

## قدر زمینه

آرتین خانعلی، سپهر سلمانی یگانه، صالح شاملو احمدی

آزمایشگاه نجوم، ترم تابستان ۱۴۰۲  
دانشکده فیزیک دانشگاه صنعتی شریف

۱۶ مرداد ۱۴۰۲

### ۱ مقدمه

به دلیل عوامل مختلف از جمله آلودگی نوری و نویز CCD، زمینه در عکس‌های نجومی کاملاً تاریک نیست و مقداری روشنایی دارد. در این آزمایش میزان این روشنایی در واحد سطح (یا همان قدر مشاهده‌ای سطحی) را اندازه‌گیری می‌کنیم.

### ۲ تبدیل واحد

واحد سطح در تصاویر دیجیتال، پیکسل است. برای بدست آوردن قدر بر ثانیه کمانی مربع، باید راهی برای تبدیل واحد پیکسل<sup>۱</sup> به ثانیه کمانی پیدا کنیم. دو راه برای این کار وجود دارد:

۱. تبدیل واحد با استفاده از ابعاد پیکسل و فاصله کانونی.

۲. مقایسه فاصله دو ستاره مشخص در تصویر با فاصله واقعی آن‌ها.

برای روش اول، از رابطه تبدیل واحد ساده‌ای استفاده می‌کنیم که از نسبت اندازه پیکسل به فاصله کانونی استفاده می‌کند:

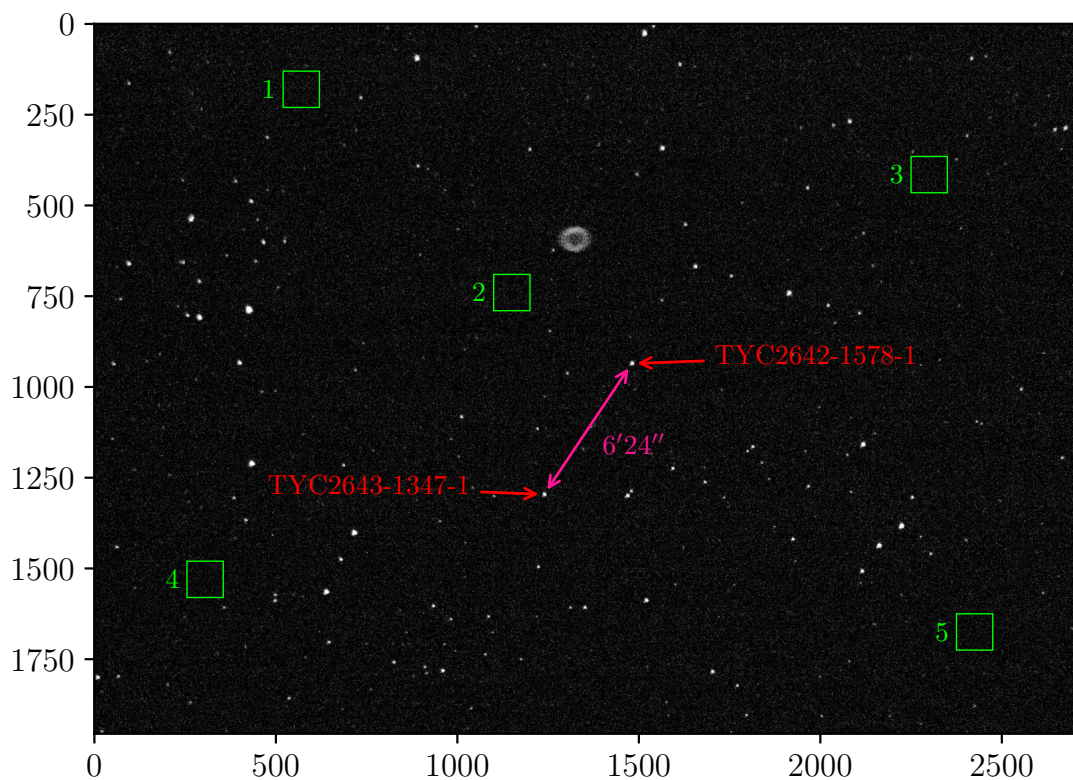
$$(1) \quad \text{اندازه پیکسل (میکرومتر)} \times 206.265 = \frac{\text{ثانیه کمانی بر پیکسل}}{\text{فاصله کانونی (میلی‌متر)}}$$

