



کاربرد تصاویر ماهواره‌ای پردازش شده جهت تکمیل داده‌های دمای هوا (مطالعه موردی: استان مازندران)

علیرضا یوسفی کبری^۱، رضا نوروز ولاشدی^{۲*}

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۱۷

چکیده

یکی از چالش‌های اصلی در مطالعات هیدرولوژیکی و هواشناسی تعیین دمای هوا در مناطق مرتفع فاقد ایستگاه و نیز مقیاس‌های بزرگ است. استفاده از داده‌های سنجنش‌ازدور به دلیل گستره پوشش وسیع و بهنگام بودن تصاویر، گزینه مناسبی در برآورد دمای هوا است. در این پژوهش، به‌منظور ارزیابی دقت برآوردهای دمایی سنجنده TRMM، از ۳۶ تصویر حاوی داده دمای هوا و ۲۴ ایستگاه هواشناسی استان مازندران در دو سال ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ جهت واسنجی و داده‌های سال ۲۰۱۵ برای اعتبارسنجی استفاده شد. همبستگی داده‌های دمایی ماهواره با داده‌های مشاهداتی در اکثر ماه‌ها بیش از ۰/۵۰ بوده است. همچنین توزیع زمانی داده‌های ماهواره TRMM با داده‌های مشاهداتی در همه ماه‌ها عموماً یکسان بوده است. برای ارزیابی میزان دقت داده‌های ماهواره‌ای از شاخص‌های خطای اریب و میانگین مربعات خطا استفاده شد. بیشترین و کمترین خطا از نظر شاخص خطای اریب مربوط به ماه‌های (دسامبر) و (آوریل) به ترتیب برابر ۳/۴- و ۰/۱+ درجه سلسیوس و بر اساس شاخص میانگین مربعات خطا بیشترین به ترتیب برابر ۵/۱ و ۲/۵ درجه سلسیوس در ماه‌های می و دسامبر بوده است. نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از سنجنش از دور برای مناطقی که دارای ایستگاه‌های اندک و دارای خلأ آماری، مناسب و قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: سنجنش از دور، روند، دمای هوا، مازندران

مقدمه

خشک‌سالی‌ها، مطالعات زیست‌محیطی، خطر سیلاب، کمبود مواد غذایی، گسترش آفات و بیماری‌ها، حمل‌ونقل و غیره از اهمیت ویژه‌ای در تعیین سیاست‌های آینده به‌منظور بهینه‌سازی این منابع و صرف هزینه‌ها، کنترل و جلوگیری از بحران و استفاده از منابع برخوردار است (Erfanian et al., 2013). از این رو نیاز به یک فناوری که بتواند کاستی‌های ایستگاه‌های هواشناسی را در محاسبه دمای هوا در فواصل زمانی نمونه‌برداری و در مکان‌های صعب‌العبور که امکان احداث ایستگاه هواشناسی وجود ندارد برطرف کند، ضروری است (Kazemi Garajeh et al., 2020). در سال‌های اخیر علوم جدیدی مانند سنجنش از دور روش‌های جدیدی را برای نظارت بر محیط و کسب، ارزیابی و تجزیه و تحلیل داده‌های محیطی فراهم آورده است و قابلیت ارائه طیف وسیعی از پارامترهای مربوط به محیط را دارا می‌باشد. این

دما را می‌توان یکی از مهم‌ترین عناصر دستگاه آب‌وهوا دانست که دگرگونی‌های آن می‌تواند شرایط آب و هوایی هر محلی را دگرگون سازد (Masodiyani 2003). این تغییرات به شکل‌های گوناگونی رخ می‌دهد که ناشی از توزیع ناهمگن انرژی خورشیدی در سطح زمین است (Tan et al., 2018). پیش‌بینی دما به‌عنوان یکی از مهم‌ترین پارامترهای اقلیمی در حوزه‌های مختلف مدیریت منابع آبی و منابع طبیعی،

^۱ دانشجوی دکتری هواشناسی کشاورزی، دانشکده مهندسی زراعی،

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ساری، ایران

^۲ استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم

کشاورزی و منابع طبیعی، ساری، ایران

(*نویسنده مسئول: r.norooz@sanru.ac.ir)

نحوه ارجاع مقاله:

یوسفی کبری، ع، نوروز ولاشدی، ر. ۱۴۰۱. کاربرد تصاویر ماهواره‌ای پردازش شده جهت تکمیل داده‌های دمای هوا (مطالعه موردی: استان مازندران).

