Archive of SID

Journal of Water and Soil
Vol. 25, No. 1, Mar-Apr 2011, p. 207-215

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۰، ص. ۲۱۵-۲۰۷

مقایسه مدل PERSIANN با روشهای درون یابی به منظور کاربرد در تخمین مقادیر بارندگی روزانه

(مطالعه موردی: خراسان شمالی)

محمد صادق غضنفری مقدم[1*]- امین علیزاده[2]- سید محمد موسوی بایگی[3]- علیرضا فرید حسینی[4]- محمد بنایان اول[5]

تاریخ دریافت:۸۹/۶/۲۸
تاریخ پذیرش:۸۹/۱۱/۳

چکیده

عامل بارندگی در مطالعات کاربردی که بر پایه پارامترهای هواشناسی صورت می‌گیرد همواره به عنوان مهمترین فاکتور نقش مهمی را ایفا کرده است. در بسیاری از مطالعات هیدرولوژیکی، هیدروکلیماتولوژی، هواشناسی و بویژه کشاورزی از داده‌های بارندگی ایستگاه‌های هواشناسی (سینوپتیک، کلیماتولوژی، باران سنجی) استفاده شده است. در این میان در مواردی که تراکم شبکه بارانسنجی پاسخگو نبوده و یا برای مناطقی که بعلت صعب العبور بودن فاقد ایستگاه و داده‌های معتبر بارندگی بوده اند، روش‌های درون یابی نقش مهمی را ایفا نموده اند. این روش‌ها همواره دارای خطا بوده و اغلب غیر قابل تعمیم بوده، بویژه در مناطق خشک و نیمه خشک که نوسانات زمانی و مکانی بارندگی جزو ویژگی‌های غالب این مناطق می‌باشد. در این مطالعه ابتدا مدل پیش بینی بارندگی از داده‌های سنجش از دور و شبکه عصبی مصنوعی (PERSIANN) معرفی شده و سپس به منظور جایگزینی برای روشهای درون یابی در تخمین بارش روزانه در مناطق فاقد ایستگاه، خروجی‌های مدل با دو روش رایج درون یابی (کریجینگ و روش معکوس فواصل) مقایسه شده است. بدین منظور داده‌های ۶ ایستگاه هواشناسی در استان خراسان رضوی برای سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۸ مورد استفاده قرار گرفت. نتایج آنالیز آماری، همبستگی بیشتر خروجی‌های PERSIANN را با داده‌های واقعی بارندگی نسبت به دو روش درون یابی نشان می‌دهد، بطوریکه ضریب همبستگی خروجی‌های مدل با داده‌های ایستگاه بجنورد در آزمون کندال ۰/۸۰۵ بوده که این مقدار برای داده‌های بازسازی شده به روش معکوس فواصل ۰/۴۸۸ و برای کریجینگ ۰/۵۶۵ بوده است.

واژه‌های کلیدی: مدل PERSIANN، روش معکوس فواصل، روش کریجینگ، تخمین بارندگی روزانه، روش‌های درون یابی

مقدمه

بارندگی به عنوان اساسی ترین مولفه هیدرولوژی در بسیاری از مطالعات نقش مهمی را ایفا می‌کند (۲۱). در مطالعات هیدرولوژیکی، هیدروکلیماتولوژی، هواشناسی و همچنین در بسیاری از مطالعات اگروکلیماتولوژی داده‌های بارندگی نقش کلیدی را ایفا می‌کنند. داده‌های بارندگی اغلب از طریق شبکه ایستگاه‌های هواشناسی در سطح دنیا بر اساس هدف آن ایستگاه در بازه‌های زمانی متفاوتی برداشت می‌شود. این ایستگاه‌ها شامل ایستگاه‌های سینوپتیک، کلیماتولوژی و بارانسنجی بوده که تراکم شبکه ایستگاه‌ها بر اساس اقلیم و توپوگرافی منطقه تعیین می‌شود. کمبود منابع مالی و سختی دسترسی به برخی مناطق سبب شده که در برخی مناطق دنیا ایستگاههای موجود با تراکم کمی احداث شده باشند. این مسئله به عنوان یکی از مشکلات محققان در تخمین دقیق بارش مناطق مذکور همواره مطرح بوده است. از طرفی داده‌های ایستگاههای بارانسنجی در یک محدوده جغرافیایی به صورت نقطه ای برداشت می‌شوند که بایستی این داده‌ها به سطح تعمیم داده شود (۱). بر این اساس بر مبنای داده‌های ایستگاه ها، بارندگی مناطق مجاور بازسازی می‌شود. بنابراین در مناطق فاقد ایستگاه اطلاعات کافی و دقیقی در خصوص میزان بارندگی و توزیع زمانی آن وجود ندارد. در این میان انواع روشهای درون یابی فضایی و رگرسیون آماری بمنظور بازسازی

۳،۲،۱ و ۴- به ترتیب دانشجوی دکتری، استاد، دانشیار و استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email:msgm@engineer.com
۵- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

www.SID.ir

Archive of SID

دادهای بارندگی به کمک محققان می‌آیند. از طریق درون یابی و روابط محلی میزان باران را در هر محل می‌توان بدست آورد. این امر ممکن است در بسیاری از موارد در محاسبات ایجاد خطا نماید. چرا که خصوصیات بارندگی از جمله مقدار و شدت آن دارای تغییرات زیادی حتی در حوضه‌های کوچک می‌باشد (۲۷). بنابراین تخمین بارش یک نقطه با استفاده از داده‌های ایستگاه‌های مجاور نمی تواند بطور دقیق خصوصیات بارندگی آن نقطه را بیان کند. برای مثال در مطالعات اگروکلیماتولوژی که به منظور تعیین عملکرد کشت دیم صورت می‌گیرد، با توجه به اینکه بارندگی مهمترین مولفه تخمین عملکرد می‌باشد، خطا در برآورد بارش مناطق تحت کشت دیم موجب عدم دقت در تخمین عملکرد می‌گردد.

