

کیف یک منجم آماتور

Rosa M. Ros

International Astronomical Union, Technical University of Catalonia
(Barcelona, Spain)

چکیده

برای توسعه مهارت های رصدی، دانش آموزان به مجموعه ای از ابزارهای ساده نیاز دارند. در این بخش تعدادی از این ابزارها معرفی می شوند.

دانش آموزان باید با سیر تکامل این ابزارها در طول قرن ها و ضرورت آن ها آشنا شوند. توانایی ساخت و مهارت کار با این ابزارها، بخش مهمی از دنیای نجوم رصدی را تشکیل می دهند.

دانش آموزان می توانند این ابزارها را ساخته و از آن برای رصد آسمان در مدرسه یا هر مکان دیگری استفاده کنند.

اهداف

آشنایی با اهمیت یک رصد دقیق

آشنایی با طرز استفاده از ابزارهای ساخته شده توسط دانش آموزان

رصد

ما می توانیم زمان و مکان اجرام سماوی را با استفاده از ابزارهای ساده ی ساخته ی دست ساخت خودمان بدست آوریم. در اینجا ما اطلاعاتی در زمینه فراهم آوردن ابزارهای رصدی مورد نیاز در کیف یک منجم آماتور را به شما ارائه می دهیم. کیف و محتویات آن با ابزارهای ساده ای مانند: مقوا، چسب، قیچی و ... ساخته می شوند.

هر دانش آموز با توجه به مهارت هنری و قدرت تخیل و خلاقیت، کیف مخصوص به خود را طراحی خواهد کرد. این فعالیت را می توان با توجه به گروه سنی دانش آموزان با استفاده از ابزارهای ساده و یا پیچیده تر، بهینه نمود.

به صورت خلاصه این کیف شامل موارد زیر می باشد:

- خط کش نجومی برای اندازه گیری زوایا
- ارتفاع سنج ساده
- سمت یاب
- گردونه آسمان
- نقشه ماه
- ساعت استوایی

• طیف سنج

در این فعالیت ما یک کیف با ابزارهای ساده خواهیم ساخت. این کیف کوچک را می توان به آسانی به مدرسه برد و یا در زنگ استراحت به سرعت آماده استفاده کرد. این کیف نباید بسیار بزرگ و یا شکننده باشد (به ویژه اگر برای دانش آموزان ابتدایی استفاده می شود). نکته ی مهم در این بخش این است که هدف نهایی دقت بسیار بالادر اندازه گیری ها نیست بلکه همان طور که گفته شد، آشنایی با این ابزار ها و طرز استفاده از آن هاست

ابزارها

در ابتدا ما به یک جعبه مقوایی مانند جعبه کفش نیاز داریم. ما از این جعبه به عنوان کیف استفاده خواهیم کرد. شما می توانید ابزارهای خود را در این کیف کوچک، جمع آوری و چینش کنید.

ابزارها شامل:

- ❖ خط کش نجومی جهت اندازه گیری زوایا: از این ابزار می توان برای اندازه گیری فاصله بین دو ستاره در یک صورت فلکی بر حسب زاویه و یا سایر اجرام استفاده کرد. استفاده از این ابزار بسیار ساده است و نیازی به معرفی مختصات ندارد.
- ❖ ارتفاع سنج ساده: از این ابزار برای اندازه گیری ارتفاع ستارگان می توان استفاده کرد. هنگامی که دانش آموزان جرم مورد نظر را از طریق جوینده ارتفاع سنج مشاهده نمودند، نخ متصل به آن به عنوان نشانگر، ارتفاع جرم از افق را نشان خواهد داد.
- ❖ سمت یاب: با استفاده از این ابزار می توان سمت ستارگان را نسبت به شمال پیدا کرد. می توان از قطب نما جهت تنظیم جهت های شمال- جنوب استفاده کرد.
- ❖ گردونه آسمان: گردونه آسمان ابزاری برای پیدا کردن صورت های فلکی در تاریخ و ساعت های متفاوت است. صورت های فلکی بر روی یک صفحه به صورت واضح تصویر شده اند و در صفحه ی دیگر قسمتی که مربوط به عرض جغرافیایی منطقه است را بریده تا دایره ای ایجاد شود، حال صفحه ی صورت های فلکی را در میان آن قرار می دهیم. با چرخاندن گردونه و تنظیم تاریخ و ساعت رصد، صورت های فلکی اصلی را می توان دید.
- ❖ طیف سنج: این ابزار نور را به هفت رنگی تشکیل دهنده ی آن تجزیه می کند.
- ❖ نقشه ی ماه: یک نقشه شامل اسامی دریاها و دهانه های روی ماه که با استفاده از دوربین دوچشمی می توان رصد کرد.
- ❖ چراغ قوه قرمز: در شب های رصدی، برای دیدن نقشه، قبل از مشاهده آسمان به یک چراغ قوه قرمز نیاز است. اگر دانش

آموزان در کیف خود چراغ قوه به همراه دارند، از یک طلق قرمز استفاده کرده و نور آن را به قرمز تغییر دهید. نور سفید موجب از بین رفتن عادت به تاریکی چشم در شب شده و باعث ایجاد آلودگی نوری در شب های رصدی می شود.

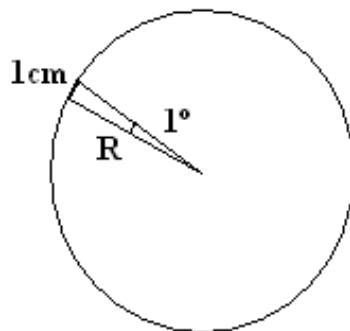


قطب نما: برای تراز کردن ابزارها استفاده می شود. و البته ابزارهایی که هر دانش آموز باید با خود داشته باشد، مانند: مداد، ساعت، دفترچه یادداشت و در صورت امکان دوربین عکاسی. دستورالعمل ساخت همه ابزارها در این بخش قرار داده شده است. با استفاده از این دستورالعمل ها و طرح ها، به سادگی می توان ابزارها را ساخت و از آن ها استفاده نمود برای مثال، با استفاده از ارتفاع سنج می توان موقعیت (ارتفاع) درخت یا یک تپه را در روز تعیین کرد. در شب نیز، می توان موقعیت ستارگان مختلف و یا ماه را برای درک چرخه ی اهله ی آن اندازه گرفت. از دانش آموزان بخواهید که مشاهده کنند و آن ها را به یادداشت برداری تشویق کنید.

در اولین شب های رصدی، برای آشنایی با آسمان، بهتر است که از نقشه های ساده ی آسمان، که شامل صورت های فلکی اصلی هستند، استفاده شود. تجربه نشان داده که استفاده از نقشه های پیچیده در ابتدای این راه موجب سردرگمی می شود.

خط کش نجومی

با در نظر گرفتن یک نسبت ساده، می توان یک ابزار اساسی برای اندازه گیری زوایا در هر موقعیتی ساخت. مهم ترین هدف پاسخ به این سوال است: فاصله (شعاع دایره ی فرضی) چه میزان باشد تا در خط کش، هر یک سانتی متر معادل یک درجه باشد؟



شکل 1: شعاع R برای بدست آوردن ابزاری که در آن یک درجه معادل یک سانتی متر است.

