نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۱، ص. ۸۴-۷۵

Journal of Water and Soil
Vol. 26, No. 1, Mar-Apr 2012, p. 75-84

بررسی تاثیر نوبتی بارش‌های پاییز و زمستان بر عملکرد سالانه دیم با استفاده از شاخص زمان – بارش (RTI)

سمانه سهرابی ملایوسف[1*]- احمد فاخری فرد[2]- امید بزرگ حداد[3]

تاریخ دریافت:۸۹/۱۰/۲۲
تاریخ پذیرش:۹۰/۷/۱۰

چکیده

با توجه به محدودیت منابع آب و این موضوع که حدود ۴۰ درصد از اراضی جهان به‌صورت دیم اداره می‌شوند، بهبود مدیریت زراعت دیم، از جایگاه ویژه‌ای در جهان برخوردار است. هدف اصلی این تحقیق، بررسی اثرات و تغییرات بارش بر میزان عملکرد سالانه گندم دیم، بر پایه‌ی حداقل تعداد بارش می‌باشد. منطقه مورد مطالعه استان همدان بوده و برای پوشش بارش‌های کل استان، ۴ ایستگاه هواشناسی واقع در نقاط تحت زراعت دیم، انتخاب شده است. برای بررسی دقیق هر یک از بارش‌ها، شاخصی جدید تحت عنوان شاخص زمان- بارش (RTI) معرفی می‌گردد که قابلیت بررسی تغییرات توأم هر دو عامل زمان و مقدار بارش را بر عملکرد سالانه دیم دارد. با استفاده از شاخص و روابط مولتی‌رگرسیونی بر پایه آن، میزان تأثیر هر یک از بارش‌های نوبتی بر عملکرد سالانه گندم دیم محاسبه می‌شود. نتایج حاکی از این بود که استفاده از شاخص زمان- بارش، اثر و تفاوت بین بارش‌های نوبتی را بهتر نشان می‌دهد و نیز بر اساس حداقل تعداد بارش در منطقه، بارش‌های صورت گرفته در دو فصل پاییز و زمستان، قابل اعتمادتر و اطلاع از وضعیت و تأثیر بارش‌های نوبتی در این دو فصل، کاربردی‌تر می‌باشد. هم‌چنین میزان اهمیت بارش‌ها بر عملکرد سالانه دیم در فصل پاییز و زمستان به اقلیم منطقه بستگی دارد.

واژه های کلیدی: اثر بارش‌های نوبتی، تغییرات بارش، زراعت دیم، شاخص زمان- بارش (RTI)

مقدمه

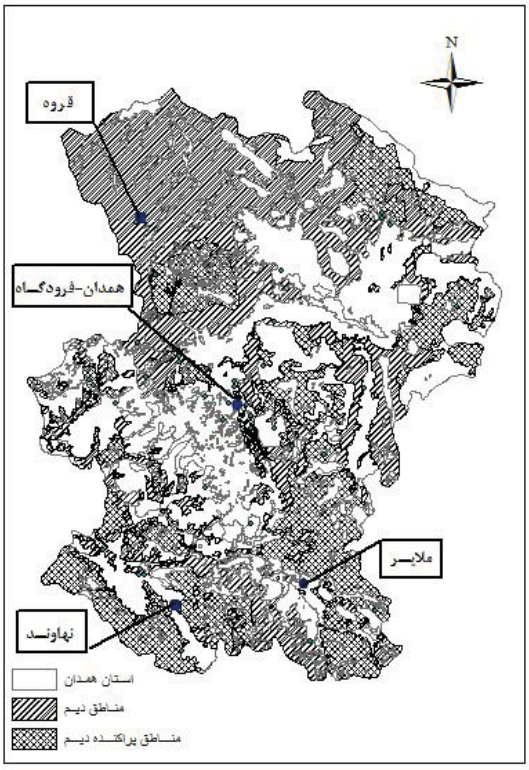
در زراعت دیم یکی از ارکان اصلی، عامل بارش می‌باشد؛ به‌طوری که بارش به‌عنوان تنها منبع تأمین آب در دیم‌کاری محسوب می‌شود. از طرفی، عدم آگاهی از وضعیت بارش در مناطق تحت کشت دیم، یکی از مشکلات و معضلات در کشاورزی به این شیوه می‌باشد که باعث شده است بارش در زراعت دیم به‌عنوان عاملی غیر قابل کنترل معرفی گردد و تغییرات، میزان ناکافی و پراکنش نامناسب بارش، باعث تغییرات سال به سال در میزان عملکرد شود (۱). گیبز و میر (۵)، روش آنالیز دهک را برای بررسی تغییرات بارش و شاخص خشکی توسعه دادند. از مزیت‌های این روش، سادگی آن و عدم نیاز به داده‌های بلند مدت عنوان شده است. از طرفی، این روش توانایی بررسی شدت خشکسالی‌ها را دارا نیست و هم‌چنین قادر به نشان دادن دوره‌های خشکی نمی‌باشد. ادواردز (۴)، روشی مشابه با روش آنالیز دهک را تحت عنوان آنالیز یک چهارم، مورد بررسی قرار داد که کمتر مورد توجه قرار گرفت. مک‌کی و همکاران (۱۰)، روشی را با عنوان آنالیز شاخص استاندارد شده بارش توسعه دادند. این روش قادر به اعلام هشدار برای خشکسالی و نیز بررسی شدت خشکسالی می‌باشد. روش آنالیز شاخص انحراف بارش نیز، به‌طور عمده برای کنترل و نظارت بر بارش در مناطق تا حدودی خشک، مانند شمال شرق برزیل (۶ و ۷) و جنوب آفریقا (۸ و ۹) استفاده شده است. از مطالعات صورت گرفته روی رابطه‌ی بارش با میزان عملکرد دیم، می‌توان به تحقیقی که توسط مولا و کوک (۱۱) صورت گرفته اشاره کرد که در آن تغییرات بارش و اثرات آن روی مناطق زراعی خشک و نیمه خشک در ناحیه شمالی استرالیا مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاکی از این بود که با گذشت زمان و سال به سال، میزان بارش سالانه در منطقه افزایش یافته ولی میزان و تعداد بارش‌ها در فصولی افزایش پیدا کرده که قابل استفاده برای کشاورزی نمی‌باشد. نتایج تحقیقی که با هدف بررسی شرایط کشت متغیر در زراعت دیم، توسط سدراس و همکاران (۱۲) صورت گرفت، حاکی از این بود که چنانچه قابلیت تعیین و پیش‌بینی شرایط مرطوب و خشک با توجه به تغییرات

