



آمادگی برای نخستین برنامه جنبش ایرانی

جستجوی سیارک

آموزش کار با آسترومتریکا
علی صدیقی، بهنوش مسکوب

جنبش ایرانی جستجوی سیارک، برای اولین بار در سال ۱۳۹۳ در کشور برگزار خواهد شد و شرکت کنندگان قادر خواهند بود با بررسی تصاویری که در اختیارشان قرار می‌گیرد، اجرام نزدیک به زمین و یا حتی سیارک کشف کنند. از زمان آغاز کار کمپین در مهر ۱۳۸۵ / اکتبر ۲۰۰۶ در اقصی نقاط جهان و جنبش‌های جستجوی سیارک متعدد، شرکت کنندگان ۵۵۰ سیارک کشف کرده‌اند که ۲۶ مورد از آن‌ها شماره‌گذاری شده و در کاتالوگ رسمی اجرام کوچک که توسط اتحادیه ی بین‌المللی نجوم (International Astronomical Union = IAU) نگه‌داری می‌شود، ثبت شده است. با ۱۶ تیمی که شرکت‌شان در جنبش ایرانی جستجوی سیارک سال ۱۳۹۳ قطعی شده‌است، زمان آن فرا رسیده که خودمان را برای این برنامه ی علمی بی‌سابقه در کشور آماده کنیم. تیم‌های ثبت نام شده از استان‌های خراسان رضوی، تهران، سیستان و بلوچستان، خوزستان، آذربایجان شرقی، کرمان، اردبیل، چهارمحال و بختیاری، ساری، زنجان، هرمزگان، گلستان، آذربایجان غربی، فارس، همدان، قزوین و بوشهر می‌باشند. با توجه به مقالات چاپ شده در شماره‌های پیشین مجله نجوم، متون آموزشی آماده شده که در وبسایت مجله نجوم در دسترس قرار خواهد گرفت، و پتانسیل موجود بین علاقمندان و شرکت کنندگان، امید است این جنبش با بالاترین کیفیت ممکن برگزار شده و بهترین خروجی موردنظر به‌دست آید که در این صورت، جنبش ایرانی جستجوی سیارک برای سال‌های آینده نیز ادامه خواهد یافت و ایران به جمع کشورهای برگزار کننده‌ی جنبش سیارکی به طور منظم خواهد پیوست. و بدین وسیله امکان شرکت در این جنبش برای کلیه علاقمندان در سال‌های آینده فراهم خواهد شد. در این مقاله، کمی با نرم‌افزار استرومتریکا آشنا خواهیم شد و خواهیم دید که محیط نرم‌افزار بسیار ساده و کار با آن برای کلیه علاقمندان بسیار راحت و واضح است و نیاز به هیچ‌گونه تخصصی ندارد. خواهیم دید که این نرم‌افزار چگونه نصب می‌شود، محیط آن به چه صورتی است و چگونه می‌توان جرم‌ها را از نویزها(نوفه‌ها) تمییز داد.

همانطور که پیش‌تر گفته‌شد، نرم‌افزار مورد استفاده برای تحلیل تصاویر Astrometrica نام دارد. این نرم افزار که به قول برنامه نویسانش نوعی Shareware برای فعالیت‌های اخترسنجی (Astrometry) تحقیقاتی به کمک CCDها می‌باشد، این امکان را می‌دهد که تصاویر ارائه شده با پسوند FITS را مشاهده، پردازش و تحلیل کنیم.

