

## راهنمای انتخاب دوربین دوچشمی

### مقدمه

اگر به میان مردم کوچه و بازار بروید و از آنها بپرسید که برای شروع نجوم و آشنایی با آسمان شب ، می بایست به سراغ چه ابزاری رفت ، به احتمال فراوان اکثریت پاسخها ، تلسکوپ خواهد بود. اگرچه این پاسخ میتواند تا حدود زیادی منطقی بنظر برسد ولی جایگزینی هم برای آن وجود دارد که در موارد متعددی میتواند کارایی بیشتری برای ما داشته باشد.

امروزه دوربین دو چشمی در میان منجمان آماتور ، به رقیبی سرسخت برای تلسکوپها تبدیل شده است . نسل اخیر دوربین های دوچشمی به جایگاه شایسته خود بعنوان یک ابزار کار و مناسب رصد آسمان شب دست یافته اند.

اما امروزه بسیاری از منجمان آماتور، در تصمیم برای انتخاب دوربین دوچشمی و یا تلسکوپ سردرگم هستند و نمی دانند که برای شروع کار رصد ، کدامیک از این ابزار مناسبتر هستند. بدین منظور جهت کمک به منجمان آماتور، در این مبحث به مقایسه دوچشمی ها و تلسکوپها می پردازیم و برتریها و کاستیهای هر یک را نسبت به دیگری بیان می کنیم . تا در نهایت افراد با توجه به سطح تجربه و هدفی که از تهیه ابزار رصدی در سر دارند ، بهتر بتوانند تصمیم گیری نمایند.

برتری دوربین های دوچشمی در برابر تلسکوپ ها

1- حمل و نقل آسان : بدون شک یکی از مهمترین برتریهای دوچشمی نسبت به تلسکوپ ، وزن و حجم کمتر آن میباشد. شاید هر رصدگری در آغاز شیفته تلسکوپ های بزرگ آماتوری مثل ۱۴ و ۱۶ اینچ باشد که صرف نظر از قیمت زیاد این تلسکوپ ها ، نداشتن امکاناتی مانند : خودروی مناسب ، تعدادی خدمه جهت حمل تلسکوپ ، محل مناسب اسکان تلسکوپ و... استفاده از چنین ابزاری را بسیار سخت و حتی غیرممکن میسازد.

2- بهره گیری از دوچشم : استفاده از دو چشم هنگام رصد با دو چشمی ها ، از مزایایی است کار را دلپذیرتر میکند. هنگام رصد با تلسکوپ ، استفاده از یک چشم باز و یک چشم بسته ، باعث خستگی زودرس رصدگر میگردد. علاوه برآن استفاده از دو چشم، توان تفکیک قدرت تشخیص رنگ و تضاد نوری تصویر را بهتر میکند. به جرات میتوان گفت ، توان رصد دوچشم حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد بیشتر از یک چشم است . پس در مقایسه دوچشمی و تلسکوپ با همان قطر و بزرگنمایی ، در پشت دوچشمی میتوان جزئیات بیشتری را مشاهده نمود. ( در تلسکوپها نیز به کمک جفت چشمی های موازی میتوان با دو چشم رصد کرد . اما این ابزار کارآمد ، نسبتاً پر هزینه هستند.)

3- کاربری ساده : طرز کار ساده دوچشمی ها نسبت به تلسکوپ ها ، برتری مهم دیگری است . برای استفاده از یک دوربین دوچشمی ، تنها کافیست فاصله بین لوله های دوربین را با خم و راست کردن لوله ها توسط لولا ، به اندازه فاصله میان چشمانمان تنظیم کنیم ( فاصله چشم افراد مختلف برحسب فرم ظاهری چهره متفاوت است ). سپس برای فوکوس تصویر ، ابتداء چشم راست را می بندیم و با پیچ فوکوس مرکزی دوربین ، تصویر را برای چشم چپمان فوکوس می کنیم . سپس چشم چپ را بسته و چشم راست را باز می کنیم و با چرخاندن چشمی راست ، تصویر را برای چشم راست واضح می کنیم . بجای بستن چشمها ، میتوان از درپوش دوربین استفاده نمود. بعد از این اگر تصویر هنوز کامل فوکوس نشده بود ، تنها با چرخاندن پیچ فوکوس مرکزی ، اقدام به

بهبود کیفیت تصویر می کنیم . این تنظیمات بیش از ۳۰ ثانیه وقت نمیگیرد. در حالیکه در تلسکوپها ، هم خط سازی تلسکوپ و در مواردی قطبی کردن آن زمان زیادی از ما خواهد گرفت .

4- میدان دید باز : میدان دید گسترده ، مزیتی است که باعث میشود م اجرام مورد نظر را سریعتر از میان انبوه ستارگان پیدا کنیم . این مزیت ، بخصوص برای رصدگران تازه کار که مهمترین مشکلشان ، گم شدن در میان ستارگان بی شمار است ، اهمیت دارد. بطور کلی پرش و پیمایش بین ستارگان ، با دوچشمی ها بسیار ساده تر از تلسکوپها است . متوسط اندازه میدان دوربینهای دوچشمی متوسط ، ۴ درجه است . این بدان معنی است که میتوان ۸ ماه را که در کنار هم و روی یک خط قرار گرفته اند را در یک میدان جای داد. (اندازه ظاهری ماه نیم درجه است .) (این اندازه را با نمای تلسکوپ ها مقایسه کنید که در برخی موارد ، حتی کل قرص ماه به سختی در میدان دید می گنجد.

5- نماهای دیدنی : اجرام با گستردگی ظاهری زیاد ، مانند خوشه پروین ، خوشه کندوی عسل ، سحابی جبار ، کهکشان آندرومدا ، نواحی پرستاره راه شیری در صورت فلکی دجاجة و ... هیچگاه از پشت تلسکوپ ، نمایی به زیبایی دو چشمی ها ندارند. چون گستردگی زیاد این اجرام باعث میشود که تلسکوپ با بزرگنمایی بالا نتواند تمامی جرم مورد نظر را پوشش دهد.

6- تصویر مستقیم : مستقیم و غیروارونه بودن تصویر ، فاکتور مهمی است که بخصوص برای رصدگران تازه کار اهمیت بسیاری دارد. تصویر در تلسکوپها ، بسته به نوع چپقی ممکن است وارونه ، معکوس و یا وارونه جانبی شود. که این مسئله باعث سردرگمی و دلزدگی منجم تازه کار میشود و ممکن است خیلی زود علاقه خود را به نجوم از دست بدهد. البته رصدگر اگر با حوصله باشد ، پس از مدتی به این روش کار عادت خواهد کرد و این مشکل برای او چندان محسوس نیست.

7- شفافیت تصاویر : شفافیت فوق العاده تصاویر در دوچشمی ها ، از دیگر ویژگیهای مهم این ابزار است . چرا که این ابزار در درجه اول برای دید در روز و مشاهده اجرام روی زمین طراحی شده اند و در هنگام کار با آنها می بایست تمامی جزئیات ، قابل تشخیص باشد. البته بزرگنمایی کمتر دو چشمی ها نسبت به تلسکوپها ، در بهبود کیفیت تصویر بی تاثیر نیست . همین شفافیت بالا باعث بوجود آمدن تصاویری رویایی و دیدنی از برخی اجرام آسمان شب میشود . تصاویری که ممکن است ، رصدگر نتواند باور کند که توسط دوربینی نسبتاً کوچک شاهد آن است.

8- نصب سریع : نصب سریع دوربین های دوچشمی ، بخصوص هنگامی که زمان عامل تعیین کننده ای است ، مزیت مهم دیگر دوچشمی ها میباشد. فرض کنید که یک مقارنه معمولی را می خواهید از پنجره منزل مشاهده نمایید و اجرام مورد نظر شما در حال غروب هستند و یا فرض کنید که قصد شکار هلال صبحگاهی و یا شامگاهی را دارید و از نظر زمانی در محل رصد دید، حاضر شده اید و بزودی یا هلال ارتفاعش کم شده و غروب میکند و یا آسمان در حال روشن شدن است و لحظه به لحظه اوضاع رصد بدتر میشود. حال اگر ابزار شما یک دوچشمی باشد ، خیلی جای نگرانی نیست . چون فقط کافیست که دوربین را از کیف خود خارج کرده ، تنظیم نموده و بر روی سه پایه نصب کنید. این کار بدون شک کمتر از دو دقیقه بطول می انجامد . حتی استقرار دوربین غول پیکری مانند ۱۲۰\*۲۰ بیش از پنج دقیقه وقت ما را نخواهد گرفت . اما اگر ابزار رصدی شما یک تلسکوپ باشد ، در چنین وضعیتی ، باید از ادامه رصد منصرف شوید . چرا که نصب و هم خط سازی و در مواردی قطبی نمودن تلسکوپ ممکن است بیش از نیم ساعت وقت بگیرد . البته هرچه تلسکوپ بزرگتر باشد ، این زمان هم افزایش می یابد.

حال که صحبت از رویت هلال شد ، بد نیست یادآور شویم که مزایای دوچشمی ها نسبت به تلسکوپ باعث شده که هم اکنون دوربین های دوچشمی ، ابزار اصلی شکارچیان هلال های جوان و پیر ، چه در ایران و چه در سایر نقاط جهان باشند . در واقع بجز

در هنگام رصد هلالهای بسیار بحرانی و با فاز کمتر از ۵٪، استفاده از تلسکوپ هیچگاه الزامی ندارد و رصدگر هلال هیچگاه ، استفاده از تلسکوپ را نسبت به دوچشمی ارجح نمی داند.

9- ارزانی نسبی : ارزانتر بودن اکثر انواع دوربین های دوچشمی نسبت به تلسکوپها ، آخرین مزیتی است که میتوان اشاره کرد. قیمت دوربین های نسبتاً بزرگ دوچشمی ، برابر قیمت برخی از تلسکوپهای کوچک است . اما در برابر برتریهای ذکر شده ، کاستی هایی را هم میتوان برای دوچشمی ها برشمرد، که عبارتند از:

الف - تعویض چشمی - عدم امکان تعویض چشمی در اغلب دوربین های دوچشمی ، مشکل بزرگی است . چرا که بعضی مواقع لازم است تا برای بررسی جزئیات بیشتر یک جرم ، از بزرگنمایی بالاتر استفاده کنیم . مثلاً برای رصد دقیقتر حلقه های زحل و یا کمربندیهای گازی مشتری و تفکیک ستاره های داخلی یک خوشه کروی ، باید بزرگنمایی را بالا ببریم . برای رصد چنین عوارضی در هنگام کار با دوچشمی ها ، دست ما بسته است و همیشه مجبوریم که شاهد یک منظره ثابت از جرمی خاص باشیم . اما اگر از تلسکوپ استفاده کنیم ، کفایت که چشمی با بزرگنمایی بالاتر را جایگزین چشمی فعلی خود کنیم . البته برخی از انواع دو چشمی ها همانند نمونه ۱۰۰\*۲۵ که در ایران موجود است، قابلیت تعویض چشمی تا بزرگنمایی ۴۰ برابر را نیز دارد. اما باز هم این قابلیت محدود است و ما برای رصد به تنوع بیشتر بزرگنمایی احتیاج داریم . بنابراین برای رصدهای حرفه ای و هدفمند ، بخصوص رصد سیارات ، ماه و بسیاری از اجرام اعماق آسمان ، باید به سراغ تلسکوپ رفت.

ب - عکاسی - نداشتن امکان عکاسی به روشهای گوناگون ، توسط دوربین دوچشمی یکی دیگر از مشکلات این ابزار است . می دانیم که با تلسکوپ میتوان به روشهای مختلفی چون *ofocal* ، *primfocus* ، *piggyback* ... عکاسی کرد. اما با دوربین دوچشمی ، عکاسی فقط به روش *ofocal* از ماه و اهله آن امکان پذیر است و عکاسی از سیارات ، اغلب نتیجه خوبی نمیدهد. بنابراین باید گفت که برای عکاسی از اجرام مورد نظر می بایست به سراغ تلسکوپ برویم.

پ - هم خطی - هم خطی دولوله دوربین دوچشمی بسادگی قابل به هم خوردن است و تعمیر آن نیز مشکل میباشد. کافی است که یکبار دوربین شما از دستتان بیفتد . کوچکترین آسیب به بدنه باعث میشود که موقعیت لوله های دوچشمی نسبت به هم همگرا ، واگرا و یا بالا و پایین شوند که باعث میشود ، نتوانیم از دو لوله برای رصد استفاده کنیم . چون به ما تصویر دوتایی میدهد و تصویر دو لوله بر هم منطبق نیست . در این شرایط کار تعمیر بسیار مشکل است و می بایست از روشهای ابتکاری استفاده نماییم که در این حالت، هم خطی بشکل اول برنمیگردد. بنابراین در نگهداری و حمل و نقل دوچشمی ها باید بسیار دقت کرد.

ت - موتور ردیاب - عدم امکان استفاده از موتور ردیاب باعث میشود که در رصدهای طولانی یک جرم ، مجبور باشیم بطور متوالی موقعیت جرم را در میدان دید کنترل کنیم و همیشه در تلاش باشیم که جرم مورد نظر را در مرکز میدان دید حفظ کنیم. علت این امر از نوع سمت و ارتفاعی بودن پایه ای است که دوربین بر آن مستقر میشود. شاید این مشکل در دوربین های کوچک ، به چشم نیاید ولی هنگامی که از دوربین غول پیکری مانند ۱۵۰\*۴۰ استفاده می کنیم و میدان دید ما فقط ۱/۵ درجه است و بخصوص هنگامی که می خواهیم هلال بسیار باریک ماه را به دام بیندازیم ، دائم می بایست در این فکر باشیم که جرم مورد نظر از میدان دید خارج نشود و اگر کوچکترین اشتباهی در محاسبات تخمین دقیق محل هلال کنیم ، ممکن است تمام زحماتمان به هدر برود. در چنین مواردی ، استفاده از سیستم *Goto* در تلسکوپها بسیار با اهمیت است . چرا که اگر اطمینان از تنظیم دقیق تلسکوپ داشته باشیم ، دیگر نگران کم کردن جرم مورد نظر نخواهیم بود و با آرامش و دقت بیشتری کار رصد را دنبال خواهیم کرد. در حال حاضر اینگونه سیستم ها برای رصد بسیاری از هلال های رکوردشکن و بحرانی و نیز رصد هلال ماه در طول روز به

ث - قیمت بالا- مشکل بزرگ دیگر قیمت بسیار زیاد دوربین های با عدسی شیئی بزرگ است . چرا که نحوه افزایش قیمت دوربین های دوچشمی ، متناسب با نحوه افزایش قطر عدسی و توان آنها نیست . این مشکل به هزینه بالای تهیه عدسی های بزرگ مربوط میشود که در مورد تلسکوپهای شکستی هم صادق است . در واقع میتوان گفت : اگر افزایش قطر عدسی دوربینها را بصورت تصاعدی در نظر بگیریم ، در این صورت افزایش قیمت آنها بصورت تصاعد هندسی خواهد بود.

