

PATKÓ GYÖRGY - VIDÓ IMRE

AZ ÉGBOLT SZÓRT FÉNYE POLARIZÁCIÓJÁNAK KISÉRLETI VIZSGÁLATA

ABSTRACT: *In the paper we expound a method for the determination of the meridian of Eger. The results of our measurements are compared to the meridian data of the Museum of Astronomy at Eger. We have found a difference of $1,5-2^{\circ}$. We summarize some laws of the polarisation of scattered sky-light and report the results of a measurement carried out during a day.*

Az égbolt szórt fénye részlegesen polarizált - polarizálatlan és lineárisan polarizált fény keverékéből áll. A jelenséget 1809-ben Arago fedezte fel.

A fényszóródás az optika egyik alapjelensége. A fényszórás lehet koherens, vagy inkohereus. Az égbolt szórt fényének jelensége koherens fényszóródással a Rayleigh és a Mie elméletekkel értelmezhető.

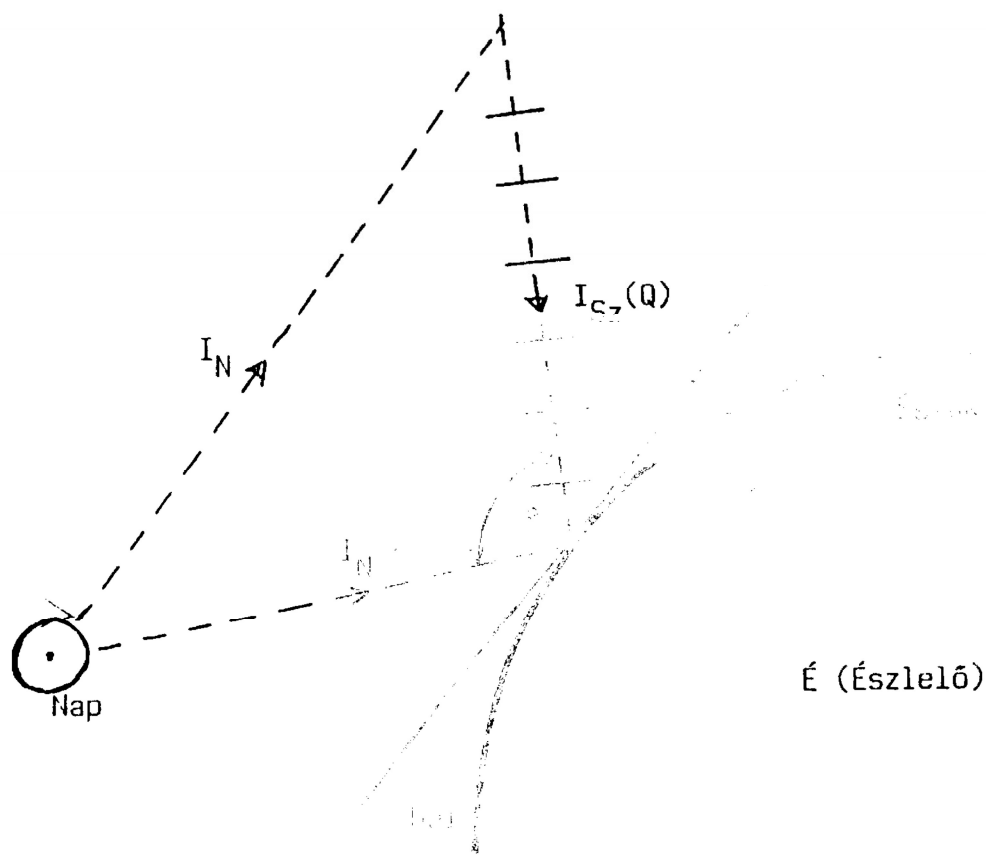
Az égbolt polarizációja a polarizálatlan napfénynek a légkör molekuláin durva diszperz rendszerein, párárszecskeín való szóródásával jön létre.

Az olyan fényt szóró centrumokra, amelyeknek sugara kisebb, mint a beeső fény hullámhosszának a tized része, a jelenség magyarázatát a Rayleigh-féle elmélettel adhatjuk meg.

Ha azonban a fényt szóró részecskek a fény hullámhosszánál lényegesen nem kisebbek, a jelenség a Mie-féle elmélettel vizsgálható.

További részletes elméleti és kísérleti fejtegetés a [7] (625.o) forrásmunkában található.

