

بررسی کارایی داده بارش TRMM در ارزیابی خسارت ناشی از باران بر مزارع برنج استان گیلان

احسان آسمار^۱، ابوالقاسم صادقی نیارکی^{۲*}، عبدالنبی عبده کلاهچی^۳، مجتبی رضایی^۴

^۱ دانشجوی دکتری سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی - دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست - دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات
ehsan_asmar279@yahoo.com

^۲ استادیار دانشکده مهندسی نقشه برداری - دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
a.sadeghi@kntu.ac.ir

^۳ استادیار پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
kolahchi@yahoo.com

^۴ استادیار پژوهشی موسسه تحقیقات برنج کشور
mrezaei@yahoo.com

(تاریخ دریافت خرداد ۱۳۹۷، تاریخ تصویب اسفند ۱۳۹۷)

چکیده

آگاهی از میزان دقیق و تغییرات زمانی و مکانی باران در هر منطقه می‌تواند در مدیریت بخش کشاورزی بویژه در ارتباط با بیمه محصولات کشاورزی، مفید باشد. گیاه برنج به عنوان یکی از مهمترین محصولات استراتژیکی در کشور محسوب می‌شود. در شرایط حاضر برآورد خسارت وارد به اراضی شالیزاری در اثر عوامل مختلف از جمله باران، از طریق روش های سنتی اندازه گیری انجام می‌شود. در این تحقیق، پس از تفکیک اراضی شالیزاری در تصاویر لندست با استفاده از شاخص های طیفی و حدود آستانه ای مربوط، از داده های بارش TRMM_3B42 جهت تشخیص ارتفاع و شدت بارش در پیکسل های مربوط به این اراضی استفاده شد که این داده با نام TRMM نسخه ۷ شناخته می گردد. در این پژوهش محاسبات خسارت، بر مبنای دستورالعمل تشخیص و ارزیابی خسارت زای محیطی و مدیریتی که اساس کار صندوق بیمه محصولات کشاورزی در این بخش است، صورت گرفته است. جهت ارزیابی عملکرد داده فوق در محاسبه خسارت ناشی از باران بر مزارع برنج استان گیلان، معادله خط حاصل از رگرسیون گیری بین مقادیر محاسباتی و مشاهداتی خسارت در شهرستان ها و همچنین در تعدادی از روستاهای شهرستان رشت، بررسی گردید که نتایج حاکی از کارایی خوب این داده در تخمین خسارت ناشی از باران در سطح استان گیلان دارد؛ بطوریکه در معادله خط حاصل از رگرسیون گیری بین این مقادیر در کل شهرستان های استان گیلان، ضریب همبستگی پیرسون برابر با ۰.۹۴۵ بدست آمد.

واژگان کلیدی: خسارت بارش، برنج، TRMM، بیمه کشاورزی، استان گیلان

* نویسنده رابط

۱- مقدمه

هیدرولوژی (hydrology) که گاهی به آن آب شناسی هم گفته میشود به معنای وسیع کلمه علم وضعیت آب در طبیعت است [۱]. بارش مؤلفه بنیادی چرخه جهانی آب و یکی از مهم‌ترین پارامترهای هیدرولوژیکی برای مطالعات هواشناسی و هیدرولوژی است. بارندگی یکی از مهم‌ترین عناصر تعیین کننده هر نوع اقلیمی می‌باشد که همواره مورد توجه متخصصان رشته‌های مختلف قرار گرفته است [۲]. میزان بارندگی در استان گیلان اغلب بالاتر از ۸۰۰ میلیمتر است و اغلب ممکن است این رقم به ۲۰۰۰ میلی‌متر برسد که این مقدار مناسب برای کاشت برنج است. این استان از نظر رطوبت نیز برای برنج مناسب می‌باشد. رطوبت مناسب برای کاشت برنج بین ۷۰ تا ۸۰ درصد است. شرایط مذکور باعث شده تا کاشت برنج در شمال کشور رونق یافته و با موفقیت همراه باشد [۳]. در هر هکتار شالیکاری مراحل کاشت، داشت و برداشت جمعاً به ۱۰۵۰ تا ۱۱۴۰ ساعت کار نیاز دارد. این مقدار ساعت رقم بزرگی است که باید برای انجام آن به کارگران مزد پرداخت نمود، با توجه به روند صعودی قیمت دستمزد کارگر در سال‌های اخیر، اکثر درآمد برنج صرف هزینه‌های تولید میگردد [۳].

