

امکان‌سنجی باروری ابرها با تأکید بر وضعیت ابرها در منطقه کرمان

دکتر کمال امیدوار

استادیار گروه جغرافیای دانشگاه یزد

()

چکیده

یکی از فاکتورهای بسیار ضروری در انتخاب جایگاه مناسب باروری ابرها، مطالعه وضعیت ابرها در منطقه معین است. این پژوهش در ارتفاعات بلند جنوب کرمان با استفاده از داده‌های ابر ایستگاه‌های منطقه انجام شده است.

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که بیشترین فراوانی آسمان تمام ابری و حداکثر فراوانی رخداد ابرهای پایین، در ماه‌های آذر تا فروردین در منطقه دیده می‌شود. در همین ماه‌هاست که تراز یخبندان به پایین‌ترین سطح خود می‌رسد و فاصله دمایی $12/5$ - درجه سانتیگراد تقریباً در ارتفاع 5400 متری از سطح دریا واقع می‌شود. بنابراین، ماه‌های آذر تا فروردین و شیب‌های جنوبی ارتفاعات جبال بارز - لاله‌زار شرایط مناسب‌تری را برای اجرای طرح‌های باروری به وجود می‌آورد.

کلید واژه‌ها: تراز یخبندان، ابر، باروری ابرها، مکان‌گزینی

مقدمه

آب ضرورت اساسی زندگی و یکی از عوامل اصلی ادامه حیات انسان و تمام موجودات زنده دیگر در زمین است. آب نقشی مهم و زیربنایی در پیشرفت هر جامعه دارد. با وجود فراوانی آب در سیاره ما، آب در سطح خشکی‌های زمین به طور



یکنواخت پراکنده نشده و همه جوامع به یک اندازه از آن برخوردار نیستند. در جایی، آب چنان فراوان است که مشکل می‌آفریند و در نقطه‌ای دیگر چنان کمیاب، که هر قطره آن مورد نیاز است.^(۱)

بیش از نیم قرن است که جلوه دیگری از دانش بشری و استیلای او بر یکی دیگر از پدیده‌های طبیعی ظاهر گشته و افزایش بارش از طریق باروری ابرها در کشورهای مختلف جهان مورد آزمایش قرار گرفته و تجربه جدید توانمندی انسان برای تولید باران به عنوان یکی از راه‌های نوین استحصال آب در بسیاری از کشورها، بویژه کشورهایی که بحران آب را پیش روی خود دارند، مطرح است و هر ساله در فصول مناسب، طبق یک برنامه منظم و در شرایط مناسب، ابرها را بارور می‌سازند و در پایان دوره کاری، با استفاده از روش‌های آماری و ریاضی، عملیات را مورد ارزیابی قرار می‌دهند و راندمان افزایش بارش را محاسبه می‌کنند.^(۲)

بارورسازی ابرها که با اهداف گوناگون (هاریکن‌ها) - از جمله افزایش بارش، از بین بردن مه، نابودی تگرگ و تعدیل طوفان‌های استوایی - انجام می‌گیرد در واقع، ایجاد انگیزش در ابر برای از دست دادن بخار آب موجود در آن یا تسریع در فرآیند بارش است.^(۳)

از آنجا که ابرها حاوی انرژی انبار شده هستند، این انرژی‌ها محل مناسبی برای تغییر هوا محسوب می‌شوند. این حقیقت که ابرها کل رسوبات آب اتمسفر را بر روی سطح زمین دربرمی‌گیرند تغییر و تعدیل آنها را از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌سازد. این موضوع نشان می‌دهد که چرا تقریباً تمام این کوشش‌ها تاکنون بر روی ابرها متمرکز شده است. بعضی از دانشمندان تلاش کرده‌اند تا ابرها را با پخش نمودن ذرات بسیار ریز کربن سیاه در داخل آنها تغییر دهند؛ زیرا با این کار، تعادل انرژی تشعشعی و دمای قطره‌های ابر را تحت تأثیر قرار خواهند داد. بعضی دیگر سعی نموده‌اند تا با سوزاندن مقادیر زیادی نفت در سطح زمین و خروج مقدار زیادی انرژی از سطح زمین، ابرها را به طور مصنوعی افزایش دهند. این تجربه‌ها هرچند از نظر تئوری اهمیت دارد، اما دارای نتایج عملی رضایت‌بخشی نبوده است.^(۴)