ج - محدودیت ساخت - محدودیت ساخت نمونه های بزرگ دوچشمی ، مشکل دیگری است که با آن سروکار داریم . بزرگترین دوربین دوچشمی که در حال حاضر در ایران به آن دسترسی داریم ، ۱۵۰\*۴۰ است که قطر شیئی آن ۱۵ سانتی متر است . ساخت دوربین های بزرگتر از این اندازه با خطای رنگی زیاد و قیمت سرسام آور همراه خواهد بود که در عمل توجیه اقتصادی نخواهد داشت . در حالیکه میتوان از آینه یک تکه ای حتی تا قطر ۴ متر نیز در ساخت تلسکوپ استفاده کرد که البته امروزه با بهره گیری تکنیک های دیگر ، ساخت تلسکوپهایی با قطر آینه بیشتر هم ممکن شده است.

د- استقرار بر سه پایه - دشواری نصب بعضی از نمونه های دوچشمی بر سه پایه ، آخرین موردی است که به آن اشاره می کنیم . اگرچه در حال حاضر اغلب دوربین های دوچشمی قابلیت نصب بر سه پایه را از طریق قطعه اتصال موسوم به L دارند . اما در برخی دوربین ها مانند دوربین ۶۰\*۲۰ روسی این امکان وجود ندارد و برای استقرار آنها می بایست از شیوه های ابتکاری بهره جست که بسته به سلیقه رصدگر میتواند متفاوت باشد. اما باید بدانیم که ساخت آن الزامی است.

با توجه به مقایسه ای که بین نوع کاربرد دوچشمی و تلسکوپ انجام شد، رصدگر ، با توجه به سطح تجربه و هدفی که از کار رصد دنبال میکند ، میتواند نسبت به انتخاب ابزار رصدی مناسب اقدام کند. حال اگر این تصمیم خرید دوربین دوچشمی باشد ، بدون شک مشکلات و سئوالات دیگری برای خریدار دوچشمی بوجود خواهد آمد و در حقیقت خریدار در انتخاب نوع دوربین دچار مشکل میگردد. چرا که غالب افراد ، قبل از خرید نمی دانند که کدام دوربین برای آنها مناسبتر است و کدامیک کارایی لازم را دارد. علاوه بر این مشکلات دیگری که در انتخاب دوربین وجود دارد عبارتند از:

یک - تنوع دوربین های موجود در بازار : اگر به فروشگاههای عرضه دوربین دوچشمی سری بزنید ، با طیف گسترده ای از انواع دوربین روبرو خواهید شد که این نوع تنوع ، باعث سردرگمی خریدار خواهد شد. چرا که همه این دوربین ها برای کار رصد مناسب نیستند و ممکن است برای اهدافی دیگر همانند دید در روز و شکار کارایی داشته باشند.

دو - وجود انواع تقلبی : وجود برخی دوربین های تقلبی و با کیفیت پایین در بازار که به هیچ وجه برای رصد مناسب نیستند ، مشکل دیگر است . در این حالت ممکن است خریدار تحت تاثیر القائات فروشنده و بدون شناخت ، اقدام به خرید نماید. بسیاری از این دوربین ها ، حتی ویژگیهایی که بر روی دوربین نوشته شده را ندارند . مثلاً ممکن است در حالیکه کشور سازنده را آلمان قید کرده اند ، ولی ساخت کشور دیگری باشند و یا اعداد نوشته شده بر دوربین که بیانگر سال تولید ، قطر عدسی شیئی و بزرگنمایی است ، با واقعیت سازگار نباشد. در حال حاضر این نمونه ها در بازار کم نیستند و تاکنون موجب ضرر و زیان و دلزدگی بخش قابل توجهی از علاقمندان به آسمان شب شده اند. در چنین مواردی ، تشخیص نمونه اصلی و تقلبی نیازمند آگاهی زیاد نسبت به دوچشمی ها بوده و این چیزی است که خریدار عادی ، به احتمال زیاد از آن بی بهره است.

سه - عدم آگاهی کیفیت اپتیک : اغلب خریداران با روشهای تشخیص کیفیت و هم خطی دوربین ها آشنایی ندارند که باعث

میشود خریدار نتواند به جنس مورد نظر اطمینان کند و مدتی بعد و در هنگام رصد با دوچشمی مورد نظر متوجه کاستی ها و مشکلات دوربین شود.

جهت کمک به رفع ابهامات ذکر شده و نیز مقایسه و رتبه بندی دوربین های دوچشمی متداول در ایران ، نگارندگان اقدام به بررسی طیف گسترده ای از دوربین های موجود در بازار ایران نموده اند که در این بین نمونه های نامناسب و با کیفیت پایین هم ، جهت مقایسه وجود دارد. از علت‌هایی که باعث انجام این پژوهش شده عبارتند از:

1- معرفی برخی دوربین های دوچشمی مناسب رصد و کمتر شناخته شده : در حال حاضر در میان منجمان آماتور ایرانی چند نمونه دوربین به عنوان دوربین های شاخص نجومی شناخته شده اند. حال آنکه چندین نمونه دوربین هم در بازار وجود دارد که میتواند در بسیاری از مواقع مورد استفاده قرار گیرد. اما از دید اغلب منجمان آماتور پنهان مانده

است . این مورد بخصوص در رویت هلال که اساس کار در اکثر موارد میدان دید باز و شفافیت زیاد است ، بیشتر به چشم میخورد. در این مقاله قصد داریم ، به معرفی برخی از این دوربین ها بپردازیم.

2- لزوم معرفی کاربرد هر دوربین : بعضی از دوربین های دوچشمی برای نوع خاصی از رصد کارایی بیشتری دارند. در حالیکه انواعی دیگر ممکن است ، برای مقصود ما مناسب نباشند. در این بین ممکن است یک منجم آماتور به قصد خاصی اقدام به خرید دوربین نماید ولی در انتخاب خود دچار اشتباه گردد. در طی این نوشتار به کاربرد هر دوربین ( اعم از کاربرد نجومی و غیره ) اشاره خواهیم کرد.

3- عدم کارایی مقالات Test Report برای منجمان آماتور ایرانی : اگر سری به مجلات نجومی خارجی همچون sky & telescope زده باشید ، به احتمال زیاد به مقاله هایی با عنوان Test Report برخورد کرده اید. در این مقالات ، کیفیت اپتیکی و دیگر خصوصیات دوربین های دوچشمی و یا تلسکوپها با آزمایشهای گوناگون ، بصورت تئوری و عملی مورد بررسی قرار می گیرد و نتیجه بررسی ها ، در مقاله ای باطالع خوانندگان و در واقع مشتریان این ابزارها میرسد تا با دید باز و شناخت بیشتری نسبت به تهیه انتخاب دوربین و یا تلسکوپ اقدام کنند. از آنجا که بیشتر دوربین های دوچشمی که در این مقالات معرفی شده اند ، در بازار ایران کمیاب و نایاب هستند، برای رصدگر ایرانی استفاده از چنین مقالات ارزشمندی چندان مفید بنظر نمیرسند. در این مقاله سعی شده تا طبق شیوه بکار رفته توسط کارشناسان مجله sky & telescope عمل شود تا تست های انجام شده از استاندارد قابل قبولی برخوردار باشند . البته ذکر این نکته ضروری است که از انجام برخی از تست های انجام شده که در زمینه نجوم کاربردی نداشته و فقط بیانگر

خصوصیات فنی دوربین ها هستند ، صرف نظر شده است . علاوه بر این برخی از تست ها و مقایسه ها نیز بصورت ابتکاری اضافه شده اند که در نهایت مجموعه نوشتار حاضر موجب خواهد شد که کارایی هر یک از دوربین ها بصورت واضح برای خواننده مشخص گردد.

و در نهایت باید گفت که اگرچه در حال حاضر مراکز تخصصی در سطح کشور ، اقدام به عرضه دوربین های دوچشمی مناسب رصد آسمان شب می کنند اما در سالهای نه چندان دور و البته در حال حاضر در بسیاری از نقاط ایران ، اغلب خریداران براساس حدس و گمان نسبت به کارایی یک دوربین ، اقدام به خرید میکنند و صد البته حدس و گمان با خطا و اشتباه فراوان همراه است . در این مقاله سعی شده است که به ارائه یک شناخت کلی و صحیح از دوربین های دوچشمی مناسب رصد بپردازیم که مبنای آن رصد در

رصدگاههای مختلف و بررسی دقیق کیفیت دوربین مورد نظر از همه جهات است و نه حدس و گمان.

روش کار:

در این مقاله ، در مجموع ۱۱ دوربین دوچشمی و ۲ دوربین تک چشمی مورد بررسی قرار گرفته اند . اغلب این دوربین ها توسط فروشگاههای آسمان شب و زنیط در اختیار نگارندگان قرار گرفت . علاوه بر این دوربین های نظامی و گول پیکر 20\*120 و ۱۵۰\*۴۰ نیز در خلال رصد هلال ماههای رمضان و شوال دو سال اخیر که توسط سپاه پاسداران استان های قم و سمنان در اختیار ما قرار گرفته بودند ، بطور ضمنی مورد بررسی قرار گرفتند.

تست دوربین های ذکر شده ، در مجموع در یازده رصدگاه صورت گرفت که عبارتند از:

- 1-روستای نویس در شهرستان تفرش با حد قدر ۵/۹
  - 2-کاروانسرای مرنجاب در دشت کویر با حد قدر ۶/۲
  - 3-کاروانسرای قصر بهرام در دشت کویر با حد قدر ۶/۳
  - 4-دریاچه تار در شهرستان دماوند با حد قدر ۶/۱
  - 5-روستای آهار در شمیرانات با حد قدر ۵/۷
  - 6-منطقه رینه و پلور در استان مازندران با حد قدر ۵/۸
  - 7-روستای آقچه قلعه در بخش نوبران شهرستان ساوه با حد قدر ۵/۹
  - 8-روستای معلمان در دشت کویر با حد قدر ۶/۳
  - 9-سایت موقت رصدخانه ملی در روستای فردو در استان قم با حد قدر ۶/۳
  - 10-تپه های حاشیه شهرستان دماوند با حد قدر ۵/۳
  - 11-دریاچه گهر در شهرستان الیگودرز استان لرستان با حد قدر ۶/۴
- مجموعه تکنیکهای بکار رفته در تست دوربین ها:

1-تست اغفای میلان

2-تست اعوجاج

رنگی	نمایی	کج	میزان	3-بررسی
ستارگان	کردن	ای	نقطه	4-بررسی
	(مرز)	ابزار	رصد	5-بررسی
دید	میدان	واقعی	اندازه	6-تعیین

7- بررسی تقریبی میزان جذب نور توسط ابزار در هنگام رصد (کیفیت اندود اپتیک )

8- مقایسه وضعیت رصدی برای اجرام اعماق آسمان پشت چشمی هر دوربین با دوربین 20\*60

پیش از آنکه به بحث و مقایسه دوربین ها بپردازیم ، لازم است تا مختصری در باره برخی مفاهیم دوچشمی ها و طبقه بندی آنها و تکنیکهای تست بکار رفته را بصورت مختصر توضیح دهیم.

مفاهیم کلی:

بزرگنمایی و قطر عدسی شیئی : این دو ، دو فاکتور مهم در باره هر دوربین است که در کل دوربین ها را براساس این دو معیار نامگذاری و طبقه بندی میکنند که بصورت دو عدد بر روی دوربین نوشته شده اند. همانند ۵۰\*۷ و ۳۰\*۸ (هشت در سی خوانده میشود) عدد سمت چپ بیانگر میزان بزرگنمایی دوربین است که به ما می گوید ، تصویر پشت میدان دید چند برابر چشم غیر مسلح بزرگ شده است.

به بیان دیگر ، برای مثال در دوربین ۵۰\*۷ ، تصویری که از جسمی در فاصله ۷۰۰ متری پشت این دوربین می بینیم ، همان تصویری است که با چشم غیرمسلح از فاصله ۱۰۰ متری ( یک هفتم فاصله معمول ) مشاهده می کنیم . عدد سمت راست هم نشان دهنده اندازه دهانه دوربین و یا قطر عدسی شی برحسب میلی متر است . هر چه عدسی بزرگتر باشد ، از جسم مورد نظر جزئیات و وضوح بیشتری را شاهد هستیم . اما در مورد بزرگنمایی این موضوع برعکس است . بطور کلی هرچه میزان بزرگنمایی در یک دوربین با قطر شیء مشخص بیشتر شود ، کیفیت تصویر افت میکند. در هنگام رصد اغلب اجرام آسمان شب ، اهمیت قطر عدسی شیء مهمتر از میزان بزرگنمایی است . چون در مورد اجرام کم نور اعماق آسمان که به سختی دیده میشود، وضوح بالاتر ، یافتن را آسانتر میکند. یک دوربین ۳۰\*۸ دارای عدسی شیء ۳۰ میلی متر و بزرگنمایی ۸ برابر است . دوربین ۸۰\*۲۰ بدون شک ستارگان و اجرام بیشتری نسبت به ۶۰\*۲۰ نمایش خواهد داد. هرچند که میزان بزرگنمایی هر دو دوربین این دوربین ها یکسان است . رابطه قطر شیء در یک دوربین با میزان جذب نور ، رابطه مربعی است. یعنی با افزایش دو برابری قطر شیء، میزان جذب نور چهار برابر میشود.