نشریه هواشناسی کشاورزی، ۱۰(۲): ۵۷-۵۲. DOI: 10.22125/agmj.2022.292759.1119

Yosefi Kebriya, A., Norooz Valashedi, R. 2023. Application of processed satellite images for filling the air temperature gaps (Case Study: Mazandaran Province). Journal of Agricultural Meteorology, 10(2): 52-57. DOI: 10.22125/agmj.2022.292759.1119

ایستگاه‌های اندازه‌گیری دما در استان مازندران و همچنین عدم وجود داده‌های بلندمدت در ایستگاه‌های تازه تأسیس و نقص داده‌ای و وجود داده‌های مفقود، هدف از انجام این پژوهش، استفاده از شبکه ماهواره‌ای (TRMM)^۵ برای تخمین دمای هوای استان و بررسی دقت و همبستگی شبکه TRMM با داده‌های ایستگاهی به منظور تکمیل و رفع نواقص آماری ایستگاه‌های هواشناسی در بخش دمای هوا و کمک به ایجاد یک شبکه دمایی مناسب در استان مازندران می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

استان مازندران از وسعتی معادل ۱/۴۶ درصد ایران برخوردار است. این استان با داشتن ۲۳۷۵۶/۴ کیلومترمربع مساحت، بین طول جغرافیایی ۳۴° ۵۰' و ۱۰' ۵۴° شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵° ۴۷' و ۳۵° ۳۶' شمالی در جنوب دریای خزر و در شمال رشته کوه البرز قرار دارد. دریای خزر و رشته کوه البرز نقش تعیین کننده‌ای در آب و هوای استان دارند. پستی و بلندی در استان مازندران بین ۶۱- تا ۵۶۱۰ متر نوسان می‌کند و باعث ایجاد اقلیم‌های گوناگون و متنوع در این استان می‌شود.

داده‌های دمایی

در پژوهش مدنظر از داده‌های ۲۴ ایستگاه سازمان هواشناسی کشور و وزارت نیرو و از ۳۶ تصویر ماهواره‌ای ماهانه ماهواره‌ی TRMM که دارای داده‌های دمایی هستند، استفاده شد. در شکل ۱ موقعیت مکانی ایستگاه‌ها نشان داده شده است. دوره آماری مشترک ایستگاه‌های مورد بررسی (۲۰۱۸-۱۹۹۱) که باتوجه به تکمیل بودن داده‌ها همه ایستگاه‌ها در سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ از داده‌های این سال‌ها برای انجام پژوهش استفاده شد و از سال ۲۰۱۵ برای صحت‌سنجی روش برآورد دمایی با استفاده از شبکه ماهواره‌ای TRMM به کار گرفته شد. با توجه به مطالب گفته شده و پیچیدگی توپوگرافی استان و شرایط اقلیمی خاص استان مازندران، تعداد اندک ایستگاه‌ها با دوره