۱و۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد و استاد، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
(* - نویسنده مسئول: Email: ssohrabi77@yahoo.com)
۳- دانشیار گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشکده مهندسی و فن آوری کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

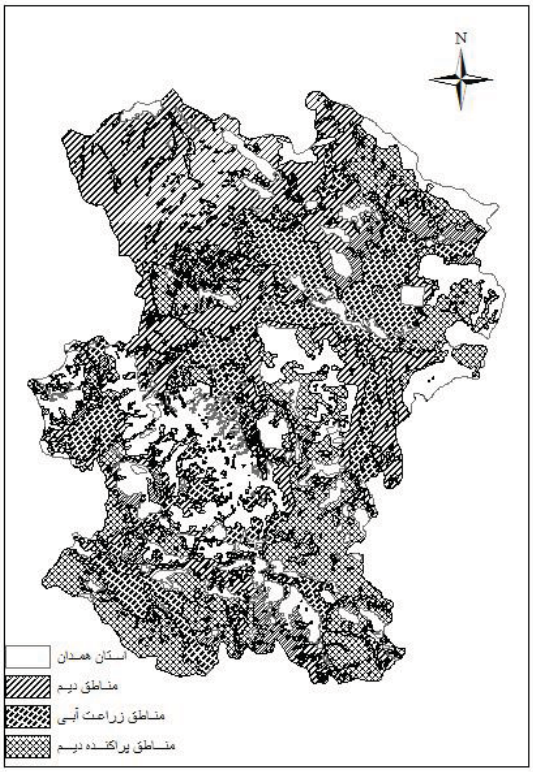
بارش در منطقه بالا برود، به‌نحوی که بتوان برنامه‌ی کشت پویا و متغیر را در منطقه برنامه‌ریزی کرد، سوددهی منطقه بسیار بیشتر می‌شود. نوحی (۳) به تحلیل بارندگی به‌منظور تعیین بهترین تاریخ کشت در زراعت دیم پرداخت. با توجه به مطالعات صورت گرفته، میانگین بهترین تاریخ کشت گندم پاییزه در ناحیه کرج در تاریخ ۷ آبان تعیین شد. ویملاسوریا و همکاران (۱۳) تحقیق دیگری بر روی تغییرات بارش در منطقه‌ی تحت کشت دیم انجام دادند. نتایج نشان داد که میانگین بارش سالانه از سالی به سال دیگر بسیار متغیر می‌باشد که عامل خشکسالی در منطقه می‌باشد. هم‌چنین، زمانی که از چندین گونه‌ی گیاهی در دیم‌کاری استفاده شود، در شرایط تغییرات بارش، سوددهی در منطقه بیشتر است. مطالعه‌ی حاضر، به بررسی بارش‌های نوبتی بر میزان عملکرد سالانه گندم دیم پرداخته است و بر روی نوبت بارش‌هایی بحث می‌گردد که در طول دوره آماری، این تعداد بارش حتماً صورت گرفته باشد. به بیانی دیگر تمرکز عمده بر روی بارش‌های دو فصل پاییز و زمستان می‌باشد که به لحاظ کاربردی، اثر بارش‌ها بر عملکرد سالانه دیم در این دو فصل قابل اعتمادتر از بارش‌ها در دیگر زمان‌های سال می‌باشد. هم‌چنین این تحقیق با توجه به اهمیت دو ویژگی اصلی بارش بر عملکرد سالانه دیم که شامل مقدار و زمان بارش می‌باشد، شاخصی جدید تحت عنوان شاخص زمان– بارش را معرفی می‌کند؛ به‌طوری که این شاخص بیانگر این دو ویژگی به‌طور توأم باشد. در این مطالعه با توجه به این شاخص، مقادیر بارش‌ها به ازای احتمالات مختلف و با توجه به هر دو عامل مقدار و زمان بارش تخمین زده می‌شود و با ایجاد رابطه مولتی رگرسیون بارش نوبتی– عملکرد سالانه گندم دیم، تأثیر نوبت بارش‌ها در دو فصل پاییز و زمستان را بر عملکرد سالانه گندم دیم بررسی می‌کند.

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در این بررسی، استان همدان می‌باشد. ارتفاعات کوه الوند، استان همدان را به دو ناحیه تقسیم کرده است؛ ناحیه جنوبی دارای اقلیم متعادل‌تر و پرباران‌تر نسبت به ناحیه شمالی است. چهار ایستگاه هواشناسی همدان– فرودگاه، قروه، نهاوند و ملای در استان به‌نحوی انتخاب می‌شوند که کل مناطق دیم استان را پوشش دهد و معرف وضعیت بارش در این مناطق باشد. آمار داده‌های بارش روزانه بر اساس میلی‌متر بر روز، مربوط به هر ایستگاه از اداره هواشناسی کشور تهیه و آمار مربوط به میزان عملکرد سالانه دو محصول گندم و جو دیم در استان همدان بر حسب کیلوگرم بر هکتار، از سازمان برنامه ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی سازمان جهاد کشاورزی اخذ گردید.



شکل ۱- مناطق کشاورزی به شیوه آبی و دیم



شکل ۲- ایستگاه‌های هواشناسی منتخب

شکل ۱ و ۲ به‌ترتیب، نمای کلی از وضعیت سیستم کشاورزی و محل هر یک از ایستگاه‌های منتخب را در استان همدان نشان می‌دهد. با توجه به شکل ۱، میزان اراضی زراعی دیم تقریباً ۱/۵ برابر اراضی آبی می‌باشد و زراعت دیم، بیشتر در شهرستان‌های نیمه شمالی استان و شهرستان‌های کبودرآهنگ، رزن و همدان رایج است. با توجه به شکل ۲، ایستگاه‌های قروه، ملایر و نهاوند، هر سه واقع در مناطق تحت کشت دیم می‌باشند و ایستگاه همدان- فرودگاه در مرکز استان، تا حدودی دور از مناطق تحت کشت دیم می‌باشد.