حداقل قطر دهانه دوربین های دوچشمی مناسب رصد ، ۴۰ میلی متر است . اندازه های کمتر می تواند برای شکار و دید در روز مناسب باشد. علاوه بر این حداقل بزرگنمایی مناسب جهت کار رصد ۷ برابر است.

میدان دید: عبارتست از مقداری از پهنه زمین یا آسمان که توسط دوربین دوچشمی در برابر چشمانمان قرار میگیرد و برای بیان آن از واحد درجه استفاده میشود . اندازه میدان دید چشم غیرمسلح در حالت ۱۸۰ درجه و در حالت معمول ۱۴۰ درجه است . آن

دسته از دوربین ها که دارای میدان دید بسیار باز هستند به دوربین های **wideangle** معروفند که بطور معمول برای دید در روز و بخصوص مواردی که شیء مورد نظر در حال حرکت است . همانند مسابقات اسب سواری ، کاربرد دارند . در استاندارد ژاپنی دوربین با میدان دید ۶۵ درجه به بالا و در استاندارد اروپایی ، میدان دید ۶۰ درجه به بالا از این دسته دوربین ها هستند.

بطور کلی رابطه میدان دید و بزرگنمایی بصورت معکوس است و با افزایش یکی دیگری کاهش می یابد برای مثال میدان دید دوربین ۶۰\*۲۰ حدود ۳ درجه و ۷۰\*۱۵ حدود ۴/۴ درجه است . اغلب سازندگان دوربین های دوچشمی ، اندازه میدان دید را بصورت پهنا برحسب فوت در فاصله ۱۰۰۰ یارد بیان میکنند. این بدان معناست که منظره ای که از درون دوربین و در فاصله ۱۰۰۰ یاردی ما می بینیم، دارای پهنای X فوت است . برای مثال ممکن است بر روی دوربینی اندازه میدان دید بصورت مقابل نوشته شده باشد:

۳۲۵ yard at 1000 feet

به این معنی که منظره ای که در فاصله ۱۰۰۰ یاردی ماست و از درون چشمی دوربین شاهد آن هستیم، دارای عرضی برابر ۳۲۵ فوت است . برای تبدیل این واحد به درجه ، عدد بر حسب فوت را بر ۵۲/۵ تقسیم می کنیم. در مورد مثال ذکر شده  $2/6$  :  
 درجه =  $52/5 \div 325$  میدان دید این دوربین است.

در دوربین های روسی این معیار بر حسب متر بیان میشود. مثلاً بر روی دوربین **60\*20** روسی چنین نوشته شده است **m** :  
**62m at 1000** که همچون مورد قبل بیانگر این است که منظره ای که در فاصله ۱۰۰۰ متری دوربین از درون چشمی دیده میشود ، دارای پهنایی برابر با ۶۲ متر است . برای تبدیل این واحد به درجه ، کفایت پهنای برحسب متر را بر ۲۰ تقسیم کنیم  
 $3/1 = 62 \div 20$  یعنی میدان دید این دوربین  $3/1$  درجه است.

این میدان دید ، میدان دید حقیقی است . میدان دید ظاهری ، پهنای جسم مورد نظر است که در پشت چشمی مشاهده می کنیم و مقدار آن برابر حاصل ضرب بزرگنمایی در میدان دید حقیقی است . برای مثال در دوربین ۶۰\*۲۰ با میدان  $1/3$  درجه ، میدان دید ظاهری برابر ۶۲ درجه =  $3/1 \times 20$  میباشد که پهنای ظاهری جسم قابل مشاهده پشت دوربین را بیان میدارد.

گاهی اوقات میدان دید یک نوع دوربین در میان نمونه های مختلف با هم تفاوت دارند. برای مثال اختلاف اندازه میدان دید دوربین های نگارندگان ، حدود  $15/0$  درجه است . با اینکه هر دو دوربین ۶۰\*۲۰ روسی و از یک شکل و یک مدل هستند.

دوچشمی های موجود در بازار میدان دید متفاوتی دارند که در بعضی نمونه ها به کمتر از ۳ درجه و در بعضی به بیش از ۸ درجه میرسد . روشهای دیگری نیز برای اندازه گیری میدان دید بصورت عملی وجود دارد. برای مثال می توانیم ، دوربین را بر روی سه پایه سوار کنیم و آن را به سمت نقطه ای از نصف النهار مکان ( خط فرعی از شمال به جنوب آسمان که از سر سو و قطب شمال سماوی میگذرد) نشانه برویم . باید صبر کنیم که ستاره ای وارد میدان دید شود و قطر آن را طی نماید. زمانی که طول میکشد ستاره از یک سو وارد میدان دید شده و از سمت دیگر خارج شود را اندازه می گیریم و با دانش میل ستاره و رابطه زیر اندازه میدان را بدست می آوریم:

که در این رابطه **f** میدان دید برحسب درجه ، **t** زمان برحسب ثانیه و ؟ میل ستاره برحسب درجه میباشد. اما روش ساده تری هم برای یافتن میدان دید وجود دارد. بدین شکل که سعی کنیم دو ستاره نسبتاً معروف و پرنور را از میان انبوه ستارگان پیدا کنیم که دقیقاً در دو طرف میدان دید دوربین ما قرار بگیرد. یعنی فاصله آن دو ستاره تقریباً به اندازه میدان دید دوربین ما باشد. سپس نام این دو ستاره را یادداشت کنیم و سپس از طریق نقشه آسمان و نرم افزارهایی مانند **starry night** اندازه میان دو ستاره



برحسب درجه را ببایم که همان میدان دید دوربینمان است . نگارندگان از همین روش برای بدست آوردن اندازه میدان دید دوربین های تست شده استفاده کرده اند. برای مثال : اندازه میدان دید دوربین ۵۰\*۱۵ که در اختیار ما بود با فاصله دو ستاره عناق و جون در صورت فلکی دب اکبر برابر بود. فاصله این دو ستاره ، در نرم افزار **starry night** ، ذکر شده بود که همان میدان دید دوربین تست شده است . این در حالی بود که در کاتالوگ این دوربین اندازه میدان دید ۳۷ ۴ قید شده بود . پس در همه موارد نمیتوان به اطلاعات درج شده بر دوربین ها اعتماد کرد.

راه دیگر که روش دقیقتری نسبت به روش اول ذکر شده است ، با توجه به رابطه زیر بدست می آید:

همچنین حد عملی اندازه میدان دید دوربین از تقسیم عدد ۶۵ بر بزرگنمایی بدست می آید. بنابراین بزرگنمایی میدان دید دوربینی با بزرگنمایی ۱۰، برابر ۶/۵ درجه است .  $6/5 \div 10 = 65$

علاوه براین یک راه عملی یافتن بزرگنمایی دوربین ، تقسیم عرض تصویر بر فاصله است . برای مثال در دوربین ۴۰\*۸ که میدان دید بصورت **f at 100f 5/12** بیان شده ، بزرگنمایی برابر با ۸ بدست می آید).

توان گردآوری نور : بیانگر میزان نوری است که می تواند وارد ابزار شود و به عبارت دیگر با مساحت عدسی شیئی رابطه مستقیم دارد. همانطور که قبلاً ذکر شد، توان گردآوری نور با مربع قطر شیء رابطه مستقیم دارد. برای مثال : یک دوربین ۵۰\*۸ نسبت به دوربین ۳۰\*۸ ، ۲/۸ برابر نور بیشتری جمع میکند. ( ۲/۸ ) در واقع در دوربین ۵۰\*۸ همه چیز به اندازه ۲/۸ برابر روشنتر از ۳۰\*۸ بنظر میرسد. این مقدار برای یک منجم به این معنی است که هر ستاره و کهکشانی با  $1/1$  قدر روشنتر دیده میشود.(تفاوت درخشندگی هر قدر نسبت به بعدی ۲/۵۱۲ برابر است . پس در این حالت

تفاوت قدر را به ما نشان میدهد.

مردمک خروجی : ( **exit pupil** ) مردمک خروجی اندازه یا قطر پرتو نوری (به میلیمتر ) است که از چشمی دوربین خارج میشود. برای اندازه گیری قطر مردمک خروجی می بایست قطر عدسی شیء را بر بزرگنمایی تقسیم کنیم. برای مثال : قطر مردمک خروجی در دوربین ۵۰\*۱۰ برابر ۵ میلی متر است . وقتی چشمان ما به تاریکی عادت کند، مردمک چشمان ما بازتر میشود تا نور بیشتری به چشم ما برسد. این میزان از ۵ تا ۹ میلی متر متغیر است که بسته به سن افراد متفاوت است . در حالیکه در هنگام روز این مقدار در حدود ۲ تا ۴ میلی متر میرسد. با افزایش سن ، هماهنگی بین تاریکی و میزان باز شدن مردمک چشم کاهش می یابد ، افرادی با سن کمتر از ۳۰ سال که در نواحی با آسمان تاریک زندگی میکنند، مردمک چشمانشان تا بیش از هفت میلی متر باز میشود. در حالیکه در افراد مسن تر قطر گشودگی مردمک ۶ و در مواردی با سن بیشتر به ۵ میلی متر میرسد. باید توجه داشت که حداکثر گشودگی مردمک در افراد هم سن هم میتواند متفاوت باشد . اگر از دوربینی استفاده می کنیم که قطر مردمک خروجی اش بیش از حداکثر قابلیت باز شدن مردمک چشم ماست . باید بدانیم که نمی توانیم از حداکثر قابلیت دوربین استفاده کنیم و تصاویر را کمی کم نورتر از آنچه دوربین ارائه

میدهد می بینیم . چون در این حالت قدری از نور رسیده به چشم به هدر میرود . برعکس اگر از دوربینی استفاده می کنیم که قطر مردمک خروجی اش کمتر از قابلیت باز شدن مردمک چشمان ما باشد ، در این حالت نمی توانیم از تمام توان چشمانمان در رصد استفاده کنیم . ایده آل ترین حالت زمانی است که قطر مردمک خروجی دوربین با میزان گشودگی مردمک چشمان ما برابر باشد که در این صورت هیچ نوع اتلاف نوری را شاهد نیستیم .

راحتی چشم : ( eyerelief ) این پارامتر بیانگر فاصله ای است که چشمان ما میتواند از چشمی دوربین داشته باشد. بنحوی که کل میدان دید را به وضوح و آسانی مشاهده کنیم . این شاخص هرچه بیشتر باشد ، کار با دوربین راحتتر است . این مورد بخصوص برای افرادی که از عینک استفاده میکنند، اهمیت دارد. در حالت معمول فاصله میانگین چشمان انسان از قسمت داخلی لنز عینک حدود ۱۲ تا ۱۴ میلی متر است . علاوه بر این ضخامت عدسی عینک حدود ۴ تا ۶ میلی متر است . در این صورت برای چنین افرادی پارامتر eye relief حداقل باید ۱۶ تا ۲۰ میلی متر باشد. البته باید توجه داشت که افرادی که از عینک استفاده می کنند فقط در صورتی که چشمانشان آستیگمات است باید حتماً از عینک استفاده نمایند . در غیر اینصورت در هنگام رصد میتوانند از عینک استفاده نکنند و در عوض پیچ تنظیم فوکوس را تغییر دهند و برای چشمانشان تنظیم کنند. در صورتی که مجبور هستید از عینک استفاده کنید ، می توانید ، با گشودن لاستیک اطراف چشمی ( در اکثر دوربین ها این پوشش وجود دارد) میدان دید تصویر را بالا ببرید. اگر هم از عینک استفاده نمی کنید ، این پارامتر می تواند در راحتی کار موثر باشد . بطوری که احتیاج نیست چشمان خود را به چشمی دوربین بفشاریم . نکته مهم دیگر این است که با افزایش میدان دید ، شاخص eye relief کاهش می یابد.

برای تست این پارامتر میتوان از این روش استفاده کرد: دوربین را در محیطی پرنور و روشن مستقر کنید . کاغذی کدر ( موم اندود شده ) را به پشت پشمی نزدیک کنید و با جلو و عقب بردن کاغذ ، فاصله ای را که نور تابیده شده از درون چشمی بر روی کاغذ بصورت نقطه می تابد را پیدا کنید (فاصله کاغذ تا لنز چشمی ) این فاصله بر حسب میلی متر همان eye relief است.

اندود اپتیک : ( optical coatings ) اندود اجزای دوچشمی از قبیل عدسی شیئی ، چشمی و منشورها باعث کاهش میزان جذب و انعکاس نور در آنها شده و بیشتر نور دریافتی را از خود عبور میدهد. انعکاس نور در دوچشمی ها از جمله معایب این ابزار است . یک قطعه شیشه معمولی ، حدود ۴ تا ۵ درصد نور را باز می تاباند. با اندود چند لایه عدسی ها ، میتوان انعکاس نور را تا ۵۰٪ یا حتی بیشتر کاهش داد. این انعکاس ها باعث ایجاد تصاویری شبیح گون شده ، علاوه بر آن از کیفیت تصویر میکاهد.

در صورتی که یک سطح از شیشه را با لایه نازکی از MgF2 بپوشانیم ، میزان انعکاس نور به ۱/۵ تا ۲٪ کاهش می یابد. اندود دو لایه ( multi-coatings ) می تواند میزان انعکاس نور را به ۰/۲۵ تا ۰/۵ درصد برساند که باعث بهبود کنتراست تصویر میشود.

بطور کلی ما چهار نوع اندود داریم که بدین شرح است:

( a ) اپتیک اندود شده : ( c ) ( coated optics ) در این نوع اندود یکی از سطوح یک یا چند لنز دوربین اندود میشوند.

( b ) اندود کامل : ( FC ) ( fully coated ) که در آن تمامی فضای بین لنزها اندود میشود.

( C ) اندود لایه : ( MC ) ( multi coated ) که در آن یک یا چند سطح از یک یا چند لنز در دوربین ، از دو طرف اندود میشود. در این حالت ممکن است بعضی از لنزها اندود نشود و یا بعضی از لنزها فقط در یک جهت اندود شود.

( FMC ) ( fully multi coated ) که تمام فضای بین لنزها از دو جهت اندود میشود.

