



بسمه تعالی

سازمان مدیریت منابع آب ایران

مرکز تحقیقات منابع آب

دستورالعمل بهره‌برداری

از آفتاب‌نگار

(معاونت مطالعات آبهای سطحی)

وزارت نیرو
موسسه تحقیقات آب
کتابخانه و مرکز اسناد
شماره ثبت: ۶۶۴۲
تاریخ ثبت: ۸۶م ۱۰/۱۳

گردآوری: زین العابدین گامهانی

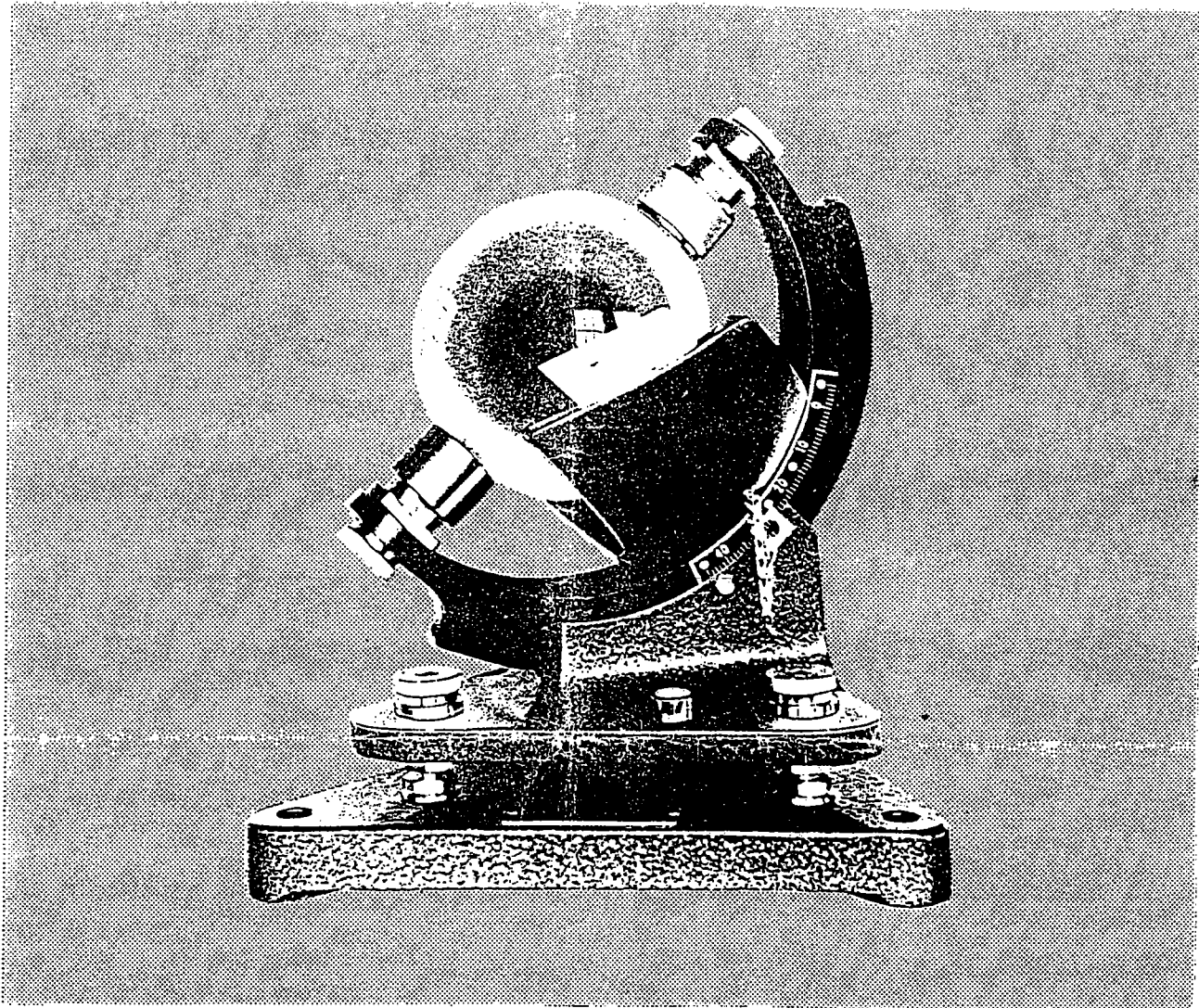
ترجمه: لیلا جلالی

وزارت نیرو
سازمان منابع آب
کتابخانه و مرکز اسناد و مدارک
معاونت مطالعات منابع آب
شماره ثبت: ۹۴۴۹
تاریخ ثبت: ۷۷م ۱۲/۲۴