برای این منظور ما رابطه ی بین محیط دایره با فرمول $2\pi R$ برحسب سانتی متر را 360 در نظر می گیریم به گونه ای که هر یک سانتی متر معادل 1 درجه باشد:

$$\frac{2\pi R \text{ cm}}{360^\circ} = \frac{1 \text{ cm}}{1^\circ}$$

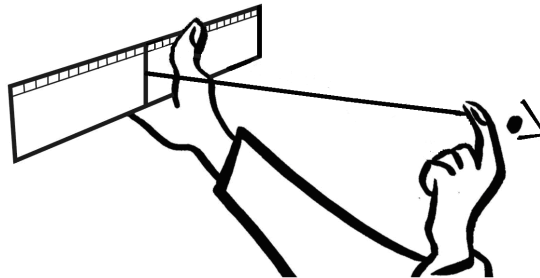
بنابر این اگر شعاع دایره 57 سانتی متر باشد، هر 1 درجه معادل 1 سانتی متر بر روی خط کش خواهد بود.

$$R = 180 / \pi = 57 \text{ cm}$$

ساخت خط کش: یک خط کش برمی داریم و نخ به طول 57 سانتی متر را روی وسط آن محکم می کنیم.
نکته ی خیلی مهم: نخ نباید کش بیاید.

چگونه از ابزار استفاده کنیم:

- 1- خط کش را در دست خود گرفته، سپس انتهای نخ را در انگشت خود، زیر گونه، به نحوی که تقریباً چشم را لمس کند می گیریم.
- 2- حال می توان استفاده از خط کش اندازه گیری کرد. در این حالت هر یک سانتی متر برابر با یک درجه خواهد بود.



شکل 2: استفاده از ابزار (یک خط کش و نخ به طول 57 سانتی متر)، ما می توانیم با در نظر گرفتن $1\text{cm} = 1^\circ$ زوایا را اندازه بگیریم.

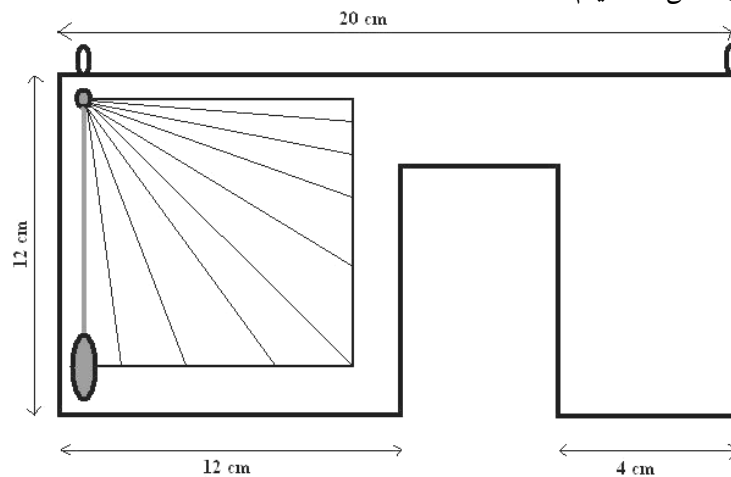
تمرین پیشنهادی:

فاصله زاویه ای بین دو ستاره در یک صورت فلکی چقدر است؟ از خط کش برای اندازه گیری فاصله (زاویه) بین دبه و مراق در صورت فلکی خرس بزرگ استفاده کنید.

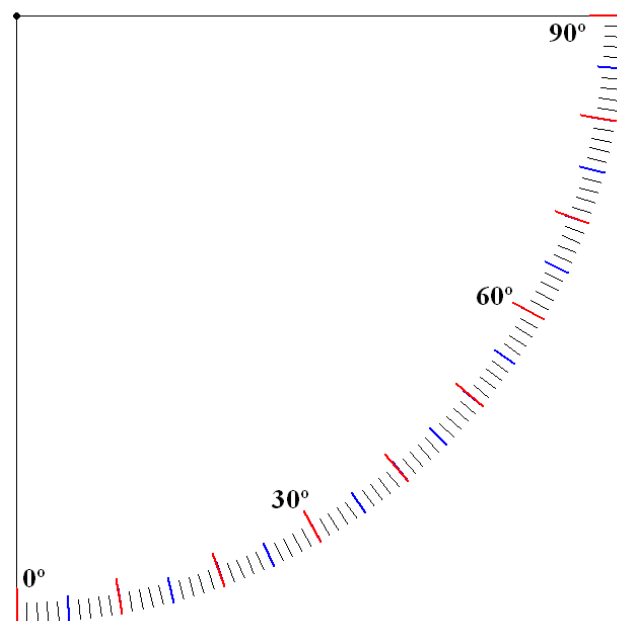
ارتفاع سنج ساده: ارتفاع سنج تفنگی

یک ارتفاع سنج ساده، وسیله‌ی مناسبی برای اندازه‌گیری زوایا است. در این جا ما مدل تفنگی آن را آموزش خواهیم داد که برای دانش آموزان نیز بسیار جذاب است. ساختن: در ابتدا ما به یک مقوای مستطیل شکل به ابعاد 20×12 سانتی متر برداشته، سپس مطابق شکل و با توجه به ابعاد نوشته شده، ارتفاع سنج را می‌سازیم و دو حلقه‌ی کوچک نیز بر روی آن قرار می‌دهیم.

سپس برگه‌ی مربوط به زوایا (شکل 4) را بریده و مطابق تصویر زیر (شکل 3) آن را روی مقوا چسبانده، به گونه‌ای که یکی از قلاب‌ها در موقعیت صفر درجه قرار بگیرد. سپس یک نخ در قسمت بالا بسته و از آن یک وزنه آویزان می‌کنیم.

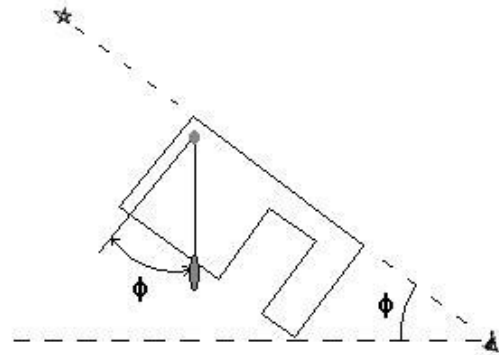


شکل 3: ارتفاع سنج تفنگی



درجه بندی 90 درجه برای چسباندن بر روی ارتفاع سنج

چگونگی کار با ابزار:
 در ابتدا افق را تنظیم می کنیم، وقتی که مانند تصویر از میان دو حلقه جسمی را مشاهده کردید که نخ نشان گر زاویه 0 را نشان داد، بیان گر این است که زاویه سنج شما در راستای افق است. حال ارتفاع سنج را به سمت جسم مورد نظر نشانه گیری می کنیم. به محض دیده شدن جسم از حلقه ها، عددی که نخ نشان می دهد بیانگر ارتفاع آن جرم است.
 به کمک این ابزار می توان ارتفاع خورشید را نیز به دست آورد. البته به یاد داشته باشید که هرگز به خورشید به صورت مستقیم نگاه نکنید. برای این منظور یک مقوای سعید در پشت ارتفاع سنج قرار داده سپس با استفاده از حلقه ها ارتفاع سنج را به سمت خورشید گرفته تا بهترین موقعیت حاصل شود.



