ارزیابی تولیدات ماهواره‌ای آب قابل بارش از سنجنده‌ی مادیس با داده‌های زمینی

وحیده عبداللهی[1] ، نادر پیرمرادیان[2] ، مجید وظیفه‌دوست[2]، افشین اشرف‌زاده[2]

1- دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
abdollahi.vahide@yahoo.com
تلفن تماس:0131-6690009

2- استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
npirmorad@yahoo.com
majid.vazifedoust@in.com

چکیده

کمبود بارش‌ها در ایران سبب گردیده تا ایران در زمره کشورهایی قرار گیرد که با درجاتی از بحران آب روبه‌رو هستند. متوسط بارش‌ها در ایران کمتر از یک سوم متوسط بارندگی در جهان است. در نتیجه مدیریت صحیح آب‌های تجدید شونده در ایران بسیار حائز اهمیت است. یکی از ابزار مدیریتی در این زمینه، آگاهی از میزان کل آب قابل بارش (TPW) در جو و تخمین سهم این آب در بارش‌ها و تامین نیاز آبی گیاه است. رطوبت جو یکی از منابعی است که می‌تواند تامین کننده بخشی از نیاز آبی گیاه به‌شمار رود. هر چند که الزاما بخار آب موجود در ستون جو که قابلیت بارش دارد، به مفهوم نزولات جوی نخواهد بود. اینکه چه مقدار از این آب به سطح زمین خواهد رسید به بسیاری از پارامترهای جوی از قبیل دما، فشار جو، جهت و سرعت باد و غیره بستگی دارد.با آغاز به‌کار ماهواره‌های هواشناسی امکان برآورد حجم بخار آب قابل بارش با کمک باندهای جذبی بخارآب و باندهای حرارتی در هر زمان و مکان و در هر مقیاسی ممکن گردیده است.

در این مطالعه برآورد آب قابل بارش در لایه نزدیک سطح زمین با استفاده از تولیدات ماهواره‌ای سنجنده MODISصورت پذیرفته است. بدین منظور پس از دریافت تولیدات ماهواره‌ای آب قابل بارش از باندهای فروسرخ نزدیک ازMOD05و انجام پردازش‌های اولیه شامل برش مکانی، چسباندن لایه‌ها و اعمال ضرایب تبدیل، آب قابل بارش در محل ایستگاه‌های همدیدی استان گیلان از 18 می تا 4 جولای سال 2012 که منطبق با فصل رشد برنج است، استخراج گردید و سپس با مقادیر ایستگاهی رطوبت نسبی و دما مقایسه گردید. نتایج ارزیابی تولیدات ماهواره‌ای آب قابل بارش با داده‌های ایستگاهی رطوبت نسبی، حاکی از همبستگی 58تا 72 درصدی بین این داده‌ها در کلیه ایستگاه‌های همدیدی استان گیلان می‌باشد. داده‌های ماهواره‌ای آب قابل بارش با داده‌های ایستگاهی دما از همبستگی مناسبی برخوردار نبود. هم‌چنین تصاویر ماهواره‌ای آب قابل بارش به‌خوبی تغییرات بخار آب موجود در جو را قبل، زمان بارش و پس از بارش بازگو می‌کند.

واژه‌های کلیدی:آب قابل بارش، سنجش از دور، سنجنده، گیلان

مقدمه

بخارآبیکپارامتربسیارمهمدرپدیدههایجویااتمسفرمحسوبمی‌شود. رطوبت جو یکی از منابعی است که می‌تواند تامین کننده بخشی از نیاز آبی گیاه به‌شمار رود. تمامی بخار آب موجود را در ستونی از جو که قابلیت بارش دارد، آب قابل بارش کلی گویند. این ستون عمودی جو از سطح زمین آغاز و تا نقطه‌ی پایانی بخار آب در جو ادامه پیدا می‌کند [1]. بارش و آب قابل بارش دو مفهوم مجزا از هم هستند. از لحاظ تعریف، بارش هرگونه رطوبت متراکم شده‌ای است که به سطح زمین فرو می‌ریزد. بنابراین بارش در واقع تراکم و میعان ذرات ریز بخار آب در هوا می‌باشد و به اشکال مختلف فیزیکی برف، باران، تگرگ و غیره به سطح زمین می‌رسد. اما آب قابل بارش به این مفهوم است که اگر با توجه به نسبت آمیزه تحت شرایطی دمای هوا کمتر از دمای نقطه شبنم شود، پیش‌بینی شود که چه مقدار از کل رطوبت ستون اتمسفر به قطرات ریز مایع تبدیل می‌شود که بر حسب ارتفاع ایستابی آب بیان می‌شود [مباشری، 1379].ازآن-جایی کهبخارآبموجوددراتمسفرنقشمهمیرادرتوجیهوبررسیشرایطسختآبوهوایی،تشکیلابرهاوبارشایفامی کند،بنابراینکشفوپیش‌بینیتغییراتآبوهواییینیازمندپایشتغییراتبلندمدتمقداربخارآباتمسفرمی‌باشد.