خطای روش‌های درون یابی در مناطق خشک و نیمه خشک جهان مثل ایران بیشتر نمود پیدا می‌کند. نوسانات بارندگی، ویژگی غالب اقلیم‌های خشک و نیمه خشک دنیا است (۶). بارندگی در این مناطق اغلب تحت تاثیر سیستم‌های میان مقیاس بوده و از نوع فرارفتی[1] و یا اروگرافیک[2] می‌باشد (۸ و ۹). این بدان معناست که ممکن است بارندگی در یک منطقه بدون بارندگی در مناطق مجاور اتفاق بیافتد که در نتیجه روشهای درون یابی نمی توانند این پدیده را بطور دقیق نشان دهند. مطالعات نشان می‌دهند که در این شرایط، بویژه زمانی که وضعیت توپوگرافی منطقه مورد مطالعه از نوع کوهستانی می‌باشد، خطای روشهای درون یابی بسیار بالا می‌باشد (۵). مدل کردن این نوع بارندگی‌ها مستلزم بکارگیری مدل‌های عددی جوی با قدرت تفکیک بالا می‌باشد (۱۷ و ۲۸).

علاوه بر مشکلات ذکر شده برای روش‌های درون یابی، عدم وجود یک روش دقیق که همه جا کاربرد داشته باشد از جمله محدودیت استفاده از آنها می‌باشد. روش‌های متعدد و گوناگونی برای درون یابی بارش وجود دارد که هر کدام برای وضعیت ویژه ای مورد استفاده می‌باشد. در برخی مناطق نیز مدل‌های رگرسیون آماری توسعه داده شده است که این مدل‌ها نیز محلی بوده و نمی توان آنها را به مناطق دیگر بست داد (۲۲).

در این میان استفاده از روشهای سنجش از دور می‌تواند در تخمین بارندگی بویژه در مناطق فاقد ایستگاه کمک فراوانی نماید. مدل‌های مختلفی بر اساس الگوریتم‌های تخمین بارندگی مبتنی بر تصاویر ماهواره ای ارائه شده است. براین اساس می‌توان به CMORPH (۱۵)؛ 3B42 (۱۴) و NRLB (۲۶) اشاره کرد.

در تمام الگوریتم‌های اشاره شده تلاش در بالا بردن همزمان قدرت تفکیک مکانی و زمانی بوده است.

1- Convective
2- Orographic

مدل PERSIANN

مدل PERSIANN یک الگوریتم تخمین بارندگی با استفاده از سنجش از دور با بکارگیری شبکه عصبی مصنوعی می‌باشد (۲۳؛ شو و همکاران، ۱۹۹۷). شو و همکاران این مدل را در سال ۱۹۹۹ در دانشگاه آریزونا توسعه دادند (شو و همکاران، ۱۹۹۹). الگوریتم پایه مدل بر مبنای شبکه عصبی مصنوعی می‌باشد (۲۴). ورودی‌های پایه مدل دمای بالای ابر حاصل از تصاویر طیف مادون قرمز ابر توسط ماهواره‌های زمین مدار[3] شامل GoEs 8&9 و GMS می‌باشد. خصوصیت بارز تصاویر ماهواره‌های زمین مدار قدرت تفکیک زمانی بالاست. اما این تصاویر دارای قدرت تفکیک مکانی پایینی می‌باشند. چرا که فاصله این نوع ماهواره از زمین نسبت به ماهواره‌های مدار قطبی بسیار بیشتر است. با استفاده از این تصاویر، PERSIANN اقدام به تخمین شدت بارندگی در سطح زمین می‌نماید (۱۲).

به منظور بالا بردن قدرت تفکیک مکانی، الگوریتم با استفاده از تصاویر ماهواره TRMM ، NOAA-13و NOAA-14 که از نوع مدار قطبی[4] می‌باشند، و همچنین بهره گیری از شبکه عصبی مصنوعی، قدرت تفکیک مکانی ۰/۲۵ در ۰/۲۵ درجه در استوا و با گام‌های زمانی ۰/۵ ساعته را بوجود آورده است (۲۴).

مدل PERSIANN توسط هونگ و همکاران در منطقه شمال غربی مکزیک مورد ارزیابی قرار گرفت. آنها خروجی‌های مدل را برای بارندگی‌های ساعتی و روزانه در فصول گرم با داده‌های بارانسنجی مقایسه نمودند. نتایج نشان می‌دهد که مدل PERSIANN تخمین زمانی-مکانی خوبی برای بارندگی در مناطق مورد مطالعه داشته است (۱۳).

بهرنگی و همکاران در مطالعه ای بر روی مدل PERSIANN با استفاده از عکس برداری چند طیفی سعی بر افزایش دقت مدل نمودند. برای این منظور از باندهای مختلف ماهواره MeteoSat نسل دوم استفاده نمودند. نتایج افزایش ۵۰ درصدی در تشخیص وقایع بارندگی و میانگین بارش را نشان داد (۳).

