



تغییر اقلیم بر مدیریت آب در کشاورزی پایدار

(نمونه موردی شهرستان بجنورد)

سیدجوادرسولی^{۱*}، حسین سبحانی^۲، زهرا آهنگرزاده^۳

۱ - کارشناس ارشد تحقیقاتی اداره کل هواشناسی خراسان رضوی

۲ و ۳ - دانشجویان کارشناسی ارشد و کارشناس اداره کل هواشناسی خراسان شمالی

Email: sjrasooli@gmail.com

چکیده

تغییرات اقلیمی یکی از ویژگی های طبیعی چرخه اتمسفر می باشد که بر اثر آن ناهنجاری ها و یا نوساناتی در روند پارامترهای هواشناسی از جمله بارندگی دارد. این تغییرات در مناطق خشک و نیمه خشک شدید است و موجب اختلال در اکوسیستم های کشاورزی می گردد. در بسیاری کشورها مدیریت الگوی کشت، انجام پروژه های اقتصادی و برنامه ریزی های کلان بر مبنای مقدار و توزیع نزولات جوی می باشد. بر این اساس در تصمیمات کشاورزی تاریخ شروع، میزان و نوع بارش اهمیت ویژه ای پیدا می کند. افزایش، کاهش و یا وقوع موارد حدی از قبیل خشکسالی و سیل در هر دو شکل آن در مدیریت منابع آب و طرحهای کشاورزی موثر خواهد بود. در این تحقیق بررسی اثر تغییر اقلیم بر مدیریت آب در کشاورزی پایدار انجام شد. که برای این منظور شروع بارش در ۵ آستانه ۰/۱، ۱، ۵، ۱۰ و ۲۰ میلی متر و تعیین روند تغییرات بارندگی فصلی و سالانه در سالهای زراعی ۵۸-۱۳۵۷ الی ۸۶-۱۳۸۵ در شهرستان بجنورد بررسی شد. روند میزان تغییرات بارندگی سالانه ۰/۳۴ کاهش داشت. فصلهای بهار ۱/۷۵ افزایش، تابستان ۰/۶۱، پاییز ۰/۲۷ و زمستان ۰/۲ کاهش داشت. شروع بارندگی های بیشتر از ۰/۱، ۱ و ۵ میلی متر دیرتر و تعداد آنها کاهش داشت. شروع بارندگی های بیشتر از ۱۰ میلی متر ۰/۰۶ دیرتر و تعداد آنها ۰/۰۴ افزایش داشت. روند میزان تغییرات شروع بارندگی های بیشتر از ۲۰ میلی متر ۰/۱۴ زودتر و تعداد آنها ۰/۰۳ افزایش داشت. بررسی بارشهای فصلی و سالانه با شاخص های میانه و پراکندگی با استفاده از معادلات رگرسیونی محاسبه شد.

واژه های کلیدی: تغییر اقلیم، مدیریت آب، شروع بارش، شهرستان بجنورد

مقدمه

اقلیم نظام بلند مدت عناصر جوی در منطقه ای معین است. تغییر پذیری اقلیم موضوعی است که مورد توجه تمامی اقلیم شناسان قرار گرفته و امروزه موضوع تغییر اقلیم از اهمیت زیادی برخوردار است. این الگوها متناسب با موضوع و یا مسئله تحقیق مصداق معینی را به خود می گیرند. امروزه بررسی تغییرات اقلیم بسیار مورد توجه قرار گرفته، از این جهت که بارش به عنوان یکی از عناصر اقلیمی مهم که از پیچیدگی های خاصی برخوردار است و معمولاً جمع بارشهای یک نقطه در مقیاسهای زمانی مختلف دارای توزیع های آماری ساده و متقارنی نیست. بارندگی در سطح کره زمین دارای تغییرات زمانی و مکانی زیادی است و میانگین تغییرات آن ۷۰۰ تا ۹۰۰ میلی متر تخمین زده شده است. بعضی نقاط بدون بارندگی دیگر (چراپونچی در شمال خلیج بنگال) ۲۴۶۰۰ میلی متر بارندگی دارد (علیزاده، ۱۳۸۰). بارش های جوی به جهت نقش های مثبت و منفی که بر تامین آب کشاورزی و مخازن زیر زمینی دارد مورد توجه محققین قرار گرفته و نخستین نقشه بارش جهان توسط برگس در سال ۱۸۴۲ رسم شد (استرینگر، ۱۹۸۹). کارل و نایت (۱۹۹۶) نشان دادند که تغییرات اقلیمی در قرن بیست و یکم سبب افزایشی در فراوانی رویدادهای حدی می شود، بیشتر مورد توجه و دقت قرار گرفت نتایج بسیاری از تحقیقات بیانگر این است که اقلیم قرن بیست و یکم بسیار متفاوت تر از اقلیم قرن بیستم خواهد بود و این مسئله نقش فعالیت های انسانی در تغییر اقلیم را متذکر می شود. کاتز و پارالاتز (۱۹۹۳)، ولهیستر