Az égbolt szórt fényét a Nap és a Föld középpontjai: és az észlelő által meghatározott síkhoz viszonyítva vizsgálhatjuk. A Nap és az észlelési pont által meghatározott egyenesre az égboltról az észlelőhöz merőlegesen érkező fény részlegesen polarizált. (1. ábra). Az égboltról szóródott poláros fény rezgési síkja merőleges az észlelési síkra. A polarizációs síkot (M-49) polárszűrővel határoztuk meg.

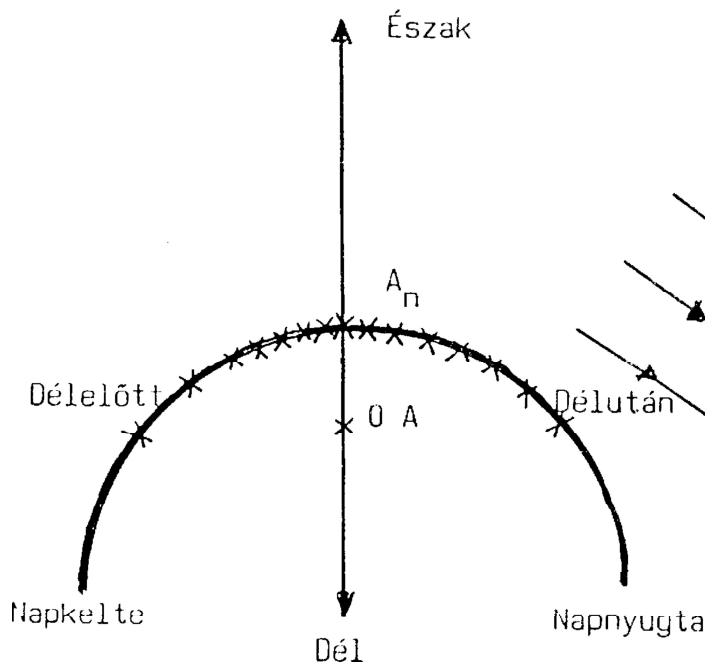


1. ábra

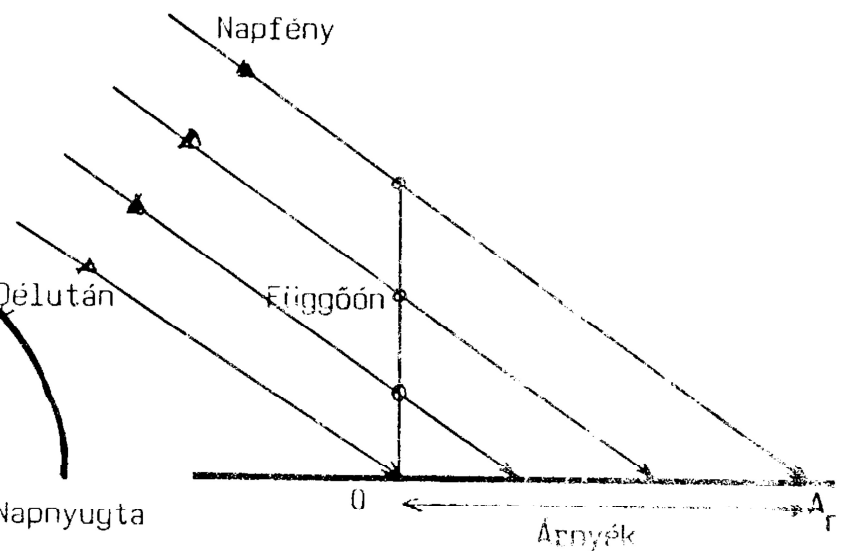
Méréseink minél pontosabb végrehajtásához szükséges volt a földrajzi (csillagászati) É-D-i irány bemérése! (A mágnesű erre nem alkalmas!)

Kísérleteinkhez nagyon kegyes volt a Természet, hiszen 1938. nyarán alig volt csapadékos idő! (Más kérdés, hogy ez mennyire volt jó mezőgazdaságunknak!)

Egyszerű - primitív - ám meggyőző módszert alkalmaztunk: a függőleges vízszintesre merőleges vetületének méretéből következtetni tudunk a fénysugarak beesési szögére! (Az adott helyen, az adott időpontban!) Világos, hogy minél kisebb a beesési szög (minél nagyobb a vízszinteshez viszonyított szög), annál kisebb az említett merőleges vetület hossza! Lásd a 2. ábrát!



