



## شبیه سازی اقلیمی تاثیرات تالاب هامون بر منطقه پیرامون

(با تاکید بر شهر زابل)

علی اکبر شمسی پور

استادیار اقلیم‌شناسی دانشکده جغرافیا دانشگاه تهران

رضا رئیسی

دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی دانشگاه تهران

سمیه زارع

دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی دانشگاه تهران

آکو محمدی

دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی دانشگاه تهران

### چکیده

تالاب هامون در بخش شرقی ایران با وضعیت آب و هوای گرم و خشک قرار دارد از این رو این تالاب می‌تواند نقش موثری در تعدیل شرایط زیست اقلیم مناطق پیرامونی خود داشته باشد. روش‌شناسی پژوهش بر پایه مدل‌سازی اقلیمی با بهره‌گیری از مدل اقلیمی میان مقیاس آلودگی هوا (TAPM) است. روزهای نمونه مدل‌سازی شده با استفاده از داده‌های جوی ایستگاه همدید زابل انتخاب گردید. اثرات هواشناختی تالاب هامون با دو طرحواره بستر خشک شده و دارای آب مورد واکاوی قرار گرفت. بنابراین بر پایه نتایج خروجی مدل متغیرهای نم نسبی، دما و باد در دو دوره بهار و پاییز مورد بررسی و واکاوی قرار گرفت. خروجی‌های مدل گویای تاثیر بسیار چشمگیر تالاب در دوره پرآبی بر نم نسبی منطقه است. تاثیر تعدیل‌کننده تالاب به‌ویژه در دماهای شبانه‌گاهی نیز در هر دو دوره پاییز و بهار قابل توجه می‌باشد. در مورد فراسنج سرعت باد در هر دو وضعیت بستر خشک و دریاچه پرآب نتایج به‌دست آمده از مدل مقادیر کمتری از داده‌های ثبت شده در ایستگاه هواشناسی را نشان می‌دهد. ضریب همبستگی بین خروجی مدل و داده‌های ایستگاه هواشناسی زابل برای فراسنج‌های دما، نم نسبی و سرعت باد در طرحواره خشک (دارای آب) دوره بهار به ترتیب  $0.956$ ،  $0.897$  و  $0.66$  (دارای آب)  $0.966$ ،  $0.875$  و  $0.695$  محاسبه شد، که در سطح اطمینان  $99\%$  معنادار بوده و بنابراین خروجی مدل قابل پذیرش است. فراسنج‌های دما، نم نسبی و سرعت باد در دوره پاییز نیز در طرحواره خشک (دارای آب) با ضریب همبستگی به ترتیب  $0.829$ ،  $0.759$  و  $0.829$  (دارای آب)  $0.829$ ،  $0.764$  و  $0.852$  در سطح اطمینان  $99\%$  معنادار هستند.