در این مطالعه با استفاده از داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی شمال خراسان، داده‌های بارندگی روزانه ایستگاه بجنورد با استفاده از دوروش کریجینگ و معکوس فواصل بازسازی شدند. سپس این داده‌ها و خروجی‌های مدل PERSIANN با داده‌های واقعی ایستگاه بجنورد توسط نرم افزار SPSS و با دو آزمون همبستگی کندال[5] و اسپیرمن[6] مقایسه گردید.

3- Geostationary
4- Polar Orbiting
5- Kendall's
6- Spearman`s

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

استفاده از داده‌های مدل وقتی ارزش پیدا می‌کند که این داده‌ها با اطلاعاتی که مورد اعتماد است صحت سنجی شود. بدین منظور در بسیاری از موارد در موضوع هواشناسی وقتی مدلی تدوین می‌شود، خروجی‌های آن با داده‌های ایستگاه‌های موجود و یا داده‌های مشاهده شده مقایسه می‌شود. در این پژوهش داده‌های مدل PERSSIAN با داده‌های ایستگاه هواشناسی سینوپتیک بجنورد که دارای داده‌های ثبت شده بارندگی می‌باشد، مقایسه گردید.

با توجه به اینکه هدف عمده از انجام این پژوهش افزایش دقت در استفاده از مدل PERSSIAN برای مناطقی است که فاقد ایستگاه می‌باشد، مقایسه مدل با روش هایی که امروزه برای درون یابی داده‌های بارندگی (کریجینگ، معکوس فواصل و ...) ضروری به نظر می‌رسد.

برای تعمیم اطلاعات روشهای متعدد پیشنهاد شده است (رایت۱۹۳۶، تابلر ۱۹۷۹، گودچیلد و لام۱۹۸۰، لام۱۹۸۳، فلور و گرین ۱۹۹۰، رند۱۹۹۱، بور و مک دانل۱۹۹۸). هرکدام از این روش‌ها دارای مزایا و معایبی هستند. همزمان با توسعه روشهای جدید درون یابی، مقایسه میزان دقت برآورد آنها ضرورت دارد. مطالعاتی توسط محققین مختلف بر روی دقت این روش‌ها انجام گرفته است. کوکینگ و سایرین برای تعیین دقت فضایی روش مونت کارلو را پیشنهاد کرد (۷). سیسکا هونگ (۱۹۹۹) روش خطای ریشه دوم مربع میانگین (RMSE) و پیر گوارتس از مربع میانگین (MSE)، مهدویان و همکاران از روش خطای بایاس میانگین (MBE) و خطای قدر مطلق میانگین (MAE) استفاده کردند.

استفاده از روش‌های درون یابی برای بارندگی همواره زیر سوال بوده ولی جایگزین مطمئنی برای آن نبوده است. لذا اگر روش یا ابزاری به عنوان جایگزین پیشنهاد گردد بایستی دارای دقت بیشتری باشد.

برای مقایسه روش‌های درون یابی با خروجی‌های مدل، داده‌های یک ایستگاه را با استفاده از ایستگاه‌های مجاور با استفاده از روش‌های مختلف درون یابی تخمین زده می‌شود. با توجه به اینکه روشهای معکوس فواصل و کریجینگ بیشتر در مطالعات مورد استفاده قرار گرفته است (۱۶،۲ و ۲۰)، این دو روش به عنوان روش‌های مقایسه در نظر گرفته شد. سپس خروجی‌های مدل برای ایستگاه بجنورد استخراج گردید. این خروجی‌ها توسط برنامه نویس مدل PERSIANN در دانشگاه کالیفرنیا و با اجرای مدل توسط ابر رایانه تولید شدند. در نهایت داده‌های ایستگاه با داده‌های تخمین زده شده از روشهای درون یابی و خروجی‌های مدل مقایسه شدند. از روشهای آماری مثل همبستگی داده‌ها می‌توان دقت دو روش را با هم مقایسه کرد (۱).

پس از اجرا شدن مدل، داده‌ها برای ایستگاه بجنورد با داشتن طول و عرض جغرافیایی توسط کد مخصوصی که در محیط ویژوال بیسیک نوشته شده است، استخراج گردیدند. مدل داده هایی با گام زمانی ۳ ساعت و برای منطقه ای به وسعت ۴ کیلومتر در ۴ کیلومتر در اختیار کاربر قرار می‌دهد. داده‌های بارندگی از چهار ایستگاه سینوپتیک شامل بجنورد، جاجرم، اسفراین و آشخانه و دو ایستگاه کلیماتولوژی شیروان و سیساب از سازمان هواشناسی کشوری جمع آوری شدند. جدول۱ مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهد. داده‌های هواشناسی و خروجی‌های مدل در سال‌های ۲۰۰۶، ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸ گردآوری شدند. سپس با استفاده از روش‌های کریجینگ و معکوس فواصل برای این سه سال با داده‌های بارش روزانه ۵ ایستگاه ذکر شده مجاور ایستگاه بجنورد، داده‌های بارش روزانه برای ایستگاه بجنورد بازسازی شدند. موقعیت مکانی ایستگاه‌های مورد مطالعه و منطقه در شکل ۱ نمایش داده شده است.