روش مستقیم برای اندازه‌گیری بخار آب مبتنی بر استفاده از دستگاه‌های رادیوساوند و بخارسنج رادیومتری می-باشد. این وسائل بسیار پرهزینه و گران بوده و هم‌چنین امکان پوشش کامل اطلاعاتی در 24 ساعت شبانه‌روز را فراهم نمی‌آورند.در دهه‌ی 1990 روشهای جدیدی برای تخمین آب قابل بارش کلی (TPW) با در نظر گرفتن تغییرات دمایی روی اراضی خشک با استفاده از تصاویر ماهواره انجام شده است که نمونه‌ای از این کار به وسیله‌ی کلسپیس و مک میلین در سال 1990 انجام شد[3]. با روی کار آمدن فناوری جدید سنجش از دور امکان برآورد حجم بخار آب قابل بارش با کمک باندهای جذبی بخار آب و باندهای حرارتی در هر زمان و مکان و در هر مقیاسی ممکن است[4].

سنجنده مادیس یکی از مهمترین و مفیدترین سنجنده‌های مستقر بر روی ماهواره Terra جهت تحلیل و بررسی تغییرات سطح کره زمین است.سنجنده مادیس در تاریخ 18 سپتامبر 1999 بر روی ماهواره Terra و پس از آن بر روی ماهواره Aqua بطور موفقیت‌آمیز به فضا پرتاب شد. این سنجنده امکان مشاهده و بررسی متغیرهای مرتبط با کره زمین شامل سطوح آب، اراضی و اتمسفر را در محدوده‌های مرئی و مادون قرمز طیف الکترومغناطیس با 36 باند طیفی در محدوده 0/4 میکرومتر تا 14/5 میکرومتر فراهم آورده است.این سنجنده در 2 باند طیفی تصاویر با قدرت تفکیک مکانی 250 متر، 4 باند طیفی با قدرت تفکیک مکانی 500 متر و 29 باند طیفی دیگر تصاویری با قدرت تفکیک مکانی 1000 متر برداشت می کند.

مباشری و همکاران در سال 1386، آب قابل بارش ماهواه‌ای که از سنجنده‌ی مادیس استخراج شده بود را با داده-های رادیوساوند اعتبارسنجی کردند که نتایج حاکی از مناسب بودن باندهای 18 و 19 مادیس برای استخراج آب قابل بارش در شرایط جوی ایستگاه مهرآباد تهران بود[مباشری و همکاران، 1386].