واژه‌های کلیدی: تالاب هامون، زابل، شبیه سازی اقلیمی، TAPM

## مقدمه

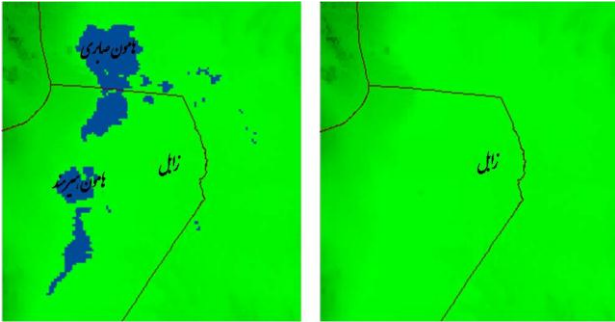
تالاب‌ها به‌عنوان یکی از بوم سامانه‌های آبی در خشکی‌ها نقش چشمگیری در خرد اقلیم و اقلیم محلی مناطق پیرامون خود دارند. تالاب هامون بزرگ‌ترین تالاب آب شیرین فلات ایران، در طول حیات خود شاهد دوره‌های خشک و کم آبی بوده است. با توجه به قرارگیری تالاب هامون در بخش شرقی ایران با وضعیت غالب آب و هوای گرم و خشک این تالاب می‌تواند نقش موثری در شرایط مختلف محیط طبیعی و انسانی گرداگرد خود داشته است. ویژگی‌های گرمایی پهنه‌های آبی در مقایسه با خشکی متفاوت و به صورت چشم‌گیری پایستار و لخت است (کاویانی، ۱۳۸۷). از این‌رو وجود یک پهنه آبی در ناحیه خشک و بیابانی می‌تواند به دلیل ویژگی‌هایی همچون تبخیر و گنجایش گرمایی به اثر واحه‌ای بیانجامد. اثر دریاها و دریاچه‌ها بر پهنه‌های گرداگرد خودشان از دیرباز مورد توجه ساکنان محلی و پژوهش‌گران علوم مختلف بوده است. بطوری‌که نتیجه سنجش‌ها و بررسی‌های متعدد گویای توجه بیشتر بر قابلیت تعدیل‌کنندگی آب بر دمای محیط در نواحی سرد، و بر تاثیر پهنه آبی در کاهش شدت خشکی و افزایش رطوبت هوا در مناطق خشک است. تالاب هامون افزون بر ارزش‌های تاریخی، اقتصادی و سیاسی آن در منطقه سیستان در بررسی‌های مختلفی از جنبه‌های زیست‌محیطی و اقلیمی نیز مورد توجه پژوهش‌گران قرار گرفته است. به‌طوری‌که سلیقه و خسروی (۱۳۸۸) تاثیر نوسان‌های آبی تالاب هامون بر آب و هوای محلی سیستان بویژه در زمان وزش بادهای ۱۲۰ روزه را بررسی نمودند. احدنژاد روشتی (۱۳۸۷) با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای LANDSAT و MODIS و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) به بررسی تغییرات فضایی بستر تالاب هامون صابری در دوره زمانی ۱۳۸۷ - ۱۳۵۵ پرداخت. در پژوهشی دیگر شاه محمدی حیدری و همکاران (۱۳۸۷) تاثیر تالاب هامون بر دمای سطح زمین در استان سیستان بلوچستان را با به کارگیری تصاویر سنجنده AVHRR مورد بررسی قرار دادند. نتایج گویای کاهش دمای سطح زمین در سطح استان در شرایط وجود آب در هامون در سال ۱۳۸۷ بوده است. در همین موضوع مورد پژوهش کاردان و همکاران (۱۳۸۸) با بهره‌گیری از مدل TAPM تاثیرات دریاچه مصنوعی هامون جازموریان را بر آب و هوای پهنه-های خشکی همسایه مورد بررسی قرار دادند.

با مرور پیشینه پژوهشی و روش‌شناسی آنها، هدف اصلی این پژوهش تعیین و سنجش تاثیر تالاب هامون به‌عنوان یک پهنه آبی در دشت سیستان واقع در شرق کشور با آب‌هوای خشک و بیابانی بر تعدیل شرایط آب و هوای پیرامون آن بویژه سکونت‌گاه شهری زابل است. در این مطالعه متفاوت از دیگر مطالعات انجام شده، روش‌شناسی مطالعه مبتنی بر مدلسازی اقلیمی با دقت‌سنجی داده‌های ایستگاهی برای واکاوی شرایط جوی حاکم بر پایه معیارهای آسایش انسان انجام می‌شود.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