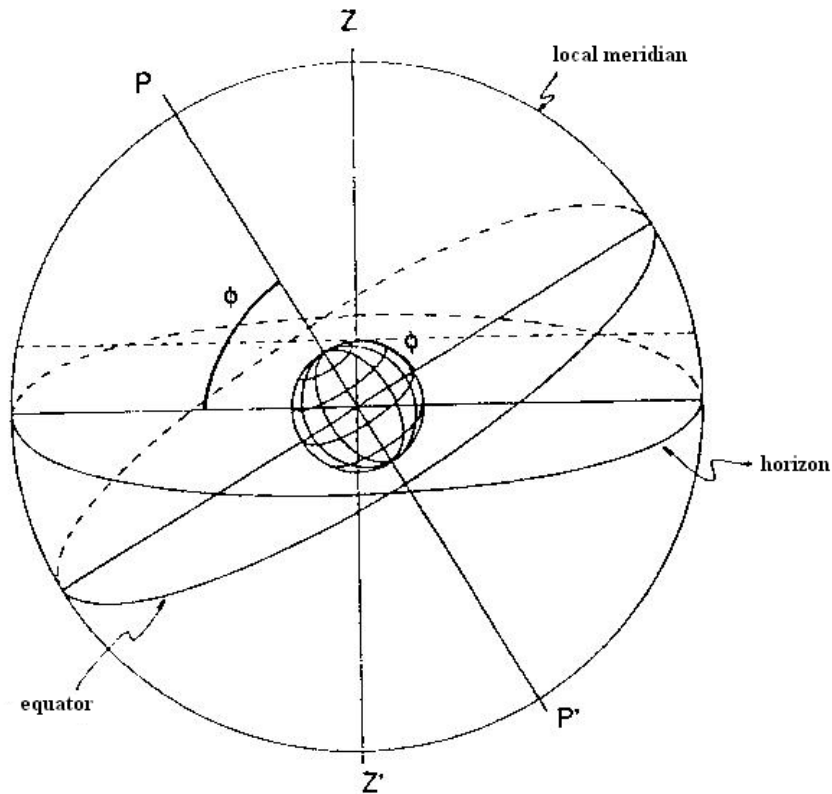
شکل 5 الف و ب: استفاده از زاویه یاب تفنگی

تمرین پیشنهادی:

عرض جغرافیایی مدرسه شما چقدر است؟

ما از ارتفاع سنج برای اندازه گیری ارتفاع ستاره ی شمال استفاده می توان استفاده کرد. عرض جغرافیایی در هر منطقه ای برابر با ارتفاع ستاره قطبی در آن محل است.

شما همچنین می توانید از ارتفاع سنج برای محاسبه ی (در کلاس ریاضی) بلندی مدرسه و یا یک ساختمان در نزدیکی آن استفاده کنید.



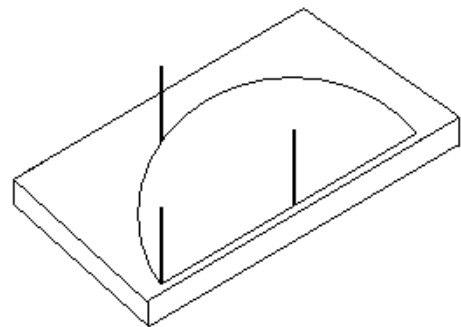
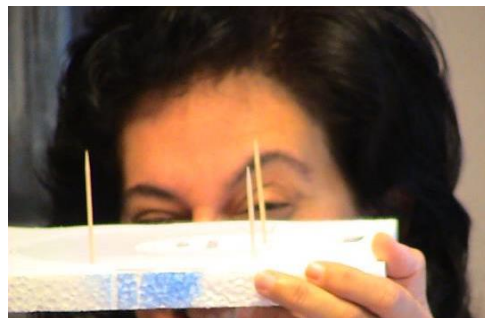
شکل 6: عرض جغرافیایی مکان ϕ برابر است با ارتفاع ستاره ی شمال در آن محل

سمت یاب

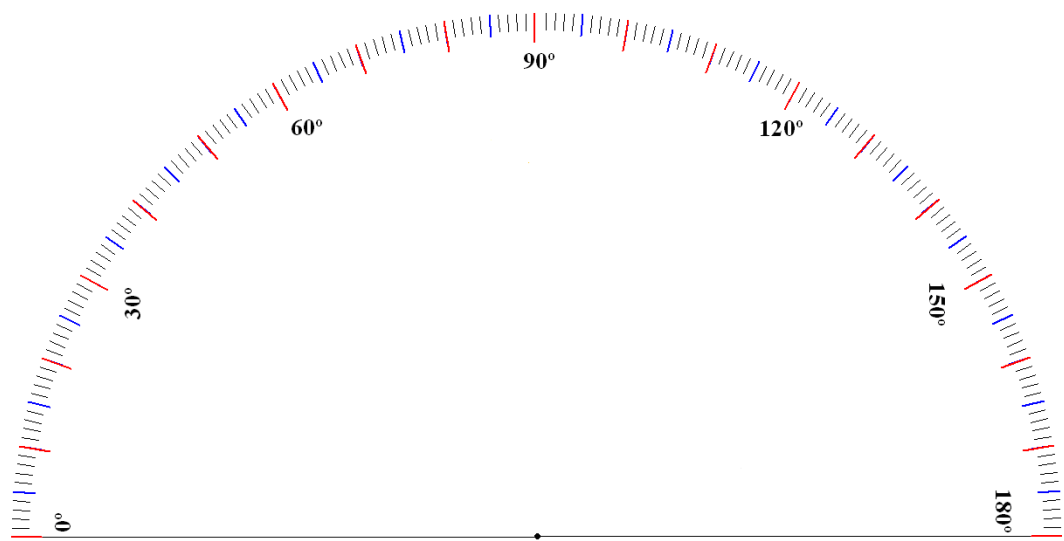
با استفاده از یک سمت یاب ساده، به راحتی می توان دومین پارامتر مختصات مورد نیاز برای تعیین مکان یک جرم آسمانی، را به دست آورد.

ساختن:

یک مقوای مستطیلی شکل به ابعاد 20×12 سانتی متر را برش دهید (شکل 7). سپس نیم دایره ی کاغذی (شکل 8) را به گونه ای بر روی مقوا می چسبانیم که قطر آن به موازات ضلع بزرگ مستطیل قرار بگیرد. سپس به کمک سه سوزن ته گرد، می توان جهت ها را بر روی سمت یاب مشخص کرد.



شکل 7 الف و ب: استفاده از سمت یاب



شکل 8: درجه بندی 180 درجه برای چسباندن بر روی شمت یاب

چگونگی کار با ابزار

- به منظور تعیین سمت یک ستاره، خط شروع نیم دایره را در راستای شمال - جنوب قرار می دهیم.
- سمت، زاویه بین راستای شمال-جنوب و خط واصل از مرکز دایره و راستای جرم است.

تمرین پیشنهادی:

سمت ماه را در امشب بدست آوردید.

با استفاده از ارتفاع سنج و سمت سنج، ارتفاع و سمت ماه را بدست آوردید. برای مطالعه ی حرکت ماه در شب، شما می توانید مختصات ماه را سه بار در هر ساعت محاسبه کنید. با استفاده از این روش شما می توانید حرکت ماه و ستارگان را در آسمان با یکدیگر مقایسه کنید.

گردونه آسمان

ما از نقشه ستارگان - با توجه به عرض جغرافیایی - برای آشنایی با صورت های فلکی استفاده می کنیم. در این بخش ما یک نمونه از این گردونه ها را خواهیم ساخت.

ساخت گردونه آسمان: ما از یک نقشه صورت های فلکی آسمان که بر روی یک کاغذ سفید ترسیم شده استفاده کرده و آن را در میان یک برگه ی دیگر- نگهدارنده- که با توجه به فاصله شما از استوا تنظیم می شود، قرار می دهیم.

