiben még javításra és finomításra szorul, egészen napjainkig semmiféle ellentmondásba sem ütközik a megfigyelésekkel. *Davis és Greenstein* is hosszúkás porrészecskéket vesznek alapul, azonban olyanokat melyek hidrogénből, szénből és oxigénből épülnek fel dielektromos kristályok formájában. Ezek a kristályok — mint szennyeződéseket — egyes ritkább elemeket (pl. vasat) paramágneses kötésekben tartalmazzanak és ennek folytán maguk is paramágnesesek. Ezen utóbbi szerzők is feltételeznek egy általános galaktikus mágneses mezőt, mely a részecskéket rendezi. Míg azonban a környező gázatomokkal való folytonos ütközés *Spitzer és Tukey* elképzelésénél a rendezést zavarja, *Davis*nál és *Greenstein*nél ezen ütközések egyenesen elengedhetetlenek a rendezési folyamat megindításához. Az ütközések következtében a porrészecskék gyors forgásba kezdenek. A gáz kinetikus energiája egészen addig a részecskék rotációs energiájába alakul át, amíg a részecskék és a gázatomok energiája ki nem egyenlítődik.

Ha most már egy ilyen paramágnes-részecske, a külső mágneses térben rotál, akkor hamarosan mechanikai és mágneses folyamatok játékos váltakozása veszi kezdetét. A folyamatot szemléletesé tehetjük, ha úgy képzeljük, hogy minden részecskében egy kis elemi mágnes helyezkedik el (mint valami iránytű) csillapító folyadékkal körülvéve. Ez az iránytű mindig a külső mágneses térrel parallel igyekszik beállni, a részecske irányváltoztatásához azonban — a csillapítás miatt — mindig egy bizonyos időre van szüksége, új helyzete felvételéhez. Ez alatt az idő alatt a mágnesűre csillapító erő hat, melynek ellenereje mindaddig forgatónyomatékokat gyakorol a részecskére, míg az ismét nyugalomba nem jut. Folytonos rotáció esetében azonban a mágnesű (ugyancsak a csillapítás miatt) mindig elmarad a külső tér irányától, és ennek következtében állandó forgatónyomatékokat gyakorol a részecskére. Ezt a folyamatot paramágneses relaxációnak nevezzük. A rotáció akkor természetesen csillapításmentesen mehet végbe, ha tengelye éppen egybeesik a mágneses tér irányával.

Tegyük most fel, hogy egy hosszúkás paramágneses részecske mágneses térben valamilyen tengelykörüli forgást végez. Akkor tehát a részecskére általában forgatónyomaték hat. Ennek következtében — a pörgettyűk mechanikájából ismert módon — a részecske precessziós mozgásba kezd és ennek folyamán úgy áll be, hogy a forgástengely a fő tehetetlenségi tengellyel (azaz a gyakorlatban előforduló esetek túlnyomó többségénél a legrövidebb geometriai tengellyel) egybeesik. Ekkor még



69. ábra. Paramágneses relaxáció útján rendezett forgó részecske sziluettje
 a) a mágneses erővonalak irányából; b) az erővonalakra merőleges irányból nézve

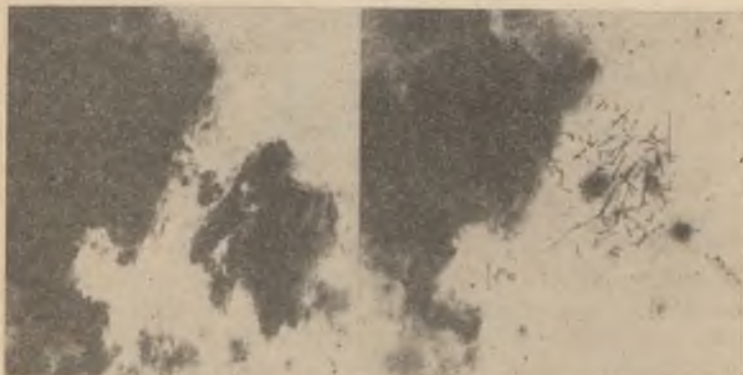
mindig hat forgatónyomaték a részecskére egészen addig, amíg — további precessziós mozgás következtében — a most már forgástengelyként is szolgáló fő tehetlenségi tengely és a külső mágneses tér iránya egybe nem esik. A leírt folyamat mindig újra kezdődik, ha gázatomokkal való ütközés a részecskét kibillenti helyzetéből. Most már csak az a kérdés, milyen erős mágneses térre van szükség egyensúlyi állapot eléréséhez. A számítások azt mutatják, hogy 10^{-6} – 10^{-5} gauss erősségűre, ami semmilyen megfigyeléssel sincs ellentmondásban. Az elmondottak szerint az egyensúly beállta után a mágneses tér irányában nézve a részecskéket, hosszanti tengelyükre merőlegesen, mint valami gyorsan forgó légesavart pillantjuk meg (69/a. ábra). Az ebben az irányban szórt esillagfény — mivel egyik rezgési irány sincs kitéüntetve — polarizálatlan. Ha ellenben látóvonalunk a mágneses erővonalakra merőleges, akkor a részecskéket hol a legnagyobb, hol a legkisebb terjedelmükben látjuk, így a középvérték a mágneses erővonalakra merőlegesen elnyúlt profilt ad (69/b. ábra), és a szórt fény fő rezgési síkja, a mágneses erővonalakkal párhuzamos lesz.

Davis és Greenstein elmélete tehát abban az esetben magyarázza meg a Perseusra és a Cygnusra vonatkozó polarizációs megfigyeléseket, ha a spirálkarokban — azok tengelyével párhuzamos — 10^{-6} – 10^{-5} gauss erősségű mágnesestér van jelen. Mindenesetre el kell fogadnunk, hogy helyenként — főként ott, ahol az interisztelláris gáz sűrű — ezen általános képtől erős eltérések is felléphetnek. Plazmafizikai megfontolások alapján azonban ez is plauzibilis. (Az interisztelláris gáz elegendően ionizált ahhoz, hogy plazmának tekinthessük.) Ha ugyanis a plazma sűrűsége kicsiny, akkor mozgásával a mágneses tér erővonalait követi, ha nagyobb, akkor a mágneses tér követi a plazma mozgását, amit képletesen úgy szokás kifejezni, hogy az erővonalak „befognak” a plazmába.