فناوری به عنوان یک منبع مهم و فزاینده از اطلاعات برای مطالعه تغییرات اقلیمی که بر میزان دمای سطح زمین تأثیر مستقیم دارد مطرح می‌شود (Williamson et al., 2017). پژوهش‌های زیادی در این زمینه نیز انجام شده است، که می‌توان به پژوهش (Vali et al (2019) اشاره کرد که اثرات عوامل کاربری اراضی، سازند زمین‌شناسی، عوامل توپوگرافی و اقلیم بر دمای سطح در منطقه خارستان را بررسی کردند. در این راستا از تصاویر تیر ماه ماهواره لندست ۷ و ۸ طی دوره ۱۳۹۶-۱۳۷۹، مدل رقومی ارتفاع، نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی استفاده شد. نتایج ایشان نشان دادند که میانگین دمای سطح، ۴۳ درجه سلسیوس، شاخص نرمال شده تفاضل پوشش گیاهی ۰/۱۴۴ و شاخص تفاضلی رطوبت نرمال شده ۰/۰۶۸- بوده است و با توجه به طبقه‌بندی تصاویر با دقت کلی ۹۹/۹۶ درصد و ضریب کاپای ۰/۹۶، کاربری مرتع و باغ به ترتیب بیشترین و کمترین مساحت را به خود اختصاص داده‌اند. در پژوهشی Zadmeheri et al., (2020)، به برآورد دمای خاک با استفاده از پارامترهای هواشناسی و مدل‌های شبکه عصبی پرسپترون چند لایه (MLPNN)^۱، ماشین یادگیری سریع (ELM)^۲ و رگرسیون خطی چندگانه (MLR)^۳ در استان خوزستان و در بازه زمانی ۲۵ ساله (۱۹۹۴ تا ۲۰۱۸)، پرداختند. نتایج پژوهش ایشان نشان داد که دو مدل MLPNN و ELM دارای عملکردی تقریباً مشابه و بهتر از مدل رگرسیون خطی چندگانه بوده است، اما سرعت محاسبات مدل ELM بسیار بالاتر بوده است. در مطالعه‌ای (Zhou et al (2017)، که در منطقه نسبتاً کوچک انجام دادند، دریافتند که دقت رگرسیون خطی چندمتغیره قطعه‌ای^۴ در برآورد دمای هوا جز در موارد معدودی از رگرسیون ساده بالاتر است. در حال حاضر، مهم‌ترین منبع داده‌های اقلیمی ایستگاه‌های هواشناسی می‌باشند و این ایستگاه‌ها داده‌های اقلیمی نقاط خاصی را ارائه می‌دهند در حالی که دمای هوا ممکن است در فواصل مختلف از این ایستگاه‌ها متغیر بوده و نسبت به ایستگاه مورد نظر کاهش یا افزایش داشته باشد. با توجه به تعداد کم

¹ Multiple-layer perceptron neural network

² Extreme learning machine

³ Multiple Linear Regression

⁴ Piecewise Multi-Variable Linear Regression

⁵ Tropical Rainfall Measuring Mission

ایستگاه‌های مورد مطالعه در داخل آن قرار گرفت، به‌عنوان دمای پایگاه‌های دمایی لحاظ شد. پس از دریافت تصاویر ماهواره‌ای از شبکه TRMM فایل مورد نظر وارد نرم‌افزار ArcMap10.3 شد و اطلاعات دمایی (دمای درخشندگی) از آن استخراج شد. برای به دست آوردن دمای هر ایستگاه با استفاده از تصاویر شبکه TRMM، اطلاعات جغرافیایی ایستگاه‌ها وارد نرم‌افزار گردید، سپس در بخش ArcToolbox و زیر بخش Analysis Tools با ابزار Extract اطلاعات برای هر یک از نقاط حاصل گردید. برای به دست آوردن دمای هر نقطه از استان نیز با وارد کردن اطلاعات جغرافیایی آن منطقه می‌توان دمای هوای آن را استخراج کرد.

معیارهای ارزیابی

برای ارزیابی داده‌های ماهواره TRMM با داده‌های واقعی از میانگین مربعات خطا (RMSE)^۲ و خطای اریب (MBE)^۳ استفاده شد، که میانگین مربعات خطا و خطای اریب از معادله‌های ۱ و ۲ محاسبه می‌شوند.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N [\hat{Z}(x_i) - Z(x_i)]^2}{N}} \quad (1)$$

$$MBE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [\hat{Z}(x_i) - Z(x_i)] \quad (2)$$

که در آن، $\hat{Z}(x_i)$ مقدار برآورد شده و $Z(x_i)$ مقدار مشاهده شده و N تعداد داده‌ها هستند.