تحقیقات و مطالعات و بررسی‌هایی که زمینه مدیریت بهینه محصول برنج را با توجه به محدودیت منابع تولید و افزایش جمعیت و نیاز روز افزون به مواد غذایی فراهم آورد، امریست اجتناب ناپذیر و اجرای هرگونه طرحی که سبب افزایش راندمان و عملکرد این محصول شود گامی درجهت خودکفائی و استقلال اقتصادی و سیاسی کشور خواهد بود. امروزه استفاده از اطلاعات سیستم‌های سنجش از دور ماهواره‌ای با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد آن از قبیل دید وسیع و یکپارچه، سرعت انتقال اطلاعات و امکان بکارگیری سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای ویژه، با استقبال زیادی روبه‌رو شده است و به عنوان ابزاری مناسب در ارزیابی، نظارت، کنترل و مدیریت منابع آب و خاک، جنگل‌ها، مراتع، کشاورزی و محیط زیست به کار گرفته شده و به مرور بر دامنه‌ی وسعت کاربری آن افزوده گردیده است [۴].

هدف از این پژوهش بررسی عملکرد داده بارش TRMM^۱ در خسارت ناشی از باران بر مزارع برنج استان

گیلان در جهت مدیریت بهینه در بخش بیمه کشاورزی میباشد. همچنین فرض بر آن بوده است که دستورالعمل‌های توسعه یافته توسط وزارت جهاد کشاورزی برای نحوه‌ی تشخیص خسارت ناشی از بارش در اراضی شالیزاری، از کارایی کافی برخوردار هستند.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- شاخص‌های طیفی مورد استفاده

در پژوهش حاضر از سه شاخص گیاهی مختلف برای تشخیص نوع اشیاء (پوشش گیاهی، خاک، ابر، آب و غیره) استفاده شد. این شاخص‌ها عبارتند از شاخص نرمال‌شده‌ی تفاوت پوشش گیاهی (NDVI)، شاخص نرمال‌شده‌ی تفاوت برف (NDSI) و شاخص آب-گیاه (WVI) رابطه‌ی مورد استفاده در محاسبه‌ی مقدار عددی این شاخص‌ها به شرح ذیل است [۵].

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red} \quad (1-2)$$

$$NDSI = \frac{Green - SWIR}{Green + SWIR} \quad (2-2)$$

$$WVI = \frac{Red + Green}{NIR} \quad (3-2)$$

متغیرهای NIR، SWIR، Red و Green به ترتیب باندهای مادون قرمز نزدیک (باند ۴)، مادون قرمز میانی (باند ۵)، قرمز (باند ۳) و سبز (باند ۲) در تصاویر سنجنده‌ی TM از ماهواره‌ی لندست-۵ هستند.

در این روش با استفاده از روابط فوق بازی هر پیکسل تصویر، شاخصهای مربوط محاسبه گردید و نهایتاً به کمک حدود آستانه‌ای، تفکیک اراضی شالیزاری صورت گرفت. نزدیک بودن مساحت به دست آمده از این روش به آمار موجود، حاکی از انتخاب درست حدود آستانه‌ای برای اراضی شالیزاری است.

۲-۲- داده‌های بارش

هر بارش دارای مشخصاتی از جمله دوام (مدت بارنگی)، مقدار، شدت، فراوانی وقوع و سطح بارش میباشد [۱].

در این تحقیق از داده‌های بارش TRMM_3B42 جهت تشخیص ارتفاع و شدت بارش استفاده شد. این

^۱ Tropical Rainfall Measuring Mission

بر اساس این دستورالعمل، به علت آنکه گیاه برنج در استان‌های برنج خیز کشور در تاریخ‌های متفاوتی از فصل بهار کشت می‌شود، بهترین زمان برای بازدیدهای میدانی گیاه برنج در سه بازه ذیل می‌باشد:

(الف) مرحله رشد رویشی

(ب) مرحله رشد زایشی

(ج) مرحله رسیدگی

در رقم‌های مختلف گیاه برنج، مدت زمان مراحل رشد زایشی و رسیدگی نسبتاً مشابه (به ترتیب ۳۰ و ۳۵ روز)، اما مرحله رشد رویشی بسته به دیررس یا زودرس بودن رقم گیاهی متفاوت می‌باشد.

۱-۵-۲- روش تعیین خسارت عامل قهری وقوع باران در مرحله گل‌دهی بر اساس دستورالعمل فوق

دامنه خسارت باران (پوکی، تغییر رنگ‌دانه و خردشدن) در گیاه برنج بر پایه وقوع بارندگی به مدت سه و شش روز در مرحله گل‌دهی (بدون تنش سرما) محاسبه می‌شود.

در این دستورالعمل قید گردیده است که علاوه بر عامل خسارت زای باران که در تمامی مراحل رشد گیاه تاثیر گذار بوده و دامنه تاثیرات آن در مرحله گل‌دهی بیشتر است، عوامل دیگری همچون تنش سرما، تنش گرما، تنش خشکی و تنش شوری به عنوان عوامل غیر زنده و عواملی همچون بیماری قارچی بلاست، آفت کرم ساقه‌خوار، علف‌های هرز به عنوان عوامل زنده می‌تواند تاثیر گذار باشد. این عوامل اگرچه مستقیماً در تشخیص خسارت ناشی از بارش دخیل نیستند اما علت تفاوت بین مقادیر محاسباتی و مشاهداتی خسارت را تبیین می‌کنند. به عبارت دیگر ارقامی که به‌عنوان خسارت مشاهداتی از ارگان ذی‌ربط تحویل گرفته می‌شود علاوه بر خسارت بارش شامل خسارت ناشی از سایر عوامل خسارت‌زا نیز می‌باشد. لذا اگرچه انتظار می‌رود که بین داده‌های مشاهداتی و محاسباتی همبستگی قابل قبولی مشاهده شود، وجود اختلاف بین این دو سری عدد دور از انتظار نیست.