A fenti képet megerősíteni látszanak az Észak-Amerika-köd mellett fekvő Pelikán-köddel (IC 5070) kapcsolatos megfigyelések. A környékről a 70/a. ábrán a *Palomar Sky Atlas* vörös szűrőn keresztül exponált felvételen készült reprodukciót láthatjuk; ugyanazt szűrő nélkül (tehát főként a kékre érzékeny felvételen) a 70/b. ábra mutatja. Az első felvétel a ködöt lényegében $H\alpha$ fényben mutatja, tehát az interisztelláris gáz eloszlását adja vissza; a második felvételen ezzel szemben főként a csilla-

gok visszavert fénycsugát, s ezen keresztül a csillagközi por elhelyezkedését látjuk. A kirívó különbség ellenére a szálak szerkezete mindkét képen hasonló, azaz a gáz és por között szoros kapcsolat van. Természetesen azt is figyelembe kell vennünk, hogy távolról sem kell a teljes gáznak fénylenie, és a meg nem világított por sötét szálak formájában vetíthető a háttérre.

A 70b. ábrán a terület egyes csillagain (majdnem kizárólag háttér csillagokon) végzett polarizációs mérések eredménye látható. Jól észrevehető, hogy a fő rezgési síkok leginkább a köd szálak szerkezetével párhuzamosan, így a Galaxis fősíkjára merőlegesen fekszenek. A polarizációs foka a Pelikán-köd keleti szélén — ott, ahol a filamentáris szerkeztúra a legszembetűnőbb — a legnagyobb. Még keletebbre, az Észak-Amerika-köd felé, ahol a szerkeztúra inkább felhős, a polárosság viszonylag kicsiny és rendezetlen.



70. ábra. A Pelikán-köd képe

a) $H\alpha$ -fényben; b) a környező csillagok visszavert fényében (a kép feltüntetett a polarizációs viszonyokat, valamint a galaktikus ekvátort is)

Davis és Greenstein elmélete alapján arra következtethetünk, hogy az Észak-Amerika-köd környékén egy lokális, még ismeretlen kiterjedésű mágneses mező fekszik, amely a Galaxis fősíkjára csaknem merőleges. Ebben a mezőben különösen nagy sűrűségű, legalább részben ionizált gázból álló felhők találhatóak. Bennük a mozgások csak az erővonalak mentén mehetnek végbe és ezért alakult ki a szálak szerkezete. A gázba beágyazott porrészecskék, melyeket — a már leírt módon — a mágneses tér rendez, a háttér-csillagok fényét a mágneses erővonalakkal és így egyszerre mind a szálak szerkezettel párhuzamosan polarizálják. Végered-

ményben tehát a csillagok polarizált fényének rezgési iránya a szóban forgó mágneses tér lefutásáról ad számunkra képet

Legutolsó megállapításunkhoz azonban néhány korlátozó észrevételt kell még fűznünk. Ha az intersztelláris mágneses mező a spirálkarok mentén való általános lefutástól lokálisan erősen eltérhet, akkor gyakran előfordulhat, hogy a távoli csillagok fénye több olyan felhőn is keresztülhatol, melyeken a mágneses tér iránya különböző. Akkor azonban az egyik felhő által polarizált fény a másokban részben depolarizálódik, és a megfigyelt polárosság az egyes felhő kombinált hatása következtében jön létre. Ezen esetben igen valószínű, hogy a megfigyelt fő rezgési irányok erős szórást mutatnak. Ilyen területeket ismerünk pl. éppen a Cygnusban. Feltehetően az előbb leírt effektus a felelős, az itt talált — és már említett — polarizációs „telítődés”-ért is.

Most hagyjuk el a csillagokról jövő fény intersztelláris polarizálódásának témakörét és térjünk rá olyan megfigyelésekre, melyek nem zérus szórási szög mellett létrejött polarizációra utalnak ($\omega \neq 0$).

Itt két esetet kell megkülönböztetnünk. Az egyiknél a fény szórása rendezett részecskéken megy végbe, de a maximális elektromos vektor — az $\omega = 0^\circ$ esettel ellentétben — a porrészecskék hosszanti tengelyével párhuzamos. A másikinál a részecskék irreguláris eloszlásúak és a polarizáció irányát csak a fényforrás és a megfigyelő relatív helyzete szabja meg.

Vegyük most sorra azokat az égi objektumokat, melyek fényében második típusú polárosságot figyelhetünk meg.

Hold, bolygók. Ha a holdfelszín valamely részén megmérjük, hogy a polarizáció foka milyen rálátási szög mellett maximális, akkor értékes adatokat nyerünk az ott lévő kőzetekre vonatkozóan. A Hold esetében átlagosan $56,7^\circ$ -os rálátási szög mellett lép fel maximális polarizáció.

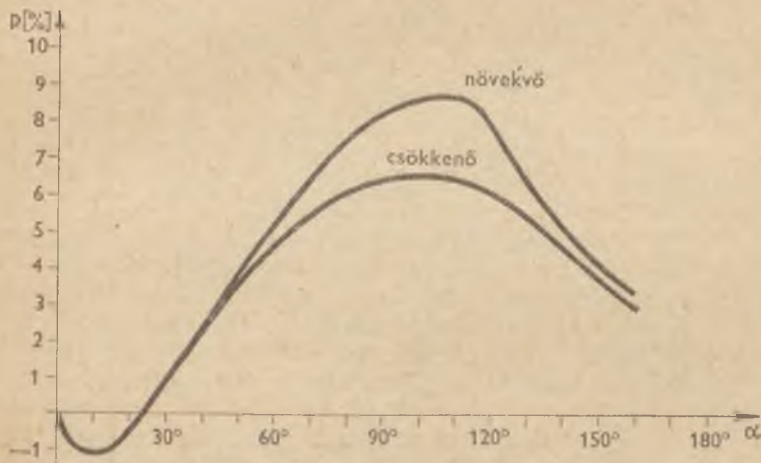
B. Lyot meghatározta a Hold integrált fényének polárosságát, mint a fázisszög függvényét és jól észlelhető eltérést tapasztalt az egymásnak megfelelő növekvő, ill. esökkenő holdfázisoknál mért értékek között (71. ábra). Ez az érdekes megfigyelési tény, csak a holdkorong keleti és nyugati felének eltérő morfológiai adottságai alapján interpretálható. (Mint ahogyan azt már egy közönséges látesővel is észrevehetjük, a nyugati „holdtekén” kevesebb a „tenger”.)

A bolygók esetében nemesak a felületük okozta diffúz reflexiót, hanem az atmoszférájukban végbemenő fényszóródási folyamatot is figyelembe kell venni a polarizációs mérések eredményeinek értékelésekor.