دو آزمون همبستگی کندال و اسپیرمن بمنظور آنالیز آماری و ارزیابی خروجی‌های مدل و مقایسه آن با روشهای درون یابی با استفاد از نرم افزار SPSS (ویرایش ۱۱،۵،۰) صورت گرفت.

نتایج و بحث

مقایسه خروجی‌های مدل PERSIANN برای داده‌های روزانه بارندگی و داده‌های گزارش شده از ایستگاه سینوپتیک بجنورد توسط سازمان هواشناسی کشوری در سال‌های ۲۰۰۶، ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸ در شکل‌های ۲ تا ۴ نشان داده شده است.

با داشتن اطلاعات و موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌ها با دو روش کریجینگ و معکوس فواصل بارندگی روزانه برای ایستگاه بجنورد باز سازی شد. داده‌های باز سازی شده ، خروجی‌های مدل PERSIANN برای داده‌های روزانه بارندگی در سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۷ و همچنین داده‌های واقعی بارندگی از ایستگاه سینوپتیک بجنورد در نرم افزار SPSS وارد شد. از آنجا که آزمون نرمال بودن برای داده‌ها نشان دهنده عدم تطابق آنها با توزیع نرمال بود، لذا با استفاده از دو آزمون ناپارامتریک کندال و اسپیرمن، همبستگی داده‌های باز سازی شده و خروجی‌های مدل با داده‌های ایستگاه به تفکیک بررسی گردید. (جداول ۲ تا ۴)

نتایج آزمون ناپارامتریک کندال برای همبستگی داده‌های بارندگی روزانه نشان می‌دهد که با توجه به ضریب همبستگی بیشتر خروجی‌های مدل PERSIANN با داده‌های واقعی ایستگاه نسبت به دو روش درون یابی معکوس فواصل و کریجینگ، مدل تخمین بهتری برای داده‌های بارندگی روزانه ارائه کرده است. (جداول ۲ ، ۳ و ۴) ضریب همبستگی خروجی‌های مدل با داده‌های ایستگاه در آزمون کندال ۰/۸۰۵ بوده که این مقدار برای داده‌های بازسازی شده به

www.SID.ir

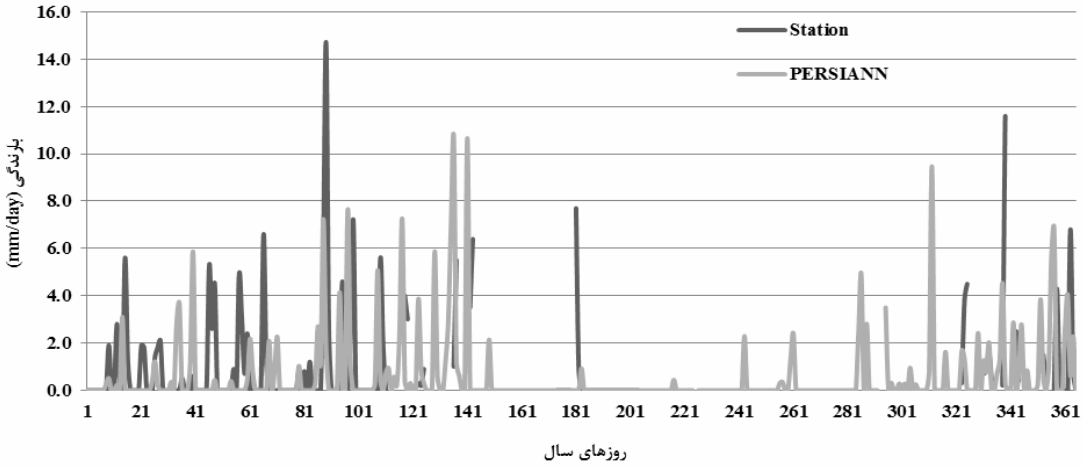
Archive of SID

روش معکوس فواصل ۰/۴۸۸ و برای کریجینگ ۰/۵۶۵ بوده است.

جدول ۱ – مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی

ایستگاه	نوع	سال تاسیس	ارتفاع (متر)	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	فاصله از ایستگاه بجنورد (کیلومتر)
بجنورد	سینوپتیک	۱۹۷۷	۱۱۱۰	۳۷ ۲۸	۵۷ ۱۹	
جاجرم	سینوپتیک	۲۰۰۶	۹۸۰	۳۶ ۵۷	۵۶ ۲۰	۶۱/۷
اسفراین	سینوپتیک	۲۰۰۶	۱۲۶۰	۳۷ ۰۳	۵۷ ۲۹	۲۸/۷
آشخانه	سینوپتیک	۲۰۰۶	۸۰۰	۳۷ ۳۱	۵۷ ۵۳	۳۹/۱۵
شیروان	کلیماتولوژی	۱۹۹۹	۱۱۲۰	۳۷ ۲۴	۵۷ ۵۵	۵۳/۲
سیساب	کلیماتولوژی	۱۹۹۸	۱۳۰۰	۳۷ ۲۴	۵۷ ۳۵	۲۴/۵