با توجه به هدف مطالعات در تعیین خسارت ناشی از بارش، جدول (۱-۲) ملاک عمل قرار می‌گیرد.

مجموعه داده، خروجی الگوریتم TMPA^۱ (بارش چند ماهواره ای TRMM) است و تخمین‌های بارش را در محدوده‌های TRMM فراهم می‌کند. مجموعه داده TMPA همچنان TRMM نسخه ۷ خوانده می‌شود [۱].

در ادامه این مجموعه داده به اختصار TRMM نامیده شده است.

۲-۳- تعیین بازه‌ی زمانی مورد بررسی

گیاه برنج در تاریخ‌های متفاوتی کشت می‌شود. عمده‌ترین خسارات وارد به برنج در سه مرحله‌ی رشد رویشی، زایشی و رسیدگی رخ می‌دهد. در رقم‌های مختلف گیاه برنج مدت زمان مراحل رشد زایشی و رسیدگی نسبتاً مشابه (به ترتیب ۳۰ و ۳۵ روز) اما مرحله‌ی رشد رویشی بسته به دیررس و زودرس بودن رقم گیاهی متفاوت می‌باشد [۷].

۲-۴- نحوه‌ی اعتبارسنجی نتایج

برای بررسی آماری نتایج از آماره‌ی ضریب همبستگی پیرسون^۲ (r) استفاده شد.

(۴-۲)

$$r = \frac{N(\sum_{i=1}^N (X_{io} \times X_{ic})) - \sum_{i=1}^N X_{io} \times \sum_{i=1}^N X_{ic}}{\sqrt{[N \sum_{i=1}^N (X_{io}^2) - (\sum_{i=1}^N X_{io})^2] \times [N \sum_{i=1}^N (X_{ic}^2) - (\sum_{i=1}^N X_{ic})^2]}}$$

در رابطه فوق، r ضریب همبستگی پیرسون است. X_{ic} مقدار اندازه‌گیری‌شده (میدانی)، X_{io} مقدار محاسبه‌شده (ماهواره‌ای) و N تعداد نمونه می‌باشد [۸].

۲-۵- مبانی محاسبه‌ی خسارت در اراضی شالیزاری

در این پژوهش محاسبات خسارت، بر مبنای دستورالعمل تشخیص و ارزیابی عوامل خسارت زای محیطی و مدیریتی در اراضی شالیزاری (تدوین: ناصر دواتگر و همکاران، اسفند ۱۳۸۹) که اساس کار صندوق بیمه محصولات کشاورزی در این بخش است، صورت گرفته است.

^۱ TRMM Multisatellite Precipitation Analysis

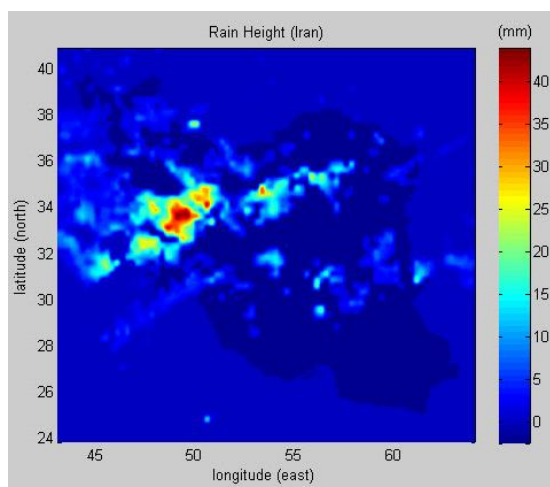
^۲ Pearson Correlation Coefficient

جدول ۱-۲- دامنه خسارت ممکن در اثر وقوع باران در مرحله گل‌دهی

دامنه خسارت (درصد)		توضیحات	
محلی	محلی	نوع رقم برنج	
۱۲-۷	۱۰-۵	بارندگی تا ۳ روز	-
۱۵-۱۰	۱۲-۱۰	بارندگی ۴ تا ۶ روز	-
//	//	نوع رقم برنج	تکمیل توسط ارزیاب بیمه
//	//	تعداد روزهای بارندگی	تکمیل توسط ارزیاب بیمه
//	//	میانگین درجه حرارت (درجه سانتی‌گراد)	تکمیل توسط ارزیاب بیمه
//	//	خسارت برآورد شده (درصد)	تکمیل توسط ارزیاب بیمه

تصویرسازی این وب‌سایت برای شدت بارش در ایران برحسب میلی‌متر بر ساعت را در تاریخ ۱۳۹۳/۱/۲۵ نشان می‌دهد. صحت تبدیل فرمت فایل‌های NetCDF در محیط Matlab به کمک مقایسه‌ی الگوی مکانی بارش در شکل‌های (۱-۲) و (۲-۲) بررسی و تأیید شد.