نیم کره ی شمالی

برای یک مکان در نیم کره ی شمالی با عرض های جغرافیایی 0 تا 20 درجه، شما باید از دو گردونه برای هر افق استفاده کنید. برای ساختن افق شمالی ما دایره ی شکل 9الف را با توجه به عرض جغرافیایی و از روی خطوط نقطه چین برش می دهیم. سپس نقشه ی ستارگان شکل 10الف را درون آن قرار می دهیم. حالا ما یک گردونه ی افق شمالی در اختیار داریم. حالا برای گردونه ی آسمان افق جنوبی نیز این عمل را تکرار می کنیم. مانند قبل شکل 9ب را برش داده و تا می کنیم و نقشه ی ستارگان 10الفرا در آن قرار می دهیم. همزمان که در حال پیمایش افق جنوبی یا شمالی هستیم، ما از هر دو گردونه استفاده می کنیم.

برای عرض های جغرافیایی 30 تا 70 درجه در نیم کره ی شمالی، از شکل 9 الف استفاده کرده و با توجه به عرض جغرافیایی قسمت خط چین را برش می دهیم، و بر روی خطوط پیوسته تا می کنیم، حالا یک پاکت بدست می آید که محل قرار گیری نقشه ی ستارگان است که از قبل برش داده و آماده شده است. (شکل 9 و 10)

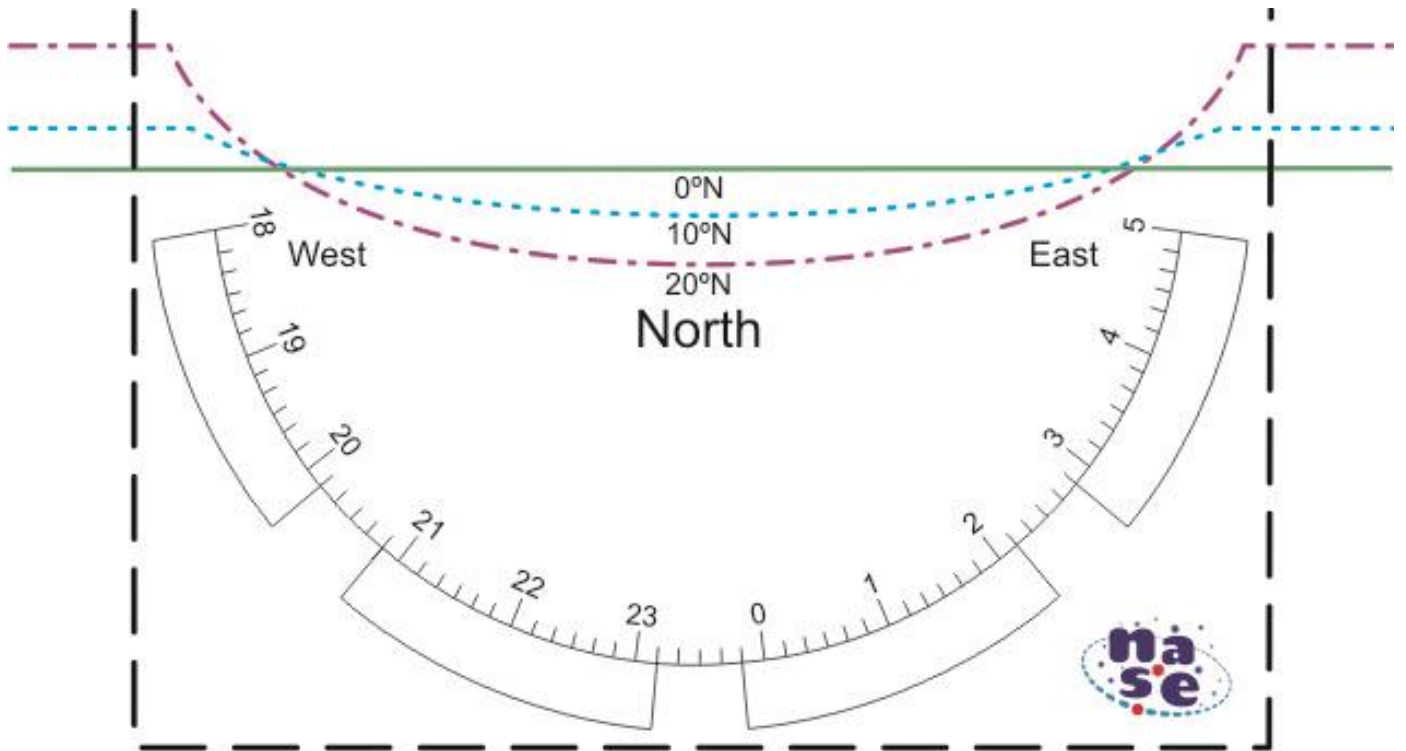
نیم کره ی جنوبی

برای یک مکان در نیم کره ی جنوبی با عرض های جغرافیایی 0 تا 20 درجه، شما باید از دو گردونه برای هر افق استفاده کنید. برای ساختن افق شمالی ما دایره ی شکل 9پ را با توجه به عرض جغرافیایی و از روی خطوط نقطه چین برش می دهیم. سپس نقشه ی ستارگان شکل 10ب را درون آن قرار می دهیم. حالا ما یک گردونه ی آسمان برای افق شمالی در اختیار داریم. حالا برای گردونه ی آسمان افق جنوبی نیز این عمل را تکرار می کنیم. مانند قبل شکل 9ت را برش داده و تا می کنیم و نقشه ی ستارگان 10ب را در آن قرار می دهیم. همزمان که در حال پیمایش افق جنوبی یا شمالی هستیم، ما از هر دو گردونه استفاده می کنیم.