A kétféle effektus szétválasztható, mert míg a bolygóatmoszféra hatása nagymértékben független a rálátási szögtől, addig a diffúz reflexió okozta polarizáció a megvilágítási és visszaverődési szög függvénye

(ennélfogva tehát a bolygókorong közepétől a szélég folytonosan változik). Így a polarizációs mérésekből értékes következtetések vonhatók le, mind a bolygó atmoszférájának kémiai és fizikai felépítésére, mind a bolygófelszín adottságaira vonatkozóan.

Most röviden említsünk meg néhány eredményt. A Vénusz esetében a felszínt nem látjuk. Az atmoszférájánál észlelt polarizációs görbe, a vízseppecskékéhez hasonló, de csak akkor azonosítható vele, ha a többszörös szóródás következtében beálló depolarizációt is figyelembe vesszük. (Mint tudjuk, a Vénusz optikailag sűrű légkörében valóban többszörös fényszóródásnak kell végbemennie.)

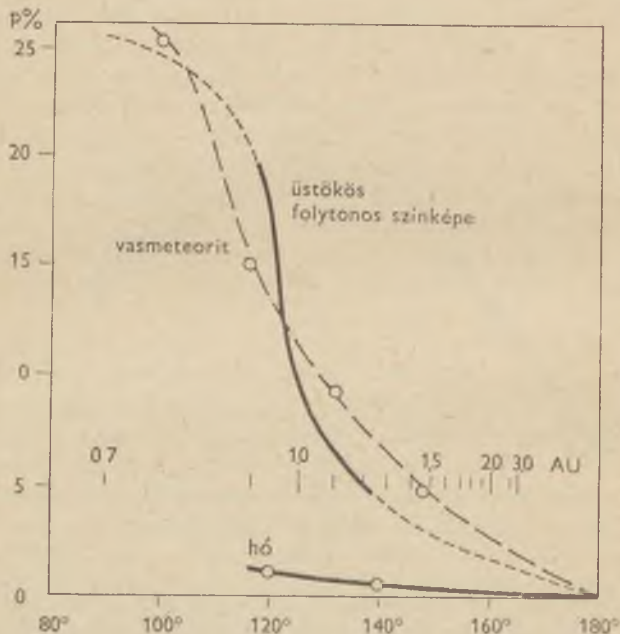


71. ábra. A Hold integrált fényének polárossága mint a fázisszög függvénye, növekvő, ill. csökkenő holdfázisoknál

A Mars esetében a légkör és a felszín komplex hatása érvényesül. Polarizációs méréseket itt csak $47,5^\circ$ -nál kisebb fázisszögben végezhetünk. 35° alatt a polarizációs görbe lefutása igen hasonló a Holdnál tapasztaltéhoz, jelentős eltérés csak nagyobb szögeknél van. A *Dolffus* polarizációs mérései szerint a poláris sapkák és az időnként megfigyelhető fehér felhők nagyobb jégkristályokból állnak, az atmoszféra gyakran fellépő opálosságát apró jégtűk okozzák, a ritkábban észlelhető kék színű felhők pedig vízeseppekre vezethetők vissza. Ami a felszínt illeti, a világosabb területeket valószínűleg limonit borítja. A sötétebb részeken igen érdekes jelenséget tapasztalunk: a polarizációs görbe az évszakok függvénye! Alakját és időbeli változásait semmilyen ismert anorganikus anyaggal sem tudjuk megmagyarázni, így felmerül a gyanú, hogy a jelenséget

esetleg alacsonyabb rendű növényzet okozza. Láthatjuk tehát, hogy a polarizációs mérések esetleg még arra is szolgálhatnak, hogy segítségükkel hírt kapjunk a Földön kívüli életről.

Üstökösök. Az üstökösök porkomponense folytonos színeképükben érezteti polarizáló hatását. Az üstökösökről érkező fény részleges polárosságát először — az 1819. III. és 1835. III. (Halley) objektumokon — *Arago* állapította meg. Később jelentősek voltak *A. W. Wright*-nek az 1881. III. és 1881. IV. üstökösökkel kapcsolatos megfigyelései. Az előzőnél átlagosan 23%-os, a másodiknál 13%-os polarizációt mért. Az első világháború után *A. Danjon* ilyen irányú mérései emelkednek ki,



72. ábra. Az Arend—Roland üstökös fejének polarizációs görbéje

aki fotografikus és vizuális módszerrel az 1927. II. üstökös esetében 10—12%-os polárosságot állapított meg. Az Arend—Roland (1956. h) üstökös esetében *D. E. Blackwell* végzett polarizációs méréseket. Ezek szerint a polarizációs görbe valamelyest hasonló a meteoritoknál tapasztaltnak. Tehát itt is porrészecskéken való szóródásról van szó és a Thomson-szórás valószínűleg teljesen alárendelt szerepet játszik (72. ábra).

Az előbbieken említett megfigyelések integrált fényben történtek, így még nem lehetett belőlük megbízható következtetéseket levonni a tapasztalt polárosság fizikai hátterére vonatkozóan. Éppen ezért különös figyelmet érdemelnek *Y. Öhmann* az üstökös szinképeken végrehajtott polarizációs vizsgálatai. Az $\omega \neq 0$ aleset szempontjából ezek közül az 1941. IV. üstökössel kapcsolatos megfigyelések jelentősek. A mérések az 58° és 98° közötti fázisszög tartományban 20–27%-os polarizációt mutattak. Mivel a spektrumban — az egyébként gyakran fellépő — C_2 és CN sávokat nem lehetett jól kivenni, a mért sugárzás túlnyomórészt a kontinuumhoz tartozott. Az észlelési adatok alapján már *Öhman* rámutatott arra, hogy itt fényszórás és diffúz reflexió kombinált esetével állunk szemben.

