

## بررسی گلبادها و انتخاب مناطق کاندید برای تأسیس رصدخانه ملی ایران

سعداله نصیری قیداری<sup>۱</sup> و عباس عابدینی<sup>۱</sup>

۱. مرکز تحصیلات تکمیلی در علوم پایه، زنجان، صندوق پستی ۴۵۱۹۵-۱۵۹

۲. گروه فیزیک دانشگاه زنجان

(دریافت مقاله: ۸۱/۷/۲۸ ؛ دریافت نسخه نهایی: ۸۱/۱۱/۱۲)

### چکیده

در این مقاله به بررسی گلبادهای مناطق کاندید کشور برای تأسیس رصدخانه ملی ایران می‌پردازیم. تلاطم حاصل از باد و تأثیر مستقیم آن بر وضعیت دید نجومی به عنوان مهمترین پارامتر مکانیابی توضیح داده می‌شود. سپس نتایج بررسی گلبادها، نمودارهای سرعت متوسط و درصد بادهای آرام مربوط به مناطق کاندید بر اساس داده های ۳۱ ایستگاه سینوپتیک هواشناسی در ۲۰ سال اخیر گزارش می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: دید نجومی، قطر همدوسی جو، گلباد، درصد بادهای آرام

### ۱. مقدمه

تصادفی این نقاط، تصویر ستاره به صورت یک لکه نورانی دیده می‌شود. اندازه این لکه ارتباط مستقیم با تلاطم جو دارد به طوری که هر چقدر تلاطم جو کمتر باشد اندازه آن به نقطه نزدیکتر و آن محل برای مشاهدات رصدی مناسبتر است. از عوامل مؤثر در تلاطم جو، سرعت و پراکندگی جهت باد است. هر چقدر سرعت و پراکندگی جهت باد بیشتر باشد جو متلاطمتر و وضعیت دید نجومی محل نامناسبتر خواهد بود [۱]، ۲ و ۳]. از روشهای مرسوم برای تعیین عوامل مذکور استفاده از گلباد (wind-rose) است [۴]. این گونه مطالعات برای انتخاب تعداد معدودی منطقه از میان مناطق متعدد در قدم اول به دو دلیل ضروری است. اولاً به دلیل هزینه بالای یافتن دید هر محل که به وسیله ابزارهای رصدی گرانقیمت صورت می‌گیرد. ثانیاً یافتن دید نجومی هر محل نیاز به انجام رصدهای طولانی و مستمر (حداقل ۳ سال) دارد و در هر دو مورد تقلیل تعداد مناطق کاندید توسط مطالعات هواشناسی، از نظر صرفه جویی در هزینه و زمان مکانیابی دارای اهمیت است. در بخش ۲ پس از مروری کوتاه بر نظریه دید نجومی، ارتباط آن با سرعت

کیفیت تصاویر نجومی علاوه بر خصوصیات تلسکوپ و سیستم تصویر بردار، به مناسب بودن محل استقرار تلسکوپ نیز بستگی دارد. برای پیدا کردن محل‌های مناسب باید الف) پارامترهای هواشناسی از قبیل تلاطم جو، پوشش ابری، تغییرات دما، رطوبت نسبی، ارتفاع و تعداد دفعات وقوع لایه وارونی، جهت و سرعت بادهای غالب و غیره، ب) پارامترهای نجومی مثل دید نجومی، ضریب کدورت جو، روشنایی آسمان و غیره، ج) امکانات محلی از قبیل آلودگی نوری، ارتفاع، وضعیت جغرافیایی، افق باز، دسترسی به مراکز علمی و جاده و غیره مورد بررسی قرار گیرند. قبل از تأسیس رصدخانه های بزرگ باید این پارامترها بررسی و ارزیابی شوند، در غیر این صورت صرفاً با افزایش توان تفکیک تلسکوپها نمی‌توان به هدف مطلوب رسید. مثلاً اگر محیطی که نور ستاره از میان آن به تلسکوپ می‌رسد متلاطم باشد، تصویر آن ستاره برای زمان نوردهی کم به جای یک نقطه نورانی به چندین نقطه نسبتاً کم نور تبدیل می‌شود که با افزایش زمان نور دهی در اثر حرکت