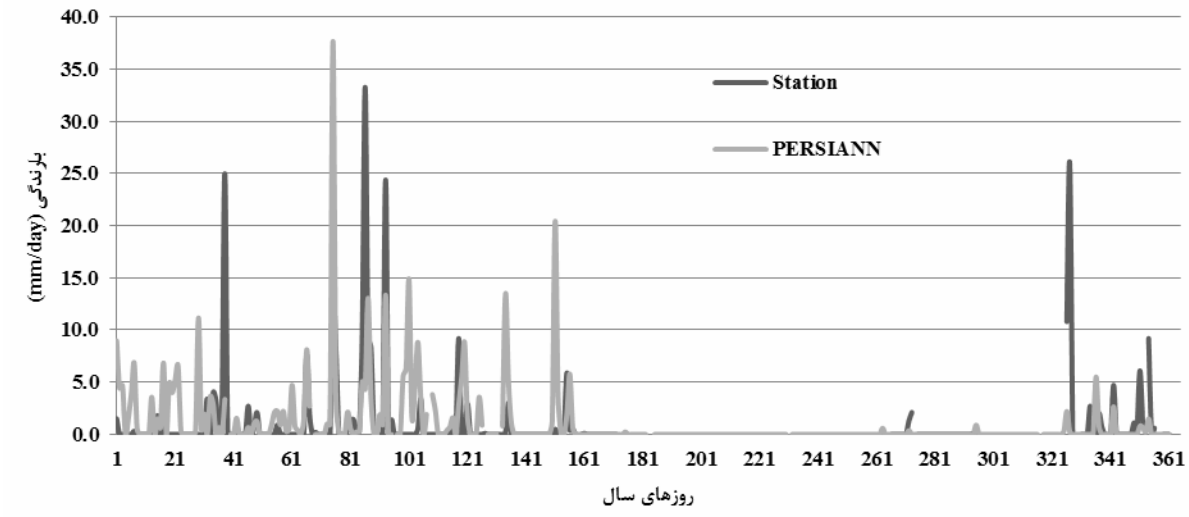
شکل ۱ – موقعیت منطقه و ایستگاه‌های مورد مطالعه



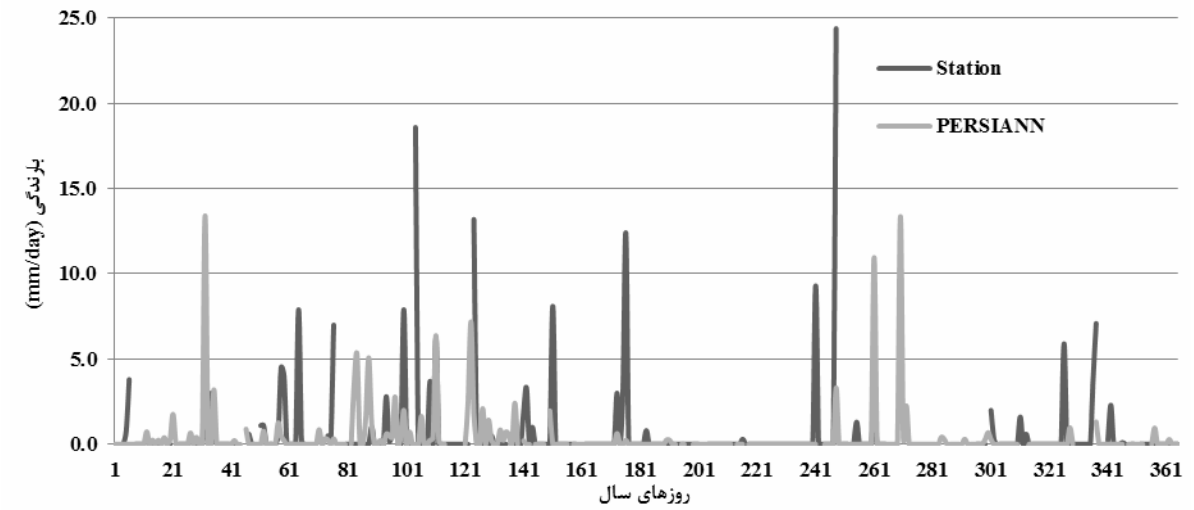
شکل ۲ – مقایسه خروجی‌های مدل PERSIANN با داده‌های بارندگی روزانه ایستگاه بجنورد (سال ۲۰۰۶)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳ – مقایسه خروجی‌های مدل PERSIANN با داده‌های بارندگی روزانه ایستگاه بجنورد (سال ۲۰۰۷)



شکل ٤ – مقایسه خروجی‌های مدل PERSIANN با داده‌های بارندگی روزانه ایستگاه بجنورد (سال ۲۰۰۸)

جدول ۲- آزمون ناپارامتریک همبستگی بین داده‌های ایستگاه بجنورد و خروجی‌های مدل PERSIANN برای سالهای ۲۰۰٦ تا ۲۰۰۸

			ایستگاه	PERSIANN
Kendall's tau_b	ایستگاه	ضریب همبستگی	۱/۰۰۰	(**)۰/۸۰۵
		Sig. (2-tailed)		۰/۰۰۰
		N	۷۱۵	۶۷۳
	PERSIANN	ضریب همبستگی	(**)۰/۸۰۵	۱/۰۰۰
		Sig. (2-tailed)	۰/۰۰۰	.
		N	۶۷۳	۱۰۳۵
Spearman's rho	ایستگاه	ضریب همبستگی	۱/۰۰۰	(**)۰/۸۴۹
		Sig. (2-tailed)	.	۰/۰۰۰
		N	۷۱۵	۶۷۳
	PERSIANN	ضریب همبستگی	(**)۰/۸۴۹	۱/۰۰۰
		Sig. (2-tailed)	۰/۰۰۰	.
		N	۶۷۳	۱۰۳۵

**- همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی دار است (دو دامنه)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- آزمون ناپارامتریک همبستگی بین داده‌های ایستگاه بجنورد و داده‌های بازسازی شده با روش معکوس فواصل برای سالهای ۲۰۰٦ تا ۲۰۰۸

			ایستگاه	IDW
Kendall's tau_b	ایستگاه	ضریب همبستگی	۱/۰۰۰	(**)۰/۴۸۸
		Sig. (2-tailed)		۰/۰۰۰
		N	۷۱۵	۷۱۲
	IDW	ضریب همبستگی	(**)۰/۴۸۸	۱/۰۰۰
		Sig. (2-tailed)	۰/۰۰۰	
		N	۷۱۲	۱۰۸۷
Spearman's rho	ایستگاه	ضریب همبستگی	۱/۰۰۰	(**)۰/۵۵۰
		Sig. (2-tailed)		۰/۰۰۰
		N	۷۱۵	۷۱۲
	IDW	ضریب همبستگی	(**)۰/۵۵۰	۱/۰۰۰
		Sig. (2-tailed)	۰/۰۰۰	
		N	۷۱۲	۱۰۸۷

**- همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی دار است (دو دامنه)

جدول ٤- آزمون ناپارامتریک همبستگی بین داده‌های ایستگاه بجنورد و داده‌های بازسازی شده با روش کریجینگ برای سالهای ۲۰۰٦ تا ۲۰۰۸

			ایستگاه	Kriging
Kendall's tau_b	ایستگاه	ضریب همبستگی	۱/۰۰۰	(**)۰/۵۶۵
		Sig. (2-tailed)		۰/۰۰۰
		N	۷۱۵	۷۱۵
	Kriging	ضریب همبستگی	(**)۰/۵۶۵	۱/۰۰۰
		Sig. (2-tailed)	۰/۰۰۰	
		N	۷۱۵	۱۰۹۱
Spearman's rho	ایستگاه	ضریب همبستگی	۱/۰۰۰	(**)۰/۵۹۱
		Sig. (2-tailed)		۰/۰۰۰
		N	۷۱۵	۷۱۵
	Kriging	ضریب همبستگی	(**)۰/۵۹۱	۱/۰۰۰
		Sig. (2-tailed)	۰/۰۰۰	
		N	۷۱۵	۱۰۹۱

**- همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی دار است (دو دامنه)

نتایج همچنین نشان می‌دهد که تخمین روش کریجینگ در بازسازی داده‌های روزانه بارندگی برای ایستگاه بجنورد نسبت به روش معکوس فواصل دقیق تر بوده است. (جداول ۳ و ۴)

آزمون ناپارامتریک اسپیرمن نیز نتایج مشابهی را نشان می‌دهد. بطوریکه ضریب همبستگی خروجی‌های مدل PERSIANN با داده‌های بارندگی روزانه ایستگاه بجنورد ۰/۸۴۹ بوده در حالیکه این مقدار برای داده‌های حاصل از روش معکوس فواصل ۰/۵۵۰ و روش کریجینگ ۰/۵۹۱ می‌باشد. بنابراین دقت تخمین داده‌های بارندگی مدل نسبت به دو روش دیگر بالاتر بوده و همبستگی داده‌های بازسازی شده توسط روش کریجینگ نیز از روش معکوس فواصل بیشتر می‌باشد (جداول ۳،۲ و ۴).

در مناطق خشک و نیمه خشک نوسانات بارندگی بسیار زیاد می‌باشد. بارندگی در این مناطق در بسیاری از موارد ناشی از سیستم‌های میان مقیاس و خرد مقیاس می‌باشد. در این گونه موارد، بارندگی‌ها در مناطق کوهستانی از نوع اوروگرافیک بوده و در برخی موارد از نوع فرارفتی می‌باشند (۸ و ۹). در نتیجه روش‌های درون یابی که با استفاده از اطلاعات ایستگاه‌های همجوار به بازسازی اطلاعات نقاط فاقد داده و تعمیم اطلاعات نقطه ای به سطح می‌پردازد، نمی تواند نتایج دقیق و قابل اعتمادی را برای کاربردهایی که نیاز به اطلاعات دقیق دارند را فراهم نمایند. در بسیاری از کاربردها و تحقیقات در زمینه‌های هیدرولوژی و کشاورزی (بویژه کشت دیم) داده‌های دقیق بارندگی از ضروریات محاسبات بشمار می‌آید.

در این میان استفاده از مدل هایی که با استفاده از تصاویر ماهواره ای که پوشش یکنواخت و پیوسته ای را در سطح زمین ارائه می‌دهند

www.SID.ir

Archive of SID

می‌تواند راهگشا باشد. البته مدلهای که دارای قدرت تفکیک زمانی و مکانی بالایی باشند قابلیت کاربرد بیشتری خواند داشت.

مدل PERSIANN که با استفاده از اطلاعات ماهواره ای و بهره گیری از شبکه عصبی مصنوعی دارای قدرت تفکیک مکانی (۴کیلومتر در ۴ کیلومتر) و زمانی (۳ ساعت برای ایران) می‌باشد (۲۴) می‌تواند جایگزین مناسبی برای روشهای درون یابی باشد.