مواد و روش‌ها

استان همدان با داشتن سطح زیرکشت بالای دیم، به‌عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب و برای پوشش کلیه بارش‌ها، ۴ ایستگاه هواشناسی قروه، همدان- فرودگاه، ملایر و نهاوند به‌دلیل قرارگیری در مناطق زیرکشت دیم در نظر گرفته شده‌اند. داده‌های روزانه بارش در هر ۴ ایستگاه، برای هر سال بر اساس سال آبی و در ۳ فصل اصلی کشت گندم دیم مرتب گردید؛ به‌نحوی که شروع سال در پاییز، برابر با اول اکتبر، مقارن با ۹ مهر و پایان سال آبی در انتهای تابستان و روز ۳۱ جولای برابر با ۹ مرداد باشد. در هر ایستگاه تعداد بارش‌ها در هر سال، معین و در بین سال‌ها، سالی که کمترین تعداد بارش در آن رخ داده مشخص و تعداد بارش‌های صورت گرفته در آن به‌عنوان تعداد بارش قابل اعتماد در آن ایستگاه در نظر گرفته شده و در هر یک از سال‌ها، این تعداد بارش مشخص می‌شود. به این ترتیب در هر سال آماری از ۱ تا m ، تعداد n بارش، مشخص و تفکیک شده است. دو ویژگی اصلی مربوط به بارش، که شامل مقدار بارش و زمان وقوع بارش می‌باشد، برای هر یک از بارش‌های نوبتی صورت گرفته در هر سال مشخص و هر بارش در هر سال به‌صورت زوجی از مقدار و زمان بارش به‌صورت T_{ij} ، R_{ij} نشان داده می‌شود. بنابر تعریف، R_{ij} برابر است با مقدار بارش i ام در سال j ام و T_{ij} برابر است با زمان وقوع بارش i ام در سال j ام. برای آنالیز بارش‌ها و شماره‌گذاری متوسط زمان وقوع هر بارش، بایستی زمانی را به‌عنوان زمان مبدأ در نظر گرفت. در مطالعه حاضر فرض بر این است که زمان وقوع اولین بارش پاییزه به‌عنوان زمان مبدأ در نظر گرفته و شماره و زمان وقوع هر بارش در هر سال، بر اساس اولین بارش صورت گرفته در همان سال تعیین می‌گردد. زمان وقوع بارش‌ها بایستی بر اساس زمان مطلق بارش باشد. برای این کار، اولین زمان وقوع بارش در سال آبی به عنوان مبدأ زمانی آن سال در نظر گرفته می‌شود.

شاخص زمان- بارش (RTI)

برای آنالیز و بررسی بارش روی عملکرد سالانه گندم دیم، هر دو ویژگی بارش دارای اهمیت هستند. بارشی در عملکرد سالانه گندم دیم موثر است که در زمان مناسب رشد گیاه و به‌میزان کافی صورت بگیرد؛ بنابراین در نظر گرفتن و بررسی مقدار بارش به‌صورت مجزا از زمان بارش، به تنهایی نمی‌تواند اهمیت بارش و تغییرات آن را بر میزان عملکرد سالانه گندم دیم نشان دهد. در این حالت آنالیز بارش باید به‌نحوی صورت گیرد که تغییرات مقدار و زمان بارش را به صورت توأم در نظر بگیرد. با این توضیحات، این مطالعه شاخصی تحت عنوان "شاخص زمان- بارش (RTI)" معرفی کرده است که مطابق با یک تابع، تأثیر توام تغییرات زمان و مقدار بارش‌های نوبتی را بررسی می‌کند. این شاخص با تقسیم مقدار بارش بر فاصله زمانی وقوع بارش، عددی را ارائه می‌دهد که هر دو فاکتور مقدار و زمان بارش را در خود دارد و مطابق با رابطه ۱ محاسبه می‌شود.

$$RTI_{ij} = \frac{R_{ij}}{TA_{ij}} \qquad (۱)$$

$$i = 1,2,3,...,m \qquad j = 1,2,3,...,n$$

که در آن RTI_{ij} شاخص زمان- بارش، مربوط به i امین بارش در سال j ام، R_{ij} برابر با مقدار بارش i ام در سال j ام و TA_{ij} فاصله زمانی بارش i ام در سال j ام می‌باشد. در واقع این شاخص، متغییری بر پایه مقدار و فاصله زمانی بارش و ادغام این دو پارامتر است تأثیر بارش را به‌صورت یکپارچه بررسی می‌کند. برای به‌دست آوردن فاصله زمانی هر بارش، فواصل زمانی بین هر دو بارش متوالی، مشخص و به‌عنوان زمان مطلق معرفی می‌شود و توسط رابطه ۲، محاسبه می‌شود.

$$TA_{ij} = T_{ij} - T_{(i-1)j} \qquad (۲)$$

$$i = 1,2,3,...,m \qquad j = 1,2,3,...,n$$

که در آن TA_{ij} برابر با زمان بارش مطلق، مربوط به بارش i ام در سال j ام، T_{ij} برابر با زمان وقوع بارش i ام در سال j ام و $T_{(i-1)j}$ برابر با زمان وقوع مربوط به بارش $(i-1)$ ام در سال j ام می‌باشد.

تخمین ضریب تأثیر هر نوبت بارش بر عملکرد سالانه گندم دیم با استفاده از شاخص زمان- بارش

با توجه به رابطه ۱، برای هر یک از بارش‌های نوبتی در سال مقدار شاخص زمان- بارش محاسبه می‌شود. در این حالت با آنالیز فرکانس شاخص زمان- بارش مربوط به هر نوبت بارش و آنالیز فرکانس زمان مطلق مربوط به هر نوبت بارش، می‌توان حالت‌های احتمالاتی مختلف بارش، متأثر از مقدار و زمان بارش را ایجاد نمود. برای آنالیز فرکانس شاخص‌های بارش‌های نوبتی، مقادیر شاخص‌های مربوط به هر یک از بارش‌های نوبتی به محیط نرم‌افزاری Easy fit معرفی شده و مناسب‌ترین توزیع احتمالاتی منطبق بر هر سری

شاخص زمان– بارش، بر حسب معیار کلموگرو– اسمیرنف[1] انتخاب گردید و به ازای ۶ احتمال مشخص ۹۸، ۹۶، ۹۰، ۸۰، ۵۰ و ۲۵ درصد که معادل با دوره بازگشت‌های ۵۰، ۲۵، ۱۰، ۵، ۲ و ۱/۳۳ سال است، مقادیر شاخص زمان– بارش و زمان مطلق برای هر یک از بارش‌های نوبتی محاسبه شد. در این حالت منحنی‌های شاخص– مرتبه– فرکانس و منحنی‌های زمان– مرتبه– فرکانس، ارائه می‌گردد؛ به نحوی که به ازای یک احتمال مشخص، شاخص زمان– بارش و زمان مطلق وقوع هر یک از بارش‌های نوبتی در طول سال به‌دست می‌آید.