تالاب هامون، بزرگ‌ترین دریاچه آب شیرین در سراسر فلات ایران به شما می‌رود (البته در حال حاضر به دلیل تداوم خشکسالی‌های پیاپی در سال‌های اخیر خشک شده است) که با مساحتی نزدیک به ۵۷۰۰ کیلومتر مربع و دامنه عمقی ۱ تا ۵ متر در ناحیه کویری و بیابانی شرق کشور، در منطقه سیستان و در محدوده  $60^{\circ}$  و  $39'$  تا  $61^{\circ}$  و  $35'$  طول شرقی و  $31^{\circ}$  و  $15'$  تا  $31^{\circ}$  و  $32'$  عرض شمالی واقع گردیده است (نوری و همکاران، ۱۳۸۶) (شکل ۱). بلندای دریاچه از سطح دریای آزاد ۴۸۰ متر می‌باشد. این دریاچه از شمال به کشور افغانستان، از شرق به بخش میانکنگی سیستان، از جنوب به دو بخش پشت آب و شیب آب و از غرب به دشت ماورای رودخانه شیله محدود شده که از سه بخش تشکیل شده است (ولایتی و میری، ۱۳۸۵). یکی به نام هامون پوزک در خاک افغانستان، دومی به نام هامون صابری که خط مرزی ایران با افغانستان از میان آن می‌گذرد و سومی به نام هامون هیرمند در خاک ایران هستند. اغلب در سال‌های پر آبی و در فصل بهار پس از رخداد سیلاب رودخانه هیرمند و شاخه‌های آن و بدلیل افزایش ورودی آب، سطح این چاله‌ها یکی شده و سه هامون به هم می‌پیوندند و وسعت آن در بیشینه گسترش خود به ۳۰۰۰ کیلومتر مربع می‌رسد (علایی طالقانی، ۱۳۸۸). این پیوستگی به ندرت در دهه اخیر صورت گرفته و گستره هامون‌ها بسیار کوچکتر از گذشته گردیده است و رفته رفته از روی نقشه جغرافیا رخت بر می‌بندد.



شکل ۲- منطقه مورد مطالعه در طرح‌واره خشک (سمت راست) و طرح‌واره دارای آب (سمت چپ)

برای گزینش روزهای مورد پژوهش با لحاظ معیارهایی به شرح زیر و با مراجعه به داده‌های جوی سه ساعتی دما، نم نسبی و سرعت و جهت باد ایستگاه زابل روزهای ۱۳، ۱۴ و ۱۵ فروردین ۱۳۸۲ و روزهای ۱۵، ۱۶ و ۱۷ آبان ۱۳۸۲ انتخاب شدند. بنابراین مدل‌سازی برای دو شرایط اقلیمی بهاره و پاییزه در دو طرح‌واره وضعیت خشک و پرآب اجرا شد. معیارهای گزینش روزهای یاد شده برای اجرای شبیه‌سازی بر پایه موارد زیر صورت گرفت:

۱. در دو دوره بهاره و پاییزه قرار داشته باشند.
۲. جهت باد غالب شمال باختری و شمالی باشد.
۳. سرعت باد بیش از ۵ متر بر ثانیه نباشد.
۴. دما بیش از ۳۵ درجه سلسیوس نباشد.

شایان توجه است که روزهای با لحاظ تمامی ویژگی‌های مطرح شده، به‌دست نیامد، از این‌رو نزدیکترین روزها به شرایط ذکر شده گزینش گردید. شبیه‌سازی‌ها در ۴ قلمرو ۱۴۰ در ۱۴۰ یاخته‌ای با ابعاد یاخته‌ای ۱۰ کیلومتر در ۱۰ کیلومتر انجام شد. گستره قلمروهای مدل با توجه به عامل-های آب‌هوایی همچون رشته کوه‌های هندوکوش، البرز، دریای عمان، خلیج بنگال و بیابان‌های ترکمنستان تعیین گردید. برای اعتبارسنجی و ارزیابی دقت شبیه‌سازی‌ها نیز از داده‌های ۳ ساعته ایستگاه همدید زابل در روزهای شبیه‌سازی استفاده گردید.

فراسنج‌های سرعت باد، نم نسبی و دما برای مختصات ایستگاه هواشناسی زابل در دو وضعیت خشک و پرآب از بخش هواشناسی مدل استخراج گردید. از آنجایی که اجرای مدل بر حسب ساعت محلی است، بنابراین با داده‌های واقعی ایستگاه‌های هواشناسی که بر حسب ساعت گرینویچ برداشت می‌شود دارای اختلاف زمان است. اختلاف زمان میان ساعت محلی و ساعت گرینویچ برای ایستگاه زابل