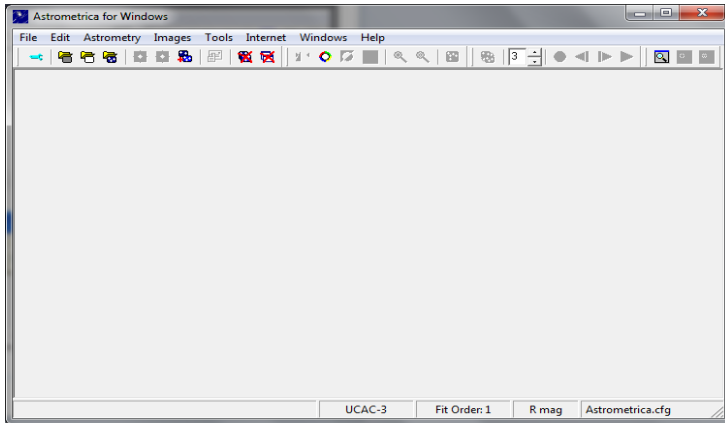


نرم افزار، فایل‌های آموزشی و تصاویر تمرینی را می‌توانید به راحتی با مراجعه به آدرس http://iasc.hsutx.edu/index_files/Page389.htm پیدا کنید. پس از دریافت و نصب استرومتریکا با فرآیندی

```

Astrometrica
C:\Astrometrica>update.bat & Astrometrica.exe
C:\Astrometrica>cd "C:\Astrometrica\"
C:\Astrometrica>curl "http://www.minorplanetcenter.net/iau/MPCORB/MPCORB.DAT.gz"
-o "MPCORB.DAT.gz"
% Total % Received % Xferd Average Speed Time Time Time Current
Dload Upload Total Spent Left Speed
1 35.3M 1 499k 0 0 52396 0 0:11:46 0:00:09 0:11:37 52540_
  
```

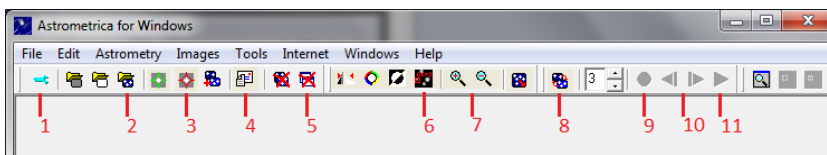
کاملاً ساده و عادی، می‌توانید به مدت ۱۰۰ روز بدون لایسنس از آن استفاده کنید(در جنبش‌های جستجویی که توسط IASC (International Astronomical Search Collaboration) برگزار می‌شود، لایسنس این نرم‌افزار فقط از طرف IASC در اختیار شرکت کنندگان قرار می‌گیرد). هنگام اجرا، پیش از ورود به محیط کاربری اصلی



همیشه با یک پنجره‌ی سیاه (شکل ۱) روبرو می‌شوید که وظیفه‌ی به‌روز رسانی پایگاه داده‌ی نرم‌افزار را بر عهده دارد و هر بار با اتصال به پایگاه مرکز سیارات کوچک (Minor Planet Center) فایل بروز شده را به‌صورت خودکار دریافت می‌کند. پس از پایان به‌روزرسانی و تایید جایگزینی گزارش MPC، وارد محیط استرومتریکا (شکل ۲) می‌شوید. سایر پایگاه‌های داده استرومتریکا، شامل: دنباله‌دارها (Comets)،

سیارک‌های نزدیک به زمین (Near Earth Objects)، سیارات کوچک دوردست (Distant Minor Planets) و اجرام غیر عادی (Unusual Objects) را می‌توان با انتخاب گزینه‌ی Update MPCOrb از منوی Internet در نوار ابزار و با فعال سازی هر یک از گزینه‌های مورد نظر بروز رسانی کرد. توجه داشته باشید که گزینه‌ی Daily Orbital Update همان فایلی را به‌روز رسانی می‌کند که هر بار در هنگام اجرای نرم‌افزار به‌صورت خودکار به‌روز می‌شود و نیازی به دریافت دوباره‌ی آن نخواهید داشت، ولی سایر موارد بهتر است گاهی از این طریق به‌روز شوند. البته برای به‌روز رسانی تمامی این پایگاه‌های داده روش دیگری هم وجود دارد که در فایل‌های آموزشی که در آینده بر روی وبسایت ماهنامه‌ی نجوم قرار خواهد گرفت به آن خواهیم پرداخت.

