

پوششی خودترمیم برای فضاییماها

جزیره دانش : ماده‌ای که به فضاییماها توان ترمیم کردن سوراخ‌ها و درزها را می‌دهد در شرایط شبیه‌سازی شده فضا در زمین آزمایش شد. پوست ترمیم‌پذیر فضاییما را «یان پوند» و «ریچارد تراسک» از دانشگاه بریستول انگلستان، به عنوان بخشی از طرح آژانس فضایی اروپا ساخته‌اند. این پژوهشگران از پوست انسان الهام گرفته‌اند که بریدگی‌های آن پس از قرار گرفتن خون در برخورد با هوا و لخته شدن خون و شکل گرفتن پوسته پوسته ترمیم می‌شود. پژوهشگران بر آن شدند برای حفاظت از فضاییماها چیزی مانند آن بسازند. آنها چندسازه‌ای از میلیون‌ها رشته شیشه‌ای توخالی به پهنای ۶۰ میکرون ساختند که فضای به قطر ۳۰ میکرون درون خود دارند. نیمی از لوله‌ها با بسیار اپوکسی یا رزین و نیم دیگر با عامل شیمیایی پر شده است که با بسیار واکنش می‌دهد و ماده‌ای سخت و پایدار پدید می‌آورد. رشته‌های شیشه‌ای به‌گونه‌ای ساخته شده‌اند تا هنگامی که چند سازه آسیب می‌بیند، به‌آسانی بشکنند و ماده‌ای درون‌آنها آزاد شود. سپس در پی واکنش عامل شیمیایی، شکستگی یا سوراخ پدید آمده ترمیم می‌شود. چنین ماده‌ای به‌خوبی می‌تواند از پس شرایط پرتنش فضا برآید. این ماده خودترمیم در اتاق خلا آزمایش شد تا ببینند آیا در محیطی همانند فضانیز کار می‌کند و نیز اثر گرانش را روی ویژگی‌های این پوست، هنگامی که سطح روی و زیرین فضاییما را می‌پوشاند، ببینند. پژوهشگران اکنون می‌کوشند ماده سخت‌تری بسازند که دارای رشته‌های ترمیم‌کننده باشد و بتوانند آن را در شرایط سخت‌تری مانند دمای بالا بیازمایند. آنان امیدوارند بتوانند با این ماده فضاییماها در برابر سنگ‌های آسمانی بسیار ریز حفاظت کنند؛ سنگ‌هایی که تنها چند میلی‌متر اندازه دارند، اما با سرعت هزاران متر در ثانیه در مدار جابه‌جا می‌شوند و این سرعت می‌تواند به ماهواره یا فضاییما آسیب برساند و باعث آسیب شدید شود. این فناوری می‌تواند فضاییماها را از نشتی حاصل از دمای شدید سفر فضایی نیز حفاظت کند. هم چنین می‌تواند آن را در برابر آسیب هنگام برخاستن از زمین و آغاز سفر نیز نگاهداری کند؛ چیزی که پس از رویداد ناگوار فضاییما کلیما، نگرانی جدی برای ناسا پدید آورده است. چرا که جدا شدن یک تکه عایق از مخزن نیروی آن فضاییما طی برخاستن از زمین و برخورد آن به بال چپ، به آن رویداد ناگوار انجامید. با این همه، پژوهشگران هنوز خود را در آغاز راه می‌دانند و به نظر نمی‌رسد چنین پوستی به‌زودی بر تن فضاییماها کشیده شود.