شکل ۱- محدوده مورد مطالعه در زمان پرآبی

### روش پژوهش

برای تعمیق مبانی نظری و مرور بر پیشینه مطالعاتی از روش مطالعه اسنادی و کتابخانه‌ای استفاده شد. برای سنجش فراسنج‌های هواشناختی از داده‌های سطحی ایستگاه هواشناسی زابل استفاده گردید و برای مدل‌سازی و شبیه‌سازی اثر تالاب هامون بر فراسنج‌های جوی زمین-های اطراف خود به‌ویژه سکونتگاه شهری زابل از مدل جوی سه بعدی میان مقیاس آلودگی هوا<sup>۱</sup> (TAPM) بهره گرفته شد. برای تدقیق اثرات هواشناختی تالاب، مدل‌سازی برای دو وضعیت بستر خشک شده و دریاچه دارای آب اجرا شد. بنابراین شالوده این پژوهش بر بررسی اثرات تالاب هامون بر آب‌هوای پیرامون با پی ریزی دو طرح‌واره به قرار زیر انجام می‌گیرد (شکل ۲):

۱. طرح‌واره خشک: تالاب هامون هم‌اینک در چنین وضعیتی قرار دارد.
۲. طرح‌واره دارای آب: در این طرح‌واره هامون-های صابری و هیرمند دارای آب لحاظ شده‌اند.

<sup>۱</sup> - The Air Pollution Model

نزدیک به ۴ ساعت است. از این رو این ارزیابی‌ها با اعمال گام‌های ۴ ساعته بر روی اطلاعات برونداد مدل در پیوند با ساعت‌های برداشت ایستگاه دیده‌بانی واقعی انجام گرفت. سپس ارزیابی‌ها و دقت‌سنجی‌های آماری با بهره‌گیری از نمایه‌های آماری نمایه سازگاری، ضریب تعیین و همبستگی بر روی این داده‌ها انجام گرفت. شماری از ویژگی‌های این نمایه‌ها در زیر فهرست شده است.

## نتایج و بحث

در این بخش یافته‌ها و ارزیابی‌های انجام شده برای هر یک از فراسنج‌های دما، نم نسبی و سرعت باد برای موقعیت ایستگاه هواشناسی زابل از گیرنده مجازی مدل در ارتفاع ۱۰ متری مورد توجه قرار می‌گیرد.

## دما

با مراجعه به شکل ۳- مقادیر دمای بدست آمده از مدل در

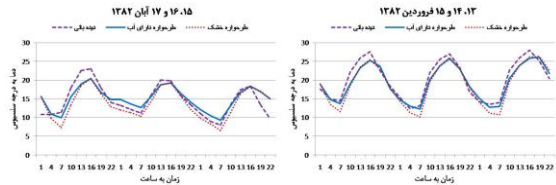
۱	IOA	Index of Agreement	دارای بردی میان ۰ تا ۱ است و بر پایه اندازه‌گیری آماری پراکندگی و نشر می‌باشد
۲	Correl	Coefficient of Correlation	ضریب همبستگی شدت رابطه و همچنین نوع رابطه (مستقیم یا وارون) را نشان می‌دهد.
۳	R <sup>2</sup>	Coefficient of Determination	ضریب تعیین مهمترین معیار برای تعیین رابطه میان دو متغیر است.