آشنایی با محیط استرومتریکا:



گزینه‌های موجود در نوارهای ابزار این نرم‌افزار (شکل ۳) محدود و ساده بوده و کاربر را دچار سردرگمی نمی‌کند.

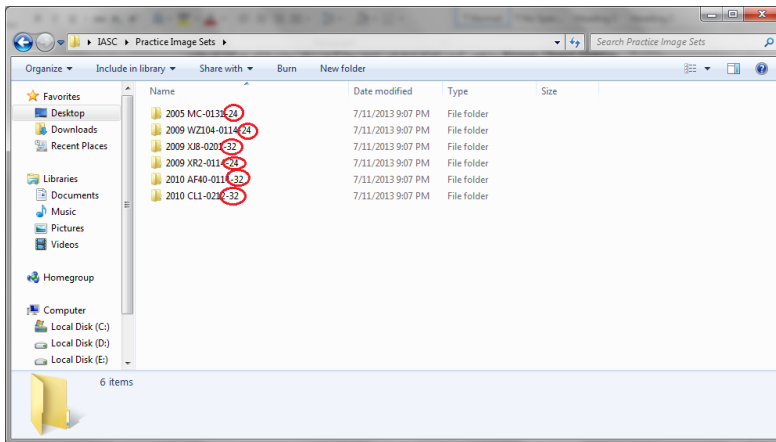
گزینه‌هایی که بیش‌تر از همه با آن‌ها سروکار خواهیم داشت در شکل ۳ مشخص شده‌اند و به ترتیب عبارتند از:

۱. Edit Program Settings: برای ایجاد تغییر در تنظیمات نرم‌افزار و به‌خصوص برای تغییر فایل تنظیمات مربوط به هر تلسکوپ
۲. Load Images: برای باز کردن تصاویر در محیط نرم‌افزار جهت پردازش و تحلیل
۳. Moving Object Detection: برای انجام اولین مرحله‌ی تحلیل، جستجوی خودکار و تشخیص اجرامی که حرکت غیر مشابه نسبت به سایر اجرام دارند،
۴. Send MPC Report: نمایش و ارسال گزارش حاصل از تحلیل تصاویر
۵. Close All Windows: بستن همه‌ی پنجره‌ها به جز محیط اصلی
۶. Known Object Overlay: مشخص کردن اجرام شناسایی شده، پیدا کردن سایر موارد دارای حرکت غیر مشابه و غیر قابل تشخیص در مرحله‌ی اول و شروع مرحله‌ی جستجوی دستی
۷. Zoom in/out: تغییر بزرگ‌نمایی تصاویر
۸. Blink Current Images: نمایش پیاپی تصاویر برای کمک به تشخیص حرکات غیرمشابه در روش بررسی روش دستی

۹. Stop Blinking: توقف نمایش پیاپی تصاویر

۱۰. One Step Backward/Forward: انتخاب بین تصویر بعدی و قبلی

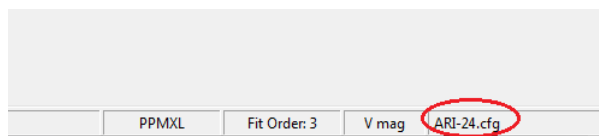
۱۱. Start Blinking: شروع نمایش پیاپی تصاویر



پیش از تحلیل هر دسته تصویر می‌بایست استرومتریکا را متناسب با نوع و سایز تلسکوپ استفاده شده برای ثبت هر مجموعه تصویر، تنظیم کنیم. سایز تلسکوپ‌های مورد استفاده اغلب در انتهای نام پوشه‌های حاوی مجموعه تصاویر ذکر می‌شود (مثلاً ۲۴ اینچ) (شکل ۴)، و تنظیمات مورد استفاده در استرومتریکا در گوشه‌ی سمت چپ و پایین پنجره‌ی اصلی