کد: ۴۱۰-۲۹۰-۱۲۰۷



آفتاب نگار



- فهرست

۱- ملاحظات کلی

۲- نصب دستگاه ثبات

۳- قرار دادن کارت کاغذی

۴- نحوه نصب کره شیشه‌ای

۵- تنظیم و تراز نمودن شمال و جنوب

۵-۱- مثالی برای تعیین وقت واقعی شمسی

۶- جدول معادله زمان

۷- تعمیر و نگهداری



بسمه تعالی

۱- ملاحظات کلی

نور خورشید در نقطه مرکزی یک کره شیشه‌ای بزرگ متمرکز می‌شود و اثری از سوختگی روی تکه کاغذی بجا می‌گذارد. این تکه کاغذ در یک جام فلزی که بصورت هم مرکز با مرکز کره شیشه‌ای (بخش کروی) تنظیم شده قرار داده می‌شود. طرز تمرکز به شکل خطی مطابق بانحوه تابش ظاهری خورشید ثبت می‌شود. قطر کره شیشه‌ای در حدود ۹۶ میلیمتر است. کره بوسیله دو حلقه فلزی نگهداری می‌شود، بعد از آنکه ثبات تنظیم می‌شود خطی که دو حلقه آن را بهم وصل می‌کند به موازات محور زمین عمل می‌کند. این دستگاهها مدت زمان تابش آفتاب را در مناطق معتدل با دامنه وسیع (۷/۱۴۰۴/۱۰،۰۰۰) اندازه‌گیری و ثبت می‌کنند، و در مناطق گرمسیری (۷/۱۴۰۰/۱۰،۰۰۰) به گونه‌ای متفاوت به کره شیشه‌ای نصب می‌شود. تنظیم موقعیت درپوش که نگهدارنده قطعه بخش کروی است روی عرض جغرافیائی نقطه مشاهده تأثیر می‌گذارد. این قطعه کروی دستگاه نگهدارنده کاغذ را تشکیل می‌دهد. مقیاس درجه بندی در کنار این وسیله برای تنظیم آن با عرض جغرافیائی بکار می‌رود. شکل و اندازه قطعه بخش کروی طوری طراحی شده که در مقابل نور خورشید مانعی برای کره شیشه‌ای وجود نداشته باشد.

۲- نصب دستگاه ثبات

موقع انتخاب جا برای نصب دستگاه باید دقت شود که دستگاه در تمام طول روز بطور آزاد در مقابل نور آفتاب قرار بگیرد. سطح ایستائی دستگاه باید بسیار محکم باشد بطوریکه حرارت، باد، رطوبت و یا نوسانات دیگر نتوانند بر تراز ماندن آن اثر بگذارند. بنابراین نباید از چوب جهت پایه استفاده نمود. بهتر است از سنگ و وسایل بنایی محکم و یا حتی فلزات استفاده شود.

ابتدا این وسیله باید بطور تقریبی با شاخص تراز که به صفحه پایه نصب شده تنظیم شود. طرز تنظیم صحیح در بند مربوطه شرح داده شده است. نصب و تنظیم دستگاه ثبات به علت دو صفحه بودن پایه بسیار آسان است. صفحه زیرین برای نصب دقیق وسیله به پایه ثابت بکار می‌رود. صفحه بالائی طوری قرار داده می‌شود که قابل تنظیم با صفحه زیرین باشد و شاخص تراز دستگاه و حرکت انتخابی مهره‌های ضامن بتوانند روی تراز شدن تأثیر داشته باشند. بعلاوه برای تنظیم جهت شمال - جنوب، صفحه بالائی نسبت به صفحه که با دقت بر روی پایه



نصب شده پایینی به اندازه ۵ + درجه دوران دارد.

۳- قرار دادن کارت کاغذی

نمودارها روی مقوای سرمه‌ای رنگ که دارای تقسیمات زمانی ساعتی و نیم ساعتی است، با الگوهای متفاوت براساس فصول تهیه می‌شوند. مقوای (کارت) صاف (خمیده نشده) برای دو شیار وسطی، مقوای زیاد خمیده شده برای شیارهای پایین و مقوای کم خمیده شده برای شیارهای بالائی طراحی می‌شوند. کارت‌های کم خمیده شده برای فصول پاییز و زمستان، کارت‌های صاف برای فصل بهار و کارت‌های خمیده شده برای فصل تابستان بکار می‌روند.