نانوستاره‌ها یا حسگرهای بسیار حساس

سناد ویژه توسعه فناوری نانو: تحقیقات نوری جدید آزمایشگاه نانوفوتونیک (L/NP) دانشگاه ریس نشان می‌دهد که ذرات بسیار ریز طلا موسوم به نانوستاره‌ها می‌توانند مانند حسگرهای بسیار قوی عمل کنند. نانوفوتونیک یکی از زمینه‌های مطالعه‌ای است که به سرعت در حال رشد است و به بررسی روش‌های تولید و دستکاری نور با استفاده از ساختارهای طراحی شده بسیار کوچک می‌پردازد. نانوستاره‌ها که به دلیل سطح نیز و گوشه‌دار خود به این نام مشهورند از ذراتی هستند که توجه به آنها در حال رشد است و به‌طور فزاینده‌ای توجه کارشناسان در L/NP و سایر آزمایشگاه‌های فوتونیک را به خود جلب کرده‌اند. «جیسون هانتر» سرگروه تیم تحقیقاتی L/NP و استادیار فیزیک، نجوم و شیمی دانشگاه رابرس در این باره می‌گوید: «در گذشته توجه عموم پژوهشگران فقط بر روی اندازه ذرات بود چرا که تغییر اندازه تنها راه مستقیم تغییر طول موج نوری بود که با یک ذره برهم‌کنش می‌کرد. اما امروز محققان شادینا به مطالعه اشکال پیچیده و روش‌های ویژه‌ای علاقه‌مند شده‌اند که این اشکال بر برهم‌کنش نور با یک ذره تأثیر می‌گذارند.» بیشتر تحقیقات نانوفوتونیک در L/NP شامل مطالعه پلاسمون‌ها– موج‌های الکترونی که شبیه یک سیال اطراف سطوح فلزی جریان می‌یابند– می‌شوند. نور می‌تواند برای تقویت موج‌های پلاسمون بر روی نانوذرات فلزی مورد استفاده قرار گیرد. پلاسمون‌های روی ذرات به‌طور چشمگیری به‌وسیله طول‌موج‌های نوری که با آنهاک موج‌های الکترونی متناسب باشد، تقویت می‌شوند. مطالعه پلاسمونیک نیز یکی از زمینه‌های در حال رشد در فوتونیک است که می‌تواند در بسیاری از کاربردها در حسگرهای زیستی، میکروالکترونیک، شناسایی شیمیایی، فناوری پزشکی و … مفید باشد. نانوستاره‌ها پاره‌ای از بهترین خواص ذرات فوتونیک مطالعه شده نظیر نانومیله‌ها و نقاط کوانتومی را به همراه دارند. برای مثال آنها یک‌های طیفی قوی ایجاد می‌کنند که به آسانی با آشکارسازهای نسبتاً ارزان قابل شناسایی هستند.

ساخت سیلندرهای ترافیکی قابل انعطاف

از سیلندرهای ترافیکی قابل انعطاف که برای نخستین بار در کشور طراحی و ساخته شده است، در نمایشگاه لوازم و تجهیزات پلیسی، ایمنی و امنیتی (اپاس ۲۰۰۶) بازدید شد. مدیرعامل شرکت ایمنی و ترافیک یکی از اس از شرکت‌های حاضر در نمایشگاه اپاس ۲۰۰۶ با اعلام این مطلب گفت: کاربرد این سیلندرهای مسیریابی عبور در بزرگراه‌ها، جاده‌ها و خیابان‌ها است و به عنوان مانع و سدکننده، کاربرد فراوانی در کاهش ترافیک دارند. وی افزود: در گذشته به منظور جداسازی مسیریابی عبور، از میله‌های آهنی و بتنی استفاده می‌شد که در صورت برخورد وسایل نقلیه با این موانع وسایل نقلیه و سرزشتیان خودرو و به شدت آسیب می‌دیدند. جلیلیان یادآور شد: جنس این سیلندرها از «پلی بوسین» بوده که به دلیل کشش زیاد بین سلول‌های آن مقاومت سیلندرها در برابر فشار و ضربه زیاد است. وی گفت: این ماده با پلی اتیلن متفاوت بوده و قادر است نور را تا شعاع ۱۵۰ متری انعکاس دهد. جلیلیان با اشاره به اینکه براساس استانداردهای جهانی، به‌کارگیری وسایل فلزی و بتنی برای معابر رفت و آمد به ویژه برای خودروها ممنوع اعلام شده است، اظهار داشت: با وجود آنکه از ساخت این سیلندرها کمتر از یک ماه می‌گذرد، هم‌اکنون در ۲۰ نقطه خطرناک و پررفت و آمد اتوبان‌های خروجی تهران– ملدرس و همت– از این سیلندرها بهره گرفته شده است. وی از نشکین بودن، استقامت و قدرت بالای این سیلندرها نام برد که به دلیل مزایای فوق، این سیلندرها موفق به دریافت استانداردهای اروپا شده است.