[۴]. گلبادهایی که در اینجا استفاده شده است از نوع دایره ای است. در این گلبادهای غالب در جهات ۱۶ گانه با قطعهایی از دایره متحدالمرکز نمایش داده می شوند. طول هر قطاع از مرکز دایره درصد زمان وزش باد را نشان می دهد. به طوری که اگر با درصد بادهای آرام جمع شود مجموع صد در صد خواهد شد. در شکل ۱ گلبادهای شهرهای مختلف برای ساعت ۹/۵ شب در یک دوره آماری ۲۰ ساله نشان داده شده است. به عنوان مثال در گلباد شهر کرمان حدود ۷/۶ درصد بادهای در امتداد شمال، ۶/۴ درصد بادهای در امتداد شمال-شمال غربی، ۲ درصد بادهای در امتداد شمال غربی و ... و در صد بادهای آرام ۵۰/۹۲ است. به طور مشابه برای ۳۱ ایستگاه سینوپتیک موجود در مناطق حاشیه کویر و دشت لوت که قبلاً بر اساس برخی پارامترهای هواشناسی از جمله پوشش ابری به عنوان کاندید تأسیس رصدخانه انتخاب شده بودند [۶] گلبادهای سالانه، فصلی و ماهانه برای ساعات مختلف شب تهیه و نتایج حاصل از آنها مورد بررسی قرار گرفته است. ابتدا گلبادهای سالانه برای ساعت ۹/۵ شب برای طول دوره آماری تهیه و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. از روی نتایج اندازه سرعت و درصد بادهای آرام (شکل ۲)، چند منطقه مناسب انتخاب و بقیه حذف شده اند. به منظور دقت و اطمینان بیشتر، گلباد ۳۱ منطقه عیناً برای ساعت ۳/۵ بعد از نیمه شب نیز تکرار شده است. اگر نتایج هر دو زمان فوق برای یک منطقه نامناسب بود آن منطقه حذف در غیر این صورت برگردانده شده است. برای مکانهای باقیمانده گلبادهای سالانه برای ساعت ۰/۵ بعد از نیمه شب رسم شده اند و دوباره تعدادی از مناطق نامناسب با استفاده از نتایج پراکندگی بادهای اندازه سرعت و درصد بادهای آرام (شکل ۳) حذف شده اند. برای مناطق باقی مانده به منظور دقت بیشتر، گلبادهای فصلی و ماهانه رسم شده است. برای نمونه در شکل ۴ نتایج مربوط به سرعت متوسط و درصد بادهای آرام به صورت ماهانه برای شهرهای کاشان و کرمان نشان داده شده است. در هر یک از شکلهای ستونهای دوازده گانه به ترتیب از چپ به راست، نتایج ماههای فروردین تا اسفند را نشان می دهند.