با توجه به جدول ۱-۲ مورد استفاده در تعیین خسارت باران، نیاز است مشخص شود که هر رویداد بارش چند روز به‌طور پیوسته تداوم داشته است. مطابق این جدول، بایستی بتوان بین رویدادهای بارش ۱روزه، ۲روزه، ۳روزه، ۴روزه، ۵روزه، ۶روزه و بیشتر تفکیک قائل شد. لذا زیربرنامه دوم محاسبه می‌کند که تعداد روزهای متناوب بارش، به‌ازای هر پیکسل از تصویر، چند روز است. اکنون به‌کمک خروجی زیربرنامه دوم می‌توان محاسبه خسارت را انجام داد. کل عملیات محاسبه‌ی خروجی‌های برنامه (متوسط خسارت در شهرستان‌های استان گیلان و خسارت در روستاهای شهرستان رشت) در زیربرنامه‌ی سوم به انجام می‌رسد. همچنین کلیه محاسبات فوق تنها برای پیکسل‌های مربوط به اراضی شالیزاری انجام می‌گیرد.



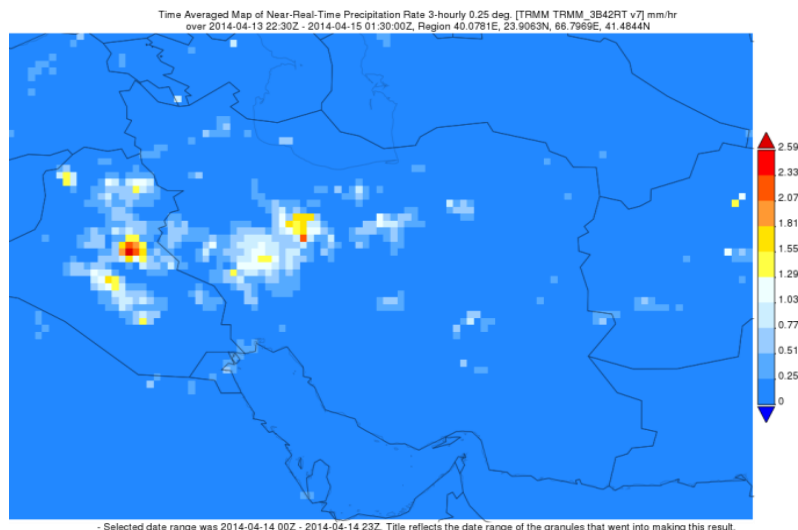
شکل ۱-۲- ارتفاع بارش روزانه در کل کشور برحسب میلی‌متر در تاریخ ۲۵ فروردین‌ماه ۱۳۹۳

۲-۶- برنامه نویسی به کمک نرم افزار MATLAB

در ارتباط با مجموعه داده مورد استفاده، روزانه ۸ تصویر در ساعت‌های ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵، ۱۸، ۲۱ و ۲۴ تولید شده و این داده‌ها به‌صورت تقریباً هم‌زمان (near real time) با تأخیری چندساعته در اختیار کاربران قرار می‌گیرد.

برنامه مورد استفاده خود شامل ۳ زیربرنامه است. زیربرنامه‌ی اول ابتدا ماتریسی تولید می‌کند که تعداد لایه‌های آن با تعداد لینک‌های تولیدشده برابر است. سپس همه‌ی فایل‌های دانلودشده‌ی TRMM یک به یک باز می‌شوند و داده‌های موجود در آنها به داخل این ماتریس انتقال می‌یابد. اکنون به‌جای n فایل در فرمت NetCDF یک ماتریس n-لایه‌ای در محیط Matlab در دست داریم. آنجا که برای محاسبه‌ی خسارت وارده به اراضی شالیزاری نیاز به تجزیه و تحلیل بارندگی روزانه می‌باشد، لذا می‌بایست داده‌های ۳ ساعته به روزانه تبدیل شوند. بنابراین زیربرنامه ماتریس جدیدی تولید می‌کند، که با فرض اینکه n داده‌ی TRMM دانلودشده باشد، تعداد لایه‌های آن برابر n/۸ است و هر لایه‌ی آن مجموع بارش در ۸ لایه‌ی متناظر (هم‌تاریخ) در ماتریس اولیه را در بر می‌گیرد.