کنار داده‌های ثبت شده در ایستگاه هواشناسی نمایش داده شده‌اند. مشاهده می‌گردد که روند ساعتی دمای سه منحنی برای سه روز متوالی در هر دو نمودار کمابیش یکسان است. آنچه قابل توجه است مقادیر پایین‌تر دمای مدل برای طرحواره خشک در طول ساعت‌های کمینه دما در شبانگاه و مقادیر بالاتر دمای دیده‌بانی در ساعت‌های با بیشینه دما در میانه روز است. مقادیر دما در طرحواره دارای آب از شرایط تعدیل یافته‌ای نسبت به مقادیر کمینه دما در طرحواره خشک در طول شب و مقادیر بیشینه دما در ایستگاه دیده‌بانی در طول روز دارد. بنابراین دریاچه شرایط تعدیل شده‌ای از دما را برای شرایط شبانه‌روزی نمایش می‌دهد. البته شرایط نامبرده با دوره بهار سنخیت بیشتری دارد. در دوره پاییزه دمای بدست آمده از طرحواره تالاب دارای آب دمای بالاتری را نسبت به مقادیر ثبت شده از ایستگاه هواشناسی و طرحواره با بستر خشک تالاب برای ساعت‌های شبانه نشان می‌دهد. همچنین مقادیر دمای بدست آمده از طرحواره خشک تقریباً در تمام ساعت‌ها مقادیر پایینی را نشان می‌دهد در صورتی که در شرایط بهار مقادیر دمای ساعت‌های روزانه مقادیر برابری با طرحواره آب نشان می‌دهد. این نتیجه برآمده از شرایط خشکی حاکم بر منطقه نسبت به شرایط مرطوب‌تر فروردین ماه است. اختلاف بالای دمای شبانه‌روز گواه شرایط آب و هوای خشک منطقه است. با این وجود به خوبی می‌توان تاثیر تالاب را با توجه به اختلاف دو منحنی طرحواره خشک و پرآب دریافت. در طی روز منحنی طرحواره‌های خشک و پرآب کمابیش همپوشانی دارند. این امر می‌تواند به دلیل ژرفای کم تالاب باشد که باعث می‌شود تابش موج کوتاه خورشید تا کف تالاب نفوذ کرده و آب را برخلاف جهت از زیر گرم کند و از

جدول ۱- نمایه های دقت سنجی مورد استفاده در پژوهش

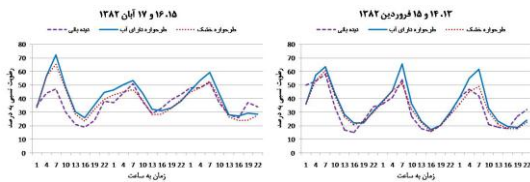
مدل TAPM، از سوی سازمان پژوهشی صنعتی و علمی مشترک‌المنافع (CSIRO) در استرالیا گسترش یافته (Zawar-Reza et al, 2005) و جزء مدل‌های میان مقیاس و منطقه‌ای است که به‌عنوان یک روش برای مدل‌سازی آلودگی هوا و پیش‌بینی هواشناسی مطرح می‌گردد. این مدل از معادلات اساسی جریان‌های جوی، ترمودینامیک، نگهداشت رطوبت و اغتشاش و پراکنش استفاده می‌کند. برخی از اطلاعات تهیه شده در مدل دربرگیرنده شبکه‌های زمین، بلنداء، پوشش گیاهی، انواع خاک، دمای سطح دریا و اطلاعات هواشناسی در مقیاس همدیدی است. این مدل تا بلندای ۸۰۰۰ متری مؤلفه‌های اقلیمی را مورد واکاوی قرار می‌دهد که دارای قابلیت‌هایی همچون پیش‌بینی آلودگی هوا، توفان‌ها، سرعت و جهت باد و غیره است. مدل TAPM از مؤلفه‌های غلظت آلودگی هوا و پیش‌بینی شرایط هواشناسی تشکیل شده است و دیگر نیازی به دیده بانی‌های هواشناسی منطقه ندارد. این مدل جریان‌هایی که برای آلودگی هوای مقیاس محلی مهم هستند مانند نسیم دریا و جریان‌های القایی توسط عوارض زمین را پیش بینی می‌کند. (Hurley, 2008). بنابر این با مدل شبیه‌ساز اقلیمی معرفی شده و برای موقعیت تالاب هامون پژوهش انجام شد و خروجی‌های مدل در بحث و یافته‌های مطالعه بررسی می‌گردد

این رو تفاوت دمای چندانی میان وضعیت خشک و دارای آب دیده نمی‌شود و سرمایش تبخیری چندان تاثیر گذار نیست. ولی در ساعات‌های شبانه این دو منحنی به گونه چشمگیری از یکدیگر فاصله می‌گیرند که این امر می‌تواند به دلیل گنجایش گرمایی پهنه آبی تالاب و یا چگالش (فراینده گرما ده) هوا باشد که به پدیده شبنم می‌انجامد و گرمایش شبانه منطقه را در شرایط وجود دریاچه در پی دارد.