### ۳. بحث و نتیجه گیری

همان طوری که در بخش ۳ ذکر شد مناطقی قبلاً بر اساس

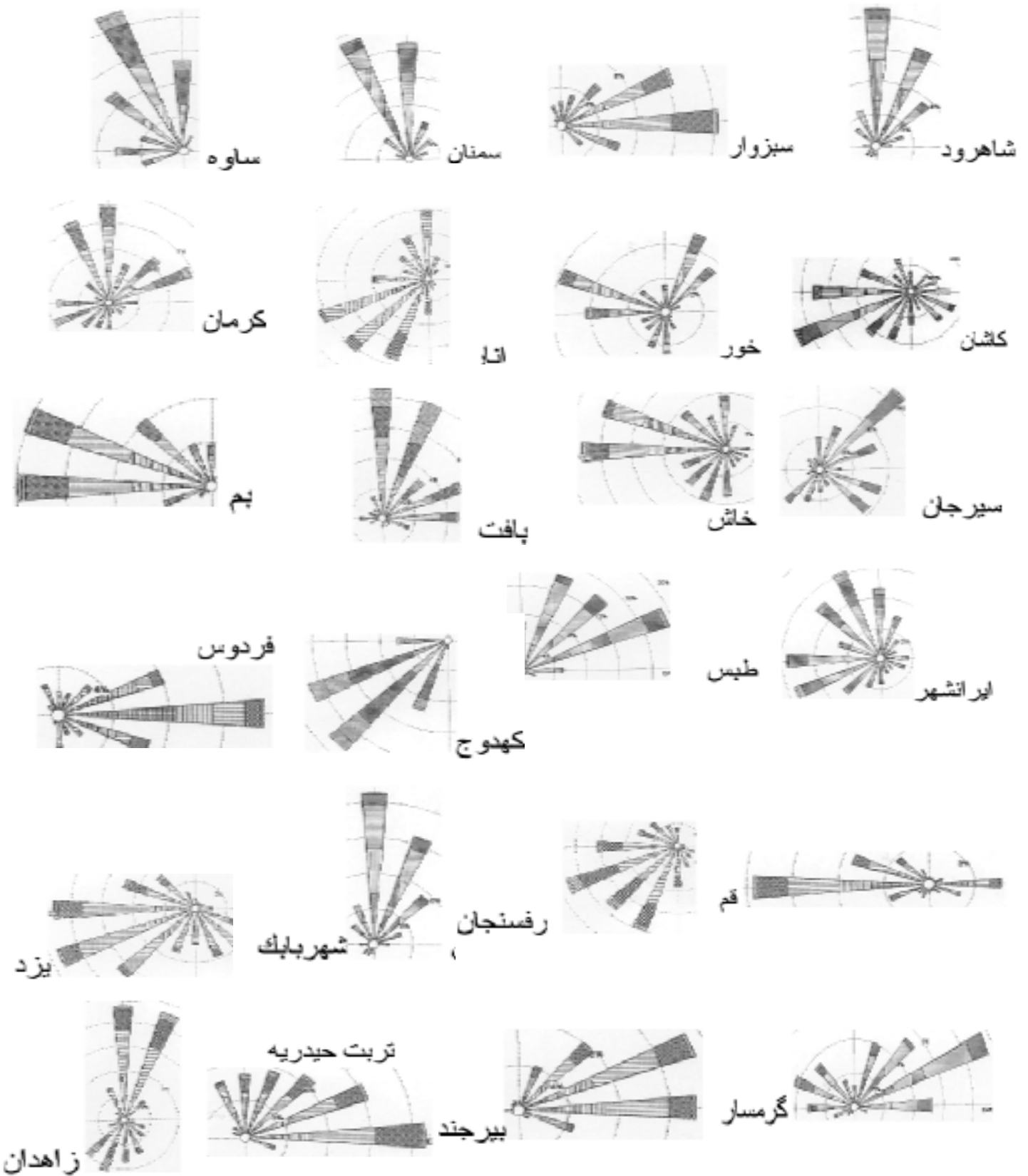
و جهت باد به عنوان مهمترین عوامل تلاطم جو توضیح داده شده است. در ادامه نتایج حاصل از گلبادهای مربوط به ۳۱ ایستگاه سینوپتیک موجود در مناطق کاندید برای تأسیس رصدخانه ملی کشور در یک دوره آماری ۲۰ ساله مورد بررسی قرار گرفته است. در بخش ۳ بر اساس نتایج بدست آمده، ۴ منطقه مناسب برای تأسیس رصدخانه ملی از میان مناطق مذکور انتخاب و معرفی شده اند.