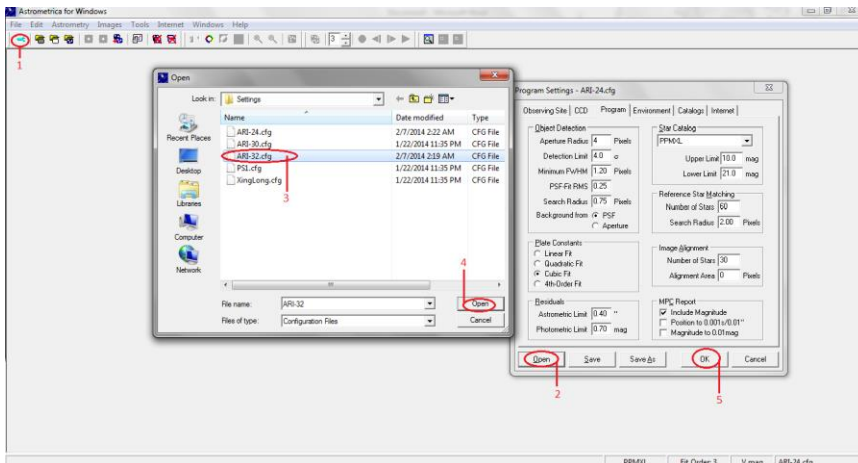
نرم‌افزار نمایش داده می‌شود (شکل ۵). برای تغییر این مورد باید با انتخاب گزینه اول در شکل ۳ در پنجره‌ی تنظیمات گزینه‌ی

Open را انتخاب کنیم. در پنجره‌ی جدید و از مسیر C:\Astrometrica\Settings فایل مربوط به تلسکوپ مورد استفاده را که پس‌وند CFG دارد انتخاب کرده و سپس بر روی Open و نهایتاً OK کلیک کنیم (شکل ۶).



حال همه چیز برای تحلیل تصاویر آماده است و فقط کافیست با استفاده از گزینه‌ی ۲ (شکل ۳) تصاویر را انتخاب و وارد نرم‌افزار کنید و با استفاده از گزینه‌ی ۳ (شکل ۳) و انتخاب OK از پنجره‌ی Coordinates مرحله‌ی جستجوی خودکار را آغاز کنید. در صورتی که استرومتریکا قادر به تشخیص ستاره‌ها و اجرام مرجع نباشد، یا فایل تنظیمات صحیح انتخاب نشده باشد با پنجره‌ی

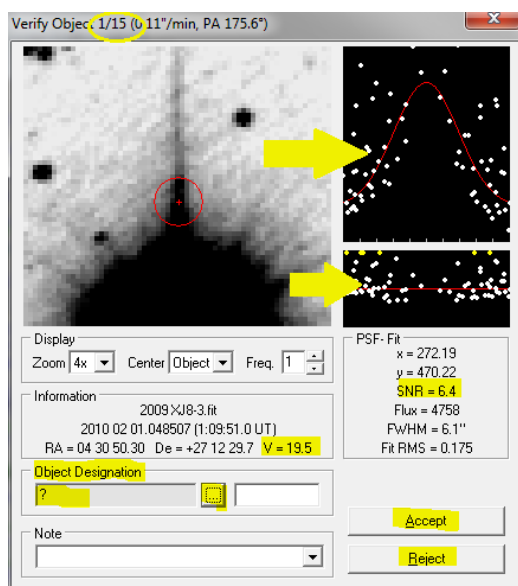
Reference Star Match Error روبه‌رو خواهید شد و این مشکل با تنظیم تعداد بیشتری ستاره در قسمت Automatic Reference Star Match Using... یا با انتخاب فایل تنظیمات مناسب برطرف می‌شود. در غیر این صورت اجرام شناسایی شده جهت تایید در پنجره‌ی جدید به شما نمایش داده خواهد شد (شکل ۷). تعداد اجرامی که توسط نرم افزار به