شکل ۳- مقادیر دمای ساعتی بدست آمده از مدل در دو طرحواره خشک و دارای آب تالاب هامون در مقایسه با دمای ایستگاه هواشناسی زابل

شبانه‌روز به‌ویژه در ساعات‌های میانی شب قابل توجه است. البته مقادیر اندازه‌گیری شده ایستگاه مقادیر نسبتاً پایین‌تری نسبت به مقادیر بدست آمده از مدل دارند. همچنین روند تغییرات مقادیر نم نسبی در هر سه منبع اطلاعاتی نمونه بهار نسبت به پاییز مشابه با وضعیت دما است. بنابراین تاثیر وجود تالاب در افزایش مقادیر نم نسبی در مقادیر برونداد مدل طرحواره دارای آب قابل مشاهده است. بنابراین سیر روزانه نم نسبی تا اندازه‌ای برعکس دما است. بالاترین نم نسبی در ساعت نزدیک به طلوع آفتاب رخ می‌دهد که با ساعات‌های کمینه دمای صبحگاهی هماهنگ است. ولی روی هم رفته نم نسبی در طول روز کاهش و در شب افزایش را نشان می‌دهد و به خوبی تاثیر تالاب بر نم نسبی شبانه هویدا می‌شود. این اختلاف نم نسبی (میان طرحواره خشک و پرآب) گاه به بیش از ۱۰ درصد نیز می‌رسد.



شکل ۴- مقادیر رطوبت نسبی ساعتی بدست آمده از مدل در دو طرحواره خشک و دارای آب تالاب هامون در مقایسه با دمای ایستگاه هواشناسی زابل

جدول ۳ برای نم نسبی گویای اعتبار نسبتاً بالای شبیه‌سازی انجام شده از مدل است. مقادیر رطوبت نسبی بدست آمده از مدل برای شرایط بهار و همچنین در طرحواره خشک از ضریب همبستگی بالاتری نسبت به شرایط پاییز و طرحواره تالاب دارای آب برخوردارند. با وجود بالا و پایین بودن میزان ضریب همبستگی با مراجعه به جدول T-Student ضرایب همبستگی برای هر دو طرحواره و در نمونه‌های بهار و پاییز در سطح اطمینان ۹۹٪ معنادار هستند.

بر پایه جدول اعتبار سنجی دما، مدل با دقت بالایی شبیه‌سازی‌های دمایی را انجام داده است. مقادیر دمای بدست آمده از مدل برای شرایط بهار و همچنین در طرحواره دارای آب از ضریب همبستگی بالاتری نسبت به شرایط پاییز و طرحواره خشک برخوردارند. با وجود بالا و پایین بودن میزان ضریب همبستگی با مراجعه به جدول T-Student ضرایب همبستگی برای هر دو طرحواره و در نمونه‌های بهار و پاییز در سطح اطمینان ۹۹٪ معنادار هستند.

جدول ۲- اعتبار سنجی دمای برونداد مدل با داده‌های دیده بانی

دما	طرحواره تالاب خشک			طرحواره تالاب دارای آب		
	ضریب آماری	ضریب ب	ضریب همبستگی	ضریب آماری	ضریب ب	ضریب همبستگی
فروزدین	۰/۹۱۴	۰/۹۵۶۵	۰/۹۶۳	۰/۹۷۵	۰/۹۶۶	۰/۹۳۲
آبان	۰/۶۸۹	۰/۸۲۹	۰/۸۹۹	۰/۹۰۹	۰/۸۷۷	۰/۷۶۹

### نم نسبی

شکل ۴ مقادیر نم نسبی با روند ساعتی برای سه منبع اطلاعاتی ایستگاه هواشناسی زابل و طرحواره‌های خشک و دارای آب را نشان می‌دهد. مقادیر بالاتر نم نسبی مدل در طرحواره تالاب دارای آب در طول تمام ساعات‌های