### ۲. انتخاب محل رصدخانه بر اساس بررسی گلبادهای

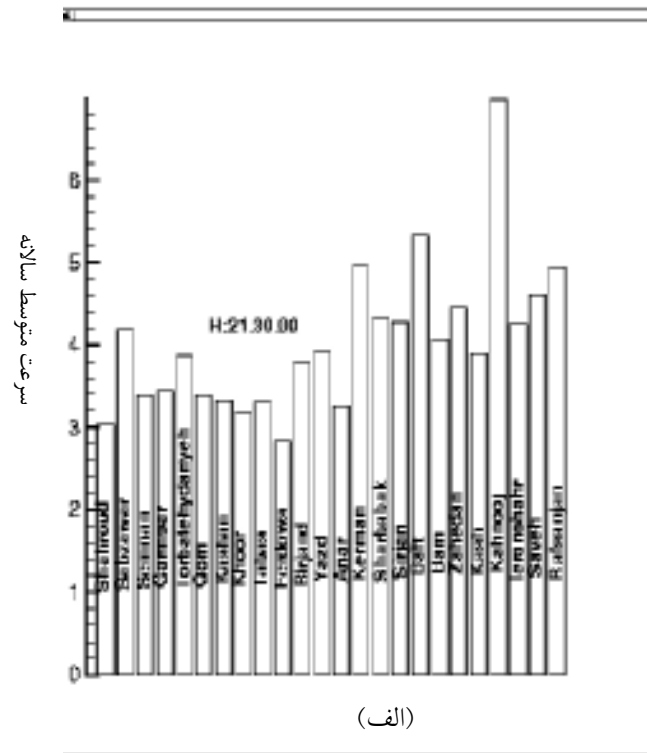
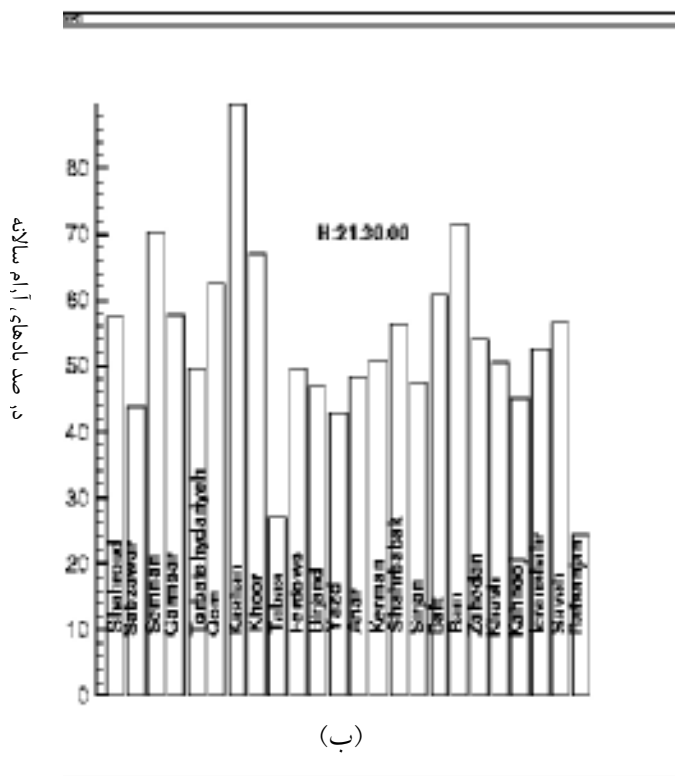
از میان عوامل متعدد که در مقدمه به آنها اشاره شد، کمیت دید نجومی مهمترین عامل تعیین کننده محل رصدخانه است. (جهت شرح تفصیلی نظریه دید نجومی و ابزار اندازه گیری آن به سارازین و رودیر [۲] رجوع کنید). در اینجا به لحاظ ارتباط این کمیت با تلاطم ناشی از باد به اختصار آن را توضیح می دهیم. هنگامی که موج الکترومغناطیسی از یک محیط متلاطم عبور می کند به دلیل ناهمگنی ضریب شکست، شدت و وضوح تصویر اپتیکی حاصل از تمرکز کردن چنین موجی تغییر می کند. این امر موجب مبهم شدن تصویر در صفحه کانونی تلسکوپها می گردد. حرکت تصادفی و مبهم بودن تصویر را به عنوان اثر انگشت تلاطم در جو زمین، با کمیت دید نجومی معرفی می کنند. کمیت قابل اندازه گیری برای دید نجومی هر محل FWHM (Full Width Half Maximum) مرکزگون تصاویر نجومی است که به روش خاصی توسط مونیتورهای مخصوص رصدی اندازه گیری و محاسبه می شود. تعریف این کمیت به صورت زیر است [۲]