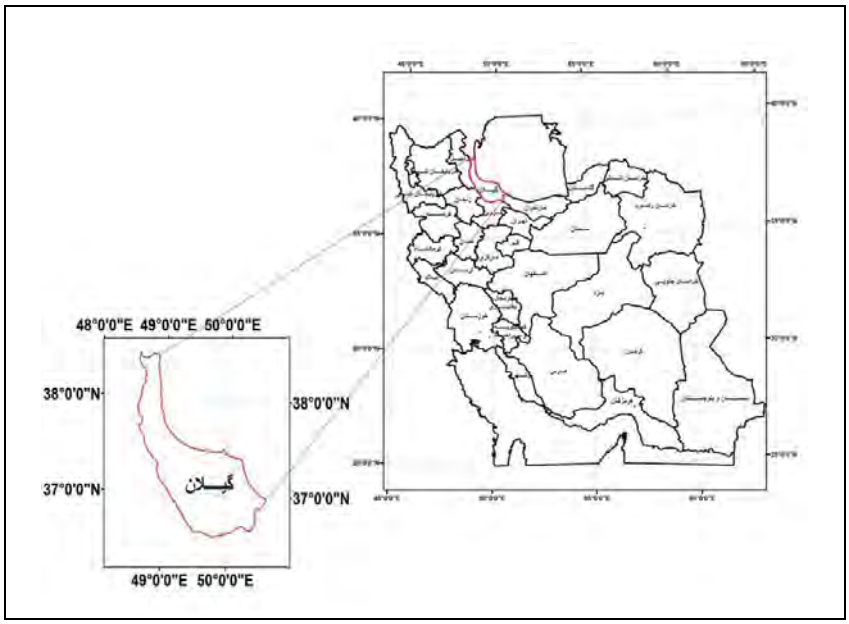
آلبرت و همکاران در سال 2005 داده‌های آب قابل بارش به دست آمده از سنجنده‌ی مادیس را با داده‌های رادیوسوند از جولای 2002 تا آوریل 2003، در مرکز اروپا مورد مقایسه قرار دادند و نتایج انحراف معیار 2 کیلوگرم بر مترمربع و اریبی 0/8- کیلوگرم بر مترمربع را نشان داد [6].

لیو و همکاران در سال 2011 به منظور اعتبارسنجی آب قابل بارش استخراج شده از مادیس، تولیدات بخار آب MOD05 و MOD07 از سنجنده‌ی مادیس را با داده‌های رادیوساوند مقایسه کردند که نتایج به ترتیب ضریب همبستگی r= 87/8 و r = 87/6 درصدی را برای این دو سری داده نشان داد[7].

2- مواد و روش‌ها

2-1- موقعیت جغرافیایی منطقه:

استان گیلان بین36 درجه و34 دقیقه تا 38 درجه و 27 دقیقه عرض شمالی و 48 درجه و 53 دقیقه تا 50 درجه و34 دقیقه طول شرقی از نصف النهار قرار گرفته است. این استان در میان رشته کوه‌های البرز و تالش در شمال ایران جای گرفته است و با استان‌های اردبیل در غرب،مازندران در شرق، زنجاندر جنوب و کشور استقلال یافته آذربایجان و دریای خزر در شمال هم‌مرز و همسایه است. رشته کوه‌های البرز، همانند دیواری در غرب و جنوب گیلان کشیده شده است، به همین سبب، آب و هوای گیلان، معتدل و در اکثر نقاط دارای رطوبت بالایی است. این استان مرطوب‌ترین ناحیه کشور است و سالانه بیش از 2000 میلیمتر باران دارد. بخش وسیع این استان جلگه‌ای و مابقی کوهستانی است.



شکل1: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

2-2 داده‌های ایستگاهی و ماهواره ای مورد استفاده

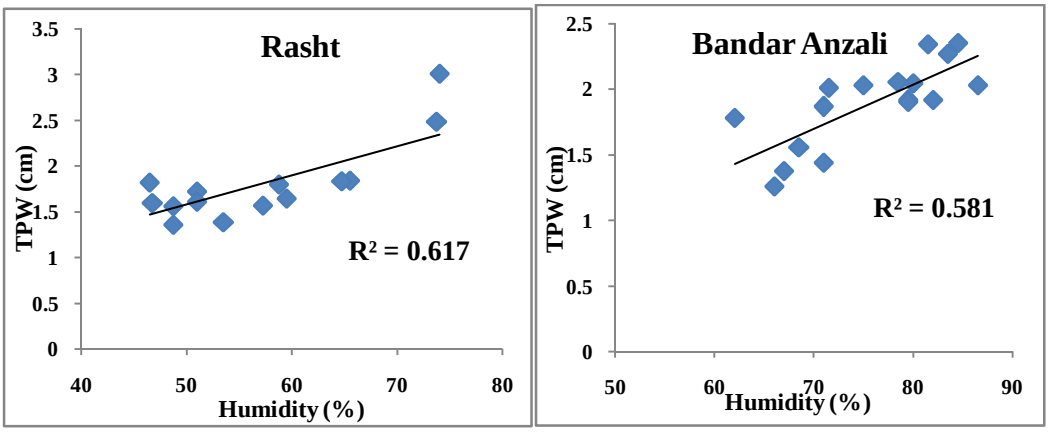
ایستگاه‌هایهواشناسیمورداستفاده شامل 3 ایستگاه از نوع ایستگاه‌های همدیدی (رشت، لاهیجان، بندر انزلی) در استان گیلان می‌باشد که اطلاعات روزانه آن‌ها از سازمان هواشناسی استان گیلان دریافت و درقالبسری-هایزمانیمرتبشدهاست.