اصطلاح «باروری ابرها» برای تشریح تلاش‌های صورت گرفته در راه تعدیل ابرها که



توسط هسته‌های مصنوعی انجام می‌گیرد و یا هر هواپیزه‌ای (Aerosol) مثل یدیدنقره، یخ خشک و... که برای تغییر ابرها وارد آن می‌گردد به کار برده می‌شود.^(۵) برای بارش از ابرها دو نوع مکانیسم وجود دارد که به نام روند باران گرم و روند باران سرد معروف است.^(۶)

در برنامه‌های تعدیل وضعیت هوا، بررسی‌های اقلیم‌شناسی ابر و بارش بخشی از مطالعات کلی و زیرساختاری وسیع‌تری است که تحت عنوان مرحله مکان‌یابی از آنها یاد می‌شود.^(۷) در این تحقیقات، نوع، ارتفاع و دمای قلّه و پایه ابر، توزیع مکانی - زمانی ابر و بارش، تراز یخبندان و... مطالعه می‌شوند.^(۸)

در ایران، به دنبال رخداد خشکسالی‌های متعدد و شرایط سخت ناشی از آن، از دو دهه اخیر تاکنون، باروری ابرها در نواحی مختلف کشور، از جمله در حوضه آبریز رودخانه‌های کرج و جاجرود، ارتفاعات شیرکوه و گیلان به مرحله اجرا درآمده است.^(۹) در کشور ما، با توجه به بحران منابع آب و کسری پیلان آبی که تقریباً در تمام مناطق کشور مطرح است، فرصت مناسبی فرا رسیده تا موضوع تحقیقات و مطالعات باروری ابرها به طور جدی مدنظر قرار گیرد.

استان کرمان در محل تلاقی کوه‌های پراکنده مرکزی و رشته‌هایی از زاگرس در فلات مرکزی ایران قرار دارد^(۱۰) و متوسط بارش در آن حدود ۱۴۵ میلیمتر است^(۱۱) و به سبب موقعیت جغرافیایی و داشتن ارتفاعات بلند و برخورداری از سیستم‌های مناسب جوئی، می‌توان از طریق اجرای عملیات باروری ابرها، بارش را در این منطقه افزایش داد^(۱۲) هدف این تحقیق مطالعه و شناخت وضعیت ابرها به منظور اجرای عملیات باروری ابرها در منطقه مورد مطالعه است.

روش بررسی

مهم‌ترین ماده مورد آزمایش در عملیات باروری، ابر است. قبل از اجرای طرح‌های باروری لازم است تا مطالعات گسترده‌ای در ارتباط با وضعیت ابرها در منطقه انجام شود. یکی از عوامل اقلیمی که در انتخاب مکان مناسب مورد مطالعه قرار می‌گیرد، اقلیم‌شناسی سیستم‌های باران از قبیل تشکیل ابر، ارتفاع پایه و قلّه ابر، مقدار و نوع ابر،



دمای ابر، گستره ناحیه‌ای و حرکت آن و... است. (۱۳) شناخت و ارزیابی وضعیت ابر و ابرناکی و شرایط فیزیکی و... آنها در هر منطقه از جمله شرایط موفقیت این طرح‌هاست. برای این که احتمال به ثمر رسیدن عملیات تعدیل آب و هوا وجود داشته باشد، باید ابرهای موجود از نظر فیزیکی، واجد شرایط ویژه‌ای باشند؛ یعنی عوامل اصلی برای به راه انداختن مکانیزم باران طبیعی را داشته باشند. عمل تلقیح ابر، تحریک خفیفی است که با همکاری و مشارکت مکانیزم طبیعی ابر، موجب افزایش بارش می‌شود. ابرهایی که دارای مقادیر زیادی آب فوق سرد، فاقد بلورهای یخ طبیعی کافی، گسترده و ضخیم و از نوع سرد باشند، برای عملیات باروری مناسب‌ترند. (۱۴) در این تحقیق، داده‌ها و اطلاعات ابر ایستگاه‌های کرمان، بافت، میانه جیرفت، سیرجان، بم، میناب و کهنوج بررسی شده است.