بهترین نوع اندود نوع چهارم (FMC) است که البته از انواع دیگر گرانتز می باشد. برای مثال در دوربینی با ۱۴ سطح شیشه میزان جذب نوع ، در دوربین اندود نشده ۴۷٪ ، با اندود ۱۷% ( FC ) ، اندود ۱۱% ( MC ) و اندود ۵% ( FMC ) است . یعنی در نوع با اندود ۹۵% ( FMC ) هنوز از دوربین عبور میکند که ایده آل است و خیلی سخت بتوان از این حد فراتر رفت.

یک روش ساده تست نوع اندود دوربین این است که دست خود را پشت چشمی قرار دهیم و به عدسی شیئی نگاه کنیم . در دوربینی با اندود فلورید منیزیم ، میتوان بازتاب چهره خود را به وضوح دید . در دوربین با اندود ( MF ) بطور قطع ، بازتاب کمتری را بینیم .

تست دیگری که میتوان انجام داد ، توجه به رنگ اندود است. البته این تست دقت چندانی ندارد اما تا حدودی می تواند برای ما مفید باشد. بطور کلی اندودهای به رنگ سبز و بنفش بهترین نوع اندود برای دوربین های دوچشمی است که کمتر از ۵/۰ درصد نور را جذب می کنند. اندودهایی به رنگ زرد ، نارنجی و قرمز چندان مناسب نیستند و مقدار زیادی از نور ورودی را جذب می کنند و علاوه بر آن ، تصاویر دریافتی رنگی مایل به آبی خواهند داشت . ولی با تمام این اوصاف نمیتوان درباره کیفیت اندود یک دوربین تنها بوسیله رنگ آن با اطمینان قضاوت کرد.

منشور : ( PRISM ) برای آنکه تصویر نهایی در دوربین های دوچشمی همانند تلسکوپها وارونه جانبی یا معکوس نباشد. در داخل لوله های آنها از تعدادی منشور استفاده میشود. نحوه چینش و آرایش این منشورها در داخل دوربین به دو صورت میباشد: روش مستقیم ( Roof PRISM ) و روش زیگزاگی . ( Porro prism )

روش مستقیم : ( Porro prism ) با استفاده از این روش ، دوربین های ساخته شده سبکتر و کوچکتر هستند و ساختار آنها پیچیده تر ساخت آنها دشوارتر و قیمتشان نسبت به مدل زیگزاگی بیشتر است . در ساخت این نوع دوربین ، کوچکترین بی دقتی ، کیفیت دوربین را بشدت کاهش میدهد. علاوه بر این نور بیشتری جذب میکنند و تصویر کمی تیره و تارتر نسبت به مدل دیگر ارائه می دهد. کمپانی های بزرگ زایس و لایکا ، معمولاً از این روش در ساخت دوربین استفاده می کنند. این نوع دوربین برای کسانی که دائم در حال فعالیت هستند و دوربین در تمام مدت می بایست بر گردنشان آویزان باشد ، همانند شکارچیان و سربازان - بدلیل سبکی و کوچکی - توصیه میشود ولی برای کار رصد چندان مناسب نیست.

روش زیگزاگی : ( Porro prism ) این نوع دوچشمی ها ، عموماً در دو نوع BK-7 و BAK-4 وجود دارند. تفاوت عمده این دو نوع در جنس منشور است . در نوع BK-7 از شیشه برسلیکات و در نوع BAK-4 از باریم استفاده میشود. نوع BAK-4 از کیفیت تصویر و وضوح بالاتری نسبت به BK-7 برخوردار است . که بدون شک قیمت آن هم نسبت به BK-7 بالاتر است . بیشتر کارخانه ها در باره نوع ( Porro prism ) بکار رفته صحبتی نمی کنند. برای تشخیص این امر میتوان از تست ساده ای استفاده کرد. به همین منظور دوچشمی را در محیطی پرنور مستقر می کنیم و کمی از چشمی فاصله می گیریم و به درون آن نگاه می کنیم . در نوع BK-7 نور خروجی بصورت مربع است و در گوشه های تصویر از شدت نور کاسته میشود. در حالیکه در نوع BAK-4 نور خروجی بصورت دایره است و میزان شدت نور خیلی کمتر است.

در ادامه توضیح در مورد نوع Roof prism میتوان به این نکته اشاره کرد که در این نوع دوربین ها ، نور ورودی می بایست از سطح آلومینیومی منشورها بازتاب شود و در طی بازتاب های متوالی ، از شدت آن کاسته میشود. همچنین در این دوربین ها ،

شعاع نور تابیده شده ، به دو قسمت منشعب میشود و سپس باید دوباره با هم ترکیب شوند که این کار و تطابق کامل این نورها با هم دقت و هزینه بالایی می طلبد . علاوه براین به علت خاصیت موجی بودن نور ، هنگامی که شعاع های نور دوباره با هم ترکیب شوند، تغییر فاز داده ، کنتراست خود را از دست می دهند. امروزه سازندگان این نوع دوربین ها از اندود ضد تغییر فاز ( anti phase shifting ) برای افزایش کنتراست و کیفیت تصاویر استفاده می کنند که باعث بالاتر رفتن قیمت این دوربین ها میشود .

در کار رصد آسمان شب ، بدلیل ارزانی ، شفافیت ، کیفیت و کنتراست نور بالاتر ، از دوربین های ( porro prism ) استفاده میشود و استفاده از نوع Roof prism به هیچ عنوان توجیه ندارد.

فاکتور تاریک روشنی : ( Twilight Factor ) این پارامتر معیاری برای بازده تصویر ( shar press ) و جزئیات مشخص شده در نمای تاریک روشن و با نور کم است . برای محاسبه این فاکتور از رابطه زیر استفاده می کنیم:

البته باید توجه داشت که این فاکتور تا حدودی در مقابل فاکتور توان عبور نور است . چون فاکتور توان گردآوری و عبور نور است. چون فاکتور توان گردآوری و عبور نور با معکوس مجذور قطر مردمک خروجی رابطه دارد و می دانیم که هرچه قطر شیء بیشتر شود ، قطر مردمک خروجی بیشتر شده ، فاکتور عبور نور کاهش می یابد. سپس با افزایش TF ، ممکن است که عامل مهمی مثل فاکتور عبور نور ( Light transmission ) کاهش یابد.

توان تفکیک : ( Resolution ) این عامل ، فاکتوری است که میزان توانایی دوربین برای بافتن جزئیات را به ما نشان میدهد. علاوه براین ، با افزایش این توانایی ، رنگهای تصویر وضوح و شدت

بیشتری خواهند داشت . توان تفکیک با تغییر اندازه شیء تغییر میکنند . هرچه قطر شیء بیشتر باشد، جزئیات بیشتری را شاهد خواهیم بود. واحد محاسبه توان تفکیک چشمان انسان در حدود ۶۰ ثانیه قوس است . رابطه تئوری یافتن توان تفکیک دوربین از تقسیم عدد ۱۱۶ بر قطر شیء برحسب میلیمتر بدست می آید. برای مثال : توان تفکیک دوربینی با قطر شیء ۵۰mm حدوداً برابر  $\frac{2}{3}$  ثانیه قوس است

باید توجه داشت که توان تفکیک محاسبه شده بصورت تئوری است . در حالیکه در عمل ، این مقدار میتواند با توجه به کیفیت اپتیک ، شرایط جوی و توان چشم افراد تغییر نماید.

تکنیک های بکار رفته در تست دوربین ها:

1-تست انحنای میدان:

در اغلب دوربین های دوچشمی پس از انجام تنظیمات مربوط به فوکوس ، در کناره های میدان دید، تصویر کمی آشفته و خارج از فوکوس بنظر میرسد که مقدار آن به کیفیت اپتیکی ابزار بستگی دارد و برای فوکوس نمودن این قسمت ها لازم است تا کمی پیچ فوکوس مرکزی از فوکوس خارج میشود که این نوع آشفته گی ، گوشه های تصویر را در اصطلاح انحنای میدان می گویند. اندازه انحنای میدان و مقدار لازم برای چرخش پیچ فوکوس مرکزی در دوربین های مختلف و بسته به کیفیت اپتیکی آنها متفاوت است .

برای تست این پارامتر اغلب موضوعی همچون درختی در دور است را در مرکز میدان دید دوربین می آوریم و آن را برای چشمان فوکوس می کنیم . سپس درخت را به لبه میدان دید برده و بررسی می کنیم که چقدر لازم است تا پیچ فوکوس مرکزی را بچرخانیم که بار دیگر درخت در این محدوده نیز فوکوس شود. گاهی دیده شده که هرچقدر پیچ فوکوس مرکزی را می چرخانیم ، تصویر بهتر نمیشود. در عوض در

برخی دوربین ها که از کیفیت بسیار بالایی برخوردارند ، به سختی میتوان انحنای میدان را تشخیص داد و کل میدان دید فوکوس دیده میشود.

آن منطقه از میدان دید که این عارضه در آن دیده میشود ، بسیار محدود و فقط در حاشیه تصویر قرار می گیرد . به عبارت بهتر در دوربین های معمولی اگر از مرکز تصویر خطی به لبه میدان دید بکشیم ( شعاع میدان دید ) و این خط را به 20 واحد تقسیم کنیم ، تنها ۱ واحد وی که در لبه میدان دید قرار می گیرد ، محدوده ای محسوب میشود که انحنای میدان آنجا خود را نشان میدهد و در بقیه قسمت ها تصویر فوکوس خواهد بود. هر چه این محدوده کمتر باشد و مقدار لازم برای چرخاندن پیچ فوکوس مرکزی جهت وضوح کمتر باشد بیانگر کیفیت بهتر دوربین و برعکس هرچه اندازه منطقه انحنای میدان بیشتر و میزان لازم جهت چرخاندن پیچ فوکوس بیشتر باشد ، نشان دهنده کیفیت پایین تر اپتیک خواهد بود.

برای مثال ، ما در تست دوربین های مورد نظرممان ، یک دیوار آجری در دوردست را در نظر می گرفتیم و دوربین را برای قسمت مرکزی تصویر فوکوس می کردیم . اغلب در این حالت لبه کناری تصویر از فوکوس خارج بود و برای تصحیح آن کمی پیچ فوکوس مرکزی را می چرخانیم تا لبه تصویر واضح شود . مقدار این چرخش معمولاً ۲۰ تا ۴۰ درجه بسته به نوع و کیفیت اپتیک متفاوت بود.

## 2- تست اعوجاج:

در این تست جسم عمودی یا افقی ( همچون یک دکل مخابراتی ) را در میدان دید دوربین آورده و با جاروب کردن آن توسط دوربین بررسی می کنیم که آیا خم شدگی یا انحرافی در شکل واقعی آن در داخل میدان دید و بخصوص در لبه های تصویر به چشم میخورد یا خیر. تشخیص این عارضه در دوربین ها بسیار مشکل است.

در واقع در دوربین هایی که از سطح کیفی پایینی برخوردارند ، بیشتر خود را نشان میدهد و در دوربین های مورد بررسی ما چندان آشکار نبود. از این رو هر دو تست انحنای میدان و اعوجاج را با هم تحت عنوان آشفتگی گوشه های تصویر بررسی کردیم.

## 3- قسمت کج نمایی رنگی:

برای بررسی میزان این خطا با دوربین به موضوعاتی نگاه می کنیم که به دو قسمت تاریک و روشن تقسیم میشوند، همچون شاخه های تیره درختان یا لبه دیوار یک ساختمان در برابر آسمان روشن . در اینجا باید دقت کرد که به چه اندازه در حاشیه و مرز بین دو موضوع تاریک و روشن رنگهای آبی و قرمز دیده میشود و تا چه حد این مسئله برای ما آزاردهنده است . همه دوربین ها به نوعی دچار این خطا هستند اما بسته به کیفیت اپتیک مقدار آن متفاوت است. هرچه کیفیت بهتر، حاشیه قرمز و آبی کمتر و برعکس هرچه کیفیت بدتر ، حاشیه قرمز و آبی بین موضوعات تیره و روشن بیشتر خواهد بود.

#### 4- تست قدرت فوکوس یا قابلیت نقطه ای کردن ستارگان:

در این تست، یک ستاره روشن را هدف گیری می کنیم . سپس آن را از فوکوس خارج می کنیم و با دقت به شکل پخش شدگی نور ستاره نگاه می کنیم . هرچه این شکل به دایره نزدیک تر باشد ، در زمان فوکوس ستاره را به نقطه ای تر و هر چه بیضی تر باشد، هنگام فوکوس ستاره را به شکل یک نقطه شبیه به خط خواهیم داد. بدیهی است که هرچه کیفیت اپتیک بهتر باشد قابلیت نقطه ای کردن نور ستاره در آن بیشتر بوده و پخش شدگی نور در آن به دایره نزدیکتر است.

#### 5- بررسی حداکثر توان رصد ابزار یا رسیدن به مرز اپتیک:

تعیین دقیق این حد به عوامل مختلفی همچون تجربه ، تیزبینی و میزان خستگی رصدگر در هنگام رصد، حد قدر آسمان کیفیت اپتیک مورد بررسی و ... بستگی دارد و بطور کلی باید گفت شرایط محیطی در آن بسیار دخیل است . از آنجا که ابزارهای مورد نظر به مدت کوتاهی در اختیار نگارندگان بوده و بررسی چنین پارامتری رصدهای بیشتری را می طلبد . بی شک اظهار نظر در این امر خالی از اشکال نیست . اما در چند مورد که اجرامی به سختی با یک ابزار رویت شده و در آن هنگام با توجه به شرایط ، اعتقاد بر آن بوده که چنین جرمی جزو مشکل ترین اجرامی میباشد که قادر به رویت با چنین ابزاری است . به آن جرم به عنوان یک جرم جالب توجه در بخش نتایج مقاله اشاره شده است.

#### 6- تعیین اندازه واقعی میدان دید دوربین طی رصد:

اغلب کارخانه سازنده دوربین اندازه میدان دید دوربین را برحسب درجه در کاتالوگ ابزار ذکر میکنند. اما همیشه این عدد درست به اندازه میدان دیدی که ما قادر به رویت آن از پشت چشمی هستیم ، نیست . حتی در برخی موارد این اختلاف قدری فاحش بوده است.

