

# Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

---

Bohumila Nováková  
Změna výšky chromosféry

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 67 (1938), No. 1, 82--88

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/124079>

## Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1938

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

## Změna výšky chromosféry.

Bohumila Nováková, Stará Ďala.

(Došlo 20. září 1937.)

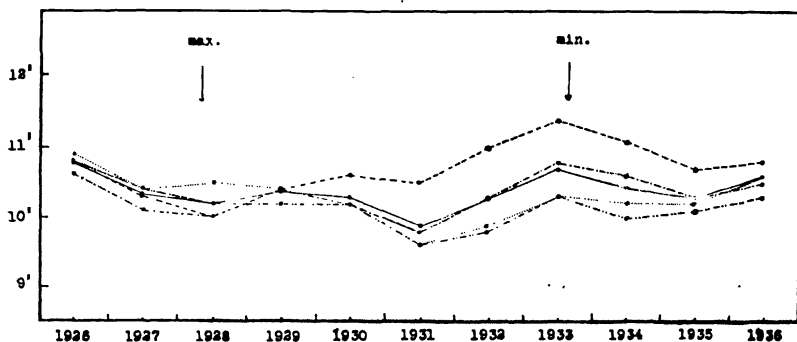
Věnováno panu profesorovi dr. Františkovi Nušlovi k jeho sedmdesátinám dne 3. prosince 1937.

Srovnání poměrů chromosférických výšek čar, pokud možno vzájemně nejbližších, ve flash spektrech z různých časových období, ukazuje, že nastaly relativní změny mezi vrstvami kolem 2000 km a nad 3500 km, což znamená existenci rozvrstvení chromosféry a změnu jednotlivých vrstev jako celků. Výsledky tyto odpovídají výsledkům Mitchellovým a ve srovnání s měřením radiálních rychlostí par nad skvrnami vedou k domněnce, že vrstvy kolem 2000 km nad fotosférou mají určitý význam ve sluneční atmosféře. Na základě pozorování chromosféry konaných mimo zatmění, ve světle čáry  $H_{\alpha}$ , se dá předpokládati, že změny výšky chromosféry, pozorované v různých vrstvách, ve flash spektrech z různých období, jsou způsobeny změnami sluneční činnosti.

Chromosféra jest jednou z nejzajímavějších vrstev slunečních a to zejména po stránce rozřídění prvků. Znalost výšky, do které sahají vrstvy jednotlivých prvků, a rovněž znalost změny této výšky jsou důležité pro teoretické vyšetřování poměrů ve sluneční atmosféře. Jest zajímavé, že prvky nejsou uloženy v chromosféře v pořadí atomových vah, jak by se dalo očekávat, nýbrž jsou případy, kdy prvek těžší se rozkládá ve vrstvě vyšší, než některý jiný lehčí.

Spektroskopická pozorování okraje slunečního konaná každodenně ve světle čáry  $H_{\alpha}$  ukazují, že výška chromosféry se mění v různých obdobích. Změna výšky vodíkové vrstvy sluneční byla studována zejména italskými astrofysiky Secchim, Ricco a Abettim. V poslední době jest několik hvězdáren, kde se soustavně měří výška chromosféry a jsou to v prvé řadě: Arcetri, Catanie, Madrid a Praha (Štefánikova hvězdárna). Tato pozorování jsou prováděna systematicky ovšem pouze krátkou dobu a tak není možno z nich dělati definitivní závěry, ale můžeme na nich sledovati alespoň změnu chromosféry v tom období, ke kterému se vztahují.

Vodíková chromosféra, která má povrch charakteru zoubkovitého, a podobá se podle Perepelkina<sup>1)</sup> „flammende Prarie“, závisí co do výšky na heliografické šířce pozorovaného místa. Nejvyšší chromosféra bývá na pólech a nejnižší na rovníku. Rozdíl mezi póly a rovníkem závisí na období sluneční činnosti.<sup>2)</sup> V tabulce I a v diagramu obr. 1 je viděti na hodnotách vzatých



Obr. 1. Výška chromosféry.