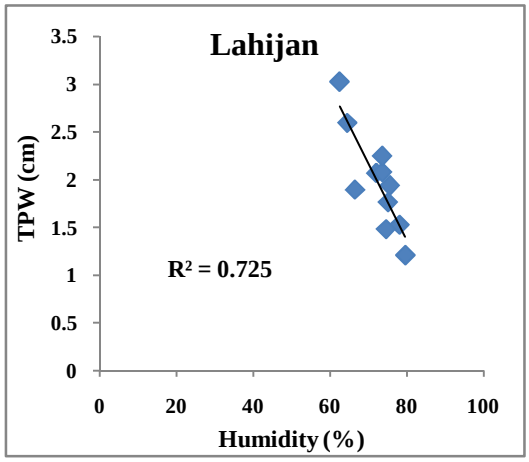
داده‌های ماهواره‌ای مورد استفاده در این مطالعه، تولیدات روزانه آب قابل بارش MOD05 با فرمت HDF که از سنجنده مادیس از تاریخ 18 می تا 4 جولای سال 2012 استخراج گردیده است، می‌باشد. ابتداتصاویرماهواره‌ای با استفاده از نرم‌افزارHegWIN2.11به فرمت TIFFتبدیل و در مدلر محیط نرم‌افزاریERDAS IMAGINE 9.1 ضرایب تبدیل داده‌های صحیح به آب قابل بارش اعمال گردید. سپس سری زمانی این داده‌ها برای مقایسه با داده‌های

هواشناسی ایستگاه‌های همدیدی استان گیلان شامل داده‌های رطوبت نسبی و دما در موقعیت مکانی ایستگاه‌های هواشناسی استخراج شد.