با در دست داشتن منحنی‌های شاخص– مرتبه– فرکانس و زمان– مرتبه– فرکانس، رابطه ۳ تعریف می‌شود که با استفاده از آن می‌توان مقادیر هر یک از بارش‌های نوبتی به ازای احتمالات مختلف را به‌دست آورد.

$$R_{Tr} = RTI_{Tr} \cdot TA_{Tr} \qquad (۳)$$

که در آن RTI_{Tr} شاخص زمان– بارش با دوره بازگشت Tr، R_{Tr} مقدار بارش با دوره بازگشت Tr و TA_{Tr} زمان مطلق بارش با دوره بازگشت Tr می‌باشد. رابطه‌ی ۳ از رابطه شاخص زمان– بارش به‌دست آمده و نشان می‌دهد که با داشتن مقادیر شاخص زمان– بارش و زمان مطلق، می‌توان مقدار بارش را به ازای دوره بازگشت‌های یکسان به‌دست آورد. هم‌چنین با استفاده از روش شاخص زمان– بارش، تغییرات مقدار و زمان بارش به‌طور توأم در تخمین میزان بارش، به ازای احتمالات مختلف در نظر گرفته می‌شود. با استفاده از رابطه ۳ و سری منحنی‌های شاخص– مرتبه– فرکانس و زمان– مرتبه– فرکانس، مقادیر بارش‌های نوبتی در یک سال به ازای ۶ احتمال ۹۸، ۹۶، ۹۰، ۸۰، ۵۰ و ۲۵ درصد، که معادل با دوره بازگشت‌های ۵۰، ۲۵، ۱۰، ۵، ۲ و ۱/۳۳ سال می‌باشد، محاسبه می‌گردد. بین مقادیر بارش‌های نوبتی به‌دست آمده و عملکرد سالانه محصول گندم دیم، به ازای ۶ احتمال، رابطه رگرسیونی مطابق با رابطه ۴ برقرار می‌شود.

$$\begin{pmatrix} R_{11} & R_{12} & \cdots & R_{1i} & \cdots & R_{1n} \\ R_{21} & R_{22} & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ R_{k1} & R_{k2} & \cdots & R_{ki} & \cdots & R_{pn} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ R_{p1} & R_{p2} & \cdots & R_{pi} & \cdots & R_{pn} \end{pmatrix}_{p\times n} \times \begin{pmatrix} W_{11} \\ W_{22} \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ W_{n,1} \end{pmatrix}_{n\times 1} = \begin{pmatrix} Y_{11} \\ Y_{22} \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ Y_{p,1} \end{pmatrix}_{p\times 1} \qquad (۴)$$

$$i = 1,2,3,\ldots,n$$
$$k = 1,2,3,..,p \;\; p = 6$$

در ماتریس ۴، ماتریس R مربوط به مقادیر هر یک از بارش‌های نوبتی به ازای ۶ احتمال مذکور می‌باشد که در آن R_{ki} مقدار i امین بارش با k امین درصد احتمال می‌باشد. ماتریس Y مقادیر عملکرد سالانه محصول دیم به ازای ۶ احتمال متناظر می‌باشد و ماتریس W ماتریس ضرایب هر یک از بارش های نوبتی می‌باشد. برای محاسبه رابطه‌ی رگرسیونی ۴، از محیط نرم‌افزاری Matematica ۶ استفاده گردید. در این رابطه، هر یک از بارش‌های نوبتی متغیر محسوب می‌شود و ضرایب هر یک از این متغیرها، میزان تأثیر بارش وابسته به آن متغیر را نشان می‌دهد؛ به این ترتیب با به‌دست آوردن و حل رابطه مولتی‌رگرسیونی بارش‌های نوبتی– عملکرد سالانه گندم دیم، اثر هر یک از بارش های نوبتی و تغییرات آن بر اساس احتمالات مختلف بر روی عملکرد سالانه محصول گندم دیم بررسی می‌شود.