— střed. hodnoty, -----  $\varphi = 90^\circ$ , - . - . -  $\varphi = 60^\circ$ , .....  $\varphi = 30^\circ$ , - . . . .  $\varphi = 0^\circ$ .

Tabulka I. Výška chromosféry pozorovaná ve světle čáry  $H_\alpha$ .

Místo pozorování	rok	$\varphi = 90^\circ$	$\varphi = 60^\circ$	$\varphi = 30^\circ$	$\varphi = 0^\circ$	Střední hodnota
Arcetri.....	1926	10,8"	10,6"	10,9"	10,8"	10,78"
Arcetri.....	1927	10,3	10,1	10,4	10,4	10,33
Arcetri.....	1928	10,0	10,0	10,5	10,2	10,19
Arcetri.....	1929	10,4	10,4	10,4	10,2	10,38
Arcetri.....	1930	10,6	10,2	10,2	10,2	10,32
Arcetri.....	1931	10,5	9,8	9,6	9,6	9,90
Arcetri.....	1932	11,0	10,3	9,9	9,8	10,28
Arcetri.....	1933	11,4	10,8	10,3	10,3	10,71
Arcetri.....	1934*)	11,1	10,6	10,2	10,0	10,48
Arcetri.....	1935	10,7	10,3	10,2	10,1	10,31
Praha.....		10,9	10,4	10,3	9,5	10,25
Arcetri.....	1936	10,8	10,5	10,6	10,3	10,57
Praha.....		11,0	10,7	10,6	9,9	10,56

<sup>1)</sup> E. J. Perepelkin, ZS. f. Aströphys., 6 (1933), 245.

<sup>2)</sup> G. Abetti, Pubbl. Arcetri, 44—54 (1927—1936); Rend. dei Lincei, (6) 19 (1934), 376; Handbuch der Astrophysik, Bd 4 (1929), 138.

\*) V Praze byla konána tato pozorování již také v roce 1934, avšak počet měření byl tak malý, že nelze získané hodnoty srovnávat s hodnotami z Arcetri.

z pozorování v Arcetri,<sup>3)</sup> jak se mění v určitých obdobích výška chromosféry na pólech, na rovníku a v heliografických šířkách 60° a 30°. Pro léta 1935 a 1936 jsou v tabulce I připojeny hodnoty získané z pozorování v Praze,<sup>4)</sup> neboť velmi dobře odpovídají hodnotám z Arcetri, přesto, že podobná pozorování obvykle dávají, vlivem systematických chyb závislejších na pozorovateli, na přístroji, na podmínkách atmosférických a pod., celkem výsledky velmi rozličné. Vidíme, že rozdíl mezi výškou na pólech a na rovníku jest největší pro období minima sluneční činnosti a nejmenší, ba skoro žádný, v období maxima sluneční činnosti.

Spektroskopická pozorování chromosféry, jež jsou konána pravidelně, bez zatmění, jsou doplňována pozorováními konanými v okamžicích úplného slunečního zatmění, kdy je možno viděti chromosféru ve velkém počtu čar, patřících různým prvkům, a do větších výšek. Zatím co při každodenním pozorování je možno sledovati vodíkovou čáru  $H_{\alpha}$  v místech bez protuberancí do výše asi kolem 8.000 km, při zatmění ji vidíme až do 12.000 km. Viditelnost chromosféry v obou případech závisí kromě jiných vlivů na intenzitě pozorované čáry a následkem toho též určené hodnoty výšek závisí na intenzitě a na rozdělení intenzity čar v různých výškách nad fotosférou. Absolutní měření výšky v chromosféře jest věci nemožnou, neboť je tu vliv citlivosti přístroje, fotografického materiálu a atmosférických podmínek, a tak jak hodnoty získané bez zatmění, tak i hodnoty změřené v bleskovém (flash) spektru jsou jen relativní, to znamená, že musíme předpokládati, že jest možno s jistotou určit pouze výšku jedné čáry vůči čarám druhým v témže spektrogramu.