یافته‌های مطالعه

یکی از معیارهایی که می‌تواند به عنوان شاخصی برای ابرناکی و پتانسیل باران‌زایی در یک منطقه مورد مطالعه قرار گیرد، میزان ابرناکی و مقادیر ابر است که به صورت آسمان تمام ابری، نیمه ابری و کمی ابری بیان می‌شود. ابرناکی یک تخمین اولیه درباره تعداد روزهایی که اندازه‌گیری فیزیک ابر یا عملیات باروری در هر ماه ممکن است مورد نیاز باشد در اختیار ما قرار می‌دهد.

از نظر رخداد آسمان کمی ابری در ماه‌های بارشی سال، بیشترین درصد آن متعلق به ماه‌های سرد سال از آذر تا فروردین است و کمترین مقدار آن در اسفند مشاهده می‌شود (۴۰-۵۰ درصد) و در تمام ایستگاه‌ها از پراکنش یکنواختی برخوردار است (جدول ۱).



جدول (۱): میانگین درصد فراوانی رخداد آسمان کمی ابری در منطقه

ایستگاه	سال آماری	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت
کرمان	۱۳۷۴-۱۳۵۵	۷۵/۸۵	۶۲/۷۹	۴۸/۱۴	۴۸/۲۵	۴۷/۵۴	۳۴/۵۸	۳۴/۳۲	۵۲/۴۶
بم	۱۳۷۴-۱۳۵۵	۸۱/۰۱	۷۲/۰۳	۵۶/۳۲	۵۹/۵۸	۵۷/۹	۴۱/۵	۴۴/۰۱	۶۰/۸۱
سیرجان	۱۳۷۴-۱۳۶۴	۸۲/۶۲	۶۴/۹	۴۹/۲۳	۵۲/۵۳	۵۶/۳۷	۴۳/۰۴	۳۸/۳۶	۶۰/۷۱
میانه	۱۳۷۴-۱۳۶۸	۸۶/۵۲	۷۶/۳۴	۵۳/۲۹	۴۹/۸۷	۵۳/۹۳	۴۳/۳۸	۴۷/۷۷	۶۴/۵۲
بافت	۱۳۷۴-۱۳۶۸	۷۲/۳۵	۶۷/۰۲	۵۳/۰۶	۵۳/۴۲	۵۶/۶	۴۵/۳۹	۳۹/۱۷	۶۱/۲۹
کهنوج	۱۳۷۴-۱۳۶۸	۹۰/۳	۷۸	۵۶/۲	۴۸/۷	۵۵	۵۱/۸	۶۰/۸	۷۷/۱
میناب	۱۳۷۴-۱۳۶۸	۸۸/۸	۷۰/۲	۵۰/۸	۵۴	۵۳/۴	۴۸/۴	۵۳/۶	۸۰/۱

از نظر فراوانی رخداد آسمان نیمه ابری، مهر و آبان و اردیبهشت کمترین رخداد را دارند (۳۴-۹ درصد) و از آذر تا فروردین، به بیشترین (۴۹-۳۰ درصد) رخداد می رسد و حداکثر آن در تمام ایستگاهها در اسفند مشاهده می گردد (جدول ۲).