با توجه به اینکه نتایج این پژوهش نشان دهنده دقت بیشتر مدل نسبت به روش‌های دیگر درون یابی (کریجینگ و معکوس فواصل) است، می‌تواند در این رابطه بیشتر در تحقیات و نهایتا در کاربرد مورد استفاده قرار گیرد.

جمع بندی

درون یابی بارش برای مناطق فاقد ایستگاه در بسیاری از مباحث هیدرولوژی کاربرد دارد. روش‌های درون یابی در بسیاری از موارد پاسخگوی دقت مورد نیاز برای تخمین بارندگی در این مناطق نمی باشند. بویژه بارش‌های فصول گرم که سهم اصلی را در کشت دیم ایفا می‌کنند و در مدل‌های هوا محصول بسیار مورد استفاده می‌باشند.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از مدل‌های تخمین بارندگی، برپایه تصاویر ماهواره‌ای، که از قدرت تفکیک زمانی و مکانی بالایی برخوردار می‌باشند، می‌توانند جایگزین مناسبی برای روشهای درون یابی باشند. مدل تخمین بارندگی PERSIANN با داشتن قدرت تفکیک زمانی ۳ ساعته و قدرت تفکیک مکانی ۴×۴ کیلومتر یکی از این مدل‌ها می‌باشد. مدل PERSIANN در منطقه خراسان شمالی و ایستگاه بجنورد با روش‌های درون یابی مقایسه گردیده که نسبت به روش‌های IDW و کریجینگ، ضریب همبستگی بالاتری را با داده‌های ایستگاه در آزمون‌های کندال و اسپیرمن نشان داده است.

به نظر می‌رسد با توجه به اینکه این مدل هنوز در ایران به درستی مورد آزمون قرار نگرفته است و مدل‌های مشابه نیز مورد توجه نبوده است، ارزیابی مدل PERSIANN برای مناطق مختلف ایران و مقایسه آن با سایر مدل‌های مشابه می‌تواند راه را برای کاربرد بیشتر این گونه روش‌ها در مطالعات آتی فراهم نماید.

سپاسگزاری

این پژوهش بواسطه کمک‌های صمیمانه و راهنمایی‌های علمی و بدون چشم داشت جناب آقای پروفسور سروشیان و جناب آقای دکتر کولین (اساتید دانشگاه کالیفرنیای آمریکا) میسر گردید. همچنین نویسندگان این مقاله از زحمات جناب آقای دانیل برایت وایت (برنامه نویس مدل PERSIANN) که با اجرای مدل داده‌های خروجی را برای مناطق مورد استفاده تولید نمودند، کمال تشکر را دارند.

منابع

۱- فرجی سبکبار ح. و عزیزی ق. ۱۳۸۵. ارزیابی میزان دقت روشهای درون یابی فضایی مطالعه موردی : الگوسازی بارندگی حوضه کارده مشهد. پژوهش‌های جغرافیایی، ۳۵ (۱-۱۵).

2- Bazgeer S., Sharma P., KMahey R.K., Hundal S.S., Sood A. 2008. Assessment of land use changes using remote sensing and GIS and their implications on climatic variability for Balachaur watershed in Punjab, India. DESERT 12 (2008) 139-147.

3- Behrangi Ali, Kuo-lin Hsu, Bisher Imam, Soroosh Sorooshian, George J. Huffman, Robert J. Kuligowski. 2009. PERSIANN-MSA: A Precipitation Estimation Method from Satellite-Based Multispectral Analysis. J. Hydrometeor, 10, 1414–1429.

4- Burrough P.A., and McDonnell R.A. 1998. Principles of Geographical Information Systems, Oxford University Press.

5- Chang C.L., Lo S.L., Yu. 2005.Applying fuzzy theory and genetic algorithm to interpolate precipitation. Journal of Hydrology 314, 92–104.

6- Chipanshi A.C., Ripley E.A., Lawford R.G. 1999. Large-scale simulation of wheat yield in a semi-arid environment using a crop-growth model. Agricultural systems. 59: 57-66.

7- Cockings S., Fisher P.F., and Langford M. 1997. Parameterization and Visualization of the Errors in Areal Interpolation, Geographical Analysis, 29, 314-328.

8- Curić M., Janc D. 1992. Mountain influence on the areal characteristics of types of convective precipitation. Theoretical and Applied Climatology 45:1, 71-76 online publication date: 1-Mar-1992.

9- Dore A.J., Mousavi Baygi M., Smith R.I., Hall J., Fowler D., Choularton T.W. 2006. A model of annual orographic precipitation and acid deposition and its application to Snowdonia. *Atmospheric Environment*, 40 (18). 3316-3326. doi:10.1016/j.atmosenv.2006.01.043.