اکنون یک ماتریس در دست داریم که شامل بارش روزانه در کل دوره‌ی زمانی مورد بررسی است. شکل (۲-۱) نمونه‌ای از ماتریس بارش‌های روزانه را در فرمت تصویری و در تاریخ ۲۵ فروردین‌ماه ۱۳۹۳ نشان می‌دهد. صحت شکل (۲-۱) و ماتریس متناظر آن به‌کمک وب‌سایت Giovanni مورد بررسی قرار گرفت. این وب‌سایت انواع مختلف داده از جمله داده‌های بارش را در فرمت‌های تصویری مختلف، از جمله PNG، در اختیار کاربر قرار می‌دهد. شکل (۲-۲) خروجی سامانه‌ی



شکل ۲-۲- خروجی سامانه‌ی تصویرسازی وبسایت Giovanni برای شدت بارش در ایران برحسب میلی‌متر بر ساعت در تاریخ ۱۳۹۳/۱/۲۵

۳- تجزیه و تحلیل داده ها

با وجود آنکه تحقیقات انجام شده بر داده‌های بارش TRMM حکایت از دقت قابل قبول این داده‌ها خصوصاً در بازه‌های زمانی بلند مدت و ماهانه دارند [۹ و ۱۰] اما بین مقادیر بارش اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های هواشناسی و مقادیر متناظر ماهواره‌ای اختلاف وجود دارد. از جمله دلایل این اختلاف می‌توان به بالاتر بودن تراز ارتفاعی اندازه‌گیری بارش در ماهواره‌ها به نسبت اندازه‌گیری سطح زمین در ایستگاه‌های هواشناسی اشاره کرد.

از سوی دیگر، داده‌های میدانی مربوط به خسارت وارده به اراضی شالیزاری استان گیلان تنها شامل خسارت ناشی از وقوع بارش نیستند. به عنوان مثال، وقتی در آمار دریافت شده از واحد بیمه‌ی بانک کشاورزی استان خسارت وارده به اراضی شالیزاری شهرستان لاهیجان n درصد ذکر شود، این رقم علاوه بر خسارت ناشی از وقوع بارش (اعم از سیل آسا یا غیر از آن) شامل انواع خسارت از جمله خسارت ناشی از تنش سرما، خوابیدگی بوته (ورس)، تنش خشکی، بیماری بلاست، کرم ساقه‌خوار و همه‌ی دیگر موارد خسارت‌زا نیز هست. لذا تکیه‌ی اصلی بر آماره‌هایی خواهد بود که همبستگی بین مقادیر محاسباتی و مشاهداتی را ارزیابی می‌کنند.

جهت اعتبارسنجی، از آماره‌های مربوط به شهرستان های با مساحت بیش از ۱۵ هزار هکتار و کمتر از آن و همچنین تعدادی از روستاهای شهرستان رشت استفاده شد که در جدول های ۳-۱، ۳-۲ و ۳-۳ ارائه گردیده است. داده‌های بارش ۱۵ فروردین‌ماه تا ۱۵ شهریورماه

جهت انجام محاسبات خسارت استفاده شد و پس از آن با داده های مشاهداتی متناظر مقایسه گردید. با توجه به آنکه دوره‌ی کشت برنج (اعم از زمان آغاز و طول دوره‌های رویشی، زایشی و رسیدگی) در بخش‌های مختلف استان گیلان متفاوت است، لذا بازه‌ی زمانی داده های بارش طوری انتخاب شد که در بر گیرنده‌ی همه شهرستان های مورد مطالعه باشد.

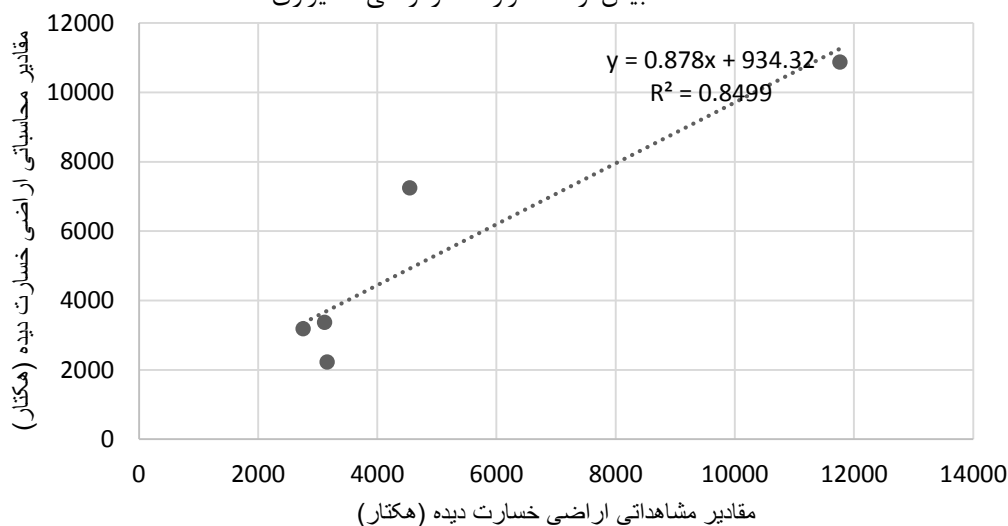
نمودار (۳-۱) معادله‌ی خط حاصل از رگرسیون گیری بین مقادیر محاسباتی و مشاهداتی مساحت اراضی خسارت‌دیده در شهرستان های با مساحت بیش از ۱۵ هزار هکتار اراضی شالیزاری و نمودار (۳-۲) معادله‌ی خط حاصل از رگرسیون گیری بین مقادیر محاسباتی و مشاهداتی مساحت اراضی خسارت‌دیده در شهرستان های با مساحت کمتر از ۱۵ هزار هکتار اراضی شالیزاری را نشان می‌دهد. ضریب تبیین (R^2) بین متغیرها بیان کننده میزان همبستگی بین مقادیر محاسباتی و مشاهداتی است. در نمودار (۳-۱) ضریب تبیین (R^2) برابر با ۰/۸۵ بین متغیرها بیانگر همبستگی مناسب بین مقادیر محاسباتی و مشاهداتی است.