جدول (۲): میانگین درصد فراوانی رخداد آسمان نیمه ابری در منطقه

ایستگاه	سال آماری	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت
کرمان	۱۳۷۴-۱۳۵۵	۲۰	۲۷/۱۳	۳۰/۴۳	۲۸/۵۶	۳۱/۳	۳۴/۵۴	۴۲/۹۹	۳۶/۷۵
بم	۱۳۷۴-۱۳۵۵	۱۷/۲۲	۲۴/۱۴	۳۰/۴۲	۲۸/۶۸	۲۹/۳	۳۹/۳	۴۴/۰۵	۱۲/۸۶
سیرجان	۱۳۷۴-۱۳۶۴	۱۵/۸۴	۳۰/۷	۳۴/۲۵	۳۰/۸۱	۲۹/۳۵	۳۴/۶	۴۷/۱۶	۳۳/۱۱
میانه	۱۳۷۴-۱۳۶۸	۱۲/۴۴	۲۱/۸۶	۳۰/۴۵	۲۹/۵۱	۲۷/۸۵	۳۷/۴۳	۴۳/۵۸	۳۱/۵۹
بافت	۱۳۷۴-۱۳۶۸	۲۶/۴۷	۳۰	۲۹/۷۶	۲۹/۱۹	۲۴/۲۴	۳۳/۹۹	۴۸/۲۷	۳۳/۹۹
کهنوج	۱۳۷۴-۱۳۶۸	۹	۱۹/۴	۲۵/۳	۳۳/۹	۲۷/۹	۳۱/۵	۲۸/۴	۲۰/۱
میناب	۱۳۷۴-۱۳۶۸	۱۱	۲۸/۳	۳۴/۹	۳۴/۶	۲۴/۸	۳۶/۵	۳۸/۹	۱۸/۳



درصد فراوانی آسمان تمام ابری به عنوان یک معیار مطمئن، موفقیت نسبی اجرای پروژه های باروری را تا حدی تضمین می کند؛ زیرا در این شرایط، ابرهای مناسب باروری بیشتر مشاهده می شوند. توزیع ماهانه رخداد این نوع ابرها مانند آسمان نیمه ابری است؛ ولی درصد بالاتری دارد. حداکثر آن از آذر تا فروردین (۲۷-۷ درصد) و حداقل آن در ماه های مهر، آبان و اردیبهشت (۱۰ - ۰/۱ درصد) و در این مورد نیز بیشترین درصد متعلق به اسفندماه است (جدول ۳).

جدول (۳): میانگین درصد فراوانی رخداد آسمان تمام ابری در منطقه

ایستگاه	سال آماری	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت
کرمان	۱۳۷۴-۱۳۵۵	۴/۱۵	۱۰/۰۸	۲۱/۴۳	۲۳/۱۹	۲۱/۱۶	۳۰/۸۷	۲۲/۶۹	۱۰/۷۸
بم	۱۳۷۴-۱۳۵۵	۱/۷۷	۳/۸۳	۱۳/۱۹	۱۱/۷۴	۱۲/۶	۱۹/۲	۱۱/۹۴	۶/۳۳
سیرجان	۱۳۷۴-۱۳۶۴	۱/۵۴	۴/۴	۱۶/۵۲	۱۶/۶۵	۱۴/۲۷	۲۲/۳۶	۱۴/۴۸	۶/۱۸
میانه	۱۳۷۴-۱۳۶۸	۱/۰۴	۱/۷۹	۱۶/۲۶	۲۰/۶۲	۱۸/۲۲	۱۹/۱۹	۸/۶۶	۳/۹
بافت	۱۳۷۴-۱۳۶۸	۱/۳۸	۲/۹۸	۱۷/۱۹	۲۰/۳۹	۱۹/۱۶	۲۰/۶۲	۱۲/۲۶	۴/۷۲
کهنوج	۱۳۷۴-۱۳۶۸	۰/۷	۲/۶	۱۸/۴	۱۷/۳	۱۷	۱۶/۶	۱۰/۷	۲/۷
میناب	۱۳۷۴-۱۳۶۸	۰/۲	۱/۵	۱۴/۶	۱۳/۸	۱۲/۷	۱۵/۳	۷/۴	۱/۵

در مطالعات مکان یابی به منظور اجرای طرح های باروری، عمدتاً به ابرهای پایین (CL) بیشتر توجه می شود^(۱۵)؛ زیرا کف این ابرها به اندازه کافی به سطح زمین نزدیک است تا باران قبل از رسیدن به زمین تبخیر نشود. حداکثر فراوانی این نوع ابرها از آذر تا فروردین در منطقه مشاهده می شود و در آبان، به کمترین مقدار خود در ایستگاه ها می رسد (بافت ۷۴/۵ درصد و سیرجان ۴۸/۲ درصد). از آذرماه، به تدریج بر مقدار آن افزوده می شود و در اسفند به حداکثر خود می رسد (میانه جیرفت ۹۱ درصد و بافت ۹۵ درصد). از فروردین به بعد نیز از مقدار آن کاسته می شود (شکل ۱).