Je jistě velmi zajímavé studovati, jak se mění, co do výšky vrstev, různé čáry vůči okolním čarám ve spektru. V tabulce II ve sloupci čtvrtém jsou psány hodnoty poměrů výšek různých čar (pokud možno vzájemně nejbližších) měřených v bleskovém spektru, fotografovaném metodou pohyblivé desky dne 19. června 1936 v Sara, při úplném slunečním zatmění<sup>5)</sup>, a jsou srovnány s hodnotami Mitchellovými<sup>6)</sup> (sloupec pátý) z let 1905 a 1925 (metoda pevné desky) a Menzelovými<sup>7)</sup> (sloupec šestý, sedmý a osmý) z let 1905 a 1908 (metoda pohyblivé desky) a z roku 1905 a od  $\lambda = 4102 \text{ \AA}$  z let 1900 a 1908 (metoda pevné desky). Tabulka jest dvojitá a v části první IIa jsou udány poměry výšek čar patřící-

<sup>3)</sup> G. Abetti, *Pubbl. Arcetri*, 44—54 (1927—1936); *Mem. della Soc. Astr. It.*, 10 (1937), No 3, 255.

<sup>4)</sup> B. Nováková, *Memoirs and Observations of the Czech Astronomical Society*, 1 (1935), No 1; 2, No 1 (v tisku).

<sup>5)</sup> B. Nováková-J. Vlček, *Publ. Stará Dála*, (připraveno k tisku).

<sup>6)</sup> S. A. Mitchell, *Astrophys. Journ.*, 71 (1930), 11.

<sup>7)</sup> D. H. Menzel, *Publications of the Lick Observatory*, 17 (1931), 18.

cích téměř multipletům, v části Hb jsou tyto poměry pro čáry různých prvků a různých multipletů. Jest možno říci, že téměř všechny poměry výšek čar patřících stejným i různým multipletům jsou v mezích možných systematických vlivů téměř stejné pro různá období i různé metody. Nápadné rozdíly jsou pouze

Tabulka IIa.

Prvky	$\lambda$ Å	Výšky 1936 km	Nováková a Vlček 1936	Mitchell 1905 a 1925	Menzel		
					1905	1905 1900 a 1908	1908
Sr+	4077,83	5750	1,0	1,0	1,0	1,2	1,1
Sr+	4215,70	5750					
Fe	4045,84	1800	1,1	1,2	1,1	1,0	1,1
Fe	4063,62	1700					
Fe+	4508,32	850	0,6	0,6	0,8	0,5	0,9
Fe+	4583,86	1500					
Mg	5167,35	3000	0,8	0,8	0,8	—	—
Mg	5172,65	3850					
Mg	5172,65	3850	0,9	0,8	0,9	—	—
Mg	5183,58	4200					
Na	5895,99	2000	1,0	1,0	—	—	—
Na	5889,98	2000					

v několika případech a to zejména u Ca a Cr,  $\lambda = 4226,74$  a  $4254,36$  Å z vrstev 3550 a 1900 km; Ca a Fe,  $\lambda = 4226,74$  a  $4260,51$  Å z vrstev 3550 a 1400 km; Sc<sup>+</sup> a Cr,  $\lambda = 4246,90$  a  $4254,36$  Å z vrstev 3800 a 1900 km; Sr<sup>+</sup> a Cr,  $\lambda = 4215,70$  a  $4254,36$  Å z vrstev 5750 a 1900 km. Jedná se tu ve všech případech o poměry čar různých prvků a různých výšek. Tento efekt by mohl být způsoben částečně i vlivem různé citlivosti fotografického materiálu, aparátu i metody, pro různé intenzity čar; avšak změna poměrů v různých obdobích jest příliš veliká a zdá se tudíž, že příčinou musí být reálné změny ve vrstvě některého ze srovnávaných prvků.