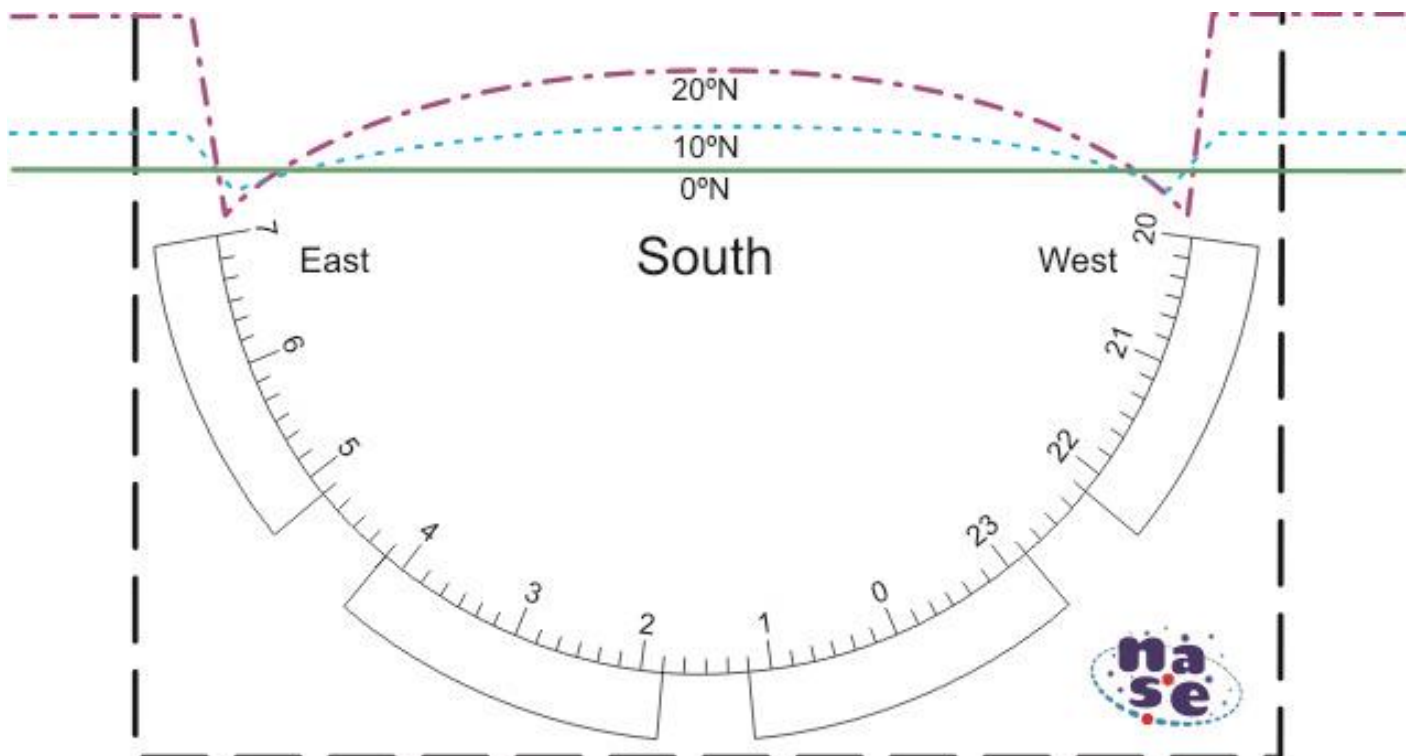
برای عرض های جغرافیایی 30 تا 70 درجه در نیم کره ی جنوبی از شکل 9 ج استفاده کنید، با توجه به عرض جغرافیایی قسمت خط چین را برش می دهیم، و بر روی خطوط پیوسته تا می کنیم، حالا یک پاکت بدست می آید که محل قرار گیری نقشه ی ستارگان است که از قبل برش داده و آماده شده است. (شکل 10 ب)

چگونگی کار با ابزار:

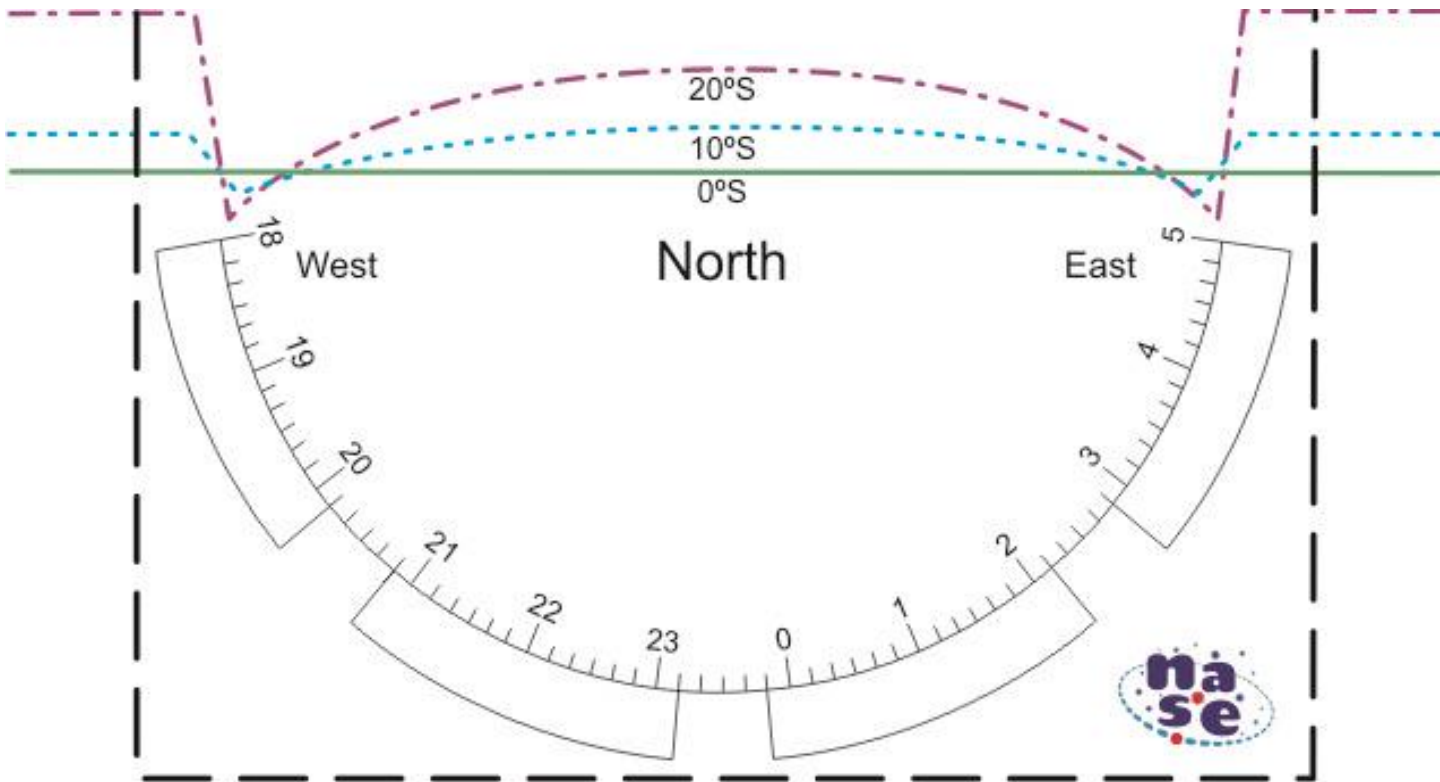
- نقشه آسمان را چرخانده تا تاریخ و ساعت دلخواه تنظیم شود. بخشی از نقشه که مشاهده می شود، قسمت قابل مشاهده ی آسمان در آن لحظه است.
- نکته: از گردونه مانند چتر استفاده کنید. گردونه، در واقع نقشه آسمان بالای سر شما و صورت های فلکی آن است. بنابراین آن را به نحوی در بالای سر خود قرار دهید که جهت های آن با جهت های جغرافیایی محل منطبق باشند.