$$FWHM = 0.98 \left[ \frac{\lambda}{r_0} \right].$$

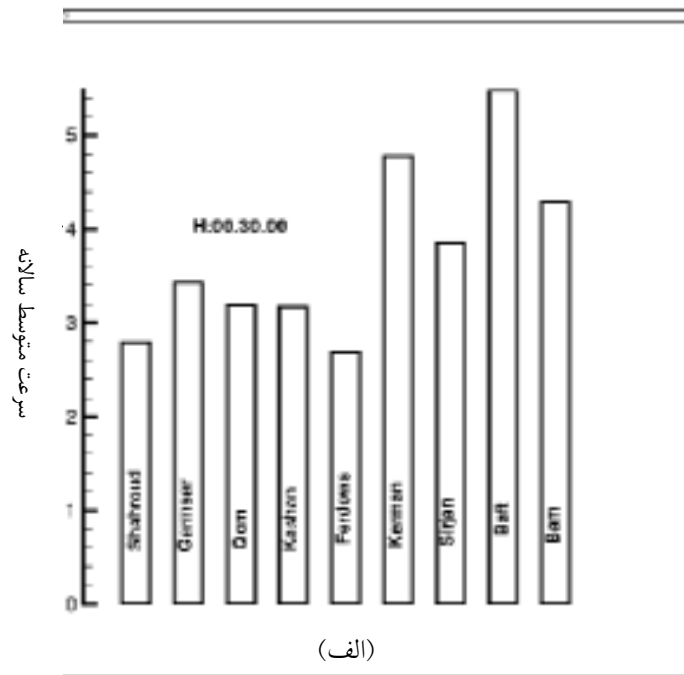
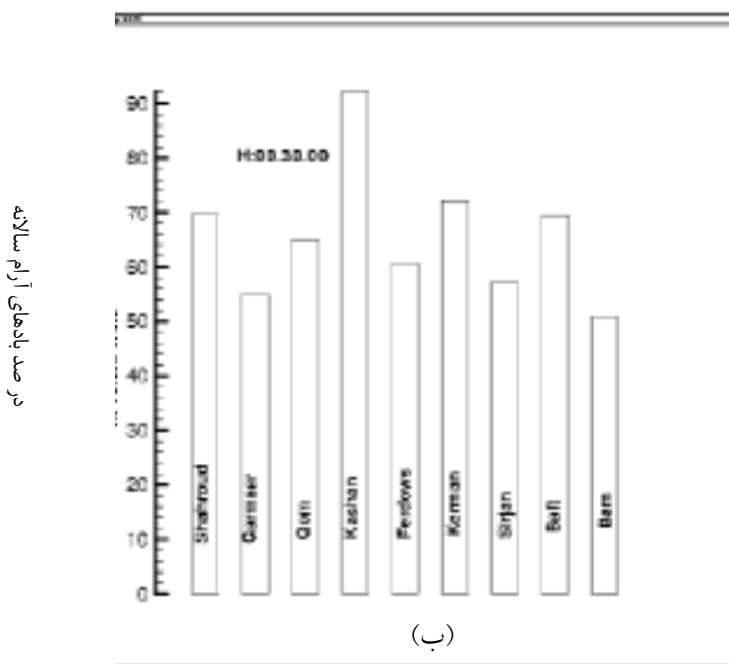
در اینجا  $\lambda$  طول موج نور دریافت شده و  $r_0$  پارامتر فرید [۵] معیاری از قطر همدوسی جو است. هر چقدر قطر همدوسی جو بیشتر باشد، دید نجومی محل مناسبتر است. اندازه قطر همدوسی به شدت تلاطم جو بستگی دارد لذا باید عوامل مؤثر در ایجاد تلاطم جو را شناخت. اندازه سرعت، پراکندگی باد و نحوه غلبه بادهای غالب بر ارتفاعات موجود در محل، از عوامل عمده ایجاد کننده تلاطم جوی هستند. برای تعیین اندازه سرعت، جهت، درصد فراوانی و مدت زمان وزش باد از نمودار گلباد استفاده می شود. گلبادهای به طرق مختلف رسم می شوند



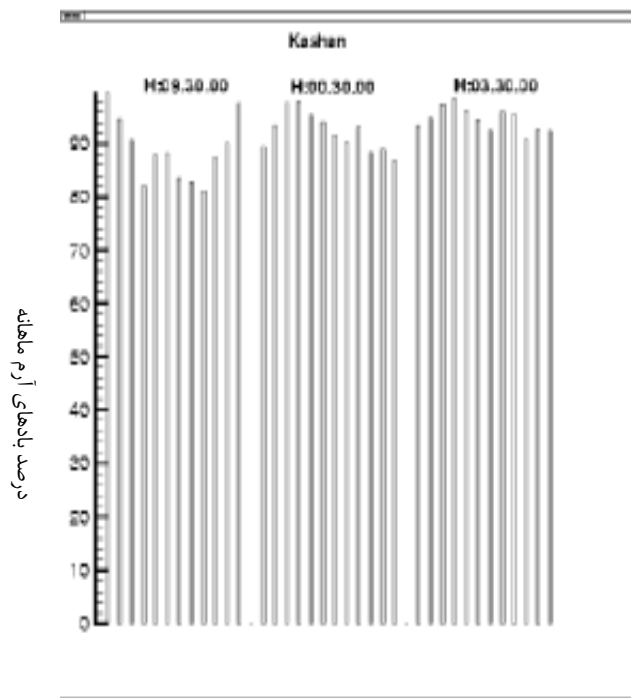
شکل ۱. گلبادهای سالانه حاشیه دشت کویر و دشت لوت در ساعت ۹/۵ شب.