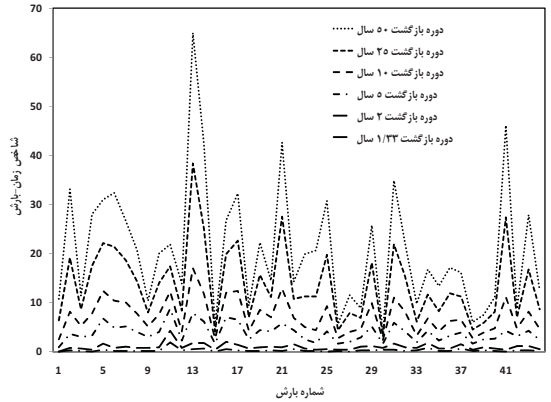
نتایج و بحث

آمار بارش‌های روزانه در هر ایستگاه بر اساس سه فصل اصلی کشت (پاییز، زمستان و بهار) مرتب شده و حداقل تعداد بارش در هر ایستگاه تعیین گردید تا تعداد بارش های مطمئن در منطقه به‌دست آید. در هر ایستگاه، حداقل تعداد بارش سالانه‌ی مشخص شده، بر اساس زمان و مقدار بارش مرتب می‌گردد. با دانستن وضعیت کلی حداقل تعداد بارش، برای آنالیز هر یک از بارش‌ها، زمان وقوع بارش-ها از حالت متوالی به حالت مطلق تبدیل می‌گردد؛ برای این کار از رابطه ۱ استفاده شده و با در دست داشتن مقدار و زمان مطلق هر یک از بارش‌های نوبتی در هر سال، شاخص زمان– بارش، مطابق با رابطه ۲ برای هر نوبت بارش محاسبه شد. میزان شاخص زمان– بارش برای هر یک از بارش‌های نوبتی به‌طور جداگانه آنالیز فرکانس شده و پس از برازش توزیع‌های مختلف احتمالاتی، بهترین توزیع احتمالاتی منطبق بر هر شاخص زمان– بارش، بر اساس معیار کلموگرو– اسمیرنف انتخاب گردید و بر اساس بهترین توزیع احتمالاتی منطبق برای هر نوبت بارش، میزان شاخص زمان– بارش برای ۶ حالت دوره بازگشت‌های ۱/۳۳، ۲، ۵، ۱۰، ۲۵ و ۵۰ سال، معادل با احتمالات ۲۵، ۹۸، ۹۶ ، ۹۰، ۸۰ و ۵۰ درصد محاسبه گردید. داده‌های زمان مطلق مربوط به هر بارش در هر ایستگاه نیز آنالیز فرکانس شد و با برازش توابع توزیع احتمالاتی، بهترین توزیع احتمالاتی منطبق بر زمان مطلق هر یک از نوبت بارش‌ها، بر اساس معیار کلموگرو– اسمیرنف انتخاب گردیده و مشابه با آنالیز فرکانس شاخص زمان– بارش نوبتی، زمان مطلق وقوع هر نوبت بارش برای ۶ حالت دوره بازگشت‌های ۱/۳۳، ۲، ۵، ۱۰، ۲۵ و ۵۰ سال معادل با احتمالات ۲۵، ۹۸، ۹۶ ، ۹۰، ۸۰ و ۵۰ درصد، محاسبه گردید. شکل‌های ۳، ۴، ۵ و ۶ منحنی‌های شاخص– مرتبه– فرکانس را به‌ترتیب برای هر یک از ۴ ایستگاه قروه، همدان– فرودگاه، نهاوند و ملایر و شکل‌های ۷، ۸ و ۹ و ۱۰ منحنی‌های زمان

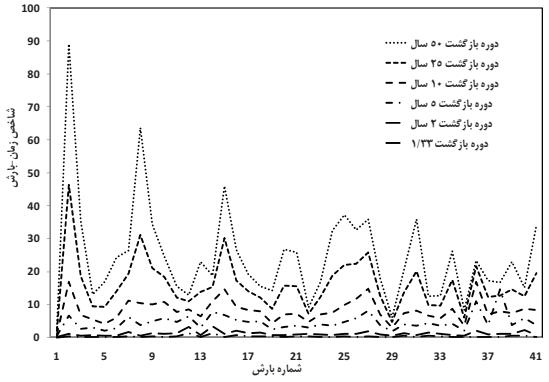
1- Kolmogorovw – Smirnov Statistic

مطلق– مرتبه– فرکانس را به‌ترتیب برای ایستگاه‌های قروه، همدان– فرودگاه، ملایر و نهاوند نشان می‌دهد.

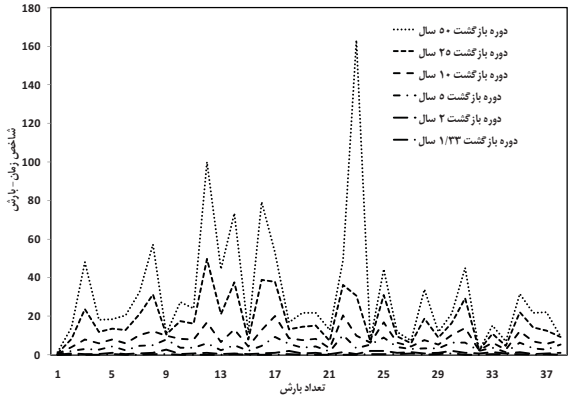
با داشتن منحنی‌های شاخص– مرتبه– فرکانس و منحنی‌های زمان مطلق– مرتبه– فرکانس هر یک از ایستگاه‌ها، میزان هر نوبت بارش در هر ایستگاه بر حسب میلی‌متر و به ازای ۶ دوره بازگشت ۱/۳۳، ۲، ۵، ۱۰، ۲۵ و ۵۰ سال، معادل با احتمالات ۹۸، ۹۶ ، ۹۰، ۸۰، ۲۵ و ۵۰ درصد محاسبه می‌شود.



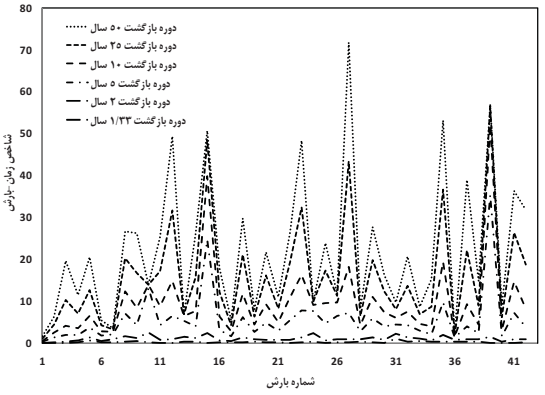
شکل ۳- منحنی شاخص- مرتبه- فرکانس در ایستگاه قروه



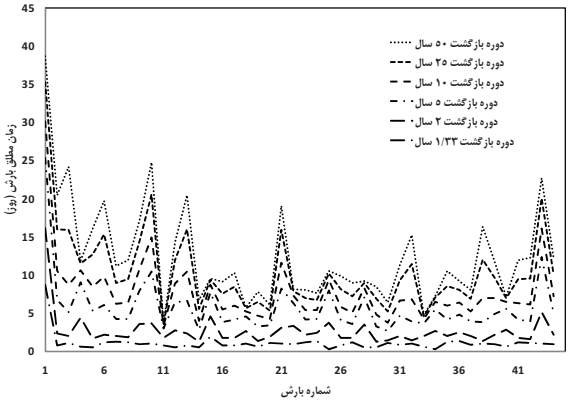
شکل ٤- منحنی شاخص- مرتبه- فرکانس در ایستگاه همدان- فرودگاه