Největší rozdíly hodnot připadajících na různá období jsou právě mezi vrstvami kolem 1500—2000 km a vrstvami nad 3500 km. Nastaly tedy pravděpodobně změny buď v obou anebo v jedné z těchto vrstev. Udati příčinu těchto změn prozatím není možno, neboť srovnávaných hodnot pro různá období jest málo, a chybí jejich souvislost, ale jest možno souditi podle pravi-

Tabulka IIb.

Prvky	$\lambda$ Å	Výšky 1936 km	Nováková a Vlček 1936	Mitchell 1905 a 1925	Menzel		
					1905	1905 1900 a 1908	1908
Ti+ Ti+	4300,05 4443,85	1650 2050	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8
Ti+ Ti+	4563,76 4572,00	1850 1900	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9
La+ La+	4123,30 4333,72	850 500	1,7	1,2	0,9	1,0	0,8
La+ La+	4086,66 4123,30	1050 850	1,2	0,7	1,1	1,0	1,0
Fe+ Fe+	4508,32 4515,32	850 750	1,1	1,1	1,1	0,9	1,4
Mg Fe+	5167,35 5018,44	3000 3600	0,8	0,8	0,8	—	—
Mg Fe+	5172,65 5018,44	3850 3600	1,1	1,0	0,9	—	—
Mg Fe+	5183,58 5018,44	4200 3600	1,2	1,3	1,0	—	—
Ca Sr+	4226,74 4215,70	3550 5750	0,6	0,8	0,9	0,6	0,8
Ca Cr	4226,74 4254,36	3550 1900	1,9	3,3	0,9	1,2	1,2
Ca Fe	4226,74 4260,51	3550 1400	2,5	5,0	1,2	1,3	1,5
Cr Cr	4254,36 4646,16	1900 650	2,9	2,5	2,0	3,7	2,2
Sc+ Cr	4246,90 4254,36	3800 1900	2,0	3,3	1,0	1,3	1,2
Sr+ Cr	4215,70 4254,36	5750 1900	3,0	4,0	1,0	2,1	1,4
Sr+ Fe+	4215,70 4233,22	5750 1900	3,0	2,7	1,2	2,2	1,7
Ba+ Y+	4934,08 5087,45	1800 450	4,0	2,4	—	—	—

delných pozorování vodíkové chromosféry na vliv sluneční činnosti. Okolnost rozdílu vrstev středních a vrstev vyšších odpovídá dobře výsledkům Mitchellovým,<sup>8)</sup> který shledal z měření výšek v bleskových spektrech, že střední vrstvy chromosféry mezi 1000 a 2500 km byly značně nižší v roce 1905 než v roce 1925, a připisoval tento fakt vlivu sluneční činnosti, která soudě podle výskytu skvrn, byla v roce 1905 blízko maxima a v roce 1925 byla 1,5 roku po minimu. Čáry patřící vyšším vrstvám dávaly však v obou létech hodnoty navzájem shodné.

Jest zajímavé, že výsledek práce St. Johna, měření efektu Evershedova, t. j. pohybů par nad skvrnami, přivádí právě rovněž k vrstvě kolem 2000 km,<sup>9)</sup> která jest charakterisována nulovými pohyby par a která jest tudíž rozhraním mezi vrstvami vyššími, z nichž se děje pohyb par směrem do skvrn, a vrstvami spodními, kde páry proudí směrem ze skvrn. Zdá se vůbec, že tato vrstva má svůj jistý význam ve sluneční chromosféře a že její výška jest výsledkem stavů tam panujících.

Jak z našeho srovnání poměrů výšek v chromosféře, tak i z výsledků Mitchellových vyplývá, že mění-li se výška nižší chromosféry, mění se jako celek, anebo alespoň po vrstvách. Podobná změna chromosféry neodporuje rovněž současným teoretickým představám o chromosféře.