برای تعیین اندازه دقیق میدان دید واقعی از یک روش بسیار ساده اما با جوابدهی مطلوب استفاده کردیم:

پس از اینکه دوربین را در دست می گرفتیم ، سعی می کردیم دو ستاره معروف و روشن را در بین آن دو ، دقیقاً به اندازه میدان دید دوربین باشد و هردو را به سختی بتوان در دولبه میدان دید ( قطر دایره تصویر ) گنجانند. بطوری که کوچکترین حرکت دوربین موجب بیرون رفتن یکی از دو ستاره از تصویر شود.

سپس با مراجعه به نرم افزارهای دقیق نجومی همچون **starry night pro** و اندازه گیری فاصله بین آن دو ستاره برحسب درجه و دقیقه میدان دید واقعی در دوربین نیز بسادگی بدست می آید.

#### 7- بررسی تقریبی میزان جذب نور توسط ابزار:

همانطور که گفته شد ، بسته به نوع اندود اپتیک و منشورها و ... مقداری از نور وارده به دوربین طی عبور از تست های مختلف از دست میرود. هرچه این مقدار بیشتر باشد، تصویر خروجی از چشمی دوربین تاریک تر بوده و با حقیقت فاصله دارد. همینطور گاهی اندود دوربین باعث میشود که زمینه تصویر به رنگ خاصی متمایل باشد. برای مثال : در اغلب دوربین هایی که رنگ

اندودشان قرمز، نارنجی و زرد است ، رنگ زمینه تصویر متمایل به آبی و از حالت حقیقی قدری کدرتر است . همینطور در تصویر اکثر دوربین های روسی ، رنگ زمینه تصویر متمایل به زرد است که البته با گذشت زمان و کارکرد بیشتر دوربین بنظر میرسد، این کدورت افزایش می یابد. اما در دوربین های با کیفیت اندود عالی و نیز دوربین هایی که از منشورهای Bak-4 استفاده می کنند، تصویر خروجی بسیار به حقیقت نزدیک است.

در واقع بهتر است بگوئیم ، آن دوربینی از همه مناسب تر است که وقتی با آن به موضوعی نگاه می کنیم ، درست مانند آن باشد که از پشت پنجره ای شاهد آن هستیم. یعنی نه رنگ زمینه تصویر به رنگ خاصی متمایل باشد و نه کدورتی دیده شود. این چنین اپتیکی ایده آل است . این پدیده در هنگام رصد خیلی بهتر خود را نشان میدهد. در دوربینی که مقدار جذب نور در آن بالا است ، آسمان قدری تارکتر از آنچه با چشم غیرمسلح دیده میشود ، بنظر میرسد.

اما در دوربین های با کیفیت اپتیکی مطلوب ، رنگ زمینه آسمان و مقدار تاریکی آن که در دوربین دیده میشود ، بسیار به آنچه با چشم غیرمسلح می بینیم ، نزدیک است.

### 8-مقایسه وضعیت رصدی اجرام اعماق آسمان پشت چشمی هر دوربین با دوربین 20\*60

از آنجا که دوربین ۶۰\*۲۰ در کلیه پارامترها ، دوربینی معمولی ارزیابی شده و اغلب رصدگران ایرانی با کیفیت اپتیک آن آشنا هستند و علاوه بر این سالها ابزار رصدی نگارندگان بوده است ، از این رو کیفیت رصدی هر جرم که پشت هر یک از ابزارها رصد میشد، بلافاصله با وضعیت رصدی اش پشت دوربین ۶۰\*۲۰مقایسه می گردید تا در مورد کیفیت دوربین مورد تست دقیقتر بتوان اظهارنظر نمود. اغلب در این مقایسه ها نتایج جالبی حاصل شده است.

دسته بندی دوربین ها:

بطور کلی دوربین های مناسب برای کاربری نجومی را از نظر اندازه میتوان به چهار دسته تقسیم کرد:

1-دوربین های کوچک : دوربین هایی هستند که قطر عدسی شیئی آنها کمتر از ۵۱ میلیمتر است . از این دسته دوربین های ۳۰\*۸ ، ۴۵\*۱۲ ، ۵۰\*۷ و ۵۰\*۱۵ مورد بررسی قرار گرفته اند.

2-دوربین های متوسط : آنهایی که قطر عدسی شیئی بین ۵۱ تا ۸۱ میلیمتر دارند. از این مجموعه نمونه های ۶۰\*۲۰ ، ۷۰\*۱۵ و ۸۰\*۲۰ تست شده اند.

3-دوربین های بزرگ : شامل ابزارهایی میشوند که قطر عدسی شیئی شان بین ۸۱ تا ۱۰۱ میلیمتر است . از این دسته تنها دوربین ۱۰۰\*۲۵ مورد بررسی قرار گرفته است.

4-دوربین های بسیار بزرگ و با کاربری نظامی : دوربین های غول پیکری هستند که قطر عدسی شیئی شان بیش از ۱۰۱ میلیمتر است . از این خانواده دوربین 20\*120 و ۱۵۰\*۴۰ بررسی شده است.

لازم بذکر است که تمام این دوربین ها دارای چپش منشور porro prism هستند.

بد نیست در اینجا به انواع دیگر دوربین ها نیز اشاره کنیم:

### 1- دوربین هایی با بزرگنمایی متغیر:

در این سری از دوربین ها معمولاً در کنار چشمی راست ، یک اهرم تعبیه شده که با حرکت دادن آن چشمی دوربین به جلو عقب حرکت می کند و متعاقب آن بزرگنمایی زیاد و کم میشود. شاید چنین دوربینی برای امور نظامی و نیز شکار و دید در روز مناسب باشد. اما از آنجا که در ساختار آن چندین عدسی اضافه تعبیه شده تا این دوربین چنین قابلیتی پیدا کند و هر کدام از این عدسی ها می توانند ، مقداری نور جذب و کنتراست تصویر را کاهش دهند، چنین دوربین هایی برای کاربری نجومی قابل توصیه بنظر نمیرسد . حتی در هنگام روز نیز تصویری که این دوربین ها ارائه می دهند قدری تیره و مبهم است . در حالیکه می دانیم در رصد آسمان به وضوح و شفافیت هر چه بیشتر محتاجیم.

از معروفترین دوربین های این خانواده در ایران دوربین ۵۰\*۳۰-۱۰ صا ایران است که بزرگنمایی آن از ۱۰ تا ۳۰ متغیر است . متأسفانه بسیاری از رصدگران کشورمان بخصوص رصدگران هلال از این دوربین استفاده می کنند که اغلب نیز از کیفیت آن ناراضی هستند.

دوربین دیگری که به تازگی در فروشگاههای عرضه دوربین های دو چشمی زیاد به چشم میخورد ، دوربین ۱۲۰\*۹۰-۲۰ است که علاوه بر کیفیت بسیار پایین جزو نمونه های تقلبی محسوب میشود . زیرا همانطور که از نام آن بر می آید ، قطر عدسی شیئی اش باید ۱۲۰ میلیمتر باشد، حال آنکه در نگاه اول به زحمت ۸۰ میلیمتر است ! با این وضع بطور حتم اندازه بزرگنمایی متغیر آن نیز محدوده ای غیر از ۲۰ تا ۹۰ خواهد بود.

### 2- دوربین های مجهز به قطب نما:

نوع دیگری از دوربین های دوچشمی هستند که در داخل آنها قطب نما وجود دارد و به کمک آن میتوان زاویه سمت را از داخل چشمی مشاهده نمود. این قابلیت بخصوص می تواند گره گشای رصدگران هلال ماه باشد. به این صورت که با دانستن اختلاف سمت بین ماه و خورشید در لحظه غروب خورشید ، بسادگی میتوان محل هلال را در آسمان مشخص کرده و با دقت و سرعت بیشتری آن را آشکار نمود. این چنین دوربین هایی از آنجا که برای کاربری نظامی طراحی میشوند ، اغلب کیفیت اپتیکی عالی و به همان نسبت قیمت بالایی دارند.

### 3- دوچشمی های تلسکوپی:

در حال حاضر یک دوربین از این خانواده در ایران وجود دارد که عدسی شیئی ۱۰۰ میلیمتر و بزرگنمایی پایه ۲۵ برابر دارد. در این دوربین ها همچون تلسکوپ میتوان با تعویض چشمی از بزرگنمایی های بالاتر استفاده کرد. چنین دوربین هایی علی‌رغم قیمت بالایشان کاربردهای فوق العاده ای دارند و بایستی منتظر نتایج رصدی که با این چنین دوربین هایی بدست می آید، باشیم . در پایان به انواع دیگری از دوربین ها همچون **Imag – stabilized** ، **opera** و ... اشاره می کنیم که هر کدام کاربردهای خاص خود را داشته و بحث در مورد آنها مجال دیگری می طلبد.



## نتایج:

در این قسمت به نتایج بدست آمده در حین رصد می پردازیم . عبارت دیگر سعی داریم ، آنچه از پشت چشمی هر دوربین هنگام رصد قابل رویت بوده است را ذکر کنیم . از آنجا که قدرت دوربین های مختلف در یک دسته تا حدودی نزدیک به هم است ، دوربین های هر دسته را در کنار هم مورد بررسی و مقایسه قرار می دهیم .

الف - دوربین های کوچک ( ۸\*۳۰ )

کوچکترین ابزار مورد بررسی بوده است . سبک وزنی آن باعث شده تا از جمله دوربین های مطلوب شکارچیان و طبیعت گردان باشد. علاوه بر وزن کم ، میدان دید باز و ۷/۵ درجه ای آن، عدم استفاده از سه پایه را در حین رصد امکان پذیر میسازد . قطر کم عدسی شیئی موجب شده تا توان کمی در جمع آوری نور داشته باشد. بطوری که هنگام رصد تنها قادر به رصد اجرام معروف و درخشان آسمان هستیم و همینطور اجرامی که وضعیت رصدیشان در مرز دیدن و ندیدن با چشم غیر مسلح است.

رصدگاههایی که با این دوربین در آنجا کار شد ، دریاچه تار و کاروانسرای قصر بهرام بودند . اجرامی همچون (m22 , m3,m6) و ... (و از فهرست مسیه که قابل رویت با چشم غیر مسلح نیز هستند ، از پشت چشمی ۸\*۳۰ فقط قدری درخشان تر ظاهر میشوند. اما چیزی از جزئیات آنها مشخص نیست . میدان دید بسیار باز به علاوه کوچک بودن قطر عدسی شیئی باعث میشود تا اندازه ظاهری اجرام کوچک باشد. توجه داشته باشید که میدان دید ۷/۵ درجه به این معنی است که میتوان 15 ماه را در کنار هم روی قطر میدان دید قرار داد! ( قطر ظاهری ماه ۰/۵ درجه است ) و همینطور کمر بند و شمشیر جبار را به راحتی و همزمان میتوان در یک تصویر دید. در رصد عوارض سطحی ماه دریاها و همینطور عوارض معروفی چون : حفره تیکو ، کوپرنیک ، کپلر و .... و رگه های آنها تا حدی قابل رصد هستند.

در رصد مشتری، به سختی قادر به تشخیص اقمار گالیله ای اش خواهید بود و از حلقه های زحل چیزی نخواهید دید. اهله زهره نیز بصورت کوچکی از پشت چشمی خودنمایی میکند. نوار راه شیری نیز با انبوه ستارگانش از مناظری است که می توانید هنگام رصد با چنین دوربین هایی از آن لذت ببرید.

45

×

12:

دربین ۵ دوربین کوچکی که مورد مطالعه قرار گرفتند ، ۱۲\*۴۵ نسبت به بقیه خوشدست تر و شفاف تر بود. کیفیت اپتیک آن در مجموعه دوربین های روسی مثال زدنی است . در مقایسه با ۸\*۳۰ بهتر است ، هنگام رصد روی سه پایه قرار بگیرد. چرا که میدان دید بسته تری دارد و هرچه میدان دید کوچکتر میشود ، اثر لرزش دست ، خود را بیشتر نشان میدهد.

محل تست این دوربین روستای یونس بود . از پشت چشمی ، مشتری به صورت قرص کوچکی دیده شده و وضعیت رصدی اقمارش نسبت به ۸\*۳۰ بهبود پیدا کرده است . زحل نیز بیضی شکل بنظر میرسد و از این رو تا حدی حضور حلقه هایش حس میشود . تیتان نیز همچون ستاره ای کم فروغ و چسبیده به زحل در کنارش سوسو میزند . قرص زهره نیز بخوبی پیداست و

خطای کج نمایی رنگی در هنگام رصد زهره در حداقل ممکن ، خود را نشان میدهد.

شفافیت بالای  $۱۲*۴۵$  باعث شد که در زمان رصد اجرام اعماق آسمان ، چیزی بیش از آنچه که از قد و قواره چنین دوربینی انتظار میرفت را مشاهده باشیم . حتی اجرام به نسبت مشکلی در فهرست مسیه همچون  $m77$  به راحتی از زمینه آسمان تفکیک میشد  $Ngc246$  . در صورت فلکی قیطس که جزو سحابی های سیاره نمای درخشان و معروف آسمان است بصورت

برجسته ای خودنمایی میکرد و کهکشان هایی همچون  $m81$  ,  $m82$  ,  $m101$  ,  $m52$  و نیز خوشه های کروی مثل  $m75$  ,  $m56$  و .... بسادگی رویت میشوند. نمای خوشه های بازگسترده و نوار راه شیری از پشت چشمی این دوربین فراموش نشدنی است

وضعیت رصد عوارض ماه از مقایسه با  $۸*۳۰$  کمی بهتر است اما برای رصد بهتر به بزرگنمایی های بیشتر احتیاج داریم.

متأسفانه ما انتظار چنین اپتیک فوق العاده ای را از این دوربین نداشتیم و در انتهای شب رصدیمان اقدام به تست آن کردیم . از این رو فرصت نشد تا حد نهایی اجرامی را که با چنین ابزاری قابل رویت هستند بدست آوریم . اما ادعای امکان رصد بیش از  $۹۰$  جرم فهرست مسیه با چنین ابزاری دور از ذهن نیست.