موضوع مهمی که در پروژه های باروری ابرها مورد توجه خاص قرار می گیرد ارتفاع پایه ابرهای پایین از سطح زمین است. در ایستگاه کرمان ۹۴-۶۰ درصد ارتفاع پایه این ابرها بین ۳۷۶۰-۲۷۶۰ متری، در میانه جیرفت بیش از ۸۰ درصد بین ۲۲۶۰-۱۷۶۰



متری، در بم بیش از ۵۰ درصد بین ۲۷۶۰ - ۲۲۶۰ متری، در بافت بیش از ۸۰ درصد بین ۳۷۶۰ - ۳۲۶۰ متری، در سیرجان بیش از ۹۰ درصد بین ۳۲۶۰ - ۲۷۶۰ متری و در کهنوج بیش از ۸۰ درصد بین ۱۷۶۰ - ۱۳۶۰ متری از سطح دریا قرار می‌گیرند. این ارتفاعات برای اجرای عملیات باروری شرایط مناسب‌تری دارند.

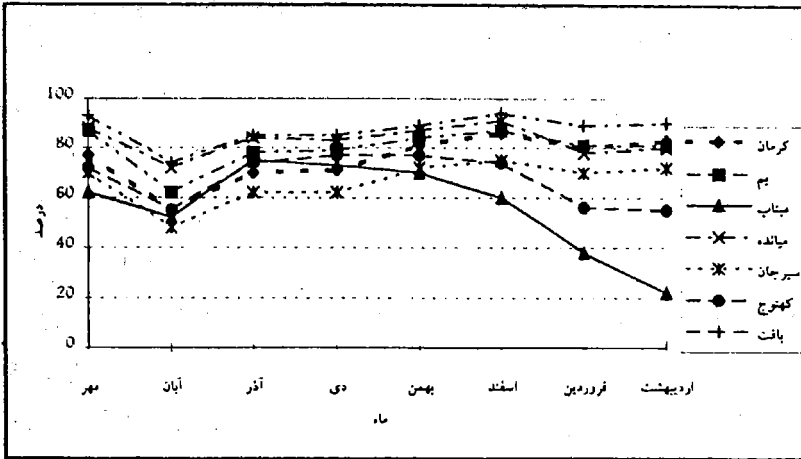
در مناطق برون حازه، مکانیسم تشکیل ابرها به طور عمده با شرایط اختلاطی (mixed phase) و ابرهای دارای آب فوق سرد ارتباط دارد، بنابراین، ارتفاع تراز یخبندان (Freezing Level) و تغییرات مکانی - زمانی آن از نظر طراحان برنامه‌های باروی ابرها از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است؛ زیرا ارتفاع پایه ابرها، چگالی قطرک‌های آب مایع، چگالی و تعداد هستک‌ها و بلورهای یخی، میزان آب قابل بارش و موقعیت مناسب برای شروع عملیات باروری، همه در ارتباط با ارتفاع تراز یخبندان مورد مطالعه قرار می‌گیرند. (۱۶)