جدول ۳- اعتبار سنجی نم نسبی برون داد مدل با داده های

دیده بانی

نم نسبی	طرحواره تالاب خشک			طرحواره تالاب دارای آب		
	ضرب ب تعیین	ضرب همبسته گی	نمایه سازگار ی	ضرب ب تعیین	ضرب همبسته گی	نمایه سازگار ی
فرورد بن	۰/۸۰۵	۰/۸۹۷	۰/۹۴۵	۰/۷۶۶	۰/۸۷۵	۰/۹۱۵
آبان	۰/۵۷۶	۰/۷۵۹	۰/۸۵۵	۰/۵۸۴	۰/۷۶۴	۰/۸۰۹

Student برای هر دو طرحواره و در نمونه‌های بهار و پاییز در سطح اطمینان بالای ۹۹٪ معنادار هستند. دلیل آن روند یکسان در کاهش و افزایش سرعت باد در طول ساعت‌های شبیه‌سازی شده با مقادیر بدست آمده از ایستگاه هواشناسی است.

جدول ۴- اعتبار سنجی سرعت باد برون داد مدل با داده های

دیده بانی

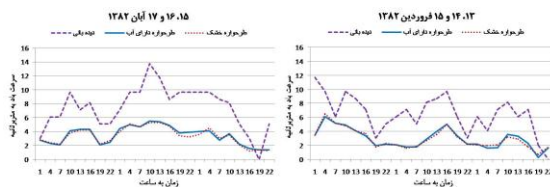
سرعت باد	طرحواره تالاب خشک			طرحواره تالاب دارای آب		
	ضرب تعیین	ضرب همبسته گی	نمایه سازگار ی	ضرب تعیین	ضرب همبسته گی	نمایه سازگار ی
فرورد ن	۰/۴۳۶	۰/۶۶۰	۰/۵۳۸	۰/۴۸۳	۰/۶۹۵	۰/۵۴۹
آبان	۰/۶۸۹	۰/۸۲۹	۰/۵۵۹	۰/۷۲۵	۰/۸۵۲	۰/۵۶۹

در این پژوهش پس از تعیین فراسنج های دما، نم نسبی و سرعت باد به عنوان فراسنج های موثر در شبیه‌سازی اقلیمی تاثیرات تالاب هامون بر منطقه پیرامون، شبیه‌سازی با بهره‌گیری از مدل اقلیمی TAPM انجام شد. شبیه‌سازی های انجام شده در این مطالعه با دو طرحواره بستر خشک و دارای آب در دو دوره بهار و پاییز صورت گرفت. اعتبارسنجی‌های انجام گرفته به کمک نمایه‌های سازگاری، ضریب همبستگی و تعیین، گویای توان مدل در شبیه‌سازی طرحواره‌های نام برده است. به طور کلی پژوهش نشان می‌دهد که تاثیر تالاب هامون بر شرایط آسایش اقلیمی منطقه پیرامون بیشتر در ساعت‌های شبانگاهی است. در طول روز تاثیرات اقلیمی تالاب به دلیل ژرفای کم آن، خشکی هوا و بالا بودن تبخیر و تعرق پتانسیل و موقعیت جغرافیای منطقه چندان قابل توجه نیست.

روی هم رفته می‌توان نتیجه گرفت فراسنج‌های دما و نم نسبی به ترتیب تاثیری بیشتری از تغییرات آبی تالاب هامون نشان می‌دهند. ولی در ارتباط با فراسنج باد این ارتباط چندان قابل توجه نیست و می‌تواند متاثر از واداشت‌های همدیدی و عوارض جغرافیایی فرا منطقه‌ای باشد. در پایان با توجه به کمبود اطلاعات پایه و اولیه برای بررسی‌های محیطی و آب‌هواشناختی در منطقه مورد مطالعه، پیشنهاد می‌شود از مدل‌های دیگر نیز برای ارزیابی تاثیرات خشکی تالاب هامون بر شرایط آبهوایی پیرامون بهره گرفته شود.