10- Flowerdew R., and Green M. 1989. Statistical Methods for Inference Between Incompatible Zonal Systems, In Accuracy of Spatial Databases، pp. 239-247، Taylor and Francis.

www.SID.ir

Archive of SID

11- Goodchild M.F., and Lam N.N-S. 1980. Areal Interpolation: A Variant of the Traditional Spatial Problem, Geo-processing 1، 297-312.
12- Hong Y., Hsu K.L., Sorooshian S., and Gao X. 2004. Precipitation estimation from remotely sensed information using artificial neural network cloud classification system, J. Appl. Meteorol., 43(12), 1834–1853.
13- Hong Y., Gochis D., Cheng J., Hsu K., Sorooshian S. 2007. Evaluation of PERSIANN-CCS Rainfall Measurement Using the NAME Event Rain Gauge Network, J. of Hydrology., V.8.,.
14- Huffman G.J., Alder R.F., Stocker E.F., Bolvin D.T., and Nelkin E.J. 2003. " Analysis of TRMM 3-hourly Multi-satellite precipitation estimates computed in both real and postreal time" 12th AMS Conf. on Sat. Meteor. And Ocean, 9-13 February, Long Beach, CA.
15- Joyce R.J., Janowiak J.E., Arkin P.A., and Xie P. 2004." CMORPH: A method that produces global precipitation estimates from passive microwave and infrared data at high spatial and temporal resolution. J. Hydromet., 5, 487-503.
16- Kamali G.A. 1996. Precipitation intensity fluctuation in different parts of the country in past decade, First regional conference on climate change, Tehran, Iran.
17- Klemp J., and Wilhelmson R. 1978. The simulation of three-dimensional convective storm dynamics. J. Atmos. Sci., 35, 1070-1096.
18- Kou-lin Hsu, Xiaogang Gao, Soroosh Sorooshian, and Hoshin V. Gupta,(1997)" Precipitation Estimation from Remotely Sensed Information Using Artificial Neural Networks", Journal of Applied Meteorology, 36: 1176-1190,.
19- Lam N.N-S. 1983. Spatial Interpolation Methods: a Review. American Cartographer, 10، 129-149.
20- Landu S., Mitchell R.A., Barnet V., Colls J.J., Carigon J., Payne R.W. 2000. A parsimonious, multiple-regression model of wheat yield response to environment. Agriculture and forest meteorology. 101: 151-166.
21- Michaelides S., Levizzani V., Anagnostou E., Bauer P., Kasparis T., Lane J.E. 2009. "Precipitation: Measurement, remote sensing, climatology and modeling". Atmospheric Research 94 , 512–533.
22- Nalder I.A., Wein R.W.1998." Spatial interpolation of climatic normals: test of a new method in the Canadian boreal forest.",Agricultural and Forest Meteorology 92, 211–225.
23- Sorooshian S., Hsu K., Gao X., Gupta H.V., Imam B., and Braithwaite D. 2000. Evolution of the PERSIANN system satellite-based estimates of tropical rainfall, Bull. Am. Meteorol. Soc., 81(9), 2035–2046.
24- Sorooshian S., Gao X., Hsu K., Maddox R.A., Hong Y., Gupta H.V., and Imam B. 2002. Diurnal variability of tropical rainfall retrieved from combined GOES and TRMM satellite information, J. Clim., 15(9), 983– 1001.
25- Tobler W.R. 1979. "Smooth Pycnophylactic Interpolation for Geographical Regions, Journal of the American Statistical Association, 74، 519-530.
26- Turk F.J., Ebert E.E., Oh O.J., Sohn B.J., Levizzani V., Smith E.A and Ferraro R.R. 2003." Validation of an operational global precipitation analysis at short time scales" 12th AMS Conf. on Sat. Meteor. And Ocean, 9-13 February, Long Beach, CA,.
27- Vicente L.L.1996." On the effect of uncertainty in spatial distribution of rainfall on catchment modeling" . Catena 28,107–119.
28- Weisman M.L., and Klemp J. 1982. The dependence of numerically simulated convective storms on vertical wind shear and buoyancy .Mon. Wea. Rev., 110, 504–520.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Water and Soil
Vol. 25, No. 1, Mar-Apr 2011, p. 207-215

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۰، ص. ۲۱۵-۲۰۷

Comparison the PERSIANN Model with the Interpolation Method to Estimate Daily Precipitation

(A Case Study: North Khorasan)

M.S. Ghazanfari Moghaddam [1*]- A. Alizadeh[2]- S.M. Mousavi Baygi[3]- A.R. Faridhosseini[4]- M. Bannayan Awal[5]

Received:19-9-2010
Accepted:23-1-2011

Abstract

Precipitation as the most important factor plays the main role in many application researches which are based on climatic parameters. Many researches in the field of hydrology, hydrometeorology and agriculture employs rain-gauges (such as synoptic and climatologic stations) data. Precipitation characteristics, such as rainfall intensity and duration, usually exhibit significant spatial variation, even within small watersheds; while rain gauge network density could not provide desirable cover. Nearly all related researches use interpolation methods for places without rain gauge data. Many studies showed that the estimated error was usually high by usual interpolation methods. Employing satellite data with high spatial and temporal resolution could provide accurate precipitation estimation. PERSIANN (Precipitation estimation from remotely sensed information using artificial neural network) model works based on the ANN (artificial Neural Network) system which uses multivariate nonlinear input-output relationship functions to fit local cloud top temperature (Tb) to pixel rain rates (R). In this study, PERSIANN model and two interpolation methods (Kriging & IDW) were employed to estimate precipitation for North-Khorasan between the years 2006 until 2008. Results show better correlation between PERSIANN outputs and station data than other two interpolation methods. while correlation coefficient for Kendal`s test is 0.805 between model and Bojnord Station data, this coefficient is 0.488 for IDW and 0.565 for Kriging methods.

Keywords: PERSIANN model, IDW, Kriging, Interpolation methods, Precipitation estimation

1,2,3,4- PhD Student, Professor, Associate Professor and Assistant Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Respectively
(*- Corresponding Author Email: msgm@engineer.com)
5- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

www.SID.ir