نتایج و بحث

تحلیل معنی‌داری داده‌های TRMM

برای تحلیل معنی‌داری داده‌های شبکه ماهواره TRMM از روش آزمون فرض آماری استفاده شد، که در جدول ۱ قابل مشاهده است. سطح معنی‌داری داده‌های دمایی طبق جدول در اکثر ماه‌ها قابل قبول است. بعلاوه از ضریب همبستگی نیز برای ارتباط میان داده‌های شبکه‌ای و واقعی به کار گرفته شد. این ضریب بین ۱ تا ۱- است، که هرچه به ۱ و ۱- نزدیک باشد بهتر است، همچنین در صورت عدم وجود رابطه بین دو متغیر برابر صفر است. که با توجه به جدول ضریب همبستگی نیز در اکثر ماه‌ها مناسب است.

بلندمدت و نبود ایستگاه‌ها در مناطق صعب‌العبور استان، استفاده از سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای و شبکه‌های ماهواره‌ای می‌تواند نقش به‌سزایی در مطالعات آب و هوایی استان داشته باشد.

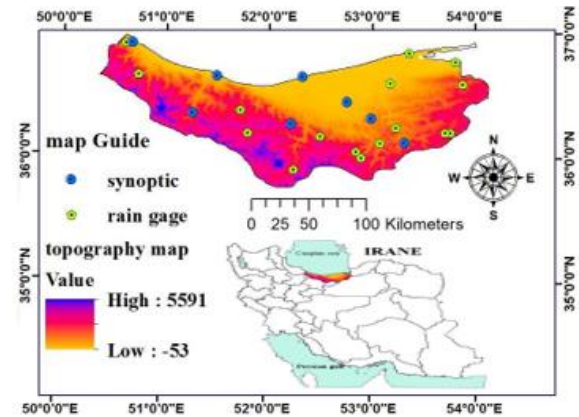


Figure 1- Location of meteorological stations used in Mazandaran province

شکل ۱- موقعیت مکانی ایستگاه‌های هواشناسی مورد استفاده در استان مازندران

ماهواره TRMM

این ماهواره، محصول مشترک کشورهای ژاپن و آمریکا است، که در ارتفاع ۳۵۰ کیلومتری از سطح زمین قرار دارد. محصولات آن از عرض جغرافیایی ۵۰ درجه جنوبی تا ۵۰ درجه شمالی ارائه می‌گردد. توان تفکیک مکانی در ثبت بارش‌ها حداقل 0.25×0.25 درجه و حداکثر 5×5 درجه است. این ماهواره در هر روز چندین بار از مناطق مختلف کره زمین عبور کرده و اطلاعات لازم را برداشت می‌کند. چرخش کامل به دور زمین هر بار به مدت $91/538$ دقیقه زمان خواهد برد و ۱۶ گردش در روز طی خواهد شد، زاویه میل ماهواره، ۳۵ درجه است. داده‌های ماهواره TRMM در فرمت‌های مختلف از جمله، KMZ، TXT، TIF، NETCDF، ASCII و فایل‌های HDF است (Ten et al., 2018).

استخراج داده‌ها از شبکه ماهواره‌ای TRMM

اطلاعات این پایگاه‌ها با فرمت Tif یا NetCDF از درگاه‌های^۱ ذکر شده قابل دریافت است. در این تحقیق از فرمت Tif این اطلاعات استفاده شد و اطلاعات هر سلول که

^۲ Root Mean Square Error

^۳ Mean Bias Error

^۱ <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/>

روند داده‌های دمایی ماهواره TRMM در هر ۲۴ ماه، تقریباً تفاوتی با داده‌های زمینی ندارد و دارای روند مشابهی است. همچنین، بیشترین دما در سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ به ترتیب مربوط به ماه‌های ژوئن، ژوئیه و اوت است که داده‌های ماهواره نیز همین را نشان می‌دهد و نشان از همبستگی بالای این ماهواره با داده‌های واقعی دارد. به علاوه ماهواره TRMM میزان دمای هوا را در تمامی ماه‌ها کمتر از مقدار واقعی آن برآورد کرده است که یکی از دلایل اصلی این کم برآوردی، ویژگی‌های اقلیمی و فیزیوگرافی خاص منطقه است. همچنین به دلیل منظم بودن شبکه‌های ماهواره‌ای و نامنظم بودن پراکنش ایستگاه‌های زمینی هواشناسی نیز می‌تواند یکی دیگر از عوامل کم برآورد کردن داده‌های دمایی مطرح شود.