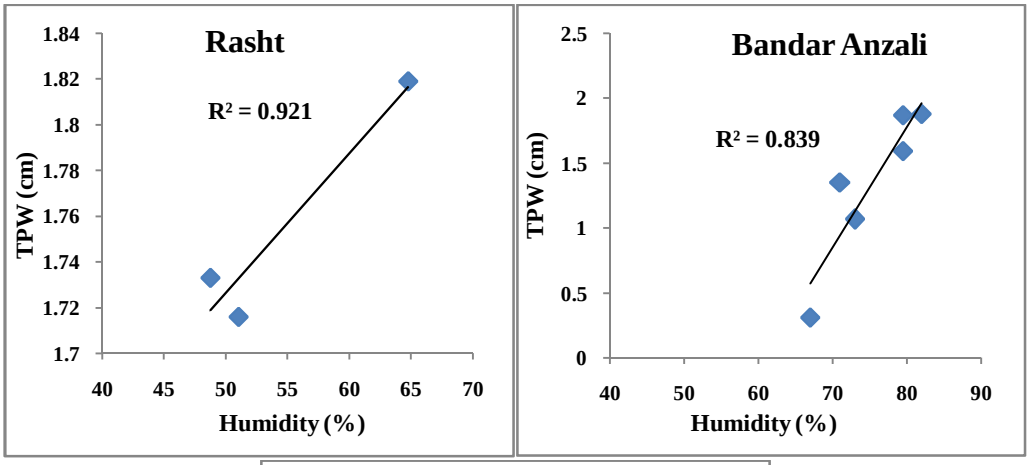
3- نتایج و بحث

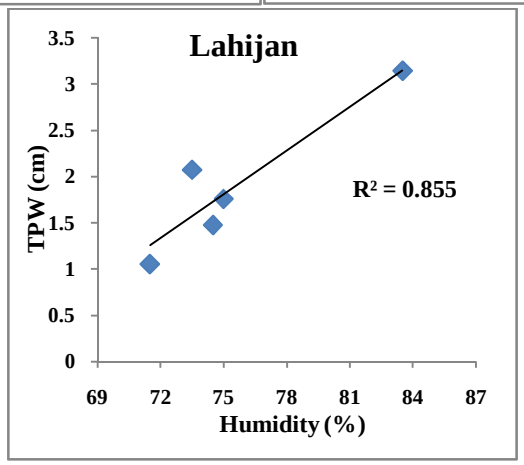
در این مطالعه از داده‌های هواشناسی شامل رطوبت نسبی دمای روزانه‌ی 3 ایستگاه همدیدی واقع در استان گیلان از 18 می تا 4 جولای سال 2012 استفاده گردید. تولیدات آب قابل بارش MOD05 از سنجنده‌ی مادیس با قدرت تفکیک مکانی 1 کیلومتر نیز از سایت Reverb با فرمتHDF دریافت گردید. سپس داده‌های آب قابل بارش حاصلازهرپیکسلیاپیکسل‌هایاطرافیکایستگاههواشناسیبصورتیکسریزمانیاستخراجشد و سپس با داده‌های زمینی مقایسه و روابط همبستگی استخراج گردید (شکل 2، 3 و 4). شکل 2 و 3 همبستگی بین داده‌های آب قابل بارش سنجنده‌ی مادیس و رطوبت نسبی را در موقعیت مکانی ایستگاه‌های هواشناسینشان می‌دهد. با این تفاوت که شکل 3، این دو سری داده را در روزهای بارندگی با هم مقایسه می‌کند. نتایج به‌دست آمده برای کل روزهای مورد مقایسه در شکل 2 نشان می‌دهد که همبستگی خوبی بین داده‌های آب قابل بارش سنجنده‌ی مادیس و رطوبت نسبی وجود دارد که این همبستگی در ایستگاه لاهیجان بیشتر از سایر ایستگاه‌ها بوده و دارای مقدار 72 درصد می‌باشد و به ترتیب در ایستگاه‌های رشت و بندرانزلی دارای مقادیر 61 و 58 درصد می‌باشد. این نتایج در روزهای بارندگی افزایش یافته و حدودا بین 70 تا 90 درصد متغیر می‌باشد. به‌طوری که از شکل 3 نمایان است همبستگی این داده‌ها در روزهای بارندگی به ترتیب برای ایستگاه‌های رشت، لاهیجان، بندرانزلی دارای مقادیر 92، 85 و 84 درصد می‌باشد. که این مقادیر از مقادیر به‌دست آمده در شکل 2 بیشتر می‌باشد و این نشان می‌دهد که در روزهای بارندگی انطباق بالایی بین داده‌های آب قابل بارش و رطوبت می‌توان یافت. طبق نتایج به دست آمده برای مقایسه‌ی داده‌های آب قابل بارش و دما (شکل 4) بین این دو سری داده همبستگی مناسبی وجود ندارد. طبق شکل 4 همبستگی بین آن‌ها از 20 درصد نیز کمتر می‌باشد.