### سرعت باد

متفاوت از نمودارهای مرتبط با مقادیر دما و نم نسبی و تناسب در روند تغییرات ساعتی با منبع اطلاعاتی ایستگاه هواشناسی و مقادیر عددی بدست آمده از مدل در دو طرحواره خشک و دارای آب تالاب، مقادیر سرعت بادهای به‌دست آمده از مدل در هر دو طرحواره نسبت به مقادیر ثبت شده در ایستگاه به گونه چشمگیری کم برآورد شده است. در ضمن تفاوت قابل توجه و مشخصی میان سرعت باد در طرحواره‌های خشک و پرآب وجود ندارد (شکل ۵). و این می‌تواند بدین معنا باشد که تالاب نقش چندانی در تغییرات سرعت باد ندارد و از این رو سرعت باد و تغییرات آن بر اثر واداشت‌های همدیدی و همچنین اختلاف فشار بین عوارض جغرافیایی منطقه‌ای بزرگتر در وسعت فلات پامیر و البرز در شمال تا خلیج بنگال و دریای عمان در جنوب باشد.



شکل ۵- مقادیر سرعت باد ساعتی بدست آمده از مدل در دو طرحواره خشک و دارای آب تالاب هامون در مقایسه با دمای ایستگاه هواشناسی زابل

جدول ۴ برای سرعت باد گویای اعتبار نسبتاً پایین شبیه‌سازی انجام شده از مدل است. مقادیر سرعت باد بدست آمده از مدل برای شرایط پاییز در هر دو طرحواره خشک و دارای آب از ضریب همبستگی بالاتری نسبت به مقادیر شبیه‌سازی شده برای نمونه بهار است. با وجود پایین بودن مقادیر ضریب همبستگی اما با مراجعه به جدول T-

## منابع

- [۱] محمد رضا کویانی، ۱۳۸۷. میکروکلیماتولوژی، انتشارات سمت.
- [۲] رحمت اله کاردان، قاسم عزیزی، پیمان زوار رضا و حسین محمدی، ۱۳۸۸. مدل سازی تاثیر دریاچه بر مناطق مجاور (مطالعه موردی: مدل سازی اقلیمی حوزه ی آبخیز جازموریان با ایجاد دریاچه ی مصنوعی)، مجله علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، سال سوم، شماره هفتم، تابستان.
- [۳] محمد سلیقه و محمود خسروی، ۱۳۸۹. اثر تغییرات سطح دریاچه هامون بر اقلیم محلی سیستان، مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام، دانشگاه زاهدان، ۲۵ تا ۲۷ فروردین.
- [۴] محسن احدنژاد روشتی، ۱۳۸۷. آشکارسازی تغییرات فضایی تالاب هامون با استفاده از تصاویر ماهواره ای چندزمانه و سیستم اطلاعات جغرافیایی، مجموعه مقالات اولین کنفرانس بین المللی بحران آب، دانشگاه زابل، ۲۰ تا ۲۲ اسفند.
- [۵] زمان شامحمدی حیدری، مهدی شهابی فر، بهناز عمادی، ۱۳۸۷. تاثیر تالاب هامون بر دمای سطح زمین در استان سیستان و بلوچستان، مجموعه مقالات اولین کنفرانس بین المللی بحران آب، دانشگاه زابل، ۲۰ تا ۲۲ اسفند.
- [۶] غلامرضا نوری، طیبه اربابی و سهیلا نوری، ۱۳۸۶. تالاب هامون حیات سیستان، انتشارات سمت.
- [۷] سعد الله ولایتی و غلامرضا میری، ۱۳۸۵. بررسی مسائل زیست محیطی دریاچه هامون، مجله پژوهش های جغرافیایی، شماره ۵۶، تابستان.
- [۸] محمود علایی طالقانی، ۱۳۸۸. ژئومورفولوژی ایران، انتشارات قومس.
- [۹] وحید راهداری و سعیده ملکی نجف آبادی، ۱۳۸۹. کاربرد سنجش از دور در مطالعه تغییرات اکوسیستم تالاب هامون در دوره های پربابی و خشکسالی، مجموعه مقالات اولین همایش ملی مقابله با بیابانزایی و توسعه تالاب های کویری ایران، اراک.
- [10] P. Zawar-reza. S. Kingham, J. pearce, , 2005. Evaluation of a year-long dispersion modeling of PM10 using the meso-scale model TAPM for Christchurch, new Zealand, Science of the total Environment 349: 249-259.