انسان از زمانی که به کار پرورش گیاهان برای استفاده غذایی از آنها روی آورده با پدیده آفات و بیماری‌های گیاهی آشنا شده است.

سال‌ها پس از آنکه بشر برای جلوگیری از وقوع خسارت زنگ گندم، در پیشگاه روبیگو (رب السنغ زنگ) دست به دعا بر می‌داشت و کارهایی عجیب مثل قربانی کردن سگ‌های سرخ انجام می‌داد، راه‌های عملی برای حفظ محصول و نجات از قحطی و گرسنگی شناخته شد. انسان‌ها به تدریج دریافتند که عناصری مانند

گوگرد می‌تواند برای نجات جان گیاهان از بیماری‌ها موثر باشد. بعدها که پیشرفت علم، بهبود زندگی را میسر می‌ساخت ترکیبات دیگری از جنس مس بودند که ناچی گیاهان شدند. هم‌زمان، فلزات سمی دیگری مانند نقره و جیوه نیز مورد استفاده بودند اما به‌زودی به دلیل گران‌ی و درک درجه بالای سمیت آنها، برای همیشه کنار گذاشته شدند. (هرچند هنوز هم در بعضی مواقع خاص و با مجوزهای دولتی استفاده از جیوه برای ضدعفونی بذر ممکن است.) سال‌ها گذشت تا سموم آلی جای ترکیبات معدنی را گرفتند به طوری که امروزه در سراسر دنیا کارخانه‌های بی شماری مشغول تولید انواع سموم آفت‌کش بوده و کشاورزان نیز بی‌خبر یا بدون توجه به آثار مخرب این مواد در سلامت انسان و محیط زیست به پاشیدن آنها روی محصولات خود مشغول‌اند.

تبلیغات تولیدکننده‌های سموم در این میان، جایی برای اندیشیدن به عواقب مصرف زیاد اینگونه مواد خطرناک باقی نگذاشته است. این معضل پیش از همه‌جا کشورهای در حال توسعه را هدف گرفته است.

عجیب و غریب چه از نظر میزان مصرف و چه از نظر شیوه استفاده و رعایت نکردن نکات ایمنی هنگام سمپاشی. در همین زمینه گزارش‌های تکان‌دهنده‌ای از آلودگی رودهای ایران، به‌خصوص در شمال کشور به انواع مواد آلاینده شیمیایی از جمله آفت‌کش‌ها ارائه شده است. ۱ سموم بعد از زهکشی شالیزهایی که انواع سموم در مقادیر بالا در آن مصرف شده، وارد رودها شده که کمترین اثر آن، قربانی شدن ماهی‌ها است و دیگر تجمع سم در بدن آنها که با تغذیه وارد بدن ما می‌شوند و نیز معضل باقی ماندن سموم در موادغذایی ما که بحث در این مورد خود مجال جداگانه‌ای می‌طلبد، از اثرات قابل ذکر آفت‌کش‌ها است.

اما مصرف نادرست و بی‌منطق سموم تنها به کشتزارهای ما محدود نمی‌شود. این روزها فصل سمپاشی درختان نارون در فضای سبز شهر است. کافی است در اواخر یکی از شب‌های بهاری در کوچه و خیابان محل زندگی تان قدمی بزنید تا هنگام سمپاشی



پرواز پرستوهای بهاری

نگاهی به اثرات زیانبار آفت‌کش‌ها در محیط زیست

مهدی میرزایی

درختان، متوجه مقدار سم و شیوه سمپاشی نارون‌ها شوید و خطر را به چشم خود ببینید. شما هم تایید خواهید کرد که عدم رعایت نکات ایمنی به هنگام سمپاشی، سلامت شهروندان را به‌طور جدی تهدید می‌کند. این در حالی است