2.a. ábra



2.b. ábra

Tehát: OA_1 OA_2 OA_3

Mikor van egy földrajzi helyen dél? Világos hogy akkor, amikor a Nap látszólagos pályájának a legmagasabb pontjában van! Nem kell tehát mást csinálni, mint kb. 3 órán keresztül 2-3 percenként valahogyan jelölni az A_1 ; A_2 ; ... A_n pontok helyét! Ahol $\overline{OA_n}$ minimum, akkor van dél, és az az irány mutatja az É-D-i irányt! (Egy kis türelem kell ehhez a méréshez!)

Mintegy 50 nap volt jó 1988 nyarán méréseink végzésére. Méréseinket az Egri Tanárképző Főiskola Fizika Tanszékének a kertjében végeztük.

Az É-D irány mérését függőőnnal végeztük. A minél nagyobb pontosságra törekvés érdekében egy 1,5 m hosszú fonálra erősített un. akasztós (3 db) súlyokkal - s ezek árnyékvetületének jelölésével és mérésével - végeztük.

Mint érdekességet legyen szabad megemlítenünk, hogy Egerben a Lyceum csillagdjában is végeztünk egy mérést a Hell Miksa irányításával (mintegy 200 évvel ezelőtt!) kitűzött és megépített un. meridián vonalon is.

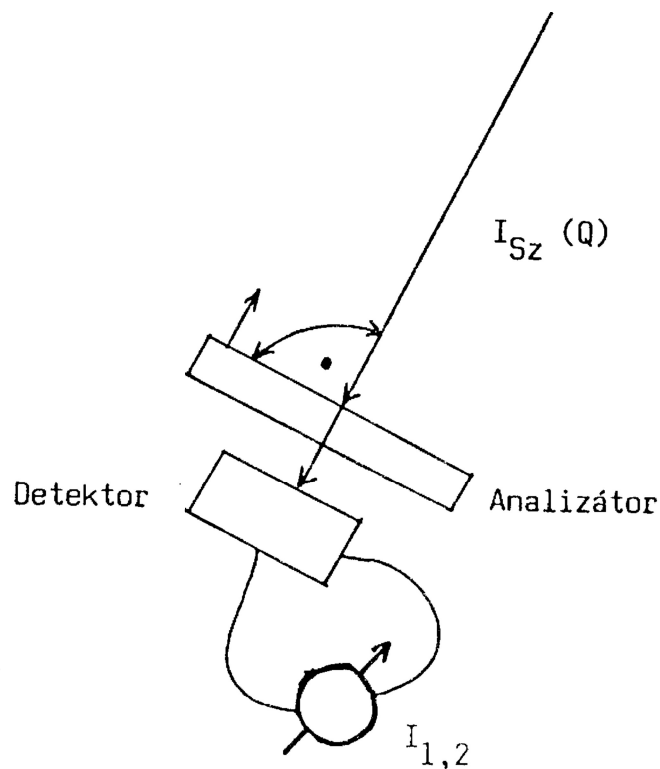
Érdekes, hogy kb. 1,5-2 fok eltérést tapasztaltunk! (Ny-i irány!)

Ezzel kapcsolatban néhány megjegyzés:

- egy mérés nem mérés!
- nem biztos, hogy a Hell által kiszámított adatoknak 100 %-osan megfelelt a szokásos kivitelezés,
- legvalószínűbbnek tartjuk azt, hogy néhány kisebb földrengés is volt az elmúlt 200 év során Egerben, s az épület mozdult.

A szórt, részlegesen polarizált fény forgatható analizátoron át árammérővel összekapcsolt fotodetektorra esik. (3. ábra)

A fény hatására adott szögállásnál az analizátor maximális fényáramot bocsát a detektorra, ekkor az árammérő I_1 áramot mutat. Az analizátort 90° -kal elfordítva az áteső fényáram minimális, az árammérő I_2 áramot mutat.



3. ábra

A szórt fény Q polarizáció fokát a következő összefüggéssel határoztuk meg:

$$Q = \frac{I_1 - I_2}{I_1 + I_2}.$$

A polarizációfok függ a tengerszint feletti magasságtól $Q=Q(h)$. Méréseket végeztünk Egerben és Kékestetőn és a jelenség könnyen igazolható. (4.)

A polarizáció függ a fény hullámhosszától is.

A mérés időpontja	fehér	vörös	sárga	kék
1899.04.04	0,6101	0,5962	0,6494	0,6332
06.04	0,3971	0,4258	0,3616	0,3338

A $Q=Q(\lambda)$ összefüggés is demonstrálható.