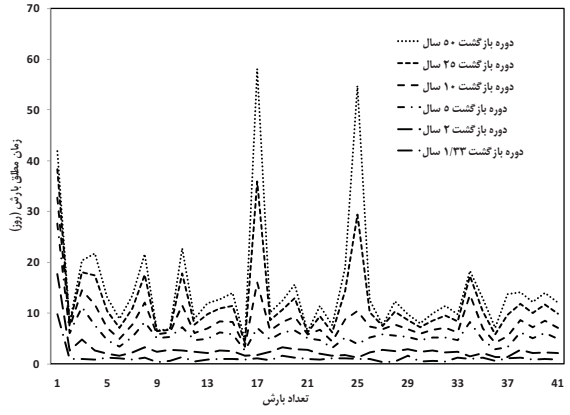
شکل ٥- منحنی شاخص- مرتبه- فرکانس در ایستگاه ملایر



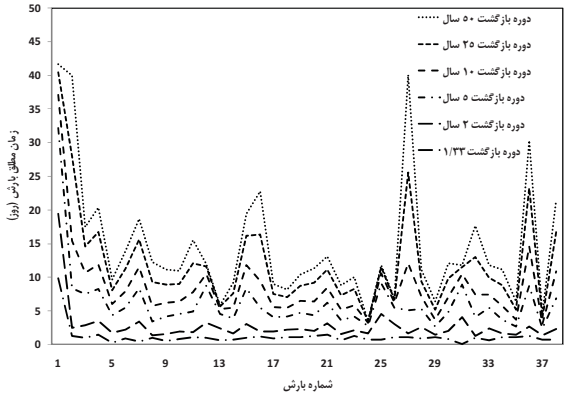
شکل ٦- منحنی شاخص- مرتبه- فرکانس در ایستگاه نهاوند



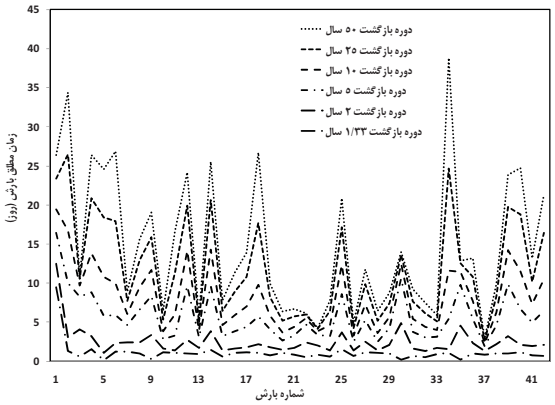
شکل ۷- منحنی زمان مطلق- مرتبه- فرکانس در ایستگاه قروه



شکل ۸- منحنی زمان مطلق- مرتبه- فرکانس در ایستگاه همدان- فرودگاه



شکل ۹- منحنی زمان مطلق- مرتبه- فرکانس در ایستگاه ملایر

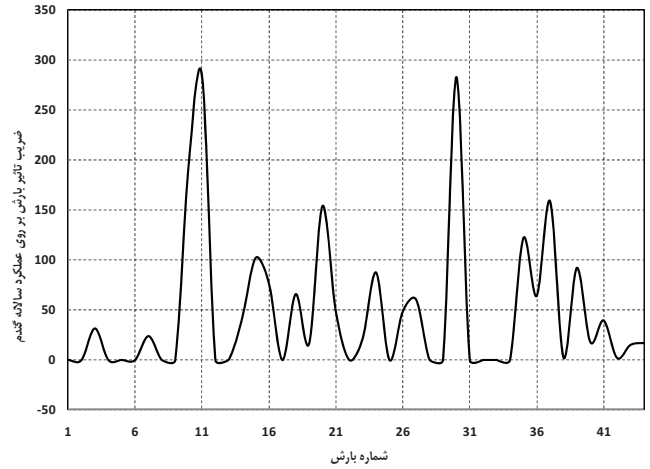


شکل ۱۰- منحنی زمان مطلق- مرتبه- فرکانس در ایستگاه نهاوند

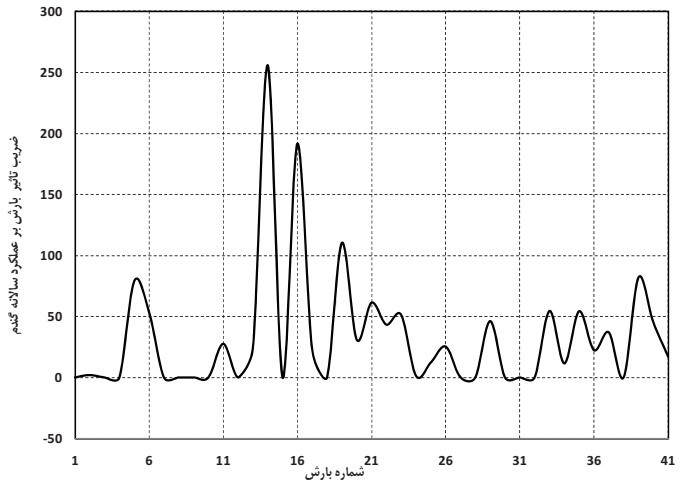
به این ترتیب آمار عملکرد سالانه گندم دیم نیز به‌طور جداگانه به محیط نرم افزاری Easy fit معرفی گردیده و بهترین توزیع احتمالاتی منطبق بر عملکرد سالانه گندم در هر ایستگاه تعیین می‌شود. به ازای ۶ احتمال ۹۸، ۹۶ ، ۹۰، ۸۰، ۲۵ و ۵۰ درصد میزان عملکرد سالانه گندم دیم در هر ایستگاه مشخص شده و با داشتن مقدار هر نوبت بارش به ازای ۶ احتمال و متناظر با آن داشتن عملکرد سالانه گندم به ازای احتمالات مشابه، می‌توان رابطه‌ی مولتی‌رگرسیونی بارش‌های نوبتی با عملکرد سالانه گندم را در هر ایستگاه، مطابق با ماتریس ۴ تعریف کرد. با حل مولتی رگرسیون مذکور، ضریب تأثیر هر نوبت بارش بر میزان عملکرد سالیانه گندم دیم در هر ایستگاه به‌دست آمد. شکل‌های ۱۱، ۱۲، ۱۳ و ۱۴ ضریب تأثیر هر نوبت بارش بر روی عملکرد سالانه گندم دیم را به‌ترتیب در ایستگاه‌های قروه، همدان- فرودگاه، ملایر و نهاوند نشان می‌دهد.