که در محیط‌های شهری

می‌توان از روش‌های دیگری غیر از سم، برای مبارزه با آفات بهره برد؛ روش‌های بی‌خطری مثل مبارزه بیولوژیک. در مورد اصلی‌ترین آفت فضای سبز که چهره زیبای نارون را می‌خراشد (سوسک برگ‌خوار) Bacillus thuringiensis

در روده‌های ایران، به‌خصوص در شمال کشور به انواع مواد آلاینده شیمیایی از جمله آفت‌کش‌ها ارائه شده است. ۱ سموم بعد از زهکشی شالیزهایی که انواع سموم در مقادیر بالا در آن مصرف شده، وارد رودها شده که کمترین اثر آن، قربانی شدن ماهی‌ها است و دیگر تجمع سم در بدن آنها که با تغذیه وارد بدن ما می‌شوند و نیز معضل باقی ماندن سموم در موادغذایی ما که بحث در این مورد خود مجال جداگانه‌ای می‌طلبد، از اثرات قابل ذکر آفت‌کش‌ها است.

اما مصرف نادرست و بی‌منطق سموم تنها به کشتزارهای ما محدود نمی‌شود. این روزها فصل سمپاشی درختان نارون در فضای سبز شهر است. کافی است در اواخر یکی از شب‌های بهاری در کوچه و خیابان محل زندگی تان قدمی بزنید تا هنگام سمپاشی

متفاوت از زیبایی معمولی

نگاهی به نمایشگاهی از گزاره‌ها و فرمول‌های ریاضی

جاستین مولینز
ترجمه: مریم جعفرقدمی

فرمول‌ها و توابع به شکل جالبی به گزاره‌ها و فرمول‌های ریاضی نگاه می‌کند. چند سالی است که فرمول‌های ریاضی را در گالری‌ها به نمایش می‌گذارذ تا زیبایی ریاضیات را به مردم عادی نشان دهد. هدفش این است که زیبایی ریاضیات هم درست مانند زیبایی‌های بصری اقبال عمومی پیدا کنند. چندی پیش یکی از این نمایشگاه‌ها را در لندن برگزار کرد و به پهنان آن معرفی کارش را در مجله نیوساینتیست منتشر کرد. او کارهایش را عکاسی ریاضی می‌داند.

■ ■ ■

برتراند راسل، فیلسوف و منطق‌دان انگلیسی، در جایی نوشته است: «ریاضیات به درستی، نه تنها حامل صدق بلکه شامل زیبایی نیز هست. یک زیبایی سرد و سخت درست مانند مجسمه‌ها.» مجسمه به‌طور گسترده‌ای در جوامع ما تحسین شده است. به سختی می‌توان یک فضای عمومی در شهر‌ها ما پیدا کرد که با نوعی مجسمه تزئین نشده باشد. اما از زیبایی ریاضی به ندرت در بیرون از فضای آکادمیک یاد می‌شود، و هیچ‌گاه بر سر زبان‌ها نمی‌افتد. این موضوع عجیب به نظر می‌رسد، زیرا واضح است که هنرمندان مدت‌ها است که از ریاضیات الهام می‌گیرند. برای مثال معلوم شده است که معماران یونانی به هنگام طراحی آکروپولیس از عدد طلایی استفاده می‌کردند. همین‌طور طرح یکی از تابلوهای معروف لئوناردو داوینچی نشان‌دهنده شخصی است که از دست‌ها و پاها کشیده شده و با یک دایره و مربع محاط شده است، این تلاشی است برای مرتبط کردن زیبایی انسان با هندسه. در قرن بیستم نیز هنرمندان حتی ایده‌های بیشتری از ریاضیات را به نمایش گذاشتند، به دلیل اینکه ریاضیدانان روش‌هایی برای تصویرسازی