وهمکاران (۱۹۹۳) و ویلسون و لئمایر (۱۹۹۲) دریافتند که الگوهای در چرخه اتمسفری (به عنوان مثال فشار سطح دریا)، تاثیر معنی داری بر روی بارش و روند تغییرات آن دارند. آکین وراسموسو (۱۹۹۳) با تغییرات بارش در عرضهای مختلف، از آثار تغییرات بارش در فرایندهای طبیعی سخن می گوید. کیلی تغییر اقلیم در ایرلند را با استفاده از داده های بارش و دبی مورد بررسی قرار داده و نتیجه گیری نموده است که، افزایش در بارش و دبی در رودخانه های ایرلند در چند دهه اخیر با نوسانات فشار هوا در سطح اقیانوس اطلس شمالی مرتبط می باشد (کیلی، ۱۹۹۹). کتیرایی و همکاران (۱۳۸۶) به کمک داده های بارش روزانه ۳۸ ایستگاه کشور در دوره ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۱ نشان دادند که در برخی از ایستگاهها، بارشهای ملایم کاهش و بارش های سنگین رو به افزایش است. خلیلی و بذرافشان (۱۳۸۳) روند تغییرات بارندگی های سالانه، فصلی و ماهانه ۵ ایستگاه قدیمی ایران در طی دوره آماری ۲۰۰۱-۱۸۹۳ را با استفاده از روش پارامتری ۴- استیودنت و روش ناپارامتری من -کندال مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصله وجود هیچ نوع روند معنی داری را در سر پهای بارش سالانه در ایستگاه های مورد مطالعه تأیید نکرد اما در سری های بارش فصلی، هم روند افزایشی و هم روند کاهشی قابل مشاهده بود. کاویانی و عساکره (۱۳۸۱) تحلیل روند بارش در ایستگاه اصفهان را در یک دوره آماری ۱۰۳ ساله با استفاده از روشهای پارامتری و ناپارامتری به انجام رساندند. نتایج حاصله وجود هیچ گونه روندی را توسط هیچ کدام از روشهای بکار گرفته شده به تأیید نرسانید. عسگری و رحیم زاده (۱۳۸۵) به کمک داده های بارش ۳۴ ایستگاه سینوپتیک کشور به مطالعه تغییر پذیری بارش دهه های اخیر کشور پرداختند و نشان دادند که رفتار بارش در ایستگاههای سینوپتیک کشور یکنواخت نبوده، گویای وجود الگوهای متفاوتی در کشور است. محمدی و جاوری (۱۳۸۵) تغییرات تصادفی و ثابت بارش سالانه و فصلی ایستگاههای منتخب کشور را مورد مطالعه نموده و نشان دادند که بارش فصلی و سالانه ایستگاههای انتخابی به غیر از تبریز دارای تغییرات تصادفی اند. مقادیر بارش در استان بسیار حائز اهمیت است و بسیاری از پرژه های اقتصادی و عمرانی بر مبنای الگوهای طولانی مدت بارش پایه گذاری می شوند و تغییر در الگوی آن از جمله تغییر در نوع، میزان و تاریخ بارش و مواردی از قبیل افزایش و کاهش بارش، رخداد و قایع حدی از قبیل خشکسالی و سیل باید در مدیریت منابع آب در طرحهای کشاورزی مورد توجه قرار گیرد. هدف از این تحقیق بررسی اثر تغییر اقلیم بر مدیریت آب در کشاورزی پایدار بود که برای این منظور شروع بارش در ۵ آستانه ۰/۱، ۱، ۵، ۱۰ و ۲۰ میلی متر و تعیین روند تغییرات بارندگی فصلی و سالانه در سالهای زراعی ۵۸-۱۳۵۷ الی ۸۶-۱۳۸۵ در شهرستان بجنورد بررسی شد.