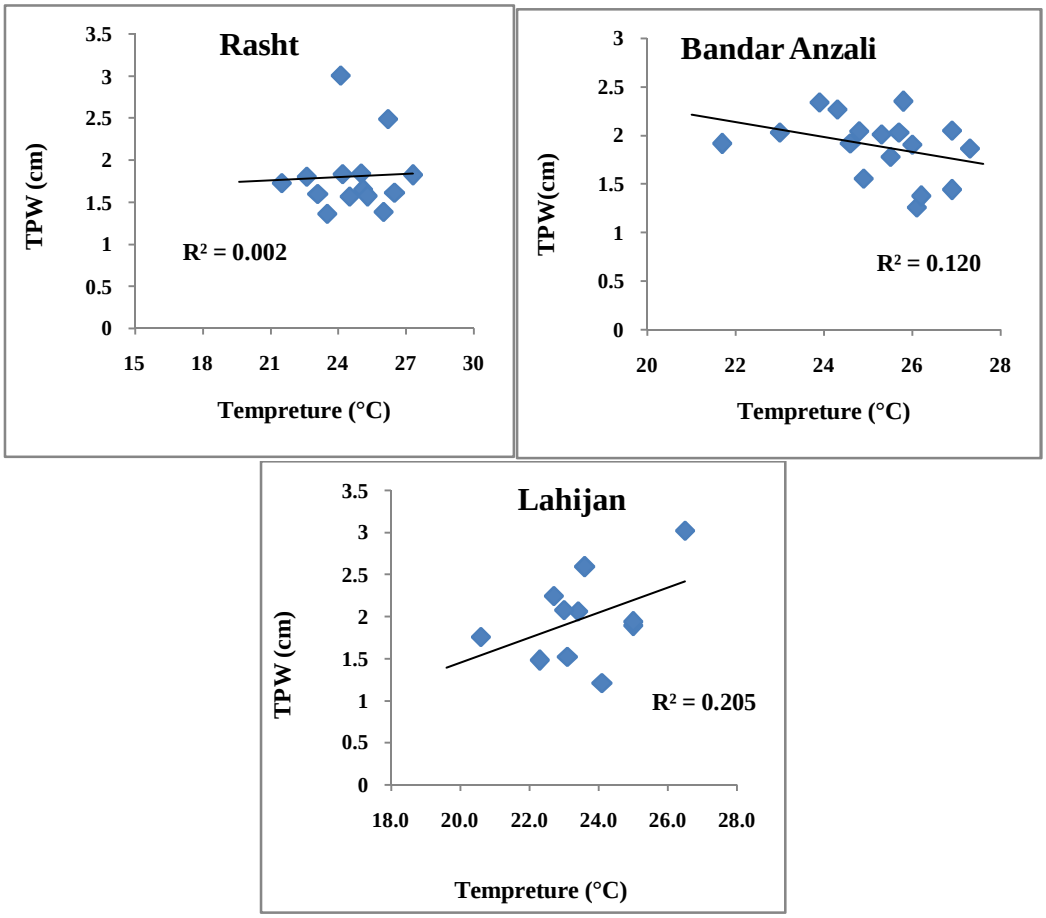


شکل2: نمودار همبستگی بین آب قابل بارش حاصل از سنجنده‌ی مادیس و رطوبت نسبی در ایستگاه‌های همدیدی از 18 می تا 4 جولای سال 2012



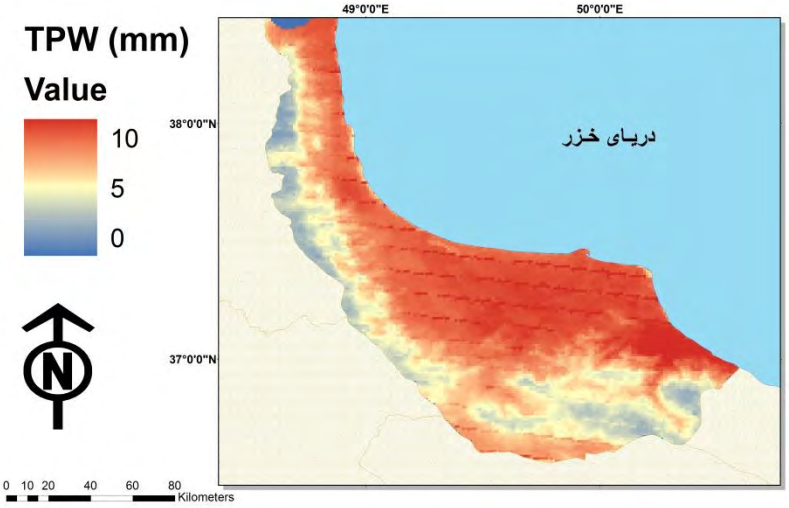


شکل3: نمودار همبستگی بین آب قابل بارش حاصل(TPW) از سنجنده‌ی مادیس و رطوبت نسبی در ایستگاه‌های همدیدی در روزهای بارندگی از 18 می تا 4 جولای سال 2012