علم



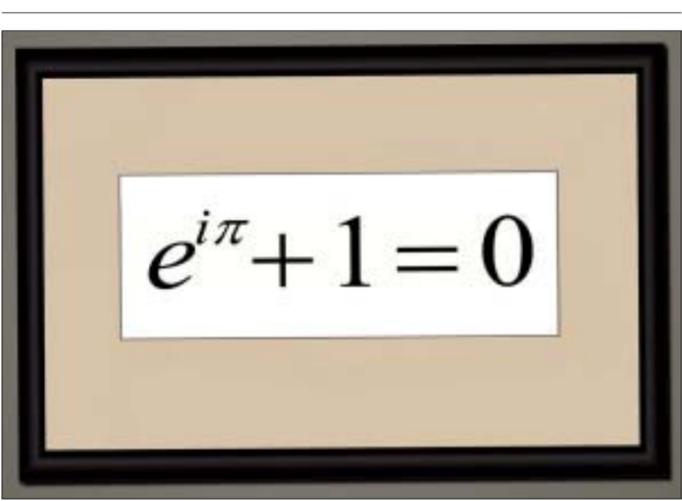
دکتر کارسون در این فصل از کتاب به آن اشاره می‌کند بسیار آزار دهنده است. بالاخره این اعتراضات و در رأس آن هشدار بهار خاموش اثر خود را گذاشت و مسئولان فضای سبز سمپاشی نارون‌ها را متوقف و از ادامه این فاجعه جلوگیری کردند. از آن زمان خطر سموم آفت‌کش‌ها برای سلامت انسان و دیگر جانداران جدی گرفته شد، به طوری که امروزه در این کشور قوانین بسیار سختگیرانه‌ای برای ثبت سموم جدید وجود دارد و آزمایشات بسیار زیادی روی اثرات زیانبار سم جدید

قبل از عرضه به بازار انجام می‌گیرد.

هرچند بهار خاموش سال‌ها پیش نوشته شده و مربوط به کشور دیگری است، اما امروزه نیاز به مطالعه و درک مطالب کتاب در کشور ما نیز به شدت احساس می‌شود. شاید اگر بیش از این برای کاهش مصرف سموم کاری نکنیم ناگهان زود، دیر شود.

بی‌شک بسترسازی فرهنگی توسط رسانه‌ها اعم از دیداری و شنیداری و گوشزد پیامدهای مصرف بی‌رویه و بی‌منطق سموم در کنار اقداماتی که مسئولان حفظ نباتات باید انجام دهند کاری است که باید مورد توجه باشد. مسئولان مربوطه نیز در ادارات کشاورزی و حفظ نباتات می‌توانند با برگزاری کلاس‌های توجیهی– آموزشی برای کشاورزان، آنها را از عواقب سمپاشی به شیوه کنونی مطلع کنند و نسبت به خطرات آن هشدار داده و هم‌زمان روش‌های صحیح به‌کارگیری سموم و روش‌های نوین مبارزه با آفات و بیماری‌های گیاهی را به آنها آموزش دهند و به زارعین یاد دهند که برای حفظ محصول نیازی به سم زیاد نیست، بلکه اعتماد به توصیه‌های کارشناسان گیاه‌پزشکی و عمل به آن در زمینه انتخاب نوع و مقدار سم و اصولاً انتخاب بهترین روش مبارزه با آفات، گره‌گشای مشکلات آنان است. همین وظیفه‌ها سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری در مورد شرکت‌هایی دارد که وظیفه حفظ چهره سبز شهرها را دارند. توجه جدی‌تر مدیران این سازمان در زمینه آموزش شیوه جدید مبارزه با آفات و بیماری‌های گیاهی در فضای سبز مورد انتظار همه شهروندانی است که می‌خواهند در محیطی سالم زندگی کنند و در پارکی بدون آلودگی شیمیایی ساعتی خوش را بگذرانند. برنامه‌ای که برای شکستن سکوت بهار پیشنهاد شده، «مدیریت تلفیقی» است، که مجموعه‌ای است هدفمند از راهکارهای مختلف مبارزه با آفات و بیماری‌های گیاهی.