عنوان سیارک‌های احتمالی تشخیص داده شده‌اند در بالای پنجره نمایش داده می‌شود. این تازه ابتدای کار است و مهارت کاربر است که مشخص می‌کند کدام جرم می‌تواند یک سیارک باشد. چرا که اغلب تعداد زیادی از موارد تشخیص داده شده توسط نرم افزار فقط نوفه و خطا می‌باشند و این شما هستید که باید اجرام از پیش کشف شده، اجرام جدید احتمالی و نوفه را از هم تشخیص دهید. در فایل‌های آموزشی که در آینده در وبسایت مجله نجوم قرار خواهد گرفت، با نحوه‌ی تشخیص اجرام آشنا خواهید شد.

پس از تشخیص، در صورتی که مورد نشان داده شده نوبه باشد آن را رد و در حالتی که یک جرم مشخص یا احتمالی باشد آن را تایید می کنیم. اگر جرم شناسایی شده از قبل کشف شده باشد، نام آن در قسمت Object Designation به نمایش درمی آید و می توانید با بررسی چند فاکتور ($dRA \& dDe \approx 0.00$) آن را تایید یا رد کنید. اما اگر در قسمت ذکر شده به جای

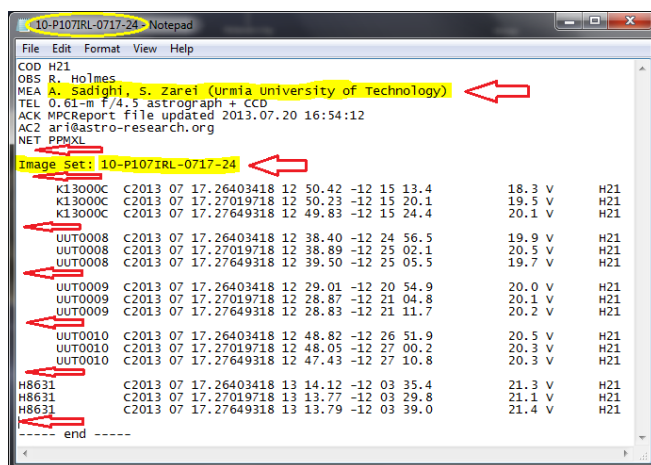
نام جرمی خاص، علامت "؟" مشاهده شود با اطمینان از اینکه جرم یک سیارک است می توان در جای خالی مقابل قسمت دارای علامت ؟ نام جدیدی به آن اختصاص داد و آن را به عنوان یک سیارک احتمالی معرفی نمود.



پس از پایان بررسی موارد شناسایی شده توسط نرم افزار، شما باید یک مرحله جستجوی دستی نیز انجام دهید. به این صورت که با استفاده از گزینه‌ی ۶ (شکل ۳) استرومتریکا شروع به جستجوی مجدد در عکس‌ها می‌کند و شما باید پس از اتمام جستجو با انتخاب گزینه‌ی ۸ (شکل ۳)، و در پنجره‌ی جدیدی که باز می‌شود، پس از دو مرحله بزرگ نمایی (گزینه‌های ۷) جرم‌هایی که احتمال دارد در این مرحله شناسایی شوند را با استفاده از گزینه‌های ۹، ۱۰ و ۱۱ (شکل ۳) بررسی، تایید یا رد کنید. فقط توجه داشته باشید که در صورت تایید و پیدا کردن یک

جرم در یکی از تصاویر، در ادامه آن جرم را باید در سایر تصاویر هم بطور جداگانه تایید و نشانه گذاری کنید.

در نهایت باید پس طی این فرآیندها گزارشی با پسوند TXT برای IASC تهیه و ارسال کنید. برای آماده سازی گزارش کافیت متن ذخیره شده در استرومتریکا را با کلیک بر روی ۴ (شکل ۳)، در Notepad کپی کرده و تغییرات زیر را مانند شکل ۸ اعمال کنید:



۱. در مقابل MEA، نام اعضای گروه را به صورت "حرف اول نام و سپس نام خانوادگی" و نام گروه یا مدرسه/دانشگاه خود را داخل پرانتز بنویسید.
۲. عبارت "Image Set:" را به همراه نام کامل پوشه‌ی مجموعه‌ی عکس‌هایتان در قسمت مشخص شده اضافه نمایید.
۳. در نقاط مشخص شده یک سطر فاصله ایجاد کنید.