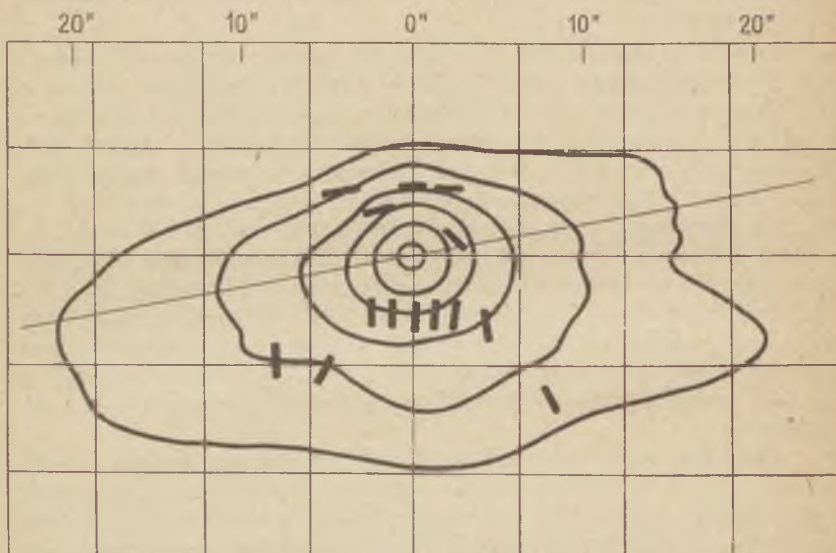
Napkorona, állatövi fény. A korona porösszetevőjét is beható polarietriai vizsgálatoknak vetették alá. Az 1945-ös napfogyatkozás idején *Öhman* hajtott végre pontos méréseket a napkorongtól 0,2 naprádiusz távolságra vonatkozóan. A mérési eredmények lehetővé tették a porrészecskék és a szabad elektronok polarizáló hatásának különválasztását. A porkomponensre adódó polarizációs irány — figyelembe véve a Nap mágneses terét — jó alapot ad a Davis—Greenstein-féle mechanizmus helyességének ellenőrzésére. Mint azt *G. Thiessen* 1953-ban kimutatta a megfigyelési eredmények jó összhangban vannak a fenti elmélettel.

Az F-korona és az állatövi fény között folytonos az átmenet. Kétségtelen, hogy az állatövi fény polárosságát részben a fény hullámhosszánál nagyobb átmérőjű porrészecskék idézik elő, a jelenség előidézésében játszott szerepük relatív fontosságának mértéke azonban még nem ismeretes.

Galaktikus ködök. A reflexiós ködöknél, melyek nem egyebek a szomszédos csillagok fényét visszaverő kozmikus porfelhőknél, a nem zérus szórási szöget előidéző mindkét mechanizmus szerepet játszhat. A megfigyelési eredmények már csak azért is nehezen interpretálhatók, nem beszélve arról, hogy a megvilágító csillag(ok), a köd és a megfigyelő relatív helyzete is csak ritkán ismert a szükséges pontossággal. Sok köd esetében nem figyelhetünk meg említésre méltó polarizációt, mások viszont erősen polarizált sugárzást küldenek felénk. Ez utóbbiak közé tartozik az NGC 7023, amely 5–35%-os — a megvilágító csillaghoz viszonyítva radiális polarizációt mutat, és a BD $-19^\circ 4357$ jelű csillagnál levő köd, melynél 4–23%-os — a fényt adó csillaghoz képest tangenciális — polarizációt tapasztalunk. Ugyancsak erősen poláros fényű az FU Orionis körüli köd és az NGC 6729. Az előbbinél 11%, az utóbbinál 35% a maximális polarizáció foka.

Extragalaxisok. Bár kézenfekvő, hogy az extragalaxisok esetében is elvárható szórási folyamatok következtében fellépő polárosság, az ilyen irányú mérésekkel járó rendkívüli nehézségek miatt mind ez ideig csak

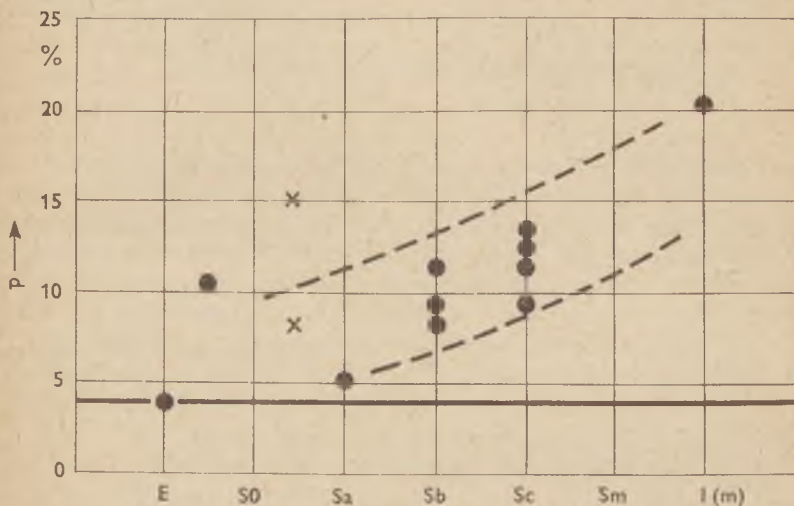
igen kevés és szerény eredmény született. Példaként említsük meg *A. M. Elvius* 1956-ban publikált munkáját, aki az NGC 7331 spirálist vizsgálta meg polarizációs szempontból. Az egyébként csak néhány %-ot kitevő polarizáció irányeloszlása rendkívül figyelemre méltó: a galaxis felénk eső, fényesebb és kékebb oldalán a maximális elektromos vektor közel merőlegesen, a túlsó halványabb és vörösebb oldalán viszont majdnem párhuzamosan fut az integrált fényben mért izofót vonalakkal (73. ábra). Elvius megfigyelése a *Davis–Greenstein*-elmélet alapján a következőképpen értelmezhető: A Tejút-rendszerhez hasonlóan az NGC 7331 fő-



73. ábra. Az NGC 7331 polarizációs sémája

síkjában is létezik egy olyan nagy kiterjedésű mágneses mező, mely a spirálkarok lefutását követi. Az érintett extragalaxis is tartalmaz interisztelláris port, melynek részecskéit a mágneses tér szintén rendezi. Felénk eső oldalán a fényes magból a spirálkarokon keresztül $\omega \neq 0^\circ$ szögben szóródott fényt figyeljük meg, míg a túlsó oldalról $\omega = 0^\circ$ alatt szóródó, tehát (részben apszorbeált) átmenő fényt észlelünk. (Ezt az interpretációt alátámasztja az a körülmény, hogy a jobban élben látszó extragalaxisoknál — mint pl. az NGC 5055 —, ahol az $\omega \neq 0^\circ$ eset alárendelt szerepet játszik, a maximális elektromos vektor iránya mindenütt közel az izofót vonalak érintőjébe esik.)