تلاش برای نهدنیده شدن این برنامه مدیریتی چه در کشتزارهای ما و چه در فضای سبز شهرها، بسیار ضروری به نظر می‌رسد. با اجرای موفق مدیریت تلفیقی، سکوت بهار خاموش خواهد شکست و ما دوباره پرواز شاد پرستوهای بهاری را در آسمان آبی بهار جشن خواهیم گرفت.



همین انتخاب است که می‌تواند آنها را با احساسات در هم بیامیزد. واکنش بیشتر مردم به این جریان، وجدوبیت است. آنها سئوال می‌پرسند و انتظار توضیح و جواب دارند. من نمی‌توانم به آنها بگویم به چه چیزی فکر کنند، اما وقتی تصاویر را نمایش می‌دهم برای هر کدام یک حاشیه می‌نویسم. این حاشیه یک توضیح ریاضی نیست بلکه قطعه‌ای از ایده‌ها و احساساتی است که ریاضیات در من برمی‌انگیزد. برای مثال خیلی سخت است که با تقارن یک شاخه از ریاضی که نظریه گروه‌ها نام دارد، بهت‌زده نشویم. به هر جا که نگاه کنیم پر از شهود است، برای همین است که عکاسی ریاضی را یک هنر می‌دانم. من هم با راسل موافقم، زیبایی می‌تواند سرد و سخت باشد، وقتی به روش خاصی به آن نگاه کنیم. اما از زاویه‌ای دیگر، می‌تواند غنی و گرم باشد، شاد و غمگین، یا حتی رمانتیک و عمیق. درست مانند مجسمه، و راسل این درباره حق داشت.

NewScientist, 28 Jan.2006

پی‌نوشت:
کارهای جاستین مولینز را می‌توانید در سایت او ببینید: **www.justinmullins.com**

سال سوم ■ شماره ۷۵۳ **شوق**

باستان ستاره‌شناسی ایرانی– ۱۶ □

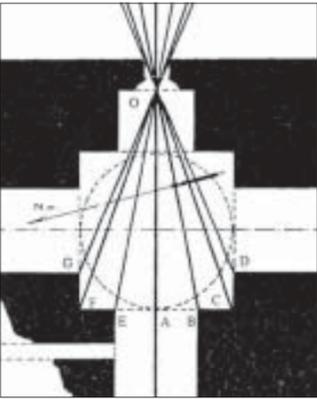
نظام گاهشماری در چارتاقی بازه هور

رضا مرادی غیاث‌آبادی
reza@ghiasabadi.com

هنگام بررسی بناهای تقویمی و گاهشماری در ایران، همیشه پرسشی مرا به خود مشغول می‌داشت و تا بررسی چارتاقی شگفت‌انگیز و یگانه «بازه هور» پاسخی برای آن نیافته بودم و آن پرسش این بود که آیا ممکن نیست بنایی تقویمی با دقتی زیادت از دیگر چارتاقی‌ها و در عین‌حال با سازوکاری ساده‌تر وجود داشته باشد و یا بتوان به وجود آورد؟ اما بازه هور این پرسش را با قاطعیت تمام پاسخ داد.

چارتاقی بازه هور در قلمرو نیشابور باستانی، در سوی چپ‌راهی که از نیشابور به تربت حیدریه می‌رود و کمی پایین‌تر از روستای رباط سفید واقع شده است. این بنا همچون بسیاری از دیگر چارتاقی‌های ایران از سنگ و ملات گچ و ماسه ساخته شده است.

بنای چارتاقی بازه هور نسبت به چهار جهت اصلی با ۱۴ درجه انحراف شرقی ساخته شده که اگر ۳ درجه میل مغناطیسی منطقه را به آن بیفزاییم انحراف آن از چهار جهت اصلی به ۱۷ درجه می‌رسد. دیواری که در سوی شرقی بنا وجود داشته، باعث می‌شده تا طلوع خورشید را به اندازه‌ای عقب اندازد تا خورشید در حین حرکت خود به اندازه ۱۷ درجه از مشرق فاصله بگیرد و آنگاه از بالای دیوار دیده شود. با توجه به نکات بالا در اول فرودین ماه یا اعتدال بهاری یعنی درآغازین روز بهار یا روز جشن نوروز که میل خورشید صفر درجه است، خورشید پس از سر زدن از بالای دیوار دقیقاً در امتداد روزنه شرقی و خط میانی بنا قرار دارد و سایه باریک و بلند شاخصی که در میانه داخلی روزنه، مانند شاغولی آویزان و آونگ بوده (نقطه O) و