Nebylo možno určití v této práci závislost změny poměrů výšek čar na sluneční činnosti, neboť bylo k dispozici málo hodnot a dále srovnávané výšky Mitchellovy jsou udány najednou pro léta 1905 a 1925, rovněž tak Menzelovy hodnoty získané z měření spektrogramů zhotovených metodou pevné desky se vztahují na tři léta 1900, 1905 a 1908, ale jednalo se nám o ukázání, že existuje změna poměru výšek jednotlivých vrstev a tudíž v důsledku toho i změna výšek těchto vrstev. Abychom našli příčinu těchto změn, jejich vztah ke sluneční činnosti a k heliografické šířce, bude třeba, abychom měli k dispozici určitou řadu měření konaných v různých obdobích. Z toho důvodu by bylo nutno, aby studium jednotlivých vrstev sluneční atmosféry, i pokud se týče úplného slunečního zatmění, bylo konáno soustavně za používání téže metody, téhož fotografického materiálu a téhož přístroje. Tím by se odstranil vliv hlavních systematických chyb a měření konaná v různých obdobích by se mohla vzájemně lépe srovnávatí.

Práce tato byla udělána na podkladě výsledků získaných československou výpravou za slunečním zatměním do SSSR, kterýžto podnik se dál pod záštitou pana profesora Nušla, předsedy České astronomické společnosti.

\*

<sup>8)</sup> S. A. Mitchell, *Astrophys. Journ.*, 71 (1931), 54.

<sup>9)</sup> G. Abetti, *Handbuch der Astrophysik*, Band IV., str. 174.

## Changement des hauteurs des différentes couches dans la chromosphère solaire.

(Extrait de l'article précédent.)

En confrontant les rapports des hauteurs chromosphériques des raies voisines dans le spectre-éclair des différentes époques: 1936 (Nováková-Vlček, plaque mobile), 1905 et 1925 (Mitchell, plaque fixe), 1905 et 1908 (Menzel, plaque mobile), 1905, 1900 et 1908 (Menzel, plaque fixe), on a reconnu, que ces rapports aussi bien pour les raies appartenant aux mêmes multiplets que pour les raies des différents éléments et des différents multiplets ne diffèrent pas de beaucoup à part quelques cas peu nombreux. Il est très intéressant de constater que les rapports des hauteurs des deux raies changeaient d'une époque à l'autre dans le cas, où ces deux raies appartenaient à des niveaux différents et spécialement quand une raie était d'un niveau autour ou moins de 2000 km et l'autre de plus de 3500 km au-dessus de la photosphère. D'après ces résultats on doit croire, que les changements qui s'exercent dans les niveaux de 3500 km, ou dans les niveaux plus hauts, ne correspondent pas complètement aux changements des niveaux plus bas, c'est à dire au-dessous de 2000 km. Cette opinion est aussi en accord avec les résultats de Mitchell qui a reconnu que les raies appartenant aux couches médiales autour de 1000—3000 km donnaient de plus petites hauteurs en 1905 qu'en 1925, tandis que les couches plus hautes restaient égales à ces deux époques. Les mesures de St. John des mouvements radiaux au-dessus des taches solaires montrent aussi une différence entre les couches basses et les couches plus élevées et elles portent au niveau de l'inversion, qui s'étend à une hauteur autour de 2000 km au-dessus de la photosphère. Nous voyons que les résultats de ces trois travaux nous donnent une idée concordante, sur les conditions dans la chromosphère solaire et elles montrent la séparation des couches plus basses et des couches plus hautes et par conséquent on doit supposer aussi que le niveau autour de 2000 km au-dessus de la photosphère peut avoir une signification spéciale dans la chromosphère solaire. Les astronomes italiens Secchi, Ricco et Abetti ont reconnu que les changements de la chromosphère observés dans la raie  $H_{\alpha}$ , dépendent de la latitude héliographique et de l'activité solaire et en confrontant ces résultats avec les résultats des nos mesures, nous devons supposer que l'activité solaire peut causer les changements des hauteurs des différents éléments observés dans le spectre-éclair des différentes époques et d'autre part nous devons supposer l'influence de la position héliographique du lieu observé.