با حل مولتی‌رگرسیون شاخص زمان— بارش با عملکرد سالانه گندم دیم، تأثیر هر یک از بارش‌ها بر میزان عملکرد سالانه گندم در هر ایستگاه تعیین شده و میانگین نوبت بارشی که بیشترین ضریب تأثیر را بر عملکرد سالانه گندم دیم در هر ایستگاه دارد، مشخص و میانگین زمان بارش آن نوبت، مشخص و در جدول ۱ مشاهده می‌شود. به این ترتیب، با آنالیز بارش در ۴ ایستگاه در استان همدان، مؤثرترین نوبت بارش بر عملکرد سالانه گندم دیم در هر یک از ایستگاه‌های قروه، همدان- فرودگاه، ملایر و نهاوند، مطابق با جدول ۱ به‌دست آمده است

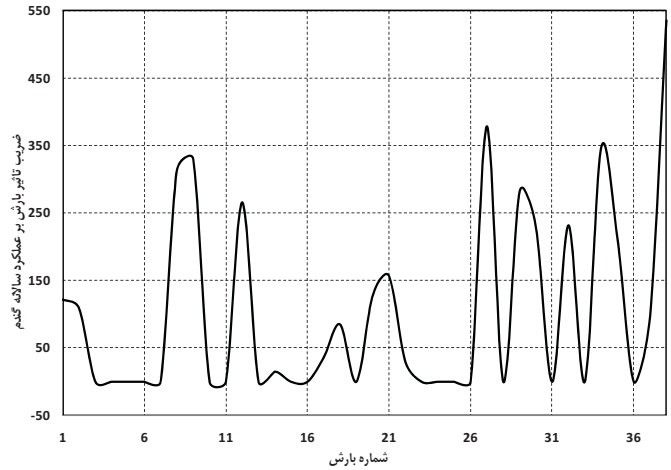
با توجه به شکل‌های ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴ و جدول ۱ و با توجه به شرایط اقلیمی استان، مؤثرترین نوبت بارش در دو ایستگاه قروه و همدان- فرودگاه که در قسمت شمالی و اقلیم سرد استان قرار دارند، به‌طور میانگین در آذرماه می‌باشد. درحالی که مؤثرترین نوبت بارش دو ایستگاه ملایر و نهاوند، که در مجاورت یکدیگر در قسمت جنوبی استان و در اقلیم معتدل قرار دارند، به‌طور میانگین در دو ماه بهمن و اسفند می‌باشد که نشان می‌دهد در ناحیه شمالی استان، نوبت بارش‌های مؤثر در میزان عملکرد سالانه گندم دیم، متعلق به انتهای فصل پاییز و در ناحیه جنوبی و اقلیم معتدل استان، مربوط به انتهای فصل زمستان می‌باشد.



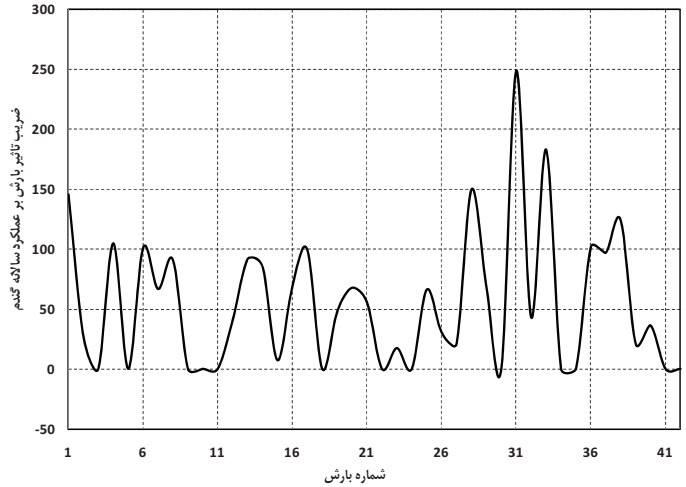
شکل ۱۱- ضریب تأثیر هر یک از بارش‌های نوبتی بر روی عملکرد سالانه گندم در ایستگاه قروه



شکل ۱۲- ضریب تأثیر هر یک از بارش‌های نوبتی بر روی عملکرد سالانه گندم در ایستگاه همدان- فرودگاه



شکل ۱۳- ضریب تأثیر هر یک از بارش‌های نوبتی بر روی عملکرد سالانه گندم در ایستگاه ملایر



شکل۱٤- ضریب تأثیر هر یک از بارش‌های نوبتی بر روی عملکرد سالانه گندم در ایستگاه نهاوند

جدول ۱- مؤثرترین نوبت بارش در هر ایستگاه

ایستگاه	مؤثرترین نوبت بارش	مؤثرترین میانگین زمان بارش	ضریب بارش بر عملکرد سالانه گندم
قروه	۱۱	۶ آذر	۲۸۳/۹۰
همدان- فرودگاه	۱۴	۱۵ آذر	۲۵۵/۷۴
ملایر	۳۸	۱۸ اسفند	۱۵۹/۶۷
نهاوند	۳۱	۱۴ بهمن	۲۴۸/۷۹