50

×

7:

دوربینی است که توسط صنایع اپتیک صا ایران در مقیاس زیادی تولید شده و در اکثر فروشگاههای عرضه دوربین موجود است ، میدان دید واقعی آن از آنچه در کاتالوگ این ابزار ذکر شده  $۱$  درجه بسته تر است و هنگام رصد دیدیم که متوازی الاضلاع صورت فلکی شلیاق به سختی در میدان دید آن می گنجد. اندود قرمز رنگ دوربین موجب میشود تا رنگ زمینه تصویر متمایل به آبی باشد. کیفیت فوکوس نیز تا حدی پایین است . بطوری که هر چه تلاش می کردیم نمی توانستیم مطمئن شویم که آیا دوربین تنظیم شده است یاخیر؟! همچنین میزان حساسیت پیچ تنظیم فوکوس مرکزی دوربین پایین است و در مقایسه با سایر دوربین ها که با حرکت کوچکی تنظیم دوربین تحت تاثیر قرار می گیرد، بایستی این پیچ را بیشتر چرخاند تا فوکوس تغییر کند.

نقطه قوت این ابزار قطر زیاد مردمک خروجی است که در افزایش کارائی نهائی آن موثر است. چشمی های دوربین دارای حفاظ لاستیکی هستند که هنگام استفاده از دوربین تا حدی از ورود نور مزاحم جلوگیری می کنند. اما این حفاظ در بعضی افراد ممکن است موجب اشکال دردید شود که البته به راحتی قابل جداسدن هستند.

محل تست این ابزار، روستای آهار در حوالی تهران بود . وضعیت رصد مشتری و زحل کماکان شبیه دو دوربین قبلی است . اوضاع رصدی ماه نیز همچون  $۸*۳۰$  بوده و به غیر از چند دشت دیواره ای بزرگ و معروف ، بقیه عوارض اگر ترمیناتور روی آنها نباشد، به هیچ وجه قابل شناسایی نیستند. رشته کوههای آلپ و آپنین از جمله رشته کوههای معروف ماه هستند که در این ابزار به سختی قابل تشخیص بود. اما تلاش برای رصد کوههای تنه ریف حاصلی در بر نداشت . رصد ستارگان دوگانه نیز با چنین دوربینی اغلب ناامید کننده است . چرا که نمونه های معروفی همچون بتا- دجاجة - زتا و شلیاق به هیچ عنوان تفکیک نمیشوند.

در رصد خوشه های باز بزرگ و معروف آسمان ، چندان مشکلی وجود ندارد ولی رصد خوشه های باز فشرده همچون  $M29$  و تشخیص آنها میان انبوه ستارگان راه شیری بسیار سخت است . بطوریکه گمان نمی کنیم کسی که برای اولین بار میخواهد جرمی همچون  $M29$  را رصد کند ، براحتی بتواند آن را از زمینه راه شیری تفکیک کند. علت این امر بزرگنمایی پایین دوربین است که

موجب میشود، هدف در میدان دید ، چندان خودنمایی نکنند. این مسئله دررصد خوشه های کروی آزاردهنده تر است . بطوریکه برای مثال M9 , M71 , M56 همچون یک ستاره محو رویت می شدند (ستاره ای که گویا از فوکوس خارج است . ) M92 بسیار محو اما نورانی نسبت به زمینه آسمان بود ولی از M107 اثری دیده نمی شد. از ابهت مثال زدنی , M4 , M2 , M13 که پشت دو چشمی هایی همچون ۸۰\*۲۰ شاهد آن هستیم نیز چیزی آشکار نبود و خیلی معمولی دیده می شدند.

مشکلات مربوط به پایین بودن بزرگنمایی در رصد کهکشان ها بیشتر نمایان میشوند. حتی M81 , M82 نیز خیلی راحت رصد نمی شدند و اندازه ظاهری آنها در میدان دید بسیار کوچک است . اگر خوشه های کروی و کهکشان ها در بزرگنمایی ۲۰ و ۳۰ برابر بصورت توده های مه آلود هستند ، در بزرگنمایی ۷ برابر همچون نقاطی مه آلود دیده می شوند و رصد آنها فوق العاده مشکل تر است . بخصوص برای رصدگران تازه کار. کهکشان هایی همچون M94 , M45 , M46 , M104 به سختی قابل رویت اند . M60 به زحمت دیده شده و سایر اعضای خوشه سنبله نیز وضع بهتری ندارند.

اما با تمام این مشکلات معتقدیم رصد اجرام سخت با ابزارهای کوچک، لطافت خاص خود را دارد.

15: × 50

نمونه کوچکتر دوربین ۶۰\*۲۰ است . درست با همان کیفیت اپتیکی . اما در مقایسه با ۴۵\*۱۲ شفافیت کمتری دارد. در حال حاضر بین ابزارهای روسی ، بالاترین میزان فروش را دارد.

تست این دوربین نیز همراه با ۵۰\*۷ در روستای آهار انجام شد. اگر چه وضعیت رصدی عوارض سطحی ماه نسبت به دوربین های قبلی بهتر شده اما همچنان رصد جزئیات بیشتر از ماه نیازمند استفاده از بزرگنمایی های بالاتر است . شرایط رصدی سیارات در این دوربین کمی بهتر از ۴۵\*۱۲ است.

ستاره دوگانه ای مانند بتا - دجاجة همچون دو ستاره به هم چسبیده دیده میشود و زتا - شلیاق نیز وضع بهتری ندارد. اما نو - اژدها و اپسیلون - شلیاق دوگانه بودنشان آشکار است.

در رصد خوشه های باز به جز آنهایی که متراکم هستند ، همچون M103 , M29 مشکلی وجود نداشت . اغلب خوشه های کروی فهرست مسیه همچون M69, M70, M75 , M80 , M72 که نسبت به بقیه قدر کمتری دارند براحتی قابل رویت اند . M107 که با دوربین ۵۰\*۷ رصدش ممکن نبود ، با این ابزار که بزرگنمایی بالاتر و کیفیت اپتیکی بهتری دارد از زمینه آسمان بخوبی تفکیک شد. خوشه های کروی در بزرگنمایی ۱۵ برابر همچون توپ کوچک محوی بین انبوه ستارگان قابل تشخیص اند.

رصد کهکشان هایی مثل M81 , M82 , M65 , M66 , M104 , M94 به آسانی انجام شد. اما در قلمرو سنبله و گیسو کار اندکی دشوارتر است . به غیر از M60 , M100, M49, M96 باقی اجرام محدوده سنبله ، اسد و گیسو با شک و توهم زیاد قابل رصد بودند که البته ممکن است با بهبود شرایط رصدی در رصدگاههای مناسب ، وضعیت رصدی چنین اجرامی نیز بهتر شود.

تک چشمی ۵۰\* :۲۰

ابزار رصد اصلی بسیاری از منجمان آماتور در سالهای نه چندان دور بوده است . سالهایی که نبود امکان دسترسی به تلسکوپ ها و دوربین های دوچشمی مناسب و متنوع و همینطور داشتن مزیت هایی همچون حجم کوچک ، وزن سبک ، کیفیت اپتیک مطلوب و قیمت بسیار پایین و قابلیت اتصال به سه پایه عکاسی از عوامل عمده گرایش آماتورها به این دوربین بود. اما در حال حاضر ابزاری است که کم کم استفاده از آن در جامعه نجوم ایران رو به فراموشی است و این چیزی است که شایسته این ابزار نیست .

بدنه دوربین از سه قطعه تشکیل شده و هنگام استفاده از آن کافی است چشمی دوربین را بکشید تا سه قطعه بطور کامل از هم باز شوند. سپس با چرخش چشمی وضوح تصویر ایجاد میشود. در بین ابزارهای روسی جزو شفاف ترین ابزارها بوده و کیفیت اپتیکی مناسبی دارد. خطای انحنای میدان نیز در این دوربین بعد از  $12^*45$  نسبت به سایر دوربین های روسی وضع بهتری دارد.

کار با این ابزار زیر آسمان پر ستاره نویس انجام شد. قرص مشتری و زهره و نیز زحل در این دوربین نسبت به نمونه های قبلی بزرگتر و حلقه زحل به سختی قابل تشخیص است . در شرایطی که حدود ۵۰ ستاره از خوشه پروین پشت چشمی این دوربین شمرده شد ، این میزان با دوربین  $60^*20$  حدود ۶۵ ستاره برآورد گردید .رصد اغلب اجرام مسیه با چنین ابزاری ممکن است . قمر کهکشان M51 در شرایطی که با دوربین  $60^*20$  قابل رویت بود ، از پشت چشمی  $50^*20$  دیده نمیشد. وضعیت رصدی عوارض ماه در این ابزار نسبت به دوربین های قبلی بهتر است و جزئیات محدودی از عوارض بزرگ سطحی ماه هنگامی که ترمیناتور روی آنها باشد ، قابل تشخیص است.

ب ( دوربین های متوسط:

: 60 × 20

همچون نمونه های قبلی از متداول ترین دوربین های دوچشمی در میان منجمان آماتور ایران بوده و علل گرایش به آن مربوط به بالاترین قطر عدسی شیئی و بزرگنمایی نسبت سایر دوربین های موجود در سال های قبل بوده است . در حال حاضر کمیاب ترین نمونه دوربین روسی در بازار محسوب میشود و همین مسئله موجب بوجود آمدن قیمت کاذب حتی برای

نمونه های دست دوم آن شده است.

چه از نظر اندازه و توان و چه از بعد کیفیت اپتیکی ، دوربینی کاملاً معمولی است . ضعف بزرگ آن عدم امکان اتصال به سه پایه توسط قطعه L است و از این رو کاربر دوربین ناگزیر به ابداع یک روش ابتکاری جهت استقرار آن روی سه پایه است . قطر مردمک خروجی پایین نیز می تواند ، کارائی آن را تا حد زیادی کاهش دهد. رنگ زمینه تصویر در آن همچون سایر دوربین های روسی ، مثل  $30^*8$  و  $50^*15$  مایل به زرد است که نشان دهنده بکارگیری قطعات اپتیکی معمولی در آن است.

اما از آنجا که بزرگنمایی ۲۰ برابر دارد و این رقم یک بزرگنمایی مناسب برای دوربین های دوچشمی نجومی است . گهگاهی می تواند نسبت به دوربین های با بزرگنمایی ۱۵ برابر اما با قطر عدسی شیئی بالاتر برتری پیدا کند. چون این دوربین ابزار رصدی نگارندگان بوده و رصد با آن سال ها انجام شده است ، هیچ نکته مبهمی در موردش وجود ندارد. با این ابزار و در شرایط مناسب رصدی ، علاوه بر امکان رصد تمام اجرام فهرست مسیه ، تعداد زیادی از اجرام فهرست NGC بخصوص مواردی که در اطلس آسمان (The observers بجز آنهایی که قدر خیلی بالایی دارند یا گستردگی و درخشندگی سطحی آنها بنحوی است که برای رصد آنها احتیاج به تلسکوپ است ) به آنها اشاره شده است را میتوان رصد کرد. حتی عوارض بسیاری از اجرام اعماق آسمان

همچون تفکیک اندک ستاره های بیرونی خوشه های کروی بزرگی مانند M2 , M13 و .... نیز تشخیص بازوها و صفحات و خطوط غبار در کهکشان هایی مانند M31 , M33 و NGC253 در شرایط مطلوب با چنین ابزاری امکان پذیر است . در هنگام رصد سحابی سیاره نمائی همچون هلیکس میتوان با چپ چپ نگاه کردن حفره مرکزی و کم فروغ آن را تشخیص داد. وضعیت رصد سیارات و عوارض سطحی ماه در این دوربین نیز همچون دوربین تک چشمی 50\*20 البته قدری بهتر است.

تک چشمی ۶۶ × ۶۰ و ۳۰:

این ابزار نیز همچون تک چشمی ۵۰\*۲۰ و دو چشمی ۶۰\*۲۰ از ابزارهای مورد علاقه منجمان آماتور در سالهای قبل بوده و اکنون نیز به خصوص در شهرستان ها از فروش قابل ملاحظه ای برخوردار است . بسیار شبیه به تلسکوپ های شکستی است و حتی در کاتالوگ این ابزار با نام تلسکوپ از آن یاد شده و دارای محل نصب جوینده نیز میباشد. اما در حقیقت ابزاری است که فقط برای دید در روز میتواند تا حدی مناسب باشد و برخلاف ظاهر فریبنده اش به هیچ وجه برای کاربری نجومی مناسب نیست . نمونه های قدیمی تر که ساخت شوروی سابق و یا در روسیه در سالهای نخستین انحلال شوروی است ، دارای کیفیت بسیار خوبی می باشد. اما پس از پدیدار شدن مشکلات اقتصادی در روسیه و افت کیفی صنایع این کشور ، کارخانجات تولیدکننده این ابزار نیز برای آنکه همچنان بتوانند قیمت تولیدات خود را پایین نگه دارند ، اقدام به کاهش کیفیت قطعات بکار رفته در محصولات خود نمودند. البته تا بحال این مسئله در میان دوربین های روسی فقط در مورد این ابزار دیده شده است.

کاربر دوربین با چرخاندن یک دکمه که در کنار چشمی طراحی شده می تواند بزرگنمایی را بر روی ۳۰ یا ۶۰ برابر قرار دهد. کیفیت اپتیکی در بزرگنمایی 60 برابر بسیار پایین بوده و حتی در هنگام استفاده در روز نیز آزاردهنده است . البته کیفیت تصویر در بزرگنمایی ۳۰ نیز چندان تعریفی ندارد.