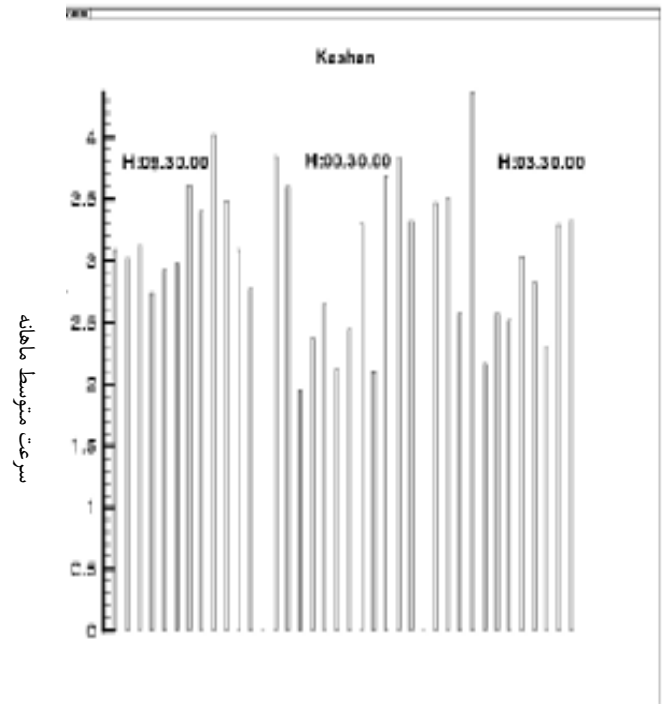
شکل ۲. نمودار (الف) سرعت متوسط سالانه و (ب) در صد بادهای آرام سالانه حاشیه دشت کویر و لوت در ساعت ۹/۵ شب.



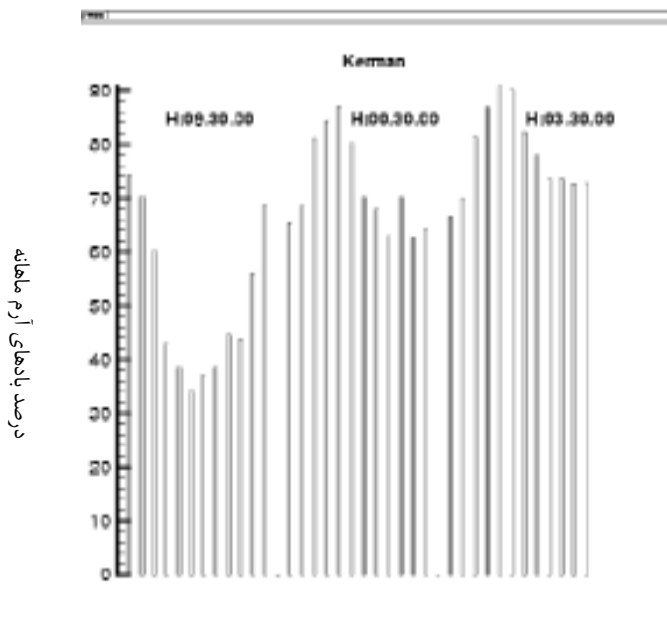
شکل ۳. نمودار (الف) سرعت متوسط سالانه و (ب) در صد بادهای آرام سالانه حاشیه دشت کویر و لوت در ساعت ۰/۵ شب.



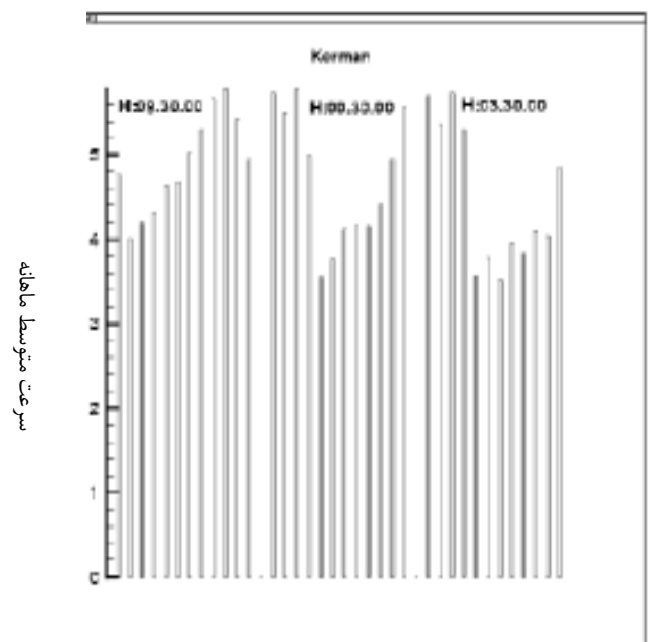
(ب)



(الف)



(د)



(ج)

شکل ۴. نمودارهای (الف و ج) سرعت متوسط ماهانه و (ب و د) درصد بادهای آرام ماهانه شهرهای کرمان و کاشان در ساعت ۹/۵ شب، ۰/۵ و ۳/۵ بعد از نیمه شب.