A különböző típusú galaxisok integrált fényének átlagos polarizált-ságáról is még csak igen hézagos anyagunk van. *M. A. Vasakidze* 12 fényes galaxison végzett fotografikus megfigyelései arra engednek következtetni, hogy az elliptikus galaxisoktól az irregulárisokig a polarizáció foka növekszik (74. ábra). Ez a körülmény összhangban van a különböző típusú galaxisok felépítéséről más úton nyert adatainkkal.



74. ábra. A különböző típusú galaxisok integrált fényének átlagos polarizáltsága

Láthatjuk tehát, hogy polarizációs mérések segítségével információt nyerhetünk az extragalaxisok térbeli orientációjáról (a vetülethől visszaállíthatjuk a tényleges helyzetet), intersztelláris portartalmukról, valamint mágneses mezejük erősségéről és szerkezetéről.

Ezzel áttekintésünk végéhez értünk. Sajnos csak vázlatos képet adhattunk a poláros fény asztrofizikai kiaknázásáról, de reméljük, hogy mégis érzékeltethettük a polarizációs mérések fontosságát a legkülönbözőbb csillagászati kutatási területeken.

(Arthur Behr cikkét kiegészítette
és átdolgozta: Balázs Béla)

DR. KULIN GYÖRGY:

CSILLAGÁSZATI FELADATMEGOLDÁSOK

A Föld felszínén a nehézségi gyorsulást állandónak szoktuk venni, amikor hajítási problémákat oldunk meg. A rakéták, mesterséges égitestek nagy távolságokra jutnak a Földtől. A felszín fölött fűldsugar távolságban (kerekén 6400 km) a nehézségi erő már csak negyede a felszínre érvényes nehézségi erőnek. A távolság négyzetével fordított arányban változik a nehézségi gyorsulás is.

Minden olyan égimechanikai feladatban, ahol a felszíntől mért távolság már számottevő, a felmerülő problémákat nem oldhatjuk meg a tanult formulákkal.

Ha pl. az a feladat, hogy milyen sebességgel kell indítani — felfelé hajítani — egy testet, hogy az 500 m magasra emelkedjék az ismert $v^2 = 2gh$ képlettel számolunk.

Teljesen használhatatlanná válik már ez a képlet, ha a hajítási magasság 5000 vagy 50 000 km.

Vegyük tárgyalási alapnak azt a feladatot, hogy egy testet a felszíntől 5000 km magasságra kell feljuttatni. Milyen sebességgel kell indítani?

Ha a $v^2 = 2gh$ képlettel számolnánk, ahol a g állandóan kerekén véve 10 m/sec^2 , akkor azt kapnánk hogy az indító sebesség értéke 10 km/sec .

A feladatot helyesen a gravitációs potenciállal oldhatjuk meg Ennek értéke:

$$V = - \frac{G \cdot M \cdot m}{r}$$

Ha egy testet R távolságból a nagyobb r távolságra akarunk juttatni, akkor a nehézségi erő ellenében végzett munka a két helyhez tartozó potenciál különbségével egyenlő. Ha az indítás a felszínről történik $R = 6400 \text{ km}$, vagyis a Föld sugara. A felszín fölött 5000 km , a középponttól $r = 11400 \text{ km}$ -re van.

A nehézségi erőtér ellenében végzendő munka tehát:

$$L = G \cdot M \cdot m \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right).$$

Ez a munka pontosan egyenlő a v sebességgel indított test mozgási energiájával:

$$\frac{m \cdot v^2}{2} = G \cdot M \cdot m \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right)$$

m -mel egyszerűsítve, s mivel a Földre $GM = 4 \cdot 10^{20}$ CGS egységben

$$v^2 = 8 \cdot 10^{20} \left(\frac{1}{6,4 \cdot 10^8} - \frac{1}{11,4 \cdot 10^8} \right)$$

ebből kapjuk, hogy $v = 7,4$ km/sec.

Számítsuk még ki, hogy a 10 km/sec sebességgel fellőtt test milyen messze távoznék?

$$\frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{k \cdot m}{R} - \frac{k \cdot m}{r} \text{ képletből } k = G \cdot M$$

$$r = \frac{2 \cdot k \cdot R}{2k - R \cdot v^2} = 32\,000 \text{ km.}$$

Igazoljuk, hogy 11 km/sec sebességgel már 200 000 km-re és 11,1 km/sec sebességgel 445 000 km távolságig jutna a test.

Az égitestek összenergiája

A keringő égitestek energiája mozgási és potenciális energiából tevődik össze. Kőrpálya esetén külön-külön mindkettő állandóan egyforma és összegük állandó. Ellipszis pályán a kétféle energia úgy változik a pálya mentén, hogy összegük változatlan marad.

Az egyszerűség kedvéért számítsuk ki a kőrpályán keringő test összenergiáját.

Összenergia = mozgási energia + helyzeti energia

$$E = \frac{m \cdot v^2}{2} + \left(- \frac{k \cdot m}{a} \right).$$

Mivel a körsebesség esetén

$$v^2 = \frac{k}{a}, \text{ ahol } a = \text{pályasugár,}$$

$$\text{ebből } E = \frac{k \cdot m}{2a} - \frac{k \cdot m}{a} = - \frac{k \cdot m}{2a}.$$

Mivel az összenergia negatív, nagyobb a -hoz, azaz távolabb keringő testhez nagyobb összenergia tartozik.

Ezek szerint ha egy mesterséges holdat nagyobb sugarú pályára állítunk, energiát kell befektetni.

Feladat

Egy úrhajó 200 km felszíni magasságban kering a Föld körül. A pályasugarát meg kell növelni, hogy 300 km magasan keringjen. Mennyi energia szükséges ehhez:

$$a_1 = 6400 + 200 = 6600 \text{ km} \quad a_2 = 6400 + 300 = 6700 \text{ km.}$$

$$\text{Legyen } m = 100 \text{ kg} = 10^5 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \text{A szükséges energia } E &= \frac{k \cdot m}{2} \left(\frac{1}{6,6 \cdot 10^8} - \frac{1}{6,7 \cdot 10^8} \right) = \\ &= 4,52 \cdot 10^{14} \text{ erg} = 4,52 \cdot 10^7 \text{ joule} = 4,6 \cdot 10^6 \text{ mkp.} \end{aligned}$$

Nagyobb távolságban a keringési sebesség kisebb, csökken tehát a mozgási energia, de e csökkenésnél nagyobb mértékben nő a helyzeti energia.