موقع قرار دادن کارت، دقت شود که خط ساعت ۱۲ دقیقاً با خط ظهر (یا نصف النهار) جام فلزی انطباق داشته باشد. در نقطه‌ای از جام فلزی سوراخی ایجاد شده است (نزدیک خط ساعت ۱۴) میخ فلزی نوک تیز که بوسیله زنجیری آویزان شده است باید از سوراخ عبور کرده کارت را در جای خودش نگهدارد.

در مورد دستگاه‌های ثبات تابش خورشید جهت عرض استوائی ممکن است بعد از بارندگیها بعلت پر آب شدن جام (کاسه) فلزی زیر کره شیشه‌ای مقادیر نادرست ثبت شود. بنابراین در جام (کاسه) شکافی ایجاد شده تا آب باران بلافاصله از آن خارج شود. اگر گوشه بریده کارت در ابتدا (در محل خود) فرو برده شود این شکاف اثری در نصب آن نخواهد داشت.

۴- نحوه نصب کره شیشه‌ای

کره شیشه‌ای باید بین دو حلقه مهره‌ای قرار داده شود. سپس مهره برجسته چرخانیده شود تا کره کاملاً جا بیفتد. حلقه دیگر با یک حلقه بزرگ درگیر می‌شود و نباید جابجا شود. چون در این صورت تعلیق مرکزی ایجاد نخواهد شد.

۵- تنظیم و تراز شدن شمال - جنوب

ابتداء این دستگاه بطور تقریبی با شاخص تراز که بر روی صفحه پایه نصب است تنظیم می‌گردد. عملاً تنظیم باید بصورتی باشد که در یک روز آفتابی عمل بکند. بعد از معلوم شدن این مسئله از طریق قرائت تقسیم درجه‌ای، که آیا وسیله براساس عرض صحیح جغرافیایی مکان مشاهده تنظیم شده است تنظیم شمال - جنوب

با توجه به خورشید انجام می‌شود. مطمئن ترین علامت برای صحیح قرار گرفتن دستگاه رد سوختگی متقارن با خط ساعت ۱۲ است. در صورت پخش اثر سوختگی بصورت غیرمتقارن، کره شیشه‌ای بصورت غیر مرکزی قرار داده شده است که بعلت تران نبودن صحیح یا تنظیم غلط شمال - جنوب می‌باشد. یعنی به ترتیب اگر قسمت جلو دستگاه (دهانه جام فلزی) خیلی به سمت شرق برگردانده شود بطوریکه از جنوب قابل رویت باشد و یا قسمت غربی آن خیلی پایین قرار داده شود، رد سوختگی به سمت پایین سرازیر می‌شود. با تنظیم دقیق دستگاه در نهایت یک ساعت آفتابی است. رد سوختگی زمان واقعی آفتابی را بیان می‌کند. برای جهت یابی مستقیم رد سوختگی، می‌توان محور عمودی دستگاه را طوری چرخاند تا وسط کارت توسط درجه بندی دستگاه تنظیم شود و با زمان واقعی انطباق حاصل نماید.

(α) تصحیح طول جغرافیایی \pm وقت محلی = متوسط وقت محلی

(تاخیر فاز زمان) معادله زمان - متوسط وقت محلی = وقت واقعی آفتابی

برای محاسبه زمان واقعی آفتابی (= وقت ظاهری در محل) هم تصحیح طول جغرافیایی و هم تاخیر زمانی

(معادله زمان) بایستی از وقت محلی کسر شود. تصحیح طول جغرافیایی بسته به عدد مدارهای نصف النهاری که بین ایستگاه و طول جغرافیایی قرار دارند به متوسط وقت محلی مربوط میشود.

$4 * \text{انحراف زاویه} = \text{دقیقه} \text{ تصحیح}$

تصحیح طول جغرافیایی برابر است با حاصل ضرب عدد صحیح چهار در انحراف محور افقی (θ) بر حسب درجه سانتیگراد $[4 * (\theta)^\circ = \alpha]$. اگر انحراف محور افقی در محل مشاهده در جهت غرب باشد مقدار θ منفی و اگر در جهت شرق باشد مقدار θ مثبت خواهد بود. این تصحیح ضروری است چون آفتاب به درجات طولی، یکی بعد از دیگری می‌رسد بنابراین برای محوطه‌های وسیع وقت محلی معتبر می‌باشد.