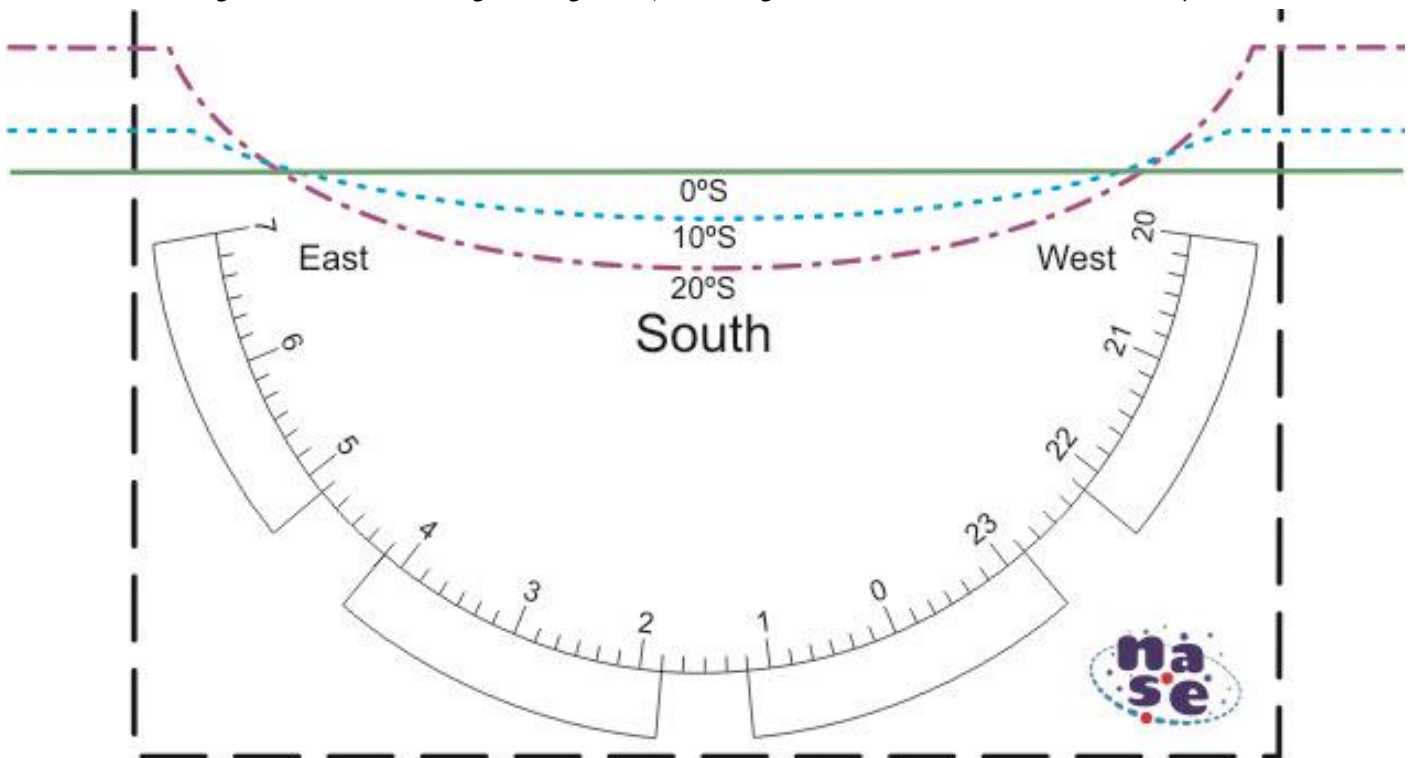
شکل 9 الف: نگه دارنده برای افق شمالی در نیم کره ی شمالی (عرض های شمالی)



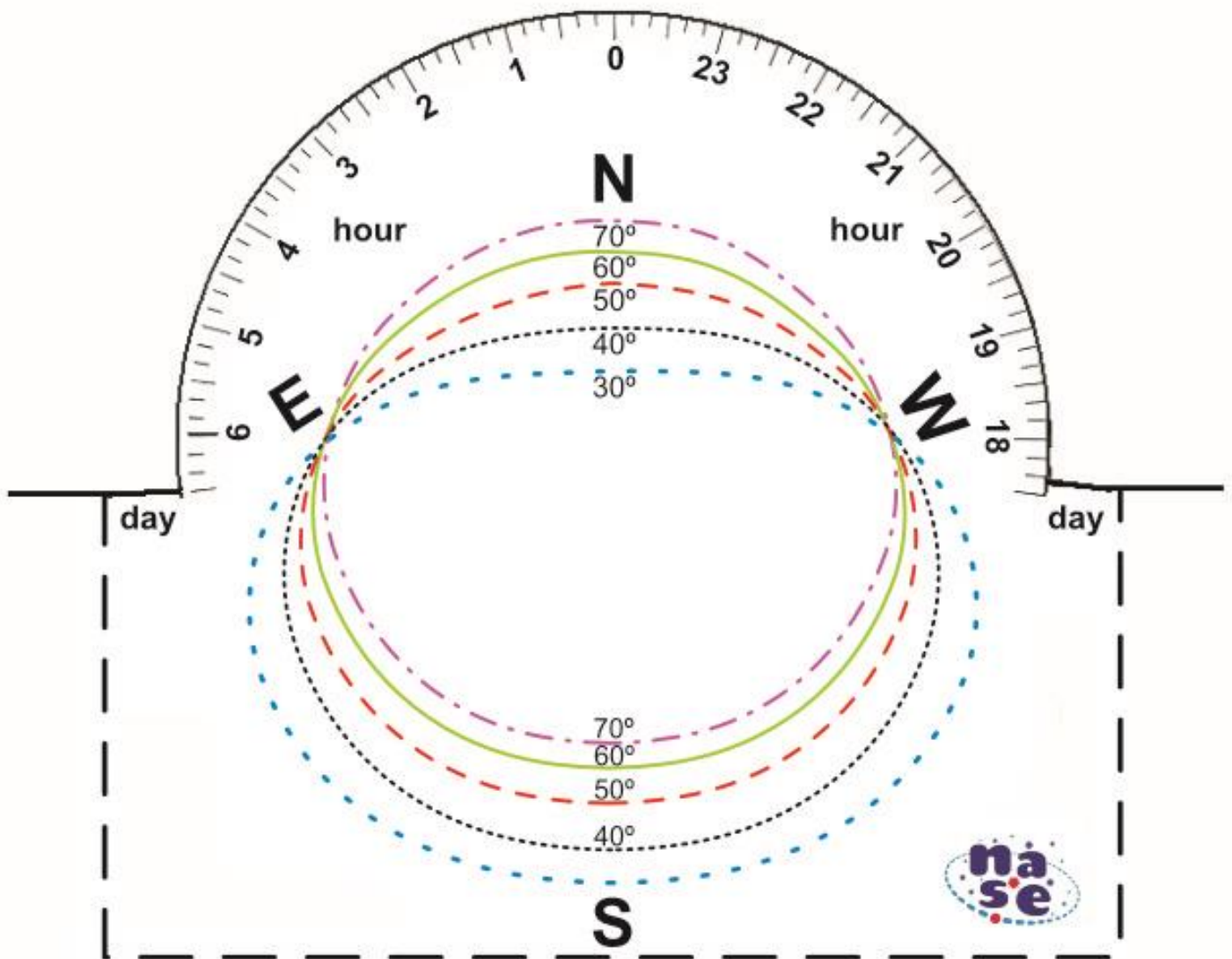
شکل 9 ب: نگهدارنده برای افق جنوبی در نیم کره ی شمالی (عرض های شمالی)