ارزیابی داده‌های دمایی شبکه ماهواره‌ای TRMM
 برای ارزیابی داده‌های دمای هوا ماهواره TRMM از میانگین مربعات خطا و میانگین خطای اریب استفاده شد. بررسی میانگین مربعات خطای در این پژوهش نشان می‌دهد که بیشترین خطا در سال ۲۰۱۲ مربوط به ماه‌های فوریه، مارس و در سال ۲۰۱۳ مربوط به ماه دسامبر و ژانویه است، همچنین کمترین خطا در هر دو سال مربوط به ماه ژوئیه است. با توجه به جدول ۲ مشاهده می‌شود که داده‌های ماهواره‌ای در فصل‌های گرم دارای خطای کمتری هستند.

Table 2- RMSE and MBE values of TRMM network data

جدول ۲- مقادیر RMSE و MBE داده‌های شبکه TRMM

Month	2013		2012	
	RMSE	MBE	RMSE	MBE
Jan	4.4	-1.5	4.7	-3.1
Feb	3.4	-1.4	7.4	-5.5
Mar	3.6	-1.1	5.3	-3.9
Apr	3.3	-2	3.5	-1.2
May	4.2	-3	3.8	-0.2
June	3.7	-2.7	3.7	-1.5
July	2.9	-1.4	3.4	-1.2
Agu	3.5	-2.6	3.9	-0.4
Sep	2.9	-1.1	3.4	-2.1
Oct	3.7	-2.1	3.7	-1.8
Nov	4.1	-2.2	4.2	-2.6
Dec	4.8	-3.2	4.6	-2.8
Average	3.4	-2	3.6	-2.2

Table 1- Correlation of TRMM data with monthly and annual air temperature

جدول ۱- میزان همبستگی داده‌های TRMM با دمای ماهانه و

Month	سالانه هوا			
	2013		2012	
	P-Value	R ²	P-Value	R ²
Jan	0.002	0.61	0.003	0.58
Feb	0.002	0.6	0.03	0.2
Mar	0.01	0.51	0.04	0.42
Apr	0.003	0.57	0.003	0.58
May	0.003	0.58	0.003	0.59
June	0.001	0.61	0.001	0.63
July	0.001	0.62	0.001	0.63
Agu	0.001	0.63	0.002	0.59
Sep	0.001	0.62	0.0001	0.66
Oct	0.002	0.6	0.001	0.63
Nov	0.002	0.59	0.002	0.61
Dec	0.004	0.56	0.003	0.57
Average	0.001	0.63	0.001	0.65

مقایسه توزیع زمانی دما

توزیع زمانی دمای ماهانه مشاهداتی و ماهواره‌ای در دو سال ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ استان مازندران در شکل ۳ نشان داده شده است.

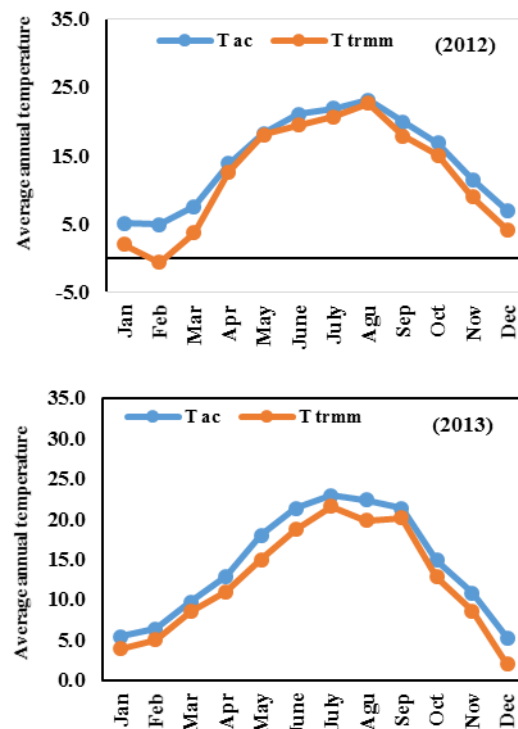


Figure 3- Comparison of monthly temperature data of ground data and satellite data