بنابراین در مجموع، میزان تأثیر نوبت بارش‌ها بر عملکرد سالیانه گندم، متأثر از وضعیت اقلیمی می‌باشد و هر چه اقلیم منطقه تحت کشت گندم دیم سردتر باشد، نوبت بارش‌ها در فصل پاییز اهمیت بیشتری پیدا می‌کند و چنانچه منطقه تحت کشت گندم دیم در اقلیم گرمتری قرار گیرد، نوبت بارش‌های فصل زمستان بر میزان عملکرد سالانه گندم دیم مؤثرتر می‌شود.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه، به بررسی و آنالیز حداقل تعداد بارش در یک منطقه تحت کشت گندم دیم پرداخته شد. نتایج حاکی از این بود که حداقل تعداد بارش در منطقه بین ۳۸ تا ۴۴ نوبت بارش در سال می‌باشد که به‌طور میانگین در بازه‌ی زمانی مهر تا اسفند اتفاق می‌افتد. در بین ۴ ایستگاه مورد بررسی، در ایستگاه‌های واقع در ناحیه‌ی شمالی استان که شامل ایستگاه‌های قروه و همدان- فرودگاه می‌باشد، عملکرد سالانه گندم دیم بیشتر تحت تأثیر بارش‌های آذرماه و به بیان دیگر، نوبت بارش‌های اولیه مقارن با رشد گیاه می‌باشد. به نحوی که مؤثرترین نوبت بارش بر عملکرد، در هر دو ایستگاه در آذرماه رخ می‌دهد. این درحالی است که آخرین نوبت بارش‌های صورت گرفته در دو ماه بهمن و اسفند، در ایستگاه‌های واقع در ناحیه جنوبی که شامل ایستگاه‌های ملایر و نهاوند می‌باشد، بیشترین تأثیر بر عملکرد سالانه گندم دیم را دارد و به‌طور کلی نشان می‌دهد که میزان اهمیت و تأثیر نوبت بارش‌ها بر عملکرد سالیانه گندم دیم در دو فصل پاییز و زمستان متأثر از اقلیم منطقه می‌باشد و هر چه اقلیم تحت کشت گندم دیم سردتر باشد، میزان اهمیت بارش‌های فصل پاییز بر عملکرد سالیانه گندم بیشتر می‌شود و با گرمتر شدن اقلیم، اهمیت بارش‌های فصل زمستان افزایش پیدا می‌کند. در مجموع این تحقیق نشان داد که با استفاده از شاخص زمان- بارش، می‌توان مقدار بارش را متأثر از زمان وقوع آن تخمین زد و در مواقعی که بررسی بارش به لحاظ زمانی نیز قابل اهمیت است، این شاخص برای تخمین مقادیر بارش قابل استفاده است. هم‌چنین این تحقیق نشان داد که اگرچه بارش به‌عنوان عاملی مهم و تا حدودی غیرقابل کنترل در زراعت دیم مطرح می‌باشد، ولی با دانستن میزان تأثیر هر نوبت بارش بر روی عملکرد و تشخیص مؤثرترین دوره زمانی و نوبت بارش بر روی عملکرد، در مناطق تحت کشت دیم می‌توان این عامل را با عملکرد این مناطق مرتبط و از آن در مدیریت زراعت دیم استفاده کرد.

منابع

۱- رستگار م.ع. ۱۳۷۱. اصول دیم کاری. انتشارات برهمند. تهران.

۲- رضایی ع.، میرمحمدی ا. و میبدی ع.م. ۱۳۸۳. آمار و احتمال (کاربرد در کشاورزی). انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان.

۳- نوحی ک. ۱۳۸۴. تحلیل بارندگی کرج به منظور تعیین تاریخ کاشت گندم دیم. مجله نیوار ۵۸: ۹۵-۱۰۳.

4- Edwards K. 1979. Rainfall in New South Wales with special reference to soil conservation, Technical Handbook, No 3, Soil Conservation Service of NSW, Sydney.

5- Gibbs W.J., and Maher J.V. 1967. Rainfall deciles as drought indicators, Bureau of Meteorology Bulletin No 48, Commonwealth of Australia, Melbourne.

6- Hastenrath S. 1984. Predictability of north-east Brazilian droughts, Nature, 307: 531-533.

7- Hastenrath S., Wu M.C., and Chu P.S. 1984. Towards the monitoring and prediction of north-east Brazilian droughts, Journal of Royal Meteorological Society, 110(464): 411-425.

8- Hulme M. 1992. Rainfall changes in Africa: 1931-1960 to 1961-1990, International Journal of Climatology, 12(7): 685-699.

9- Katz R.W. 1978. Persistence of subtropical African droughts, Monthly Weather Review, 106(7): 1017-1021.

10- McKee T.B., Doesken N.J., and Kleist J. 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales. P. 179-184, In Proceeding of the 8th Conferences on Applied Climatology.Anaheim, 17-22 Jan. 1993. California, USA.

11- Mollah W.S., and Cook I.M. 1996. Rainfall variability and agriculture in the semi-arid tropics the Northern Territory, Australia, Journal of Agricultural and Forest Meteorology, 79(1-2): 39-60.

12- Sadras V., Rogeta D., and Krause K. 2003. Dynamic cropping strategies for risk management in dry-land farming systems, Journal of Agricultural Systems, 76(3): 929-948.
13- Wimalasuriya R., Ha A., Tsafack E., and Larson K. 2008. Rainfall Variability and its Impact on Dryland Cropping in Victoria, In Proceeding of the 52 Annual Conference of the Australian Agricultural and Resource Economics Society, 5-8 Feb. Canberra. Australia.

Journal of Water and Soil
Vol. 26, No. 1, Mar-Apr 2012, p. 75-84

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۱، ص. ۸۴-۷۵

Assessment the Effect of Intermittent Rainfall of Autumn and Winter on Annual Dry Farming Yield by Using the Time-Rain Indicator (RTI)

S. Sohrabie Mollayousef[1*] - A. Fakheri Fard[2]- O. Bozorg Haddad[3]

Received: 12-1-2011
Accepted: 2-10-2011

Abstract

Regarding to water resources limitation and knowing this matter that about 40% of the world's land is managing by dry farming system, therefore improving management of dry farming system is important issue. This paper is intended to assessment the effects and variations of rainfall on the annual dry farming of wheat, base on the least number of rainfalls. Hamedan state has been chosen as a case study and for covering all rainfalls, four weather station, located in areas under dry farming system have been selected. For best assessment, the new index as indicator of Time-Rain (RTI) has been introduced. This indicator has the combined capabilities of assessing the changes of both factors of time and amount of rainfall on the annual dry farming yield. The effect of each intermittent rainfall on the annual dry farming yield of wheat is calculated by using the multi regression that defined base on the RTI index. The results show, the differences and the effects of each intermittent rainfall have been indicated better by using RTI index. The rainfalls in autumn and winter are more reliable and knowing the effects and impacts of those rainfalls are more practicable. This research also indicates that importance of the autumn and winter rainfalls are depends on the climate of region.

Keywords: Dry Farming, Effect of Intermittent Rainfall, Rainfall Variations, Time-Rain index (RTI)

1,2- Former MSc Student and Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
(* - Corresponding Author Email: ssohrabi77@yahoo.com)
3- Associate Professor, Department of Irrigation and Reclamation Engineering, Collage of Agriculture and Natural Resource, University of Tehran, Karaj, Iran