Közzöljük az Egri Tanárképző Főiskola Fizikai Tanszékén 1988.08.11 -én végzett napkeltétől napnyugtáig a méréseket:

Sorsz.	idő(h)	$I_0(A)$	$I_1(A)$	$I_2(A)$	Q%	$P_{mbár}$	φ rel%	$t^{\circ}C$
1.	4.30	1,2	0,4	0,15	45,45	1011	78	15
2.	4.45	3,1	1,3	0,93	16,59	1010	78	15
3.	5.00	6,7	3,3	2,03	23,83	1011	77	16
4.	5.30	15	8,06	5,63	17,75	1011	77	17
5.	6.00	19,7	10,9	8,5	12,37	1011	77	18
6.	6.30	23,9	14	11,03	11,86	1011	76	19
7.	7.00	25	15,06	11,13	15	1011	77	19,5
8.	7.30	25,5	16	12	14,28	1012	76	20
9.	8.00	25	15,66	11,53	15,18	1012	69	24,5
10.	8.30	26,1	16,4	12,26	14,44	1011	75	25
11.	9.00	24	15,8	11,7	14,9	1011	73	25
12.	9.30	24	15,93	12,33	12,73	1011	72	26
13.	10.00	25	16,7	12,96	12,6	1011	69	26,5
14.	10.30	24,5	16,1	12	14,59	1010	66	27,5
15.	11.00	24	15,7	12,03	13,23	1011	65	28
16.	11.30	23,5	15,93	12	14,07	1011	64	29
17.	12.00	23,5	15,7	12,13	12,82	1011	62	25
18.	12.30	24	16,16	13	10,83	1011	59	30,5
19.	13.00	25,5	17	14,33	8,52	1010	58	31
20.	13.30	23,2	14,9	12	10,78	1010	57	31
21.	14.00	24,3	15,9	12,3	12,76	1010	59	32
22.	14.30	25	15,8	12	13,66	1009	57	31
23.	15.00	24,5	15,76	12,2	12,73	1012	57	31
24.	15.30	24,6	15,26	11	16,22	1009	57	31
25.	16.00	23	14	10,63	13,68	1012	56	30
26.	16.30	20,5	11,2	9,1	10,34	1009	57	29,5
27.	17.00	19,3	10,03	9,0	5,41	1009	57	28,5
28.	17.30	23,2	13,06	11,16	7,84	1009	57	29,8
29.	18.00	12,2	6,03	4	20,23	1009	59	28
30.	18.30	8	3,6	2,23	27,24	1009	61	26,5
31.	19.00	1,5	0,56	0,13	62,31	1009	66	25

1. A mérések sorszáma;
2. A mérési idő;
3. A szórt fényének fotoárama;
4. Max.: I_1 ;
5. Min.: I_2 ;
6. Q ;
7. P_{mb} ;
8. φ % páratartalom;
9. $t^{\circ}C$ hőmérséklet

A mérésből kiolvasható, hogy:

- a Nap kelte és nyugta szórt fényének polarizációja nagy;
- a felhőtlen kék égbolt polarizációja nagyobb, mint a felhős égboltté;
- a légtér szennyezettségének növekedése általában növeli a szórt fény intenzitását, a polarizáció foka viszont csökken. (19. mérés)

A szórt fény polarizációjának változásával környezet szennyeződés mérhető.

Az ég felhők által el nem takart más tájairól szóródott fényének részleges polárosságát egyes rovarok (pl.: méhek) szemükkel érzékelni képesek, és ezt felhők árnyékában helyzetváltoztatásuknál fel is használják tájékozódásra.

Polarizációs jelenség figyelhető meg a növények leveleinek optikai reflexiójánál is.

IRODALOM

- [1] A természettudományok zsebkönyve.
Gondolat Kiadó, 1963. Budapest
- [2] Kulin György - Zerinváry Szilárd: A távcső világa
Gondolat Kiadó, 1958. Budapest
- [3] Mátrai Tibor - Patkó György: Fénytan
Tankönyvkiadó, 1976. Budapest (Főiskolai jegyzet)
- [4] Öveges József: Kisérletezzünk és gondolkozzunk
Gondolat Kiadó, 1979. Budapest
- [5] Patkó György: A növények leveleinek optikai reflexiója
Hevesi Művelődés, 1977.1.
- [6] Patkó György: Az égbolt fényének polarizációja
Hevesi Művelődés, 1978. 1. 15. old.
- [7] I. J. M. Pertner: Meteorologische Optik
Wien und Leipzig. 1902.
- [8] Vermes Miklós: A poláros fény
Műszaki Könyvkiadó, 1967. Budapest