با استفاده از اطلاعات جو بالای ایستگاه کرمان، ارتفاع تراز یخبندان در منطقه، مورد مطالعه قرار گرفته است (۱۳۷۴ - ۱۳۵۵). از مهرماه، روند نزولی ارتفاع تراز یخبندان (۴۲۸۹ متر) آغاز می‌گردد. در آبان و آذر، به ترتیب به ارتفاع ۳۸۶۱ متر و ۳۴۷۳ متر می‌رسد. در دی و بهمن و اسفند به پایین‌ترین ارتفاع خود یعنی ۲۹۸۸ متر، ۳۰۳۶ متر و ۳۲۹۳ متر می‌رسد. در همین ماه هاست که تراز یخبندان به ارتفاع پایه ابرها نزدیک‌تر می‌شود. از فروردین و اردیبهشت، ارتفاع آن به ۴۰۰۷ متر و ۴۵۵۸ متر می‌رسد؛ یعنی ارتفاع آن افزایش پیدا می‌کند و در ماه‌های گرم سال، تراز یخبندان در ارتفاعات بالاتری قرار می‌گیرد؛ زیرا در این ماه‌ها هوای مجاور زمین گرم می‌شود و انبساط حاصل می‌کند (شکل ۲).

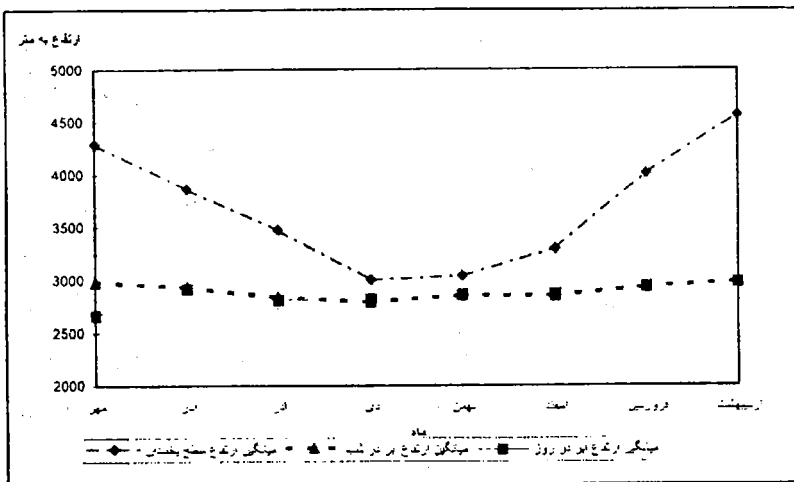
در کشورهایایی که در عرض‌های معتدله واقع شده‌اند، مجریان طرح‌های باروری ابرها توجه ویژه‌ای به محدوده فوق سرد ابرها و فاصله دمایی ۱۰- تا ۲۰- درجه سانتیگراد و به ویژه ۱۲/۵- درجه سانتیگراد دارند؛ زیرا در این فاصله دمایی، تأثیر مواد باروری و هسته‌های یخ‌ساز مصنوعی بیشتر است. با مطالعه داده‌های جو بالای ایستگاه سینوپتیک کرمان در طول دوره آماری مورد نظر و در ماه‌های بارشی، مشخص گردید که دمای ۱۲/۵- درجه سانتیگراد به طور متوسط در فشار ۵۳۲ هکتوپاسکال (تقریباً ارتفاع



۵۴۰۰ متری از سطح دریا) قرار می‌گیرد. باید یادآور شد که به دلیل کمبود داده‌های جوئی بالا در منطقه، از داده‌های جوئی بالای ایستگاه سینوپتیک کرمان استفاده و نتایج حاصله به کل منطقه مورد نظر تعمیم داده شده است.



شکل ۱- نمودار درصد فراوانی رخداد ابرهای پایین (CL) در ایستگاه‌های منطقه



شکل ۲- نمودار مقایسه تراز یخبندان و ارتفاع متوسط پایه ابرها در ایستگاه کرمان



نتیجه

در اجرای طرح‌های باروری، رخداد آسمان تمام ابری از اهمیت بیشتری برخوردار است؛ زیرا در این شرایط، فرصت بیشتری برای اجرای موفقیت‌آمیز طرح‌های افزایش بارش Precipitation Enhancement projects وجود دارد. بیشترین درصد فراوانی آسمان تمام ابری در ماه‌های آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین و حداکثر آن در اسفندماه در منطقه مشاهده می‌شود.

حداکثر فراوانی رخداد ابرهای پایین (CL) در ماه‌های بارشی و سرد سال دیده می‌شود و بویژه در مناطق کوهستانی بلند منطقه، شرایط رخداد این ابرها مساعدتر است.