شکل ۳- مقایسه میزان دمای ماهانه داده‌های واقعی و داده‌های ماهواره‌ای

Table 4- RMSE and MBE values of TRMM network data

Month	TRMM	
	RMSE	MBE
Jan	4.3	-2.6
Feb	4.2	-2.6
Mar	4.3	-3.2
Apr	3.3	0.1
May	2.5	-0.8
June	3	0.1
July	3.2	-1.2
Agu	3.3	-1.1
Sep	4	-2.4
Oct	3.3	-1.5
Nov	3.9	-2
Dec	5.1	-3.4
Average	3.8	-2.7

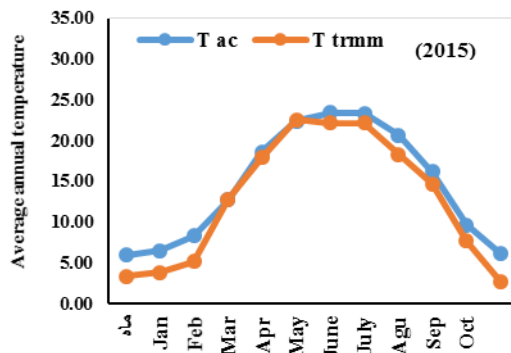


Figure 4- Comparison of monthly temperature data of real data and satellite data

شکل ۴- مقایسه میزان دمای ماهانه داده‌های واقعی و داده‌های ماهواره‌ای

همچنین (Pahlevanzadeh et al., 2019)، از سه روش استخراج دما از باند حرارتی لندست ۵ استفاده کردند، که تقریباً با خطای ۷ درجه سلسیوس، دمای سطح زمین را برآورد می‌کند. همچنین دمای سطح زمین از باند حرارتی لندست ۸ تقریباً با خطای ۸ درجه سلسیوس، برآورد کردند. استفاده از روش به کار رفته در این پژوهش علاوه بر خطای کمتر نسبت پژوهش‌های فوق، زمان کمتری نیز صرف می‌کند و با استفاده از ساده‌ترین روش قابل محاسبه و تخمین می‌باشد و نیاز به انواع تصحیحات، استخراج داده از تصاویر ماهواره‌ای، دانلود تصاویر با حجم بالا نمی‌باشد و در زمان کم و حجم پایین و اطلاعات مناسب قابل استفاده می‌باشد.

بر اساس ارزیابی میانگین مربعات خطا و خطای اریب و با توجه به خطای کم داده‌های دمای هوا ماهواره TRMM، می‌توان به این نتیجه دست یافت که استفاده از شبکه دمایی ماهواره TRMM برای تخمین دما و بازسازی و تولید داده‌هایی که ایستگاه‌های زمینی دارای آمار نبوده مناسب است.

صحت سنجی مدل

برای اینکه صحت داده‌های ماهواره‌ای TRMM به کار رفته در این پژوهش مشخص گردد، از داده‌های سال ۲۰۱۵ دمای ماهانه استان مازندران به کار گرفته شد. ابتدا داده‌های دمایی سال ۲۰۱۵ از شبکه ماهواره TRMM استخراج گردید. سپس تمامی مراحل و روش‌های فوق برای این سال به کار گرفته شد. نتایج این سال صحت داده‌های ماهواره‌ای و مدل برآورد دما هوای استان را تایید کرده که نتایج آن در جداول ۳ و ۴ و شکل ۴ آورده شده است. در پژوهشی (Ghafarian Malamiri et al., 2017)، از الگوریتم HANTS برای پر کردن فاصله داده‌های از دست رفته توسط پوشش ابر و حذف داده‌های از دست رفته توسط پوشش ابر و حذف داده‌های دور افتاده در سری زمانه LST روزانه سنجنده MODIS مورد استفاده قرار دادند، که از مشکلات استفاده از HANTS این بود که راه و روش مشخصی برای انتخاب پارامترهای مناسب ورودی الگوریتم وجود ندارد و این نیازمند سعی و خطا با ترکیب پارامترهای مختلف است.