Ez a feladat egyben arra is rámutat, hogy ha a súlytalan állapotban keringő test pályáját megváltoztatjuk, energiát kell befektetnünk. Nemesak a Föld közelében van ez így, ahol a gravitáció még alig különbözik a felszíni gravitációtól. A tömeg tehetetlensége ellenében ott is munkát kell végezni, ahol a gravitáció már elhanyagolhatóan kicsiny.

Az igaz, hogy pl. a Hold távolságában keringő test pályasugarának változtatásához igen kis energia szükséges, de ha ott, vagy annál is távolabb fel kell gyorsítani egy testet, a tehetetlen tömeg munkája éppen annyi lesz millió km távolságban is, mint a Föld közelében.

Nem nehéz kiszámítani, hogy az $a = 7400$ km (1000 km felszíni magasságú) testet egy km-rel feljebb juttatni négyszer annyi energia szükséges, mint a $a = 14\,800$ km-ről, $a = 14\,801$ km-re juttatni.

Feladat

Számítsuk ki, hogy a Hold távolságából (384 000 km) szabadon eső test milyen végsebességgel ér a Földre! (11,1 km/sec.)

Feladat

Hogyan tudnánk igazolni, egy olyan elméleti pályán keringő égitest esetén, amelynek perigeuma a földsugár, apogeuma pedig a Hold távolsága, azaz 60 földsugár — hogy a test a Föld közelében felgyorsulva annyiszor nagyobb mozgási energiát képvisel, amennyiszor kevesebb a potenciális energiája?

Nyilvánvalóan úgy kellene eljárunk, hogy kiszámítjuk a potenciális energia megváltozását s azt kapnánk, hogy ugyanennyivel változott közben a test mozgási energiája is.

Az égi mechanikában ugyanúgy, mint földi fizikai feladatokban nagyon sok munkát takarítunk meg, ha a sok számolás helyett a mozgásra érvényes megmaradási tétellel tudunk hivatkozni.

A perigeumpontban ugyanúgy, mint apogeumpontban, a sebesség iránya merőleges a vezérsugárra, ezekben a pontokban tehát az impulzusnyomatékot az $m \cdot r \cdot v$ szorzat adja. Az impulzusnyomaték megmaradási tétele értelmében annak értéke a pálya mentén nem változhat. A tömeg nem változik meg, ha tehát a sugár hatvanszorosára nő, a sebességnek hatvanadrészére kell lecsökkenni.

Ha tehát sebességeket kell számolnunk, elegendő vagy az apogeum, vagy a perigeum sebességét kiszámítani — egyikből azonnal adódik a másik, az impulzusnyomaték megmaradása értelmében. Így már egyszerűbb lesz a számítás, a potenciálok különbsége éppen annyi lesz, mint a két szélső helyzet sebességéhez tartozó mozgási energiák különbsége.

Feladat

Mutassuk ki, hogy bármely égitest esetén a körsebességre gyorsítás és a szökési sebességre gyorsítás szükséges energiái úgy aránylanak egymáshoz, mint 1 : 2.

Megoldás: A körsebesség és szökési sebesség négyzetének kifejezésében:

$$\text{ben: } v_k^2 = \frac{G \cdot M}{R} \quad v_p^2 = \frac{2 \cdot G \cdot M}{R} .$$

A sebesség négyzetei és ezzel a szükséges mozgási energiák is valóban 1 : 2 arányban állnak egymáshoz.

Itt célszerű rámutatni arra, hogy tehát az energiák nem a sebességekkel, hanem azok négyzeteivel arányosak. Népszerű írásban előfordult már

az az elemi tévedés, hogy a nyugvó testet 2 km/sec sebességre gyorsítani ugyanannyi energia szükséges, mint 10 km/sec-ről 12 km/sec sebességre gyorsítani.

Azonban, ha meggondoljuk hogy az első esetben az 1 g-ra számított energia értéke $2 \cdot 10^{10}$ erg, a másik esetben a sebességnöveléshez szükséges energia $22 \cdot 10^{10}$ erg, látjuk mindjárt, hogy 10 km/sec sebességről 12 km/sec sebességre gyorsítani egy testet 11-szerre több energiára van szükség, mint nyugvó állapotból 2 km/sec sebességre gyorsítani.

Ebből mindjárt azt is látjuk, hogy a mesterséges holdak létrehozásához szükséges 8 km/sec sebesség eléréséhez kevesebb, mint negyedannyi energia szükséges, mint a 16,6 km/sec (harmadik kozmikus sebesség) eléréséhez.

Arra is feleletet ad ez, hogy energia szempontjából miért célszerű a hosszú időt igénybe vevő simuló ellipszis pályán eljuttatni az űrszondákat a Mars vagy a Vénusz közelébe és miért nem akkor indítunk ilyeneket, amikor a célbolygó legközelebb van a Földhöz. Ez utóbbi esetben ún. keresztvező ellipszispályát kell létrehozni, ami nagyobb indítósebességet, s így több energiát igényel. A célbolygó közelében még megmaradó nagy sebesség lefékezéséhez szintén igen nagy energia szükséges.

Mutassuk ki, hogy ha egy űrhajót három lépéssel gyorsítunk fel 11 km/sec sebességre, ugyanannyi energia szükséges, ha egyszerre megadjuk a 11 km/sec sebességet, vagy az első lépésben zéróról 6 km/sec-ra, onnan 9 km/sec sebességre, majd 9-ről 11 km/sec sebességre gyorsítjuk.

Megoldás. Az egyszeri gyorsítás esetén 2 g tömeget véve alapul, a szükséges energia $121 \cdot 10^{10}$ erg.

A második esetben 0-ról 6 km/sec-ra gyorsításhoz kell	$36 \cdot 10^{10}$ erg,
6-ről 9 km/sec-ra gyorsításhoz	$81 - 36$ $45 \cdot 10^{10}$ erg
9-ről 11 km/sec sebességre gyorsításhoz	$121 - 81$ $40 \cdot 10^{10}$ erg
Összesen:	$121 \cdot 10^{10}$ erg

energia szükséges, tehát ugyanannyi, mint az előbb.

Feladat

Az 1965-ös Ikeya-Szeke üstökös közvetlenül a Nap mellett haladt el. Egy újságcikk szerint a perihéliumban az üstökös sebessége 618 km/sec volt (mint kiderült, ennél kevesebb). Hogyan következik ebből az, hogy az üstökös parabola pályán mozgott?