مواد و روشها

شهر بجنورد در استان خراسان شمالی در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۱۹ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۱۱۲ متر قرار گرفته است. در این تحقیق دوره آماری بارندگی شهرستان بجنورد از سال زراعی ۵۸-۱۳۵۷ الی ۸۶-۱۳۸۵ که شامل ۳۰ سال آماری می باشد در نظر گرفته شد. به منظور بازسازی داده ها از روش نسبت ها، آزمون همگنی از روش ران تست و نرمال بودن از نرم افزار $Jmp4$ استفاده شد (کمالی و همکاران، ۱۳۸۱). میانگین، دامنه، حداکثر، حداقل، چولگی، انحراف معیار، ضریب همبستگی و ضریب خط رگرسیون به منظور تعیین روند و میزان تغییرات بارندگی سالیانه مورد تحقیق و تحلیل قرار گرفت. اثر تغییر اقلیم بر شروع بارش در ۵ آستانه ۰/۱، ۱، ۵، ۱۰ و ۲۰ میلی متر و تعیین روند تغییرات بارندگی های، فصلی و سالانه بارندگی برسی شد.

نتایج و بحث

۱- تعیین روند و تغییرات سالانه بارندگی

میانگین بارندگی دوره آماری مورد مطالعه (سال زراعی ۸۶-۱۳۵۷) در شهرستان بجنورد (جدول ۱) ۲۶۲/۴ میلیمتر، دامنه تغییرات میلیمتر ۲۷۰/۴، بیشترین بارندگی ۴۱۱ میلیمتر (در سال زراعی ۶۰-۱۳۵۹)، کمترین آن ۱۴۰/۳ میلیمتر (در سال زراعی ۶۲-۱۳۶۱)، چولگی ۰/۱۳، انحراف معیار ۶۷/۸ و ضریب تغییرات ۲۵/۵ درصد بود.



ششمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی



همایش ملی
ایده های نو در کشاورزی

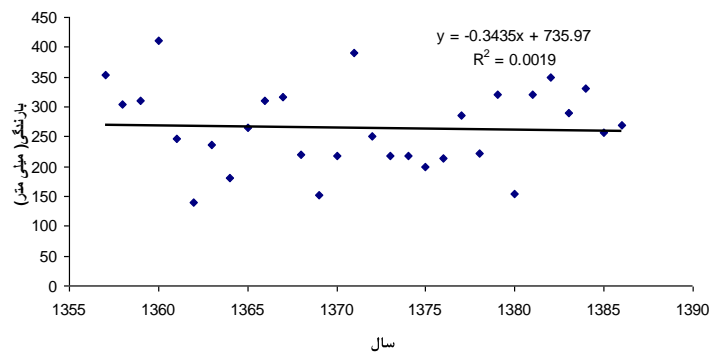
۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

جدول ۱- بارندگی دوره آماری سال زراعی ۸۶-۱۳۵۷ شهرستان بجنورد

سال	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	سال شمسی	سال زراعی
1357	61.3	119.1	80.5	13.4	274.3	305
1358	95.1	185.2	83.6	41	404.9	310.5
1359	85.1	109.4	12.3	17.9	224.7	411
1360	56.4	93.3	169.2	47.3	366.2	245.6
1361	48.3	64.1	60.4	35.5	208.3	140.3
1362	52.4	90.9	20	7.9	171.2	236
1363	88.2	76.4	64.9	27.8	257.3	181.1
1364	47.9	88.7	8	8.5	153.1	265
1365	72.5	136.5	72.7	55.7	337.4	309.6
1366	66	115.7	47.4	53.2	282.3	316.8
1367	61.3	95.2	76.9	58.2	291.6	218.9
1368	63.4	64.5	55.7	6.7	190.3	152.1
1369	27.7	94.7	23.3	0.9	146.6	218.1
1370	83.6	114.2	75.9	19.8	293.5	390.4
1371	33.1	114.9	186.4	6.2	340.6	250.8
1372	45.1	131.4	100.6	2.2	279.3	217.3
1373	78.4	65.2	39.8	1	184.4	218
1374	38.1	82.1	46.3	28.1	194.6	199.3
1375	23.6	72	74.7	4.4	174.7	213.5
1376	89.3	82.8	115.7	2.2	290	285.2
1377	19.9	66	96.8	16.3	199	221.8
1378	75.4	89.4	78	57.9	300.7	219.6
1379	64.2	42.6	26.5	28.3	161.6	154.7
1380	50.6	79.2	37.7	10.2	177.7	320
1381	56.4	143.2	179.6	10.6	389.8	348.4
1382	72.4	65.7	148.8	0	286.9	288.7
1383	55.9	140.9	107.1	43.5	347.4	329.8
1384	84.7	81	114.8	18.2	298.7	257
1385	52	97.5	80.4	10.9	240.8	268.6
1386	68.1	40.7	118	1.1	227.9	353.4
حداکثر	95.1	185.2	186.4	58.2	404.9	411
حداقل	19.9	40.7	8	0	146.6	140.3
میانگین	60.4	95.9	81.1	21.7	257.7	262.4