Table 3- Correlation of TRMM data with monthly and annual temperature

جدول ۳- میزان همبستگی داده‌های TRMM با دما ماهانه و سالانه

Year	2015	
	R ²	P-Value
Jan	0.51	0.01
Feb	0.53	0.008
Mar	0.43	0.03
Apr	0.25	0.2
May	0.57	0.004
June	0.56	0.005
July	0.59	0.002
Agu	0.58	0.003
Sep	0.57	0.003
Oct	0.56	0.005
Nov	0.53	0.007
Dec	0.52	0.009
Average	0.56	0.004

نتیجه گیری

در این پژوهش از شبکه ماهواره‌ای TRMM برای تخمین دمای هوای استان مازندران استفاده شد. نتایج نشان‌دهنده همبستگی مناسب و معنی‌داری بیش از ۵۰ درصد، داده‌های ماهواره‌ای با داده‌های زمینی بوده است. همچنین، روند دمایی داده‌ی ماهواره‌ای TRMM از نظر توزیع زمانی مشابه داده‌های واقعی است. برای ارزیابی دقت ماهواره TRMM و مقایسه آن با داده‌های زمانی از شاخص میانگین مربعات خطا و خطای اریب استفاده شد که نشان‌دهنده دقت مناسب ماهواره‌ی TRMM بوده است، به‌گونه‌ای که به‌جز ماه فوریه و مارس سال ۲۰۱۲ در بقیه ماه میانگین مربعات خطا کمتر از ۵ درجه سلسیوس بوده و خطای اریب نیز کمتر از ۳- درجه سلسیوس بوده است. همچنین از داده‌های سال ۲۰۱۵ برای صحت‌سنجی داده‌های ماهواره‌ای و مدل برآوردی دما این پژوهش استفاده شد، که صحت داده‌ها و مدل تایید گردید. با توجه به اینکه در استان مازندران تعداد ایستگاه اندک بوده و پراکنش ایستگاهی نیز خیلی مناسب نبوده و ایستگاه‌ها با داده‌های درازمدت کم است و اکثر ایستگاه‌های استان دارای نواقص آماری است، و به جهت آن‌که این شبکه ماهواره‌ای دارای پراکنش مناسب داده‌های دمایی و آمار درازمدت نیز است. لذا برای تکمیل داده‌های ایستگاهی، رفع نواقص آماری ایستگاه و مطالعات بلندمدت می‌توان از ماهواره TRMM استفاده کرد.

منابع

- Erfanian, M., Kazempour, S., Heidari, H. 2013. Evaluation and Calibration of TRMM Satellite Rain in Dry and Semi-Dry Areas of Iran (Regional Planning), 3(1), 83-95.
- Ghafarian Malamiri, H. R., Zare khormizie, H. 2017. Reconstruction of cloud-free time series satellite observations of land surface temperature (LST) using harmonic analysis of time series algorithm (HANTS). RS and GIS for Natural Resources, (8)3, 37-55 (In Farsi).
- Kazemi Garajeh, M., Salmani, B., Feizizadeh, B. 2020. Evaluating the types of split window algorithms for calculating the land surface temperature to determine the best algorithm for MODIS sensor images. Journal of RS and GIS for Natural Resources, 11(2), 106-127.
- Masodiyani, A. 2003. Investigating the temperature of Iran in the last half century. Journal of Geography and Development, Zahedan, 48(4), 106-89.
- Pahlevanzadeh, N., Janalipour, M., Abbaszadeh, Tehrani, N., Farhanj, F. 2019. Accuracy Improvement of Land Surface Temperature Extracted from Thermal Bands of Landsat Satellite using Linear Regression and Ground Observations. Journal of Geography and Environmental Planning, 30(3), 60-78.
- Tan, M.L., Santo, H. 2018. Comparison of GPM IMERG, TMPA 3B42 and PERSIANN-CDR satellite precipitation products over Malaysia. Atmospheric Research, 35(202), 63-76.
- Vali, A., Ranjbar, A., Mokarram, M., Taripanah, F. 2019. An investigation of the relationship between land surface temperatures, geographical and environmental characteristics, and biophysical indices from Landsat images, RS and GIS for Natural Resources, 10(3), 35-58 (In Farsi).
- Williamson, SN., Hik, D.S., Gamon, J.A., Jarosch, A.H., Anslow, F.S., Clarke, G.K.C., Scott Rupp, T. 2017. Spring and summer monthly MODIS LST is inherently biased compared to air temperature in snow covered sub-Arctic mountains. Remote Sensing of Environment, 189, 14-24.
- Zadmehri, H., Farrokhian Firouzi, A. 2020. Estimating Soil Temperature from Metrological Data Using Extreme Learning Machine, Artificial Neural Network and Multiple Linear Regression Models. Iranian Journal of Soil and Water Research, 51(4), 895-906.
- Zhou, W., Peng, B., Shi, J., Wang, T., Dhital, Y.P., Yao, R., Yu, Y., Lei Z, Zhao R. 2017. Estimating High Resolution Daily Air Temperature Based on Remote Sensing Products and Climate Reanalysis Datasets over Glacierized Basins: A Case Study in the Langtang Valley, Nepal. Remote Sensing Journal, 9(959), 258-271.