اولویت قرار خواهند داشت که دارای پراکندگی و اندازه سرعت متوسط باد کمتر، درصد بادهای آرام و تعداد شبهای صاف سالانه بیشتر و جهت بادهای غالب آنها حتی الامکان از

برخی پارامترهای مکانیابی از جمله تعداد ساعات پوشش ابری سالانه به عنوان کاندید تأسیس رصدخانه انتخاب شده بودند. از میان این مناطق منتخب، مناطقی برای تأسیس رصدخانه در

نسبت به سایر مناطق دارای سرعت متوسط کمتری هستند.

۴. از نظر درصد بادهای آرام مناطق کاشان با ۹۴، کرمان با ۷۹، نهبندان با ۷۸، کهنوج با ۷۸، قم با ۷۴، شاهرود با ۷۳، سمنان با ۷۱، بافت با ۶۹، خور با ۷۸ و ... درصد به ترتیب نسبت به سایر مناطق از وضعیت بهتری برخوردارند.

از روی نتایج حاصل از گلبادها در مرحله دوم اکثر مناطقی که در مرحله اول حذف شده بودند مورد تایید قرار گرفتند. بجز شهرهای کرمان، سیرجان و بافت که در مرحله دوم وضعیت بهتری داشتند بر گردانده شدند.

ج- بعد از حذف تعدادی از مناطق از روی نتایج گلبادهای ساعات ۹/۵ شب و ۳/۵ بعد از نیمه شب، برای مناطق باقیمانده برای ساعت ۰/۵ بعد از نیمه شب نیز گلباد تهیه شد که نتایج آنها به صورت زیر است.

۱. جهت بادهای غالب تقریباً مشابه ساعات قبل، از مناطق مرتفع به سمت مناطق پست است.
۲. از نظر پراکندگی بادهای ترتیب سرعتها مشابه ساعات قبل است.
۳. از نظر سرعت متوسط (شکل ۳- الف) وضعیت مناطق باقیمانده تفاوت چندانی با ساعات قبل ندارد.
۴. از نظر درصد بادهای آرام نیز (شکل ۳- ب) ترتیب درصدها مشابه ساعات قبل است.

از روی نتایج حاصل از گلبادهای سالانه ساعات ۹/۵ شب، ۰/۵ و ۳/۵ بعد از نیمه شب، ۸ منطقه کاشان، قم، کرمان، فردوس، گرمسار، بافت، شاهرود، سیرجان و بم انتخاب و بقیه حذف شدند. به منظور اطلاع از وضعیت بادهای ۸ منطقه باقیمانده در فصول و ماههای مختلف گلبادهای فصلی و ماهانه مناطق مذکور برای ساعات ۹/۵ شب، ۰/۵ و ۳/۵ بعد از نیمه شب تهیه شد.

سرعت متوسط و درصد بادهای آرام ماهانه مناطق کاشان و کرمان، به ترتیب در شکل‌های ۴-الف تا د، نشان داده شده است. نتیجه بررسی دقیق گلبادهای مناطق مذکور نشان می‌دهد که ۴ منطقه کاشان، قم، کرمان و فردوس از نظر اندازه سرعت، پراکندگی و درصد بادهای آرام نسبت به سایر مناطق کشور از وضعیت مناسبتری برخوردار هستند [۴].

سمت دشت به سمت کوهها باشد. بر این اساس گلبادهای تهیه شده برای این مناطق مورد تجزیه و تحلیل و رتبه بندی قرار گرفت که به اختصار به نتایج آنها اشاره می‌شود.

الف- نتایج حاصل از بررسی گلبادهای ساعت ۹/۵ شب

۱. جهت اکثر بادهای غالب (شکل ۱) در ساعت ۹/۵ شب از سمت مناطق مرتفع به سمت مناطق پست است.
۲. از نظر پراکندگی سالانه (شکل ۱) قم، شاهرود، سمنان، سبزواری، ساوه، فردوس، شهر بابک، بم و ... به ترتیب نسبت به سایر مناطق پراکندگی کمتری دارند.
۳. از نظر اندازه سرعت متوسط سالانه (شکل ۲- الف) به ترتیب "برحسب متر بر ثانیه" فردوس با ۲/۸، شاهرود با ۳، خور با ۳/۲، انار با ۳/۳، کاشان با ۳/۴، طبس با ۳/۴، قم با ۳/۵، سمنان با ۳/۶ و ... نسبت به سایر مناطق دارای سرعت متوسط کمتری هستند.
۴. از نظر درصد بادهای آرام (شکل ۲- ب) به ترتیب کاشان با ۹۲، بم با ۷۲، سمنان با ۷۱، خور با ۶۸، قم با ۶۴، بافت با ۶۳، گرمسار با ۵۸ و ... درصد نسبت به سایر مناطق از وضعیت بهتری برخوردارند.