در نمودار (۳-۳) که معادله‌ی خط حاصل از رگرسیون گیری بین مقادیر محاسباتی و مشاهداتی مساحت اراضی خسارت‌دیده در برخی از روستاهای شهرستان رشت میباشد حاکی از آنست که داده های بارش مورد استفاده در این مطالعه در تخمین میزان خسارت در این مقیاس به خوبی عمل نکرده و یک رابطه اتفاقی مابین مقادیر وجود دارد. نتیجه حاصل با دقت مکانی داده های TRMM که برابر با ۰/۲۵*۰/۲۵ درجه میباشد [۱۱] مطابقت دارد.

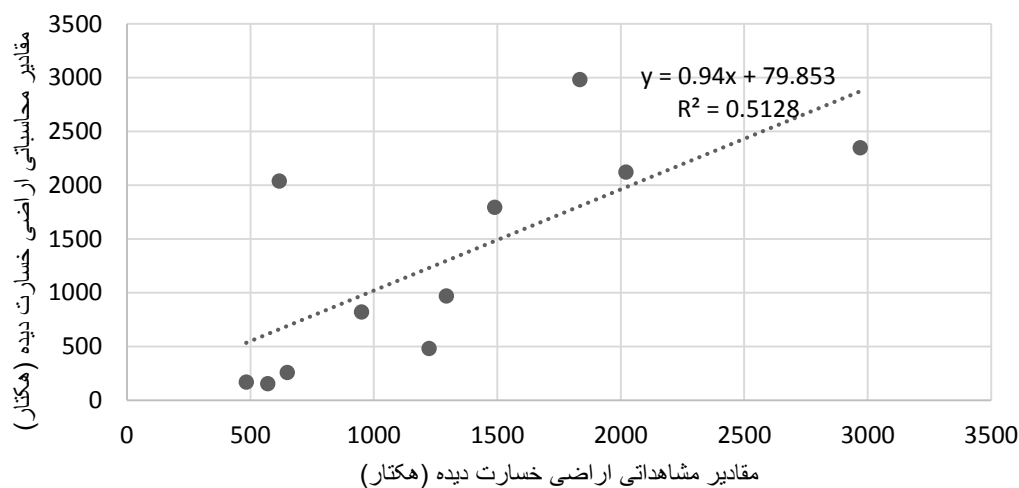
جدول ۱-۳- مقادیر محاسباتی و مشاهداتی مساحت اراضی خسارت دیده در سال ۱۳۹۳ در استان گیلان
(در شهرستان های با مساحت بیش از ۱۵ هزار هکتار اراضی شالیزاری)

ردیف	نام شهرستان / استان	محاسباتی				مشاهداتی
		تعداد پیکسل های شالیزاری در نقشه ی کاربری اراضی	مساحت اراضی شالیزاری (هکتار)	درصد خسارت	مساحت اراضی شالیزاری خسارت دیده (هکتار)	مساحت اراضی شالیزاری خسارت دیده (هکتار)
۱	آستانه اشرفیه	۲۴۹۵۴۲	۲۲۴۵۸/۷۸	۱۵/۰۱	۳۳۷۱/۲۸	۳۱۱۳/۰۰
۲	تالش	۱۸۱۰۱۶	۱۶۲۹۱/۴۴	۱۹/۵۴	۳۱۸۳/۲۱	۲۷۵۵/۱۸
۳	رشت	۵۶۰۰۶۷	۵۰۴۰۶/۰۳	۲۱/۵۸	۱۰۸۷۷/۷۴	۱۱۷۶۲/۹۴
۴	صومعه سرا	۲۹۶۶۱۳	۲۶۶۹۵/۱۷	۲۷/۱۶	۷۲۴۹/۹۹	۴۵۳۹/۷۲
۵	لاهیجان	۱۷۷۳۲۰	۱۵۹۵۸/۸۰	۱۳/۹۵	۲۲۲۵/۶۶	۳۱۵۶/۵۷
۶	استان گیلان	۲۱۹۹۸۳۴	۱۹۷۹۸۵/۰۶	۲۰/۲۳	۴۰۱۴۳/۸۶	۳۹۴۳۱/۸۱