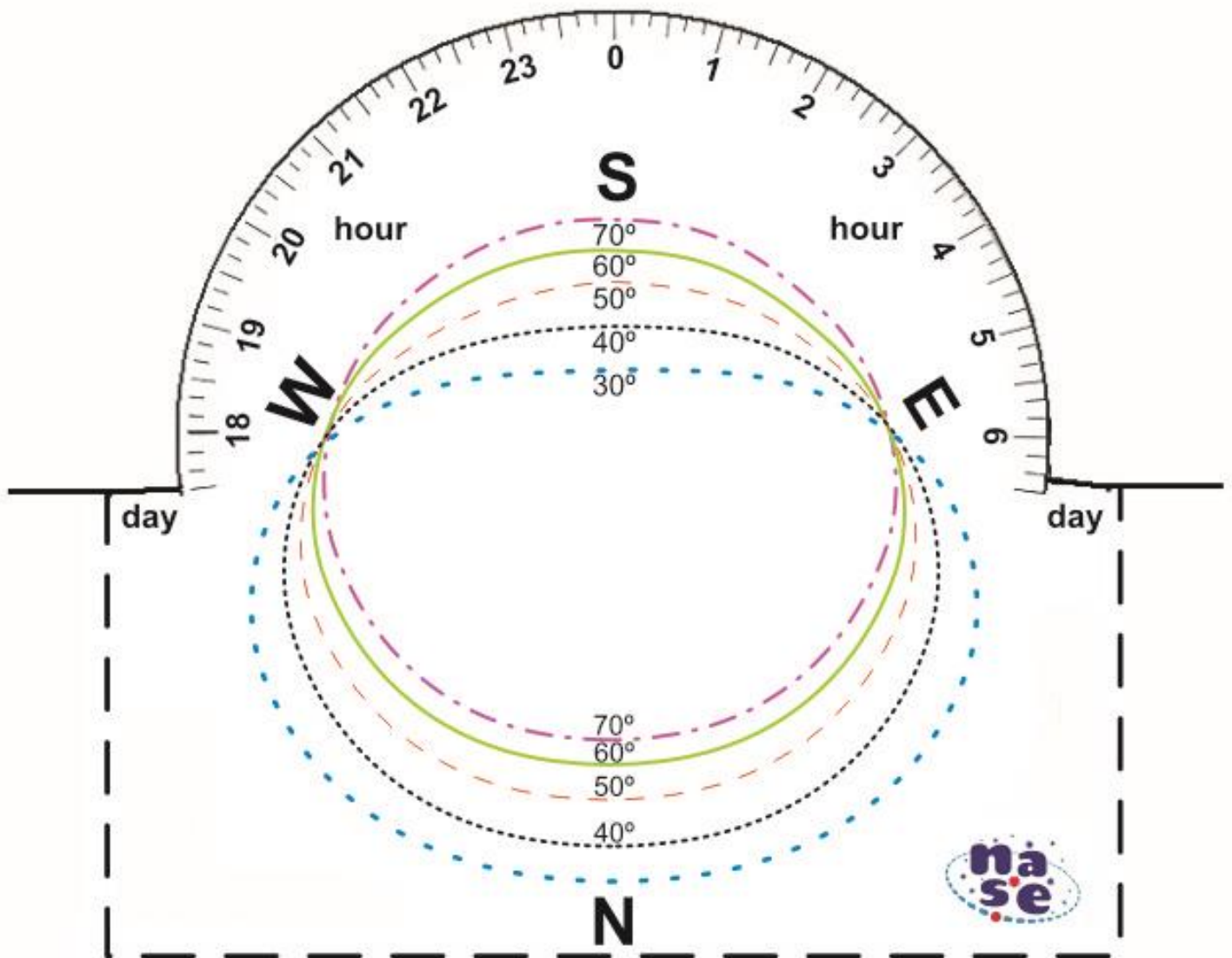
شکل 9پ: نگهدارنده برای افق شمالی در نیم کره ی جنوبی (عرض های جنوبی)



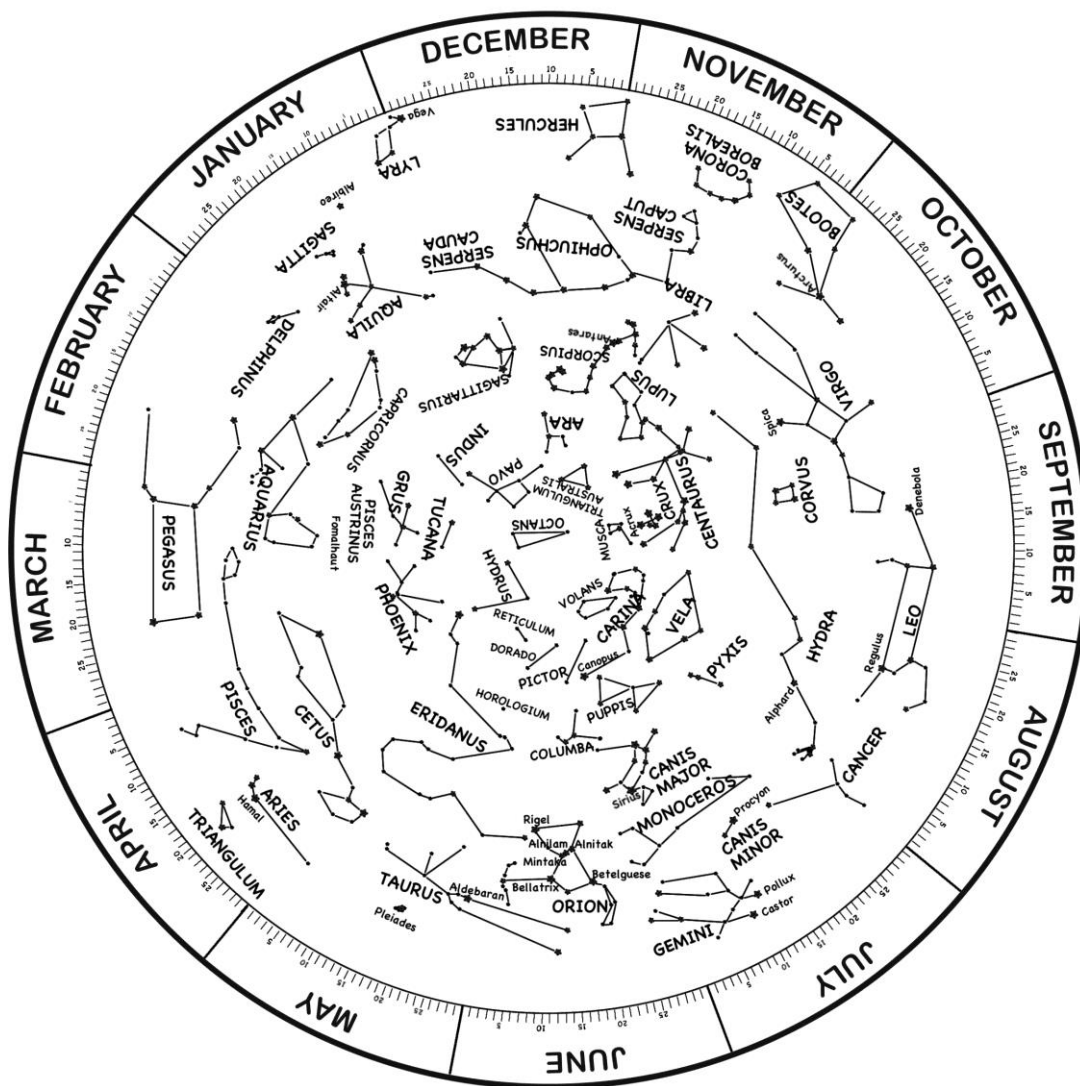
شکل 9ت: نگهدارنده برای افق جنوبی در نیم کره ی جنوبی (عرض های جنوبی)



شکل 9 ج: نگهدارنده برای نیم کره ی شمالی. عرض های شمالی (30 ، 40 ، 50 ، 60 و 70)



شکل 9د: نگهدارنده برای نیم کره ی جنوبی. عرض های جغرافیایی جنوبی (30 ، 40 ، 50 ، 60 و 70)



شکل 10 ب: نقشه ستارگان نیم کره جنوبی که در میان گردونه قرار می گیرد.

تمرین پیشنهادی:

آسمان امشب چه شکلی است؟ از گردونه ی آسمانی که با توجه به عرض جغرافیایی مدرسه خود ساخته اید استفاده کرده و نقشه ی ستارگان را با توجه به تاریخ و ساعت رصد خود تنظیم کنید.