Megoldás. Ha kiszámítjuk a Nap adataiból ($M = 2 \cdot 10^{33}$ g, $R = 1,4 \cdot 10^{11}$ cm) ebből az következik, hogy a Nap felszínére vonatkozó szökési vagy parabolikus sebesség 618 km/sec. Az üstökös ez esetben

valóban parabola pályán mozgott volna. (A valóságban igen erősen lapult ellipszispályán mozgott, ami a perihélium sebességében csak kevés különbséget jelent.)

Égitestek tömegének kiszámítása

Eddigi számításainkban ismertnek vettük az égitestek tömegét. A Nap tömegének ismeretében számíthattuk ki adott távolságban keringő bolygók pályabeli sebességét. A mesterséges égitestek esetében a föld-körüli pálya jellemzőit a Föld tömegének ismeretében számoltuk.

Nyilvánvaló, hogyha a Föld tömege más lenne, a felszínére vonatkozó kozmikus sebességek értéke is változnék és adott távolságban keringő mesterséges holdak keringési ideje is megváltoznék. Az anyag-égitest tömege, a keringő test távolsága és keringési ideje olyan három mennyiség, amelyekből kettő ismeretében a harmadik kiszámítható.

Feladat

Egy mesterséges hold körpályán 200 km felszíni magasságban 88 perc 14 mp alatt kerüli meg a Földet. Számítsuk ki ezek ismeretében a Föld tömegét. A Föld sugara $R = 6375$ km ismeretes. A számítás elvégzése előtt a problémát általánosságban tárgyaljuk, hogy a kapott összefüggéseket más esetekre is alkalmazni tudjuk.

Az M és m tömeg között fellépő erőt az egyetemes vonzástörvény alapján írjuk fel, azt egyenlővé tesszük az erő általános kifejezésével

$$P = \frac{G \cdot M \cdot m}{r^2} = m \cdot a.$$

Ebből az egyenlőségből m -mel egyszerűsítve

$$M = \frac{a \cdot r^2}{G}.$$

Ki kell tehát számítanunk az M tömeg erőterében keringő m tömegű test gyorsulását, amit a körmozgás gyorsulásában szereplő adatokból kiszámíthatunk:

$$a = \frac{v^2}{r} \quad \text{és} \quad v = \frac{2 \cdot r \cdot \pi}{T}.$$

A példa adatai szerint $r = R + h = 6375 + 200 = 6575$ km
 $T = 88$ perc 14 mp $= 5294$ mp.

Ezekből az adatokból $v = 7,8$ km/sec $= 7,8 \cdot 10^5$ cm/sec.

Ennek felhasználásával $a = 925 \text{ cm/sec}^2$.

G a gravitáció állandója, CGS egységben $G = 6,67 \cdot 10^{-8}$

Az M -re kapott képletbe helyettesítve $M = 6 \cdot 10^{27} \text{ g}$.

Gyakorlásként a Hold adataival számolva ugyancsak ezt az értéket kapjuk. Ugyanígy a bolygók megfelelő adatainak segítségével kiszámíthatjuk a Nap tömegét.

Megjegyzés

Olyankor, amikor a keringő test tömege nem elhanyagolhatóan kicsiny az anyaégitest tömegéhez képest, a tömegeket nem tartalmazó Kepler-féle összefüggések helyett a Newton-törvényekből levezetett összefüggések érvényesek, ahol a keringés idő négyzete mellett szorzóként áll az $M + m$ mennyiség. Ez a szorzótényező abban az esetben, ha a tömeget az anyaégitest tömegében mérjük, $1 + m$ alakot vesz fel. A Nap—Föld esetén e szorzótényező értéke 1.000.003. Rendkívül fontos számunkra, hogy így eljárást találtunk távoli kettőscsillagok tömegének kiszámítására. A megfigyelések alapján a keringésidő mérhető. A csillagpár távolságának ismeretében maximális szögtávolságukból kiszámítható tényleges távolságuk.

Ha a távolságot csillagászati egységben, a keringésidőt években fejezzük ki, a két csillag együttes tömegét:

$$M + m = \frac{a^3}{T^2} \text{ összefüggésből kapjuk.}$$

A kapott érték naptömegben értendő. Ha pl. a bal oldalon 4 naptömeget kapunk, arra is van mód, hogy a tömegeket külön-külön is meghatározzuk. A kettőscsillag keringése ugyanis közös tömegközéppontjuk körül történik. Annak helyzete megfigyeléssel szintén meghatározható. Ha pl. azt találjuk, hogy a tömegközéppont $1 : 3$ arányban osztja a két csillag távolságát, akkor az $M = 3$ naptömeggel és $m = 1$ naptömeggel.

A csillagok tömege egyik legfontosabb állapothatározójuk. Ismeretük tehát nélkülözhetetlen. Minden más eljáráshoz képest a kettőscsillagok tömegének meghatározási módja adja a legmegbízhatóbb adatokat a csillagok tömegére.

A Nap felszíni hőmérsékletének meghatározása

Ennek a feladatnak megoldása elemi számolásokon kívül mást nem követel. Önmagában is érdekes megismerni, miként lehet a rendelkezésünkre álló és megmérhető adatokból, fizikai törvények felhasználásával

meghatározni a tőlünk 150 millió km távolságra levő Nap felszíni hőmérsékletét. Arra is nagyszerű ez, hogy betekintést nyerjünk a csillagászat munkamódszereibe, felismerve azt, hogy a csillagász ugyanolyan szigorú fizikai törvényekkel dolgozik, számol, mint a technika embere a földi problémák megoldásában. Ezért hitele, megbízhatósága sem kevesebb a dolgok elvi részét tekintve.

Kiinduló adatunk a Földön mérhető napállandó (szoláris konstans) az az energiamennyiség, amely a Föld távolságában merőleges beeséskor egy négyzetcentiméterre esik, egy perc alatt.

Ennek értéke $1,94 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}$.

Ezt a hőenergiát erg-ekben fejezzük ki az időegységre, azaz egy másodpercre.

Minthogy egy kalória $4,2 \cdot 10^7 \text{ erg}$ és egy percben 60 mp van, szorzunk az első tényezővel és osztunk 60-nal.

Így a napállandó értéke $1,36 \cdot 10^6 \text{ erg/cm}^2 \cdot \text{sec}$.

Ez a kiinduló adat, amiből ki kell számítanunk, hogy mennyi energiát sugároz a Nap felszínének négyzetcentimétere másodpercenként, mert ebből számítható ki hőmérséklete.

A Föld egy négyzetcentiméterére jutó energiából úgy kapjuk meg a Nap teljes sugárzóenergiáját, ha az egy négyzetcentiméterre jutó sugárzásmennyiséget megszorozzuk a 150 millió km sugarú gömb felületével.