نمودار ۱-۳- بررسی همبستگی مقادیر محاسباتی و مشاهداتی در شهرستان های با مساحت بیش از ۱۵ هزار هکتار اراضی شالیزاری



نمودار ۲-۳- بررسی همبستگی مقادیر محاسباتی و مشاهداتی در شهرستان های با مساحت کمتر از ۱۵ هزار هکتار اراضی شالیزاری



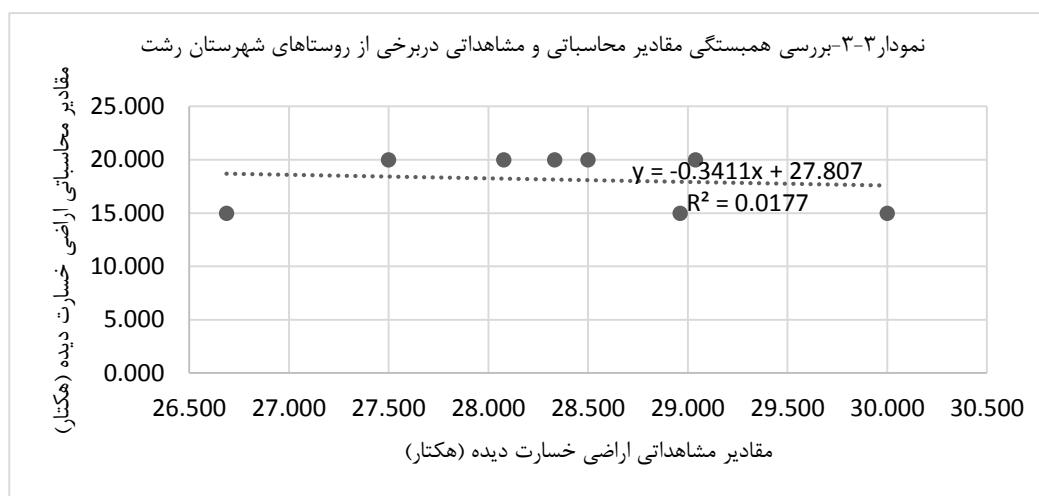
جدول ۳-۳- مقادیر محاسباتی و مشاهداتی مساحت اراضی خسارت دیده در سال ۱۳۹۵ در برخی از روستاهای شهرستان رشت

روستا	شهرستان	بخش	دهستان	مساحت اراضی شالیزاری خسارت دیده (هکتار)	مساحت اراضی محاسباتی
کیسار ورزل	رشت	مرکزی	لاکان	۲۹,۰۳۸	۲۰,۰۰۰
گوراب ورزل	رشت	مرکزی	لاکان	۲۸,۰۷۷	۲۰,۰۰۰
نارنج کل	رشت	مرکزی	لاکان	۳۰,۰۰۰	۱۵,۰۰۰
تخسم لاکان	رشت	مرکزی	لاکان	۲۸,۳۳۳	۲۰,۰۰۰
صیقلان ورزل	رشت	مرکزی	لاکان	۲۸,۵۰۰	۲۰,۰۰۰
سفالکسار	رشت	مرکزی	لاکان	۲۶,۶۸۸	۱۵,۰۰۰
فلکده	رشت	مرکزی	لاکان	۲۷,۵۰۰	۲۰,۰۰۰
سیاهکلوندان	رشت	مرکزی	لاکان	۲۸,۹۶۱	۱۵,۰۰۰

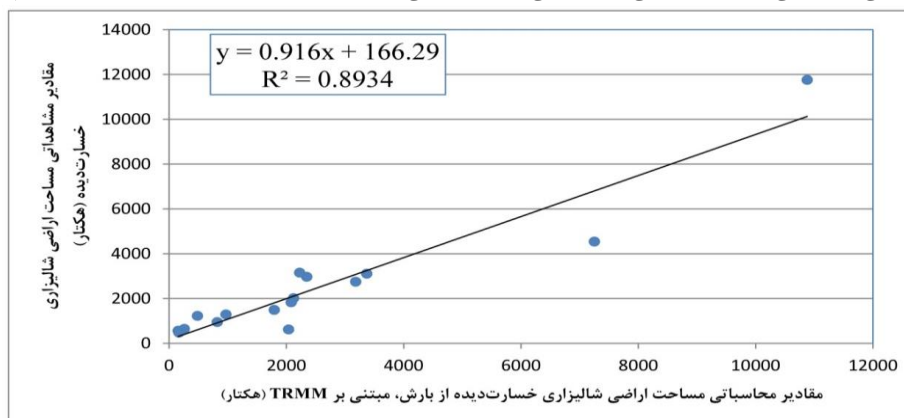
همبستگی بین مقادیر محاسباتی و مشاهداتی در کل شهرستانهای استان گیلان نیز بررسی شد که در آن معادله‌ی خط حاصل از رگرسیون گیری بین این مقادیر در نمودار شکل ۳-۴ مشخص است.