۴. در آخر، فایل را با نام کامل مجموعه‌ی عکس ذخیره و به ایمیل IASC (که در هنگام آغاز جنیش جستجوی سیارکی در اختیار تیم‌ها قرار خواهد گرفت) ارسال نمایید.


چگونه جرم واقعی را از نوفه تشخیص دهیم؟

به عنوان مثال بیابید موردی که در شکل ۷ نمایش داده شده را بررسی کنیم. همان طور که می بینید نقطه‌ی مشخص شده، درخشش ناشی از ستاره‌ای پرنور است و بدون شک چیزی جز خطای نرم‌افزار در تشخیص جرم متحرک نیست. اما فاکتورهایی که باید مورد بررسی قرار دهیم عبارتند از:

۱. نحوه‌ی حرکت: حرکت جرم باید کاملاً در امتداد خط راست باشد.
۲. سرعت: میزان جابجایی جرم در تصاویر به یک میزان باشد و به عبارت دیگر، در هر سه تصویر مجموعه، سرعتی ثابت داشته باشد.
۳. قدر (V): مقدار قدر نباید بیشتر از یک واحد تغییر کند. یعنی اگر قدر جرم در تصویر اول ۱۸,۵ است، در تصاویر بعدی تا حدود ۱۹,۵ تغییر کند. اگر بیشتر از یک واحد تغییر کند، جرم حقیقی موردنظر نمی‌تواند باشد.
۴. SNR: فقط مقادیر بالای ۵ ارزش بررسی و گزارش را دارند.
۵. نمودارها: نقاط باید حداقل پراکندگی را داشته باشد و حول خط نمودار متمرکز باشد.

در صورتی که جرم مشخص شده تمامی شرایط فوق را داشته باشد، می‌توان آن را به عنوان یک جرم تایید نمود.

نکته ۱: در تصاویری که حاوی نوفه فراوانی هستند ممکن است در مرحله‌ی جستجوی خودکار تعداد زیادی (مثلاً ۲۰۰) جرم، مشخص شود. در این حالت باید از جستجوی خودکار صرف نظر نمود و کار را با جستجوی دستی ادامه داد.

نکته ۲: هنگامی که احتمال می‌دهید جرم یک سیارک باشد و در قسمت Object Designation علامت ؟ نمایش داده شود، روی کلید  کلیک کنید تا لیستی از اجرامی را که از نظر خصوصیات به جرم مورد نظر شما نزدیک هستند را نشان دهد. اگر در لیست جرمی با dRA و dDe نزدیک به 0.00 وجود داشته باشد آن را انتخاب و تایید نمایید. در غیر این صورت مخفف نام گروه/مدرسه/دانشگاه خود را به صورت سه حرفی و همراه با یک عدد ۴ رقمی در قسمت خالی وارد و تایید کنید(مثلاً UUT0001).

تمامی این مباحث به زودی در قالب فایل‌های آموزشی در سایت ماهنامه‌ی نجوم قرار خواهد گرفت. با آرزوی شادی و سلامتی شما در سال جدید، امیدواریم تیم‌های شرکت کننده در فرصت باقی مانده با دریافت و نصب نرم‌افزار و به کمک تصاویر تمرینی معرفی شده مهارت و آمادگی لازم را برای موفقیت در جنبش جست و جوی سیارک کسب کنند. برگزارکنندگان اولین جنبش جستجوی سیارک ایران با پست الکترونیک campaign@nojum.ir همواره آماده‌ی پاسخ‌گویی به سوالات شما در این زمینه خواهند بود.