فاصله کوتاه را حتی چشم از نکات منفی دیگر این ابزار است که استفاده از عینک را در حین

کار تا حدودی غیر ممکن میسازد و البته همانطور که از نام این ابزار پیداست قطر خروجی مردمک نیز در آن بسیار کم است . کیفیت فوکوس بقدری پایین است که نقطه ای نشدن ستاره ها در همان ابتدای کار و بدون از فوکوس خارج نمودن دوربین ، خود را کاملاً نشان میدهد. اما معضل بزرگ کار با این دوربین سه پایه اختصاصی آن است که ارتفاع کوتاهی داشته و بسیار نامتعادل است و کوچکترین ضربه به آن موجب سرنگون شدن ابزار میشود. همچنین ارتفاع کوتاه سه پایه باعث میشود که در رصد اجرامی که ارتفاع بیش از ۴۰ درجه در افق دارند، مجبور شویم در وضعیتی نامتقارن پشت چشمی ان قرار بگیریم که همین مسئله امکان یک رصد بلندمدت را از رصدگر سلب میکند . لازم به ذکر است که امکان نصب این دوربین روی سه پایه دیگری وجود ندارد و همیشه کاربر مجبور به استفاده از همین سه پایه است. میزان خطای کج نمایی رنگی آن نیز بالا و آزاردهنده بوده و آشفته گی گوشه های تصویر بخصوص در بزرگنمایی ۶۰ برابر زیاد است .

تست این دوربین نیز همراه با تک چشمی ۵۰\*۲۰ در روستای نویس انجام شد. مشتری از پشت چشمی ۳۰ برابر قرص بزرگی دارد که در اطرافش اقماری که از حالت نقطه ای خارج هستند دیده میشوند . در بزرگنمایی ۶۰ برابر کیفیت تصویر بسیار بد شده و قرص مشتری حتی فوکوس نسبی نیز نمیشود. در رصد زهره بخصوص هنگام استفاده از بزرگنمایی ۶۰ برابر خطای کج نمایی رنگی شدت نمایان است . حلقه های زحل در بزرگنمایی ۳۰ برابر بخوبی تفکیک میشوند. اما در بزرگنمایی ۶۰ برابر اگرچه حلقه ها آشکارا تفکیک شده اند اما آنقدر کیفیت تصویر پایین است که چیزی از جزئیات آنها قابل تشخیص نیست . اوضاع رصدی

عوارض ماه نیز به همین ترتیب چندان مطلوب نیست . رصد اجرام اعماق آسمان با این ابزار مشکل است و ما شاهد نماهایی غیرآشنا از برخی اجرام معروف بودیم . برای مثال M15 با

آنکه بزرگنمایی در ابزار بالا است ، همچون ستاره ای درخشان و از فوکوس خارج خود را نشان می دهد. سحابی مرداب تقریباً میدان دید را در بزرگنمایی ۳۰ می پوشاند و در بزرگنمایی ۶۰ برابر اثری از گازها و بخش درخشان این سحابی به چشم نمی خورد. خوشه باز M34 نیز بخش اعظم میدان دید را در بزرگنمایی ۳۰ می پوشاند. همچنین در بزرگنمایی ۳۰ برابر به علت بالا بودن نسبی بزرگنمایی ، خوشه پروین در میدان دید بطور کامل نمی گنجد . با اوصافی که شد نیازی به تشریح وضعیت کهکشان ها نیست .

70 × 15 :

ابزاری است که هم اکنون جایگزین دوچشمی ۲۰\*۶۰ و تک چشمی ۲۰\*۵۰ در میان منجمان آماتور ایران شده است . بسیاری از ضعف ما که برای ۲۰\*۶۰ برشمردیم در این دوربین دیده نمیشود و البته از نظر قدرت نزدیکترین ابزار به ۲۰\*۶۰ است . در مدل **sky master , night sky** موجود است که مدل **sky master** تنها به دلیل داشتن نام **celestron** بر رویش اختلاف قیمت قابل ملاحظه ای با مدل **night sky** دارد. در حالیکه از نظر کیفیت اپتیکی تفاوتشان محسوس نیست . نقطه قوت این دوربین ( هر دو مدل ) شفافیت بسیار بالای آنهاست که دلیل آن استفاده از اندود **multi coated** و منشورهای **BAK-4** است. همچنین قطر مردمک خروجی مناسب و فاصله زیاد راحتی چشم امتیازات غیرقابل انکار این ابزار هستند . میدان دید باز ۱۵\*۷۰ که حدود ۴/۴ است باعث میشود که بخصوص رصدگران تازه کار قادر به پیدا کردن اجرام مشکل رصدی باشند و بتوانند آنها را با کیفیت مطلوبی رصد کنند. اما همین میدان دید باز پاشنه آشیل این دوربین در برابر دوچشمی ۲۰\*۶۰ است . اگرچه رصد با این دوربین بسیار ساده تر از کار با ۲۰\*۶۰ است . اما زمانی که نوبت به رصد خوشه های کروی درخشان و همینطور برخی خوشه های باز و کهکشان های با قطر ظاهری کوچک میرسد ، تصویری که ۲۰\*۶۰ ارائه میدهد اگرچه کمی کدرتر است و شفافیت کمتری دارد اما به دلیل بزرگنمایی بیشتر جزئیات قابل توجه تری از این قبیل اجرام را نمایش میدهد . برای مثال تفکیک ستاره های بیرونی خوشه های کروی معروفی مثل **M2 , M13** و یا تشخیص تک تک ستاره های خوشه باز کارولین و همینطور **M38** **M37 , M36** در ۲۰\*۶۰ نسبت به ۱۵\*۷۰ بهتر انجام میشود. اگرچه شفافیت و درخشندگی سطحی این اجرام در ۱۵\*۷۰ بیشتر است . در حقیقت بزرگنمایی هرچه از ۲۰ برابر کمتر میشود جزئیات کمتری از اجرام مورد نظرمان را خواهیم دید.

مدل **Night sky** بار اول در روستای آقچه قلعه و بار دوم در منطقه رینه و مدل **sky master** تنها یک بار در رینه مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند . آنچه در مورد توان ۲۰\*۶۰ مبنی بر امکان رصد تمام اجرام فهرست مسیه و بخش اعظم اجرام اطلس آسمان **The observers** گفته شد در مورد **80\*20** و **70\*15** و سایر دوربینهای بزرگتر از اینها نیز صدق میکند . وضعیت رصدی ماه و سیارات در این دوربین ، همچون دوربین ۱۵\*۵۰ است . از جمله کهکشان های جالب توجه **NGC1023 , NGC891** در آندرومدا و برساووش هستند که تا حدی مشکل رصد شدند. خوشه بازی همچون **NGC1245** در برساووش همچون یک سحابی دیده شد و ستاره هایش به سختی قابل تفکیک بود. یکی از اجرامی که شاید بتوان به عنوان حد نهایی اپتیک برای ۲۰\*۶۰ و ۱۵\*۷۰ در نظر گرفت ، کهکشان بارنارد یا **NGC6822** در صورت فلکی قوس است . سیاره نمای **NGC6818** که در کنار همین کهکشان است ، همچون یک ستاره کم فروغ بنظر میرسد. با دوربین های متوسط و بزرگ رصد اجرام **NGC** بخصوص اجرامی که در اطلس آسمان **The observers** به آنها اشاره شده جهت تقویت توان رصد مطلوب تر است .

از جمله نمونه های تقلبی موجود در بازار است . دوربینی است با اندود قرمز که حتی از روی

نام آن تا حدی میشود به نامنوس بودنش پی برد . چرا که با یک محاسبه ساده قطر خروجی مردمکش کمتر از ۲ میلیمتر بدست می آید. جالب اینجاست که در اندازه گیری دستی ، قطر مردمک خروجی عدد ۵ میلیمتر حاصل میشود! تعجب ما وقتی بیشتر شد که دیدیم اندازه واقعی میدان دید در این دوربین در شرایطی که انتظار رقمی حدود ۱/۵ درجه را داشتیم ، ۴/۸ درجه بدست آمد! اندازه قطر عدسی شیئی نیز با اندازه گیری دستی حدود ۶۰ میلیمتر تخمین زده شد! با توجه به داده های بدست آمده نام صحیح این دوربین ۱۳\*۶۰ خواهد بود!

از نکات جالب دیگر دوربین ، سیستم فوکوس آن است که هم مرکزی است و هم اینکه هرچشمی جداگانه میتواند فوکوس شود. بعبارت دیگر ابزاری است که دوچشمی دارد و سه پیچ تنظیم فوکوس ! علاوه بر اینها حرکات لولها بقدری روان است که درعمل امکان تنظیم فاصله بین دو چشم وجود ندارد و بلافاصله پس از تنظیم به هم میخورد. بخاطر پایین بودن کیفیت اندود و نیز مجموعه اپتیک تصویر کدر بوده ، خطای کج نمایی رنگی و آشفتهگی گوشه های تصویر بطور کامل آشکارند. نور ستارگان نیز نقطه ای نمیشود و کیفیت فوکوس بشدت پایین است .

تست این دوربین در کاروانسرای مرنجاب انجام شد و البته رصد ماه و خوشه پروین برای آشکار سازی کیفیت واقعی اپتیک آن کافی بود. ماه تیره و ناواضح و خوشه پروین با ستارگانی کمتر از همیشه دیده میشد. به اعتقاد ما رصد این اجرام با چشم غیر مسلح نتیجه بهتری داشت.

دوربینی پرقدرت و با کیفیت که در حال حاضر جزو محبوب ترین دوربین های دوچشمی منجمان آماتور ایرانی است . همچون ۱۵\*۷۰ در دو مدل **Night sky , sky master** موجود است که مانند نمونه قبلی از نظر کیفیت تفاوت چندانی نداشته و با توجه به اختلاف قیمت زیاد مدل **night sky** پیشنهاد میشود. میدان دید آن تقریباً به اندازه ۲۰\*۶۰ است اما زمانی که با هر دو کار می کنیم ، تفاوت ۲ سانتی متر افزایش در قطر عدسی شیئی و بهبود کیفیت اندود و منشورها کاملاً محسوس است . قطر خروجی مردمک و فاصله راحتی چشم نیز از دیگر برتری های این ابزار است . به جرات میتوان ادعا کرد که از نظر کیفیت اپتیک بهترین گزینه در مجموعه دوربین دوچشمی موجود در بازار است . آشفتهگی گوشه های تصویری و کج نمایی رنگی در حداقل ممکن بوده و کیفیت فوکوس در بالاترین حد خود است .

در امتداد محور دوربین و بین دو لوله میله ای وجود دارد که باعث میشود دوربین بدون نیاز به استفاده ازقطعه L قابلیت نصب روی سه پایه را داشته باشد. فایده دیگر این میله حفظ بهتر هم خطی بین دو لوله دوربین در برابر خدمات احتمالی است .

تست مدل **night sky** این دوربین در منطقه رینه در کنار دو مدل دوربین ۱۵\*۷۰ و 60\*20 انجام شد. برتری اپتیکی ۲۰\*۸۰ نسبت به ۱۵\*۷۰ و ۲۰\*۶۰ جالب توجه است . کهکشان هایی همچون **NGC185 , NGC891 , NGC1023** که در ۱۵\*۷۰ و 60\*20 به سختی قابل رویت اند، در این دوربین راحت تر به دام می افتند . وضعیت رصدی عوارض سطحی ماه و

دیگر سیارات شبیه به دوربین ۲۰\*۶۰ و البته با کیفیت رصدی بهتر است.

(ج) دوربین های بزرگ:

100 × 25 :

قدرتمندترین دوربین موجود در بازار است و همچون ۲۰\*۸۰ و ۱۵\*۷۰ دارای دو مدل **night sky** توصیه میشود. کیفیت اپتیکی بسیار خوب، قطر مردمک خروجی مناسب و فاصله راحتی چشم مطلوب از فاکتورهای برتر این ابزار است. اما در مقایسه با ۲۰\*۸۰ باید گفت که کیفیت اپتیکی ۲۰\*۸۰ بر ۲۵\*۱۰۰ می چربد. بدیهی است که این به معنی قدرتمندتر بودن ۲۰\*۸۰ نسبت به ۲۵\*۱۰۰ است.

100\*25 نیز همچون ۲۰\*۸۰ دارای یک میله بین دو لوله دوربین و در امتداد محورش است که اتصال آن را به سه پایه آسان تر کرده و هم خطی بین لوله ها را بهتر حفظ می کند.

تست دوربین ۲۵\*۱۰۰ را در تپه های حومه شهرستان دماوند انجام دادیم. متأسفانه ماه آن شب در آسمان نبود که بتوان راجع به کیفیت رصدی آن نظر داد. اما رصد مریخ جالب بود. مریخ که در تمام دوربین های قبلی و بطور کلی در بزرگنمایی ۲۰ و پایین تر نقطه ای دیده میشد. در این ابزار همچون مشتری دارای یک قرص درخشان بود. حلقه زحل نیز نسبت به دوربین های دیگر بهتر خود را نمایان می ساخت و تا حدودی تفکیک شده بود.

در هنگام رصد با این دوربین محدوده ای از خوشه کهکشانی مجاور را در نظر گرفتیم که در قسمتی از آسمان واقع شده بود که به علت آلودگی نوری حد قدر حدود ۳/۵ داشت. در این خوشه علاوه بر کهکشان حجار، کهکشانهای **NGC613** , **NGC288** , **NGC297** بخوبی قابل رویت بودند. در حالیکه هیچکدام از اینها به غیر از خود کهکشان حجار یا **NGC253** در دوربین ۲۰\*۶۰ دیده نمیشد. عوارضی همچون هسته درخشان و بازوهای مارپیچی

کهکشان **M81** در حد قابل قبولی دیده شد. نمای **M42** , **M43** فوق العاده استثنایی و شبیه به نماهای تلسکوپی بود و تنه از خوشه **M41** در شرایطی که دوربین ۲۰\*۶۰ کمتر از ۳۰ ستاره دیده میشد، در دوربین ۲۵\*۱۰۰ قریب به ۴۵ ستاره قابل شمارش بود **NGC2362**. یا سی بی اسکیمو در قسمت وسط درخشان بنظر میرسید و **M87** هسته ای نمایان داشت.

کهکشان **M108** و سحابی جغد یا **M97** در دب اکبر در حد قدر نزدیک به ۴/۵ خیلی خوب و راحت قابل رویت بودند. اما چند صحنه استثنایی و تلسکوپی با این دوربین رصد شد: اولی مربوط به نمای بی نظیر همدم کهکشان **M51** در دب اکبر بود که در هیچ یک از دوربین های قبلی چنین منظره ای دیده نمیشد. همینطور کهکشان کلاه مکزیکی یا **M104** که خط غباری صفحه کهکشان، به زیبایی هرچه بیشتر آشکار بود و تصاویر معروف این کهکشان را در ذهن رصدگر بلافاصله تداعی میکرد و در نهایت رصد بسیار آسان خوشه گیسو و سایر کهکشان های سنبله. زمانی که این منطقه را با دوربین هدف گرفتیم، همزمان چندین کهکشان در میدان دید به آسانی قابل رویت بود که تشخیص یکایک آنها نیازمند بهره گیری از اطلس های دقیق آسمان است.