در نظر داشته باشید که گردونه ی آسمان یک نقشه ی ستارگان است و شما باید آن را مانند چتر، بالای سر خود قرار دهید.

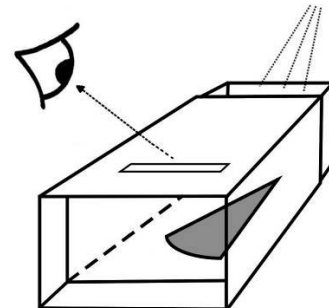
طیف سنج

با عبور نور خورشید از این ابزار حساس، دانش آموز خواهد توانست طیف حاصل از تجزیه ی نور خورشید را مشاهده کند. در واقع دانش آموز به کمک این ابزار ساده ی دست ساخت خود، قادر به مشاهده یک ستاره خواهد بود.

چگونه طیف سنج بسازیم:
داخل یک جعبه ی کبریت بزرگ (اندازه ای که در آشپزخانه استفاده می شود) را رنگ کنید. یک برش طولی (شکل 11) به عنوان محل مشاهده ایجاد کنید. یک سی دی غیر قابل استفاده را به 8 قسمت برابر تقسیم کنید و یکی از آن ها را در پایین جعبه قرار دهید به گونه ای که سطح ذخیره ی اطلاعات آن رو به بالا باشد. جعبه را بسته و تنها کمی از آن را که در جهت خلاف محل دیدن شما است باز بگذارید.

چگونگی کار با ابزار:

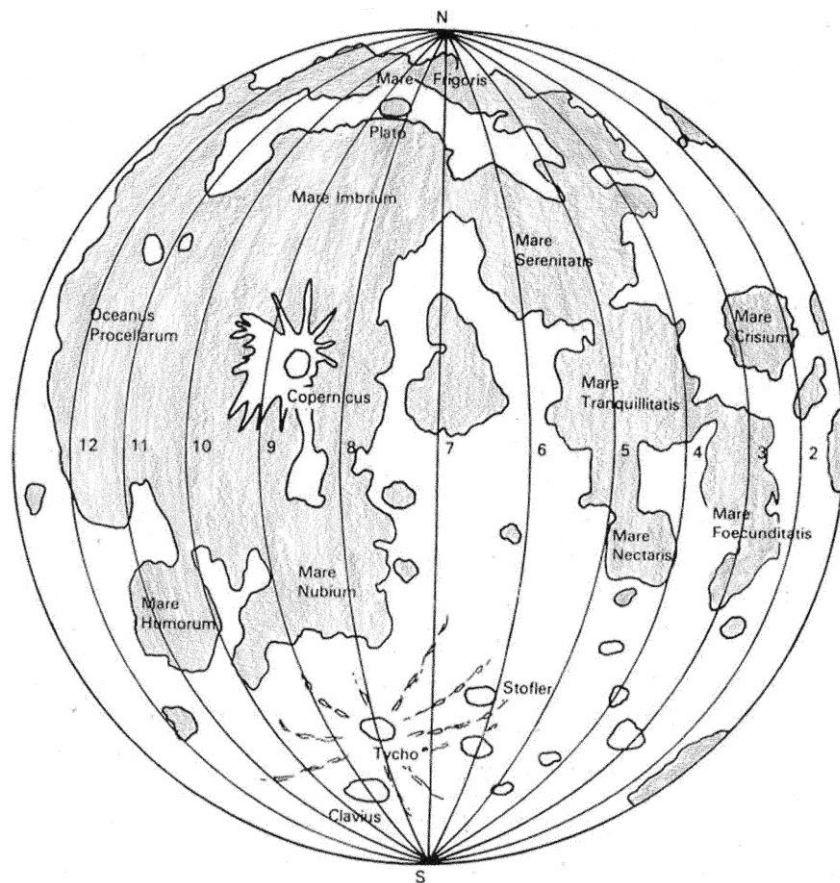
- جعبه ی کبریت را به شکلی تنظیم کنید که نور خورشید از قسمت باز آن وارد و شما از باریکه ی ایجاد شده طیف را مشاهده کنید.
- در داخل جعبه، شما نور خورشید تجزیه شده به رنگ های مختلف طیف را مشاهده خواهید کرد.



شکل 11 الف و ب: چگونه از طیف سنج استفاده کنیم.

تمرین پیشنهادی

طیف خورشید را با طیف حاصل از نور فلئورسنت و یا سایر لامپ های موجود در مدرسه مقایسه کنید. با توجه به نوع لامپ، طیف های متفاوتی ایجاد خواهد شد.



شکل 12: نقشه ی عوارض ماه

نقشه ی ماه

حتما در کیف خود یک نقشه ماه که شامل اسامی دریاها و دهانه های قابل مشاهده با یک دوربین دوچشمی و یا تلسکوپی کوچک است را به همراه داشته باشید.

ساختن

شما به یک مقوای مربعی شکل به ابعاد (20*20) نیاز دارید. از نقشه ی ماه پرینت گرفته و آن را روی مقوا بچسبانید. (شکل 12 یا 13)

چگونگی کار با ابزار:

چینش کیف

هرکس با توجه به سلیقه خود می تواند یک کیف زیبا طراحی کند. چند پیشنهاد ساده برای چینش وسایل در کیف در ادامه آمده است. (1) در قسمت درب جعبه، نوارهای کاغذی برای نگهداری گردونه ی آسمان، نقشه ی ماه و ساعت آفتابی قرار دهید.

(2) در قسمت دیگر جعبه که عمیق تر است، سایر ابزارهای را به نحوی قرار دهید که حرکت نکنند، مثلا از گیره، سوزن و یا کمربند استفاده نمایید. وزنه ی ارتفاع سنچ در مرکز قرار داده شود، زیرا کیف شامل ابزارهای ظریف دیگری است و می تواند تعادل لازم در هنگام حمل را برقرار نماید. همچنین گروهی از دانش آموزان پیشنهاد چسباندن فهرست محتویات کیف بر روی در آن را ارائه دادند. بنابراین بعد از هر فعالیت می توان ابزارها را با توجه به آن صفحه بررسی نمود. و البته نام خود را بر روی ابزارها بنویسید تا گم نشوند و کیف خود را به هر صورتی که دوست دارید تزیین نمایید.



شکل 14: کیف

نتیجه گیری

- (1) رصد آسمان و تغییرات سالانه ی آن در طول شبانه روز برای هر منجم آماتور کار بسیار ضروری است.
- (2) انجام این پروژه ها، دستاورد های زیر را برای دانش آموزان به همراه دارد:

- افزایش اعتماد به نفس در اندازه گیری
- مسئولیت پذیری در برابر ابزارهایشان
- توسعه خلاقیت و مهارت های شخصی
- درک اهمیت دسته بندی نظام مند داده ها
- درک راحت تر ابزارهای پیشرفته تر
- درک اهمیت مشاهده با چشم غیر مسلح در گذشته و حال

کتابشناسی

- Palici di Suni, C., First Aid Kit. *What is necessary for a good astronomer to do an Observation in any moment?*, Proceedings of 9th EAAE International Summer School, 99, 116, Barcelona, 2005.
- Palici di Suni, C., Ros, R.M., Viñuales, E., Dahringer, F., *Equipo de Astronomía para jóvenes astrónomos*, Proceedings of 10th EAAE International Summer School, Vol. 2, 54, 68, Barcelona, 2006.
- Ros, R.M., Capell, A., Colom, J., *El planisferio y 40 actividades más*, Antares, Barcelona, 2005.