با توجه به نتایج حاصل از گلبادهای ساعت ۹/۵ شب تعدادی از مناطق نامناسب حذف شدند که عبارتند از: یزد، کرمان، سیرجان، خاش، کهنوج، سبزواری، ایرانشهر، رفسنجان، بیرجند، شهر بابک، طبس، زاهدان، ساوه و انار.

ب- به منظور حصول اطمینان و دقت بیشتر در حذف مناطق از روی نتایج گلبادهای ساعت ۹/۵ شب، گلبادهای مناطق مذکور عیناً برای ساعت ۳/۵ بعد از نیمه شب تکرار شد که به نتایج آنها اشاره می‌شود

۱. مشابه گلبادهای ساعت ۹/۵ شب جهت اکثر بادهای غالب در ساعات مختلف شب به سمت دشت کویر و دشت لوت می‌باشد.
۲. از نظر پراکندگی سالانه وضعیت در این ساعت مشابه ساعت ۹/۵ شب است.
۳. از نظر سرعت متوسط به ترتیب "برحسب متر بر ثانیه" فردوس با ۲/۴، شاهرود با ۲/۶، طبس با ۲/۷، کاشان با ۲/۸، خور با ۲/۸، سمنان با ۳/۰، انار با ۳/۱، قم با ۳/۲ و ...

و مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند تا در نهایت مناسبترین منطقه برای تأسیس رصدخانه انتخاب شود. برای این کار ابزارهای بخصوصی لازم است که طراحی، ساخت و یا سفارش خرید آنها در حال انجام است.

### قدردانی

لازم می‌دانیم از زحمات آقایان مهندس احد یاغموری کارشناس محترم و مهندس احمد حسنعلیزاده مدیرکل محترم اداره کل هواشناسی استان زنجان که در تهیه داده‌های هواشناسی ما را یاری نموده‌اند قدردانی نماییم.

لازم به ذکر است که یکی از عوامل انتخاب ۳۱ منطقه کاندید مورد نظر این مقاله در سراسر کشور، تعداد شبهای صاف سالانه بوده است. بر اساس این داده‌ها که مربوط به بازه زمانی بین سالهای ۱۳۶۷ الی ۱۳۷۴ می‌باشد، مناطق چهارگانه فوق در مقایسه با بقیه مناطق کاندید وضعیت خوبی دارند به طوری که متوسط تعداد شبهای صاف در بازه زمانی فوق برای مناطق کاشان، فردوس، کرمان و قم به ترتیب ۲۵۸، ۲۴۷، ۲۴۶ و ۲۳۴ شب در سال است [۷].

مرحله بعد که مرحله مشکل و پر هزینه روند مکانیابی است باید با انجام عملیات میدانی برای این ۴ منطقه، سایر پارامترهای مکانیابی که در مقدمه به آنها اشاره شد اندازه گیری

### مراجع

۶. س. نصیری قیداری، ایرج غلامی: " مکانیابی رصدخانه ملی ایران " پنجمین همایش پژوهشی نجوم ایران، مرکز تحصیلات تکمیلی در علوم پایه زنجان ۱۳۷۹.
۷. ع. عابدینی " نحوه مکانیابی رصدخانه های اپتیکی بزرگ در ایران " پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیک، مرکز تحصیلات تکمیلی در علوم پایه زنجان، ۱۳۸۱.

1. H K Das, S M Menon, A Paranjpy and S N Tandon, *Bull. Astr. India* (1999).
2. M Sarazin and F Roddier, *A&A*, 227, 94-300 (1990).
3. C E Coulman, *Astron. Astrophys.* 23 (1985) 19-57.
۴. م. تقفی، انرژی باد و کاربرد آن در کشاورزی، دانشگاه تهران، ۱۳۷۲.
5. D L Fried, *J. Opt. Soc. Am.* 56, (1966b) 1380.