Application of processed satellite images for filling the air temperature gaps (Case Study: Mazandaran Province)

A. Yosefi Kebriya¹, R. Norooz Valashedi^{2*}

Received: 05/07/2021

Accepted: 07/06/2022

Abstract

One of the main challenges in hydrological and meteorological studies is determination of the air temperature in large scale and high altitudes regions with limited stations. The remote sensing images have been widely used for estimating air temperature providing large scale, precise data. In this study, in order to evaluate the accuracy of TRMM satellite air temperature estimates, the monthly data of two years of 2012 and 2013 were used for calibration and the 2015 dataset for validation. 36 TRMM satellite images of monthly temperature were retrieved and compared with observations of 24 meteorological stations in Mazandaran province the correlation coefficients of satellite temperature estimations and observation data in most months was more than 0.50. Also, the spatial distribution of TRMM satellite and ground-based were almost same for the accuracy evaluation the MBE and RMSE indices were used. The highest errors in 2012 and 2013 study years were correspond to February and December, respectively, with a RMSE value of 7.4 and 4.8 °Celsius, respectively, the lowest error were observed in July and September, i.e. 3.4 and 2.9 ° Celsius, respectively. Similarly, based on the MBE index, the highest and lowest error was belonged to December and April, with values of -3.4 and +0.1, respectively, and the highest and lowest error based on RMSE was observed in months of May and December, with the values of +5.1 and +2.5 degrees Celsius, respectively. The results of this study showed that the use of remote sensing can be recommended in the regions with limited weather stations.

Keywords: Remote Sensing, Trend, Air Temperature, Mazandaran



¹ Ph.D. Student of Agrometeorology, Faculty of Agricultural Sciences, University of Agricultural Sciences and Natural Resources Sari, Iran

² Assistance Professor, Department of Irrigation, Faculty of Agricultural Sciences, University of Agricultural Sciences and Natural Resources Sari, Iran

(*Corresponding Author Email Address: r.norooz@sanru.ac.ir)

نحوه ارجاع مقاله:

یوسفی کبری، ع، نوروز ولاشیدی، ر. ۱۴۰۱. کاربرد تصاویر ماهواره‌ای پردازش شده جهت تکمیل داده‌های دمای هوا (مطالعه موردی: استان مازندران).

نشریه هواشناسی کشاورزی، ۱۰(۲): ۵۷-۵۲. DOI: 10.22125/agmj.2022.292759.1119

Yosefi Kebriya, A., Norooz Valashedi, R. 2023. Application of processed satellite images for filling the air temperature gaps (Case Study: Mazandaran Province). Journal of Agricultural Meteorology, 10(2): 52-57. DOI: 10.22125/agmj.2022.292759.1119