در نمودار ذیل ضریب تبیین (R^2) برابر با ۰/۸۹ بین متغیرها نشانگر همبستگی مناسب بین مقادیر محاسباتی و مشاهداتی میباشد. معنی داری این رابطه از آنجا مشخص

است که ضریب همبستگی پیرسون بین متغیرهای مورد بررسی برابر با ۰/۹۴۵ بوده و این همبستگی در سطح آماری ۱٪ معنی دار میباشد، لذا احتمال تصادفی بودن رابطه‌ی بین مقادیر محاسباتی و مشاهداتی کمتر از ۱٪ است. به عبارت دیگر، بین مقادیر محاسباتی و مشاهداتی به لحاظ آماری در ۹۹٪ موارد رابطه‌ی غیر تصادفی وجود دارد.



شکل ۳-۴- بررسی همبستگی مقادیر محاسباتی و مشاهداتی مساحت اراضی خسارت دیده از بارش در سال ۱۳۹۳ به کمک نرم افزار Excel



۴- نتیجه گیری و پیشنهاد

نتایج حاصل از بررسی های صورت گرفته، با دقت مکانی داده های TRMM برابر با $0.25^*0.25$ درجه، منطبق بوده بطوریکه مقادیر محاسباتی اراضی آسیب دیده، در شهرستان هایی که بیش از ۱۵ هزار هکتار اراضی شالیزاری را دارا هستند همچون آستانه، تالش، رشت و لاهیجان، با مقدار مشاهداتی، نزدیکی معنی داری دارد. در مجموع نیز، کل مساحت خسارت دیده در سطح استان گیلان، به میزان ۴۰۱۴۴ هکتار محاسبه گردیده و میزان مشاهداتی نیز ۳۹۴۳۲ هکتار می باشد. از آنجاییکه بیشترین عامل خسارت را در سال ۱۳۹۳ بر اساس

استعلام صورت گرفته، بارش باران است، نزدیکی مقادیر فوق کارایی خوب داده های مورد استفاده را در این زمینه و بویژه در محدوده های وسیع تر آشکار می سازد. پس میتوان نتیجه گرفت که داده های بارش TRMM بویژه در سطح استان گیلان در ارزیابی میزان خسارت ناشی از باران دارای کارایی بالا میباشد.

در انتها پیشنهاد میگردد با توجه به توسعه ای مداوم داده های ماهواره ای، علاوه بر داده بارش TRMM، کارایی تصاویر دیگری نظیر GPM و رادار هواشناسی داپلر نیز در این زمینه بررسی گردد.

مراجع

- [1] Alizadeh, A. "Practical Hydrology Principles. Imam Reza University P." (2012).
- [2] Kaviani, M., and B. Alikhani. "Fundamentals of Hydrology and Climatology. SAMT P." (2011).
- [3] Okhovat, M., and D. Vakili. "Rice (cultivation, keep, Harvest). Tehran University P." (1996).
- [4] Norouzi Moghadam, E., V. Karami., 2010, Satellite remote sensing to monitoring and evaluation Irrigation and drainage networks.
- [5] Vijjapu, P., 2013. Classification and building detection using fuzzy sub-object class density and shadow influence (MSc thesis). Faculty of Geo-information Sciences and Earth Observation, University of Twente, Netherlands.
- [6] Huffman, G. J.. 2017. The Transition in Multi-Satellite Products from TRMM to GPM (TMPA to IMERG). In: NASA
- [7] Davatgar, N and et al. 2011. Instruction for Rice Farming Damage Recognition and Evaluation
- [8] Shcherbakov, M. V., A. Brebels., N. L. Shcherbakova., A. P. Tyukov, T. A. Janovsky and V. A. Kamaev, 2013. A survey of forecast error measures. World Applied Sciences Journal 24 (Information Technologies in Modern Industry, Education & Society), pp. 171-176.
- [9] Du, Lingtong, et al. "A comprehensive drought monitoring method integrating MODIS and TRMM data." International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 23 (2013): 245-253.
- [10] Rhee, Jinyoung, Jungho Im, and Gregory J. Carbone. "Monitoring agricultural drought for arid and humid regions using multi-sensor remote sensing data." Remote Sensing of Environment 114.12 (2010): 2875-2887.
- [11] Liu, Z. 2015. Comparison of precipitation estimates between Version 7 3-hourly TRMM Multi-Satellite precipitation analysis (TMPA) near-real-time and research products. Atmos. Res. 153: 119-133.