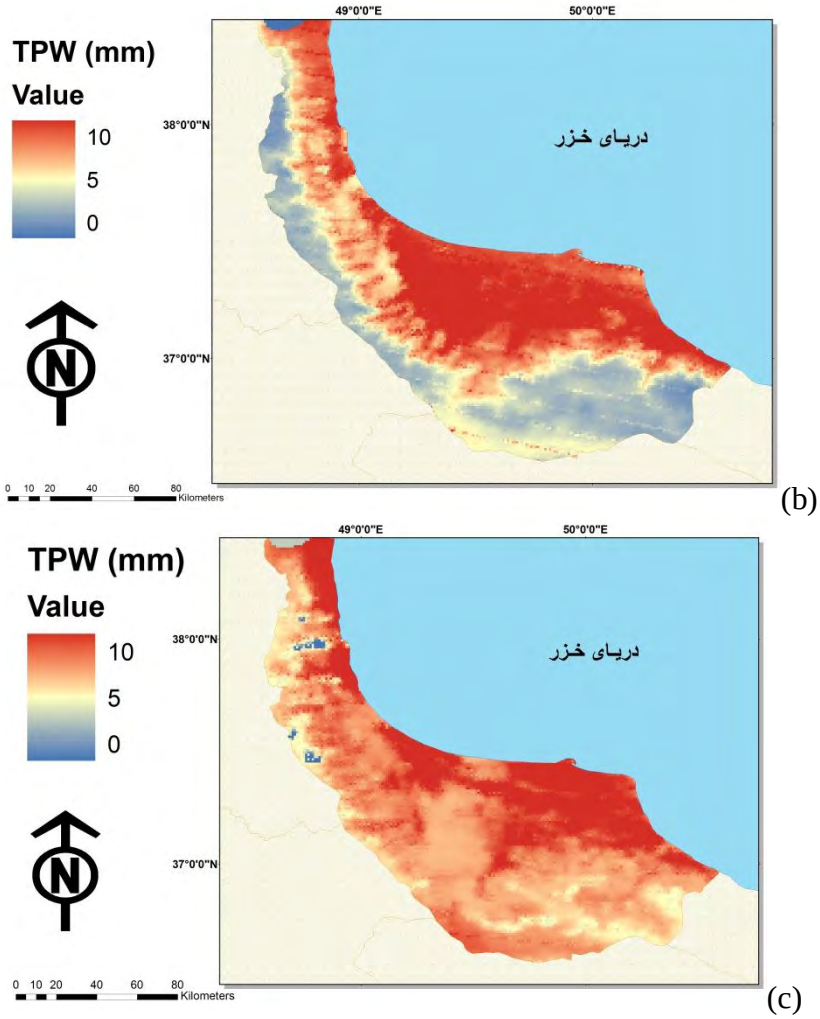


شکل4: نمودار همبستگی بین آب قابل بارش حاصل از سنجنده‌ی مادیس و دما در ایستگاه‌های همدیدی از 18 می تا 4 جولای سال 2012

تغییرات مکانی آب قابل بارش در شکل 5 به خوبی قابل مشاهده است. در این‌جا سعی شده است توزیع مکانی آب قابل بارش در 3 روز (روز قبل از بارندگی، روز بارندگی و روز پس از بارندگی) نشان داده شود. طبق شکل 5، نواحی که با رنگ قرمز نشان داده شده است مقادیر با بخارآب بیشتر را در شکل نشان می‌دهد. بدین ترتیب تصاویر ماهواره‌ای آب قابل بارش، به‌خوبی تغییرات بخار آب موجود در جو را قبل، زمان بارش و پس از بارش بازگو می‌کنند.



(a)



شکل5: تغییرات مکانی تولیدات بخارآب از سنجنده‌ی مادیس a)روز قبل از بارندگی b)روز بارندگیc)روز پس از بارندگی

نتیجه‌گیری

همبستگی بین داده‌های آب قابل بارش سنجنده‌ی مادیس و رطوبت نسبی در محل ایستگاه‌های هواشناسی بین 58تا 72 درصد متغیر است که این نشان می‌دهد انطباق بالایی بین داده‌های رطوبت و تولیدات بخارآب موجود در جو سنجنده‌ی مادیس وجود دارد. نتایج نشان می‌دهد که این همبستگی در روزهای بارندگی افزایش یافته و حدودا بین 70 تا 90 درصد متغیر می‌باشد. طبق نتایج،بین داده‌های آب قابل بارش و دما همبستگی مناسبی وجود ندارد. هم-چنین توزیع مکانی آب قابل بارش نشان می‌دهد که تصاویر ماهواره‌ای آب قابل بارش، به‌خوبی تغییرات بخار آب موجود در جو را قبل، زمان بارش و پس از بارش بازگو می‌کنند.

منابع

[1]Corlson T N (1991) Mid-latitude weather system University Press, Cambridge.

[2] مباشری، محمدرضا (1379) آشنایی با فیزیک هوا؛ انتشارات آستان قدس رضوی، شرکت به نشر.