امروزه محل آن همچنان باقی است، بر میانه چارتاقی واقع می‌شود (نقطه A). البته ممکن است که به جای آونگ از روزه بهاری یک قیف‌مانندی که دهانه تنگ آن در نقطه O واقع می‌شود، استفاده شده باشد. پس هنگامی که پرتو خورشید یا سایه شاخص خورشیدی O در امتدادA دیده می‌شود، نشان‌دهنده اول فروردین‌ماه است: (AB = AE).

در اول اردیبهشت‌ماه که میل خورشید به ۱۱ درجه بالاتر از اعتدال بهاری رسیده، سایه شاخص خورشیدی O بر گوشه B دیده می‌شود و زاویه AOB برابر با ۱۱ درجه است.

در اول خردادماه که میل خورشید به ۲۰ درجه بالاتر از اعتدال بهاری رسیده، سایه شاخص خورشیدی O بر گوشه C دیده می‌شود و زاویه AOC برابر با ۲۰ درجه است.

در اول تیرماه یا آغاز فصل تابستان یا انقلاب تابستانی که میل خورشید به بالاترین حد فاصله خود از اعتدال بهاری یعنی ۲۳/۵ درجه رسیده، سایه شاخص خورشیدی O بر گوشه D دیده می‌شود و زاویه AOD برابر با ۲۳/۵ درجه است.

در اول مردادماه که میل خورشید مجدداً به ۲۰ درجه بالاتر از اعتدال بهاری می‌رسد، سایه شاخص خورشیدی O بر گوشه E دیده می‌شود و زاویه AOE برابر با ۱۱ درجه است.

در اول شهریورماه که میل خورشید مجدداً به ۱۱ درجه بالاتر از اعتدال بهاری می‌رسد، سایه شاخص خورشیدی O بر گوشه B که همان B است، دیده می‌شود و زاویه AOB برابر با ۱۱ درجه است.

در اول مهرماه یا اعتدال پاییزی یعنی در آغازین روز پاییز میل خورشید مجدداً به صفر درجه می‌رسد و سایه شاخص خورشیدی O بر نقطه A که همان A است، دیده می‌شود.

در اول آبان‌ماه که میل خورشید به ۱۱ درجه پایین‌تر از اعتدال بهاری رسیده، سایه شاخص خورشیدی O بر گوشه E دیده می‌شود و زاویه AOF برابر با ۱۱ درجه است.

در اول آذرماه که میل خورشید به ۲۰ درجه پایین‌تر از اعتدال پاییزی رسیده، سایه شاخص خورشیدی O بر گوشه F دیده می‌شود و زاویه AOF برابر با ۲۰ درجه است.

در اول دی‌ماه یا آغاز فصل زمستان یا انقلاب زمستانی که میل خورشید به پایین‌ترین حد فاصله خود از اعتدال پاییزی رسیده، سایه شاخص خورشیدی O بر گوشه G دیده می‌شود و زاویه AOG برابر با ۱۱ درجه است.

در اول اسفندماه که میل خورشید مجدداً به ۱۱ درجه پایین‌تر از اعتدال پاییزی می‌رسد، سایه شاخص خورشیدی O بر گوشه E که همان E است، دیده می‌شود و زاویه AOE برابر با ۱۱ درجه است.

در اول اسفندماه که میل خورشید مجدداً به ۱۱ درجه پایین‌تر از اعتدال پاییزی می‌رسد، سایه شاخص خورشیدی O بر گوشه E که همان E است، دیده می‌شود و زاویه AOE برابر با ۱۱ درجه است. (همه زاویه‌ها بر مبنای اندازه حقیقی سماوی)