ارتفاعاتی که شرایط مناسب‌تری برای طرح‌های باروری فراهم می‌کنند در ایستگاه کرمان، بین ۲۷۶۰-۳۷۶۰ متری، در میانه جیرفت، بین ۲۲۶۰-۱۷۶۰ متری، در بافت، بین ۳۲۶۰-۳۷۶۰ متری و در سیرجان، بین ۲۷۶۰-۳۲۶۰ متری از سطح دریا واقع شده‌اند.

در ماه‌های سرد سال (آذر تا فروردین)، ارتفاع تراز یخبندان به پایین‌ترین سطح خود می‌رسد و فاصله دمایی ۱۲/۵- درجه سانتیگراد که تأثیر هسته‌های یخ‌ساز مصنوعی بیشتر است در ایستگاه کرمان، تقریباً در ارتفاع ۵۴۰۰ متری از سطح دریا قرار می‌گیرد.



منابع

- ۱- صداقت، محمود (۱۳۷۹)، منابع و مسایل آب ایران، انتشارات پیام نور، ص ۱.
- ۲- وزارت نیرو، مرکز ملی تحقیقات و مطالعات باروری ابرها (۱۳۷۶)، باروری ابرها در ایران و جهان، گزارش شماره ۲، ص ۱.
- 3- W.M.O. (1987). "Weather, Modificatioin Programme" PEP Design Document report No. 9. PP. 13-20.
- ۴- سازمان هواشناسی کشور (۱۳۷۷)، مقدمه‌ای بر فیزیک بارورسازی ابرها، گزارش شماره ۴، ص ۹.
- 5- Dennis A.S (1980), "Weather Modification by Cloud seeding" Academic press PP.5-7.
- 6- Neiburger. M (1969). "Artificial Modification of Cloud and precipitation". WMO. No 249. TP. 137. P.7.
- 7- Austin. G and Massambani (1982). "Preliminary assessment report of the site selection phase - 3 of PEP" report No 28.
- 8- Warner. J (1980). "The planning of Weather Modification Experiments" WMO No. 29. PP.11-18.
- ۹- مرکز ملی تحقیقات و مطالعات باروری ابرها (۱۳۷۷). گزارش شماره ۲، صص ۱۱-۱۳.
- ۱۰- قبادیان، عطاءالله (۱۳۶۴)، سیمای طبیعی استان کرمان در ارتباط با مسایل کویری، ص ۳۷.
- ۱۱- وزارت نیرو (۱۳۷۷)، سیمای آب استان کرمان، ص ۱.
- ۱۲- امیدوار، کمال (۱۳۸۰) امکان‌سنجی باروری ابرها در ارتفاعات جنوبی کرمان، رساله دکتری اقلیم‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس.
- 13- W.M.O (1979), "Training Workshop on Weather Modification for meterologists", WMP. PEP. No. 13. PP. 102,
- 14- W.M.O (1978), "Report of the second session of the Interim precipitation Enhancement project Board", PEP. No. 8. P. 18.
- 15- W.M.O (1978), "Survey of the climatology" PEP report No. 10. P. 30
- 16- W.M.O (1978), "Survey of the climatology" P. 37.
- ۱۷- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰۰ منطقه.
- ۱۸- سازمان هواشناسی کشور، داده‌های ابر و جو بالای منطقه.



A Study on Site Selection for Cloud Seeding with Emphasis on Clouds in Kerman Region

Omidvar Kamal, Ph.D.

Abstract

One of the most important factors in selecting a suitable site for cloud seeding is the study of the clouds in a region. This research has been conducted on the southern mountains in Kerman province, using the data on clouds provided by regional stations.

The results of the research show that the highest occurrence of overcast and low clouds is observed from December till April. During this period, the freezing level is the lowest. Also the Lowest temperature range, -12.5°C occurs at the height of 5400m above sea level. From December till April the southern slopes of Barrez - Lalehzar have provided the most suitable conditions for the performance of cloud seeding projects.