خلق چنین صحنه‌هایی نسبت به سایر دوچشم‌ها در دوربین ۱۰۰\*۲۵ علاوه بر کیفیت اپتیکی ابزار مدیون قطر بسیار زیاد عدسی شیئی و افزایش بزرگنمایی است. بازهم توجه داشته باشید که این نتایج در رصد گاهی نه چندان ایده آل، حاصل شده است.

(د) دوربین های بسیار بزرگ یا نظامی:

120 × 20 :

ابزار غول پیکر و بسیار قدرتمندی است که کاربری نظامی دارد. به همین دلیل از کیفیت اپتیکی بسیار خوبی برخوردار است. علاوه بر این قطر مردمک خروجی آن اندازه بسیار خوبی دارد و فاصله راحتی چشم نیز در آن مناسب است. دارای سه پایه و مقر اختصاصی است که بر روی آنها درجه بندی سمت و ارتفاع بر حسب میلیمتر وجود دارد. این درجه بندی در چشمی راست دوربین نیز دیده میشود و وجود آن بخصوص هنگام رصد هلال ماه گاهی برای دید رصدگر ایجاد اشکال میکند. اما در شب درجه بندی داخل چشمی دیده نمیشود. درجه بندی میلیمتر را اغلب از صفر تا ۶۴۰۰ و در دوربین های روسی از صفر تا ۶۰۰۰ در نظر می گیرند. در حالت اول می توانیم بگوئیم هر درجه حدود ۱۷/۸ میلیمتر است.

شاید تنها ایراد این ابزار برای کاربری نجومی، پایه کوتاه آن باشد که باعث میشود هنگام رصد اجرام در ارتفاع زیاد، وضعیت قرارگیری رصدگر پشت آن راحت نباشد. البته علت این امر هم طراحی این دوربین برای دید در روز بوده است.

محل تست و کار با دوربین ۱۲۰\*۲۰ در سایت مکان یابی موقت رصدخانه ملی در ارتفاعات فردو و نیز در روستای معلمان، کویر سمنان بود. وضعیت رصد سیارات و عوارض سطحی ماه به علت بزرگنمایی ۲۰ برابر، تنها کمی بهتر از دوربین ۲۰\*۸۰ است. اما رصد اجرام اعماق آسمان با چنین دوربینی حکایتی دیگر است M31: که نمایی تلسکوپی داشته و بازوهای آن را با کمی دقت میتوان تشخیص داد و M32 در پایین آن همچون توپ درخشانی خودنمایی میکند و M110 نیز راحت تر از همیشه قابل رویت بود. خوشه پروین در شرایطی که حدود ۶۵ ستاره اش با دوربین ۲۰\*۶۰ قابل رویت بود، بیش از ۱۱۰ ستاره خود را پشت چشمی ۱۲۰\*۲۰ آشکار میکرد. کهکشان بارنارد را که به عنوان حد نهایی اپتیک ۶۰\*۲۰ و ۷۰\*۱۵ منظور کردیم، در این دوربین بدون زحمت قابل تشخیص بود. همچون NGC1023

نگین انگستری در بین چند ستاره در بر گرفته شده بود و NGC891 کاملاً کشیده و مشخص و برجسته از زمینه آسمان دیده شد.

NGC6802 در کنار خوشه چوب لباسی که برای دیدنش با دوربین ۶۰\*۲۰ باید چپ چپ به آن نگاه کرد، در دوربین ۱۲۰\*۲۰ بسیار راحت تر همچون یک خوشه کروی کم نور و کوچک در میان ستارگان پس از لحظاتی مکث، خود را به رصدگر نشان میدهد. سحابی هلیکس نیز بهتر از همیشه و با جزئیات بسیار بیشتری قابل رویت بود. قسمت کم نور مرکزی و سوراخ مانند آن که با دوربین ۶۰\*۲۰ با چپ چپ نگاه کردن فقط احساس میشود، با دوربین ۱۲۰\*۲۰ کاملاً واضح و قابل رویت بود. یکی از سخت ترین اجرامی که میتوان با چنین ابزاری آن را رصد کرد، NGC6207 در کنار M13 است. در واقع باید گفت دوبرابر شدن قطر عدسی شیئی و افزایش قدرت رصد ابزار در مقایسه ۶۰\*۲۰ و ۱۲۰\*۲۰ به واقع محسوس است.

150 × 40:

غول پیکرترین دوربین دوچشمی است که در ایران سراغ داریم. چه از نظر قدرت و چه از نظر سنگینی وزن. این ابزار نیز همانند

دوربین ۱۲۰\*۲۰ دارای کیفیت اپتیکی مناسب است. اما به اعتقاد ما کیفیت ۱۲۰\*۲۰ بر این ابزار می چربد. درجه بندی برحسب میلییم و نیز مشکل رصد اجرام با ارتفاع زیاد از افق، همچون ۱۲۰\*۲۰ در مورد این دوربین هم صادق است. از آنجا که این ابزار فقط یکبار در اختیار ما قرار گرفت و آن هم برای رصد هلال ماه رمضان ۱۴۲۶ و در روستای معلمان در کویر سمنان، به غیر از رصد سیاره زهره و یکی دو جرم آشنا که پس از غروب خورشید سریع ظاهر میشوند، امکان رصد بیشتر برای ما فراهم

نشد. اما آنچه مشخص بود، کیفیت اپتیکی برتر دوربین ۱۲۰\*۲۰ نسبت به ۱۵۰\*۴۰ بود. البته نباید از یاد ببریم که رکورد هلال ماه با کمترین جدایی زاویه ای توسط جناب آقای موحد نژاد و رکورد رصد هلال ماه با کمترین سن، توسط جناب آقای قاضی میرسعید توسط همین دوربین های قدرتمند ۱۵۰\*۴۰ صا ایران در چند سال گذشته شکسته شد که همین امر حاکی از کیفیت بالای این ابزارهاست. بتازگی صا ایران دوربین ۱۵۰\*۲۷ را نیز تولید نموده که بایستی منتظر نتایج رصد با این دوربین قدرتمند نیز

## بحث:

با توجه به رصدهای انجام شده و مقایسه هایی که بین ابزارها صورت گرفت، مشخص میشود که گروه دوربین های کوچک، بیشتر برای کسانی که تازه می خواهند به مجمع رصدگران جدی آسمان شب بپیوندند، کاربرد دارد. با چنین ابزارهایی علاوه بر رصد ماه و سیارات، بسیاری از اجرام اعماق آسمان نیز قابل رویت است. گروه دوربین های کوچک همچنین می تواند، مطلوب رصدگرانی باشد که با تلسکوپ اقدام به رصد می کنند اما ممکن است گاهی نیاز به استفاده از یک ابزار با میدان دید باز در لابه لای رصدهای خود داشته باشند.

در بین دوربین های این دسته، دوربین ۴۵\*۱۲ به علت شفافیت مناسب و دوربین های ۵۰\*۱۵ و تک چشم ۵۰\*۲۰ که بزرگترین دوربین های این دسته اند، برای شروع رصد، به علاقمندان تازه کار پیشنهاد میشوند. بطور کلی همیشه به یاد داشته باشیم که دوربین های با قطر عدسی شیئی کمتر از ۴۰ میلی متر و بزرگنمایی های کمتر از ۱۰ برابر برای کاربری نجومی چندان مناسب نیستند.

در گروه دوربین های متوسط، کیفیت اپتیکی ۷۰\*۱۵ و ۸۰\*۲۰ مدل NIGHT SKY

فوق العاده است و با چنین دوربین هایی میتوان رصدهای جدی و مطلوبی انجام داد. بهتر است استفاده از تک چشمی ۶۶ × ۶۰ و ۳۰ را که متاسفانه ابزاری متداول است، فراموش کنید. همچنین تا زمانی که دوربین های مناسبی همچون ۱۵\*۷۰ و ۸۰\*۲۰ در بازار هست، استفاده از دوربین های ۶۰\*۲۰ که در برابر اینها نقاط ضعف زیادی دارد، توصیه نمیشود.

دوربین بزرگ ۱۰۰\*۲۵ ایده آل اغلب رصدگران آسمان شب است. کار با این دوربین نسبت به دوربین های کوچک و متوسط کمی سخت تر است و بنابراین شروع رصد با این چنین دوربینی را به رصدگران تازه کار توصیه نمی کنیم. بهتر است پله پله پیشروی کنید!

با دوربینی همچون ۱۰۰\*۲۵ میتوان به رصد دنباله دارها و اجرام با درخشندگی سطحی پایین پرداخت. دوربین های غول پیکر ۱۲۰\*۲۰ و ۱۵۰\*۴۰ برای رصد اعماق آسمان، ابزارهایی ایده آل هستند. اما سنگینی بیش از حد و مشکل بودن جابجایی آنها استفاده از آنها را با محدودیت مواجه میکند. با این چنین دوربین هایی هر نوع هلال ماه قابل رویت خواهد بود. بخصوص هلال

هایی که در ارتفاع کمی از افق قرار می گیرند و از نظر پارامترهای رصدی ، بحرانی و رکورد شکن هستند. البته در مورد برخی از هلال ها که فاز بسیار پایین دارند و یا رصد هلال های با جدائی زاویه ای بسیار کم ، بخصوص در هنگام روز استفاده از تلسکوپ اجتناب ناپذیر بنظر میرسد.

در مورد رصد هلال های شامگاهی و صبحگاهی با دوربین های دوچشمی باید بگوئیم که تمام دوربین های با کیفیت معرفی شده میتوانند ، در رصد هلال مورد استفاده قرار بگیرند. در واقع به غیر از هلال های مشکل و بحرانی و با فاز و ارتفاع بسیار کم، باقی هلال ها با ابزارهایی همچون  $12^{\circ}45'$  ،  $15^{\circ}50'$  ،  $20^{\circ}60'$  و  $70^{\circ}15'$  قابل رویت هستند.

برای مثال طبق نقل قول از جناب آقای میرسعید ، ایشان با استفاده از  $12^{\circ}45'$  روسی تاکنون موفق به رویت بیش از 200 هلال شامگاهی و صبحگاهی شده اند . با چنین دوربینی میتوان هلال هایی تا فاز  $70\%$  و تا ارتفاع 6 درجه را رویت نمود که البته با کاهش فاز و افزایش ارتفاع و یا افزایش فاز و کاهش ارتفاع هلال ، این اعداد نیز می توانند تغییر کنند. بنابراین کوچک بودن یک ابزار دلیل بر ناکارآمدی آن نیست . همچنین برای رصد هلال بهتر است به سراغ دوربین های تک چشمی نرویم . چون توان رصد هنگام کار با یک چشم بشدت کاهش می یابد . مگر آنکه با استفاده از روش هایی بتوانیم محل دقیق هلال را در آسمان مشخص کنیم و با دوربین آن نقطه را هدف بگیریم .

با دوربین های  $20^{\circ}60'$  و  $15^{\circ}70'$  که از مناسب ترین دوربین ها برای رویت اغلب هلال ها هستند، میتوان هلال هایی تا فاز  $65\%$  درصد را نیز رویت نمود . حتی با چنین ابزارهایی میتوان هلالی با فاز  $2\%$  را در روز رصد کرد. دوربین  $70^{\circ}15'$  نیز بخاطر میدان دید باز و شفافیت بالا در بحث رویت هلال ، بسیار مورد توجه و کاراست . با دوربین  $20^{\circ}80'$  نیز میتوان بسیاری از هلال های مشکل و نه چندان بحرانی را رصد کرد. اما با دوربین  $10^{\circ}25'$  و دوربین های بزرگتر میتوان برای شکار هر نوع هلالی اقدام کرد. حتی هلال های با ارتفاع کم و بحرانی . به عنوان یک قاعده کلی میتوان گفت : که بهتر است برای رصد هلال های ضخیم و کم ارتفاع از دوربین های با میدان دید باز و بزرگنمایی کم و برای هلال های با جدائی کم از ابزارهای با بزرگنمایی بالا و میدان دید کوچک استفاده نمود.

در ضمن استفاده از دوربین های با بزرگنمایی متغیر به دلایلی که پیشتر ذکر شد بخصوص برای رویت هلال که نیاز به شفافیت بالای ابزار داریم توصیه نمی شود.

## نتیجه گیری نهائی

1- دوربین دوچشمی یکی از کارآمدترین ابزارها در نجوم آماتوری است و در موارد بسیار استفاده از آن نسبت به تلسکوپ در اولویت قرار می گیرد.

2- برای رصد حتماً دوربین را روی سه پایه نصب کنید ، هر چند هم که کوچک باشد. این کار باعث بالارفتن دقت رصد شما میشود.

3- توصیه شروع و یادگیری رصد را با دوربین دوچشمی جدی بگیرید.

4- برای شروع و یادگیری رصد ، کار با دوربین های دوچشمی کوچک و با میدان دید باز در اولویت است.

5- برای رصدهای جدی آسمان در ابتداء به سراغ دوربین های متوسط بروید و سپس اگر احساس کردید که به دوربینی با قدرت بیشتر نیاز دارید بسراغ دوربین های بزرگتر بروید.

6- دوربین هایی که خصوصیات زیر را دارند برای کاربری نجومی توصیه نمیشوند:

الف ( دوربین های با قطر عدسی شیئی کمتر از ۴۰ میلی متر و بزرگنمایی کمتر از ۱۰ برابر.

ب) دوربین هایی که بزرگنمایی آنها با یک محور قابل تغییر است.

ج) دوربین های با رنگ اندود، زرد، نارنجی و قرمز.

د) دوربین هایی که چینش منشور آنها بصورت مستقیم است. ( Roof Prism ).

منبع : سایت آسمان شب

نویسنده : کاظم کوکرم و حمیدرضا پیرایش