---

<sup>۱</sup> واحد طولی آن، نه واحد سطحی. هم واحد طولی و هم واحد سطحی در عکس‌برداری پیکسل نامیده می‌شوند، چراکه این واحدها با شمارش تعداد پیکسل‌ها تعریف و اندازه‌گیری می‌شوند.

دوربین مورد استفاده در این آزمایش Canon EOS 1200D با اندازه پیکسل 4.3 میکرومتر و تلسکوپ هشت اینچی نیوتونی با فاصله کانونی یک متر بوده. با توجه به این اعداد، 0.887 ثانیه کمانی در هر پیکسل داریم. با توجه به اینکه خطایی برای اعداد استفاده شده در این بخش گزارش نشده، در مورد خطای این عدد هیچ اطلاعاتی نداریم.

برای روش دوم، با مقایسه تصویر با شکل آسمان شب در نرم افزارهای آسمان نما (مثل Starry Night که ما استفاده کردیم) می توانیم دو ستاره را در تصویر مشخص کنیم و فاصله پیکسلی آن ها را با فاصله کمانی آن ها مقایسه کنیم. برای این روش بهتر است از دو ستاره نزدیک مرکز تصویر استفاده کنیم که ابیراهی به کمینه برسد. ما به طور خاص از دو ستاره TYC2642-1578-1 و TYC2643-1347-1 استفاده کردیم که فاصله کمانی ۶ دقیقه و ۲۴ ثانیه دارند. با پیدا کردن مرکز ستاره ها از روش مرکز جرم و اندازه گیری فاصله آن ها، فاصله پیکسلی آن ها در تصویر ۴۳۴ پیکسل است. با تقسیم فاصله کمانی بر فاصله پیکسلی، در این روش  $0.886 \pm 0.002$  ثانیه کمانی در هر پیکسل داریم. خطای این کمیت با در نظر گرفتن خطای نیم ثانیه کمانی برای فاصله کمانی و نیم پیکسل برای فاصله پیکسلی در هر بُعد محاسبه شده. می بینیم که اعداد بدست آمده از دو روش در بازه خطای یک دیگر قرار دارند که به ما اطمینان بیشتری در مورد صحت این عدد می دهد.



شکل ۱: ستاره های انتخاب شده برای تبدیل واحد و شماره گذاری قطعه های «خالی» انتخاب شده برای محاسبه روشی زمینه.

### ۳ نتایج

با جمع روشنایی پیکسل‌های داخل محدوده‌های «خالی» تصویر (یعنی محدوده‌هایی که به نظر می‌رسد ستاره‌ای در آن وجود ندارد) و تقسیم آن بر تعداد پیکسل‌های آن ناحیه و مقایسه قدر با قدر ستاره مرجع، قدر سطحی زمینه را بدست می‌آوریم. تصویر کاملاً یکنواخت نیست، بنابراین برای بدست آوردن عددی دقیق‌تر برای روشنایی زمینه، از پنج محدوده مختلف در بخش‌های متفاوت تصویر، دور از یکدیگر، استفاده کردیم که در شکل ۱ مشخص شده‌اند. ابعاد هر قطعه صد پیکسل در صد پیکسل است.

جدول ۱: قدر سطحی زمینه عکس.

مربع کمانی ثانیه بر قدر	شماره محدوده
21.4	1
21.5	2
21.4	3
21.7	4
21.5	5
$21.5 \pm 0.1$	انحراف معیار $\pm$ میانگین