Ez a felület $F = 4 \cdot r^2 \cdot \pi = 2,83 \cdot 10^{27} \text{ cm}^2$.

A Nap összenergiája tehát:

$$2,83 \cdot 10^{27} \cdot 1,36 \cdot 10^6 = 3,86 \cdot 10^{33} \text{ erg/sec.}$$

Ezt azonban az egész napfelszín sugározza. Ha ezt elosztjuk a Nap felületével, $6,06 \cdot 10^{22} \text{ cm}^2$ -rel, megkapjuk, hogy a Nap négyzetcentimétere $6,37 \cdot 10^{10} \text{ erg/sec}$ teljesítménnyel sugároz. Ennek az adatnak ismeretében alkalmazhatjuk a Stefan—Boltzman-törvényt, mely összefüggést állapít meg a felületegységenként és másodpercenként kisugárzott energia és az abszolút hőmérséklet között. Eszerint

$$E = \sigma T^4, \text{ ahol } \sigma = 5,67 \cdot 10^{-5} \text{ CGS egységben}$$

tehát: $6,37 \cdot 10^{10} = 5,67 \cdot 10^{-5} \cdot T^4$

$$1120 \cdot 10^{12} = T^4, \text{ gyökvonással}$$

$$33,5 \cdot 10^6 = T^2, \text{ ismét gyököt vonva}$$

$$5,78 \cdot 10^3 = T,$$

vagyis a *Nap felszíni hőmérséklete 5780 K fok.*

Megjegyzendő, hogy a sugárzási törvény abszolút fekete testekre vonatkozik. Tehát csak azt mondhatjuk, hogy ennyi a Nap hőmérsék-

lete, ha feltételezzük, hogy fekete test módján sugároz, azaz sugárzó állapotban a Planck-törvény értelmében minden hullámhosszon sugároz. Ezt a hőmérsékletet a Nap effektív hőmérsékletének nevezzük.

Meghatározhatjuk a Nap hőmérsékletét egy másik összefüggés alapján is, amely szintén a sugárzási törvényből következik. A Wien-törvény kimondja, hogy a színekép maximális energiájú hullámhosszának és az abszolút hőmérsékletnek a szorzata állandó.

$$\lambda \cdot T = 2,88 \cdot 10^7 \text{ CGS egys.}$$

Ha a hullámhosszat Ångströmben adjuk meg, megkapjuk mindjárt az abszolút hőmérsékletet.

A Nap színeképében a maximális energiájú hullámhossz az 5000 Å.

A képletből tehát:

$$T = \frac{2,88 \cdot 10^7}{5 \cdot 10^3} = 5750 \text{ K fok.}$$

A Wien-törvényéből tehát a *Nap hőmérséklete 5750 K fok.*

Mint hogy a Wien-törvény is a fekete test hőmérsékleti sugárzásának másik törvénye, ez a hőmérséklet is effektív hőmérséklet. Mindenesetre megnyugtató, hogy két különböző törvény segítségével kapott hőmérsékleti adat igen jó egyezést mutat.

Celsius fokokban ehhez 273-at adva, helyesen mondjuk a Nap felszíni hőmérsékletét 6000 C fokosnak.

Az itt említett eljárásokon kívül számos más eljárása van a csillagászatnak a hőmérséklet meghatározására. Szükséges is volt más módszerekhez folyamodni, mert a Napon kívül igen kevés csillag felület-egységére eső sugárzásmennyiségét ismerjük. A Wien-törvény már általánosabban használható, de következtetni lehet a hőmérsékletre a színeképben mutatkozó jelzések — ionizáció, molekuláris színekép — alapján is. Az anyag molekuláris állapotban csak bizonyos hőmérséklet alatt maradhat meg.

TARTALOM

Táblázatok, grafikonok

A Nap és Hold kelte és fontosabb adatai.....	4
A Nap forgási tengelyének helyzete és a napkorong középpontjának heliografikus koordinátái	28
A Hold fontosabb alakzatai	29
A Hold látszó sugara 1967-ben 0 ^h világidőkor.....	30
A Holdra vonatkozó adatok	31
A szabad szemmel látható bolygók koordinátái és látszólagos su- gara 0 ^h világidőkor	32
Az öt fényes bolygó távolsága és fényessége.....	36
Bolygókorongok megvilágításának adatai.....	37
Mars és Jupiter centrálmeridiánjának planétografikus hosszúsága 0 ^h világidőkor	38
A Jupiter-holdak helyzetei és jelenségei.....	40
Bolygók heliocentrikus ekliptikai koordinátái 0 ^h világidőkor.....	48
Ekliptikai hosszúságok.....	50
A fényesebb csillagok katalógusa.....	56
Fényesebb galaxisok.....	64
A legerősebb „rádiócsillagok”	65
A nappal és a szürkület tartama Magyarországon.....	66
Az I—XV. táblázatokban alkalmazott jelölések.....	69
A csillagos ég 1967-ben.....	71

Beszámolók

<i>Ill Márton</i> : Nemzetközi konferencia a mesterséges holdak meg- figyeléséről	87
<i>Róka Gedeon</i> : A TIT Csillagászati és Űrkutatási Szakosztályainak működése	98
<i>Kulín—Ponori—Bartha</i> : A TIT Uránia Bemutató Csillag vizsgálói- nak működéséről	120

<i>Tóth György</i> : A Szombathelyi Városi Tanács Csillagvizsgáló Intézetének működéséről (1963—1965).....	146
--	-----

Cikkek

A csillagászat legújabb eredményeiből (<i>D—δ</i>)	149
<i>J. N. Malevszkij</i> : A napenergia hasznosításának lehetőségeiről....	159
<i>Ifj. Bartha Lajos</i> : A Holdtól a Marsig	173
<i>Marx György</i> : Neutroncsillagok?.....	201
<i>Pápay Zsolt—Ferencz Csaba</i> : A mesterséges égitestek rádiómegfigyelése	223
<i>B. B.</i> : Polarizációs mérések a csillagászatban.....	243
<i>Kulm György</i> : Csillagászati feladatmegoldások.....	261

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 Murányi István munkája
 Megjelent 2000 példányban,
 17 (A/5) ív terjedelemben

Ez a könyv az MSZ 5601—59 és 5602—55 szabványok szerint készült

GO 469-f-0668

06.905 Egyetemi Nyomda, Budapest

Ára: 24,50 Ft

GONDOLAT