با توجه به وقت اروپای مرکزی برای بدست آوردن وقت واقعی در گوتنبرگ آلمان، که انحراف محور افقی

دستگاه 5° به سمت غرب بوده است. بطریق زیر عمل می‌شود:

$$\alpha = +\theta * 4 \Rightarrow \alpha = -5^\circ * 4 = -20 \text{ دقیقه}$$

دقیقه ۲۰- وقت اروپای مرکزی = وقت واقعی گوتنبرگ

۱-۵- مثال برای تعیین وقت شمسی واقعی

در روز بیست سوم سپتامبر در ساعت ۱۲ به وقت اروپای مرکزی یک ثبات تابش خورشید در گوتنبرگ

نصب شده . برای تعیین وقت ظاهری محلی، اشعه‌های آفتاب با چه درجه بندی زمان باید متمرکز شود؟

معادله زمان - وقت متوسط در گوتنبرگ = وقت ظاهری محلی

(دقیقه ۳، ۷-) - دقیقه ۲۰ - ساعت ۱۲ = وقت ظاهری محلی

دقیقه ۱۲،۷ - ساعت ۱۲ = وقت ظاهری محلی

بنابراین تمرکز باید بجای ساعت ۱۲ در ساعت ۱۱،۴۸ باشد.

معادله زمانی به سرعت متفاوت زمین در مدار بیضوی خود به دور خورشید بستگی دارد. آن دلالت می‌کند

به اختلاف بین وقت متوسط محل تقسیم بر توقف های زمانی مساوی و وقت شمسی واقعی غیر یکسان، در نتیجه

معادله زمان مساوی است با: وقت شمسی واقعی - وقت متوسط محلی .

معادله زمان برای هر پانزده روز از جدول زیر بدست می‌آید.



۶- جدول معادله زمان (وقت شمسی - وقت متوسط محلی)

	min.		min.		min.		min.
Jan.	1. + 3,2	Febr.	5. + 14,0	March	2. + 12,4	April	1. + 4,2
"	6. + 5,6	"	10. + 14,3	"	7. + 11,3	"	6. + 2,7
"	11. + 7,7	"	15. + 14,3	"	12. + 10,1	"	11. + 1,3
"	16. + 9,6	"	20. + 13,9	"	17. + 8,7	"	16. + 0,0
"	21. + 11,2	"	25. + 13,3	"	22. + 7,2	"	21. - 1,1
"	26. + 12,5			"	27. + 5,7	"	26. - 2,1
"	31. + 13,4						
May	1. - 2,9	June	5. - 1,8	July	5. + 4,3	Aug.	4. + 6,1
"	6. - 3,4	"	10. - 0,9	"	10. + 5,1	"	9. + 5,5
"	11. - 3,7	"	15. + 0,1	"	15. + 5,7	"	14. + 4,8
"	16. - 3,8	"	20. + 1,2	"	20. + 6,2	"	19. + 3,8
"	21. - 3,6	"	25. + 2,3	"	25. + 6,4	"	24. + 2,5
"	26. - 3,2	"	30. + 3,3	"	30. + 6,4	"	29. + 1,2
"	31. - 2,6						
Sept.	3. - 0,4	Oct.	3. - 10,7	Nov.	2. - 16,4	Dec.	2. - 10,9
"	8. - 2,0	"	8. - 12,2	"	7. - 16,3	"	7. - 8,9
"	13. - 3,8	"	13. - 13,5	"	12. - 15,9	"	12. - 6,7
"	18. - 5,5	"	18. - 14,6	"	17. - 15,2	"	17. - 4,3
"	23. - 7,3	"	23. - 15,5	"	22. - 14,1	"	22. - 1,8
"	28. - 9,0	"	28. - 16,1	"	27. - 12,6	"	27. + 0,7

جای مناسب برای نصب دستگاه روی پایه مشخص شود. بهتر است دستگاه را برای همیشه روی همان

قسمت تعیین شده نصب کنید.



۷- تعمیر و نگهداری وسیله

هر چند وقت یکبار باید گرد و خاک و کثافات ناشی از برف و باران از روی کره شیشه‌ای پاک شود. با رعایت نکات مذکور در پاراگراف مربوط به قراردادن کره شیشه‌ای، آن باید بیرون آورده و تمیز شده و مجدداً در جای خود قرار داده شود. در صورتی که امکان برفک زدن باشد بهتر است کره را با ضد یخی که آنرا در برابر برفک زدن و پوشش یخی محافظت می‌کند مجهز نمایند توجه داشته باشید که ضد یخی که بکار می‌برید تأثیر قابل ملاحظه‌ای در عبور نور نداشته باشد.

- منابع مورد استفاده

- ترجمه کاتولوگ