[3]Kleespies T.J and McMillin L.M (1990) Retrieval of precipitable water from bservations in the split window over varying surface temperatures. Journal of Applied Meteorology. 29.

[4]Plantinch S, King M D, Ackerman S A, Menzel W P, Baum B A, Riedi J C and Fery RA(2003) The MODIS products: Algoritms and examples from Terra.IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing; 41.

[5] مباشری، محمدرضا.، پورباقر کردی، سیدمهدی.، فرجزاده اصل، منوچهر و صادقی نائینی، علی (1386) برآوردآبقابلبارشکلیبااستفادهازتصاویر ماهوارهای MODIS و دادههای رادیوساوند ناحیه تهران.

[6]Albert P, Bennartz R, Preusker R, Leinweber R and Fischer J (2005) Remote Sensing of Atmospheric Water Vapor Using the Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer. American Meteorological Society.

[7]Zhizhao Liu, Man Sing Wong, Janet Nichol and Chan P W (2013) A multi-sensor study of water vapour from radiosonde, MODIS and AERONET a case study of Hong Kong. INTERNATIONAL JOURNAL OF CLIMATOLOGY; 33: 109–120.

Evaluation of total precipitation water derived from the MODIS sensor using ground based dataset

VahideAbdollahi , Nader Pirmoradian[2], Majid Vazifedoust[2], AfshinAshrafzadeh[2]
[1]M.Sc in Water Engineering, University of Guilan/Rasht
abdollahi.vahide@yahoo.com
[2]PhD in Water Engineering Department, University of Guilan/Rasht
npirmorad@yahoo.com
majid.vazifedoust@in.com
ashrafzadeh@guilan.ac.ir

Abstract

Shortages in Precipitation courses Iran to be in list of country faced with some degree of water crisis.Average precipitation in Iran less than one third of world average which indicate the importance of suitable water management in Iran. One of the management tools in this field is estimation of total perecipitable water (TPW) in the atmosphere. Atmospheric moisture is a source that can supply part of crops water requirement. All the column of water vapor in the atmosphere shows the capability of precipitation but it does not necessarily mean precipitation. How much of TPW will be fall to the ground depends on many parameters such as temperature profiles, atmospheric pressure, wind speed and direction. Since the water vapor in the atmosphere plays an important role in the study of many parameters such as the Earth's radiation budget, global warming, cloud formation, the hydrological cycle, and atmospheric chemistry and dynamics. Thus, precisely measuring the water vapour content of the atmosphere is critical for understanding many feedback processes.

Direct methods for measuring water vapor are usually based on radiometric Atmometer devices and radiosonde.This implements are very costly and expensive and also do not provide complete coverage for 24 hours per one day.

With launch of new meteorological satellite it is possible to have temporal and optional estimation of water vapor volume using water vapor absorption bands and thermal bands in every time and place and on any scale.MODIS (or Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) is a key instrument aboard the Terra (EOS AM) and Aqua (EOS PM) satellites. Terra's orbit around the Earth is timed so that it passes from north to south across the equator in the morning, while Aqua passes south to north over the equator in the afternoon. Terra MODIS and Aqua MODIS are viewing the entire Earth's surface every 1 to 2 days, acquiring data in 36 spectral bands, or groups of wavelengths. These data will improve our understanding of global dynamics and processes occurring on the land, in the oceans, and in the lower atmosphere. MODIS is playing a vital role in the development of validated, global, interactive Earth system models able to predict global change accurately enough to assist policy makers in making sound decisions concerning the protection of our environment. Two Modis satellites are orbiting the earth, Modis Terra and Modis Aqua, so up to 2 images per day are possible with a resolution of 1 to 5 km.

In this study, we implemented MODIS TPW products in the period of 18 may to 4 July in 2012 to estimate spatial variation of TPW in time of precipitation, before and after of its event. TWP products from the near-infrared bands (MOD05) were received from reverb gateway and pre image processing including spatial subset, stack layers and applying the conversion coefficients were performed. On the other hands atmospheric elements (Temperature and relative humidity) was gathered from synoptic stations in

Guilan and were compared with TWP satellite data. The results demonstrated a very high correlation between both the MODIS products and relative humidity data in the synoptic stations.

Keywords: MODIS, Total precipitable water, MOD05, Remote sensing