محاسبه روند میزان تغییرات بارندگی سالانه بیانگر کاهش ۰/۳۴ با ضریب همبستگی $r=0/002$ است. کوچک بودن آن حاکی از نوسانات شدید بارندگی سالانه و دامنه این نوسانات از مقدار میانگین نیز فراتر بود (شکل ۱). بنابراین پدیده خشکسالی بطور مکرر در مناطقی که آب و هوایی خشک و نیمه خشک دارد اتفاق می افتد (خلیلی و هکاران، ۱۳۸۲).

۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خراسان دانشکده کشاورزی

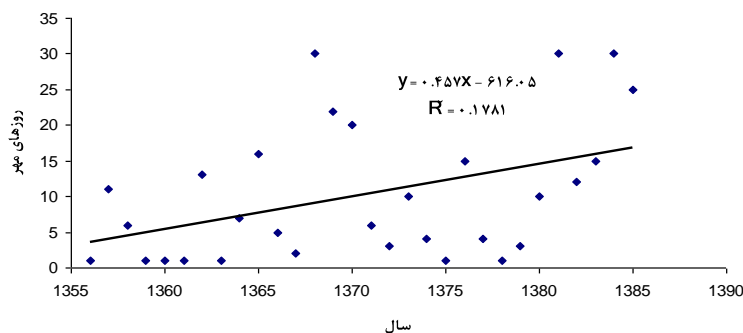


شکل ۱- روند میزان تغییرات بارندگی سالانه

۲- تحلیل شروع و فراوانی بارندگی های بیشتر از ۰/۱، ۱، ۵، ۱۰ و ۲۰ میلی متر

- تحلیل شروع و فراوانی بارندگی های بیشتر از ۰/۱ میلی متر

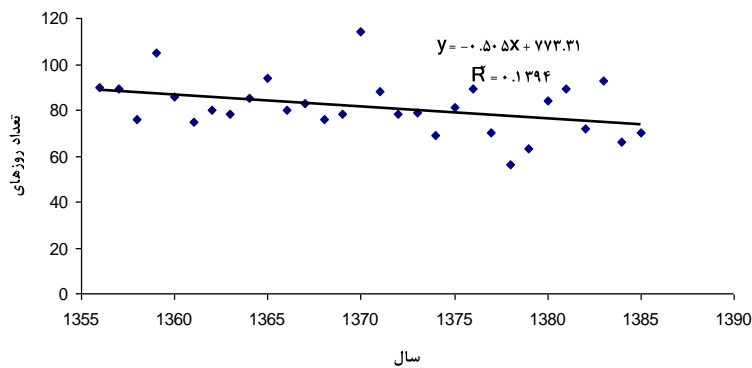
با توجه به اینکه شروع تمام بارندگی های دور مورد مطالعه در مهرماه بود. بررسی و تحلیل آنها حاکی از تغییر روند بارندگی ها به روزهای آخر ماه بود. محاسبه روند میزان تغییرات شروع بارندگی های بیشتر از ۰/۱ میلی متر ۰/۴۶ افزایش با ضریب همبستگی $r = 0.2$ داشت (شکل ۲). که مبین تغییر در جهت دیر شروع شدن بارندگی ها از اول فصل زراعی بود.



شکل ۲- شروع بارندگی های بیشتر از ۰/۱ میلی متر

محاسبه روند میزان تغییرات تعداد بارندگی های بیشتر از ۰/۱ میلی متر کاهش ۰/۵۰ با ضریب همبستگی $r = 0.1$ داشت (شکل ۳). بنابراین با افزایش سالها در طی دوره مورد مطالعه تعداد روزهای بارانی کاهش نشان داد. این مبین کاهش بارندگی های سبک در قرن بیست و یکم می باشد (۵ و ۱۰). حداکثر فراوانی ۱۱۴، حداقل ۵۶ و میانگین ۸۱ روز بود. و هرچقدر بارندگی کمتر باشد فراوانی آن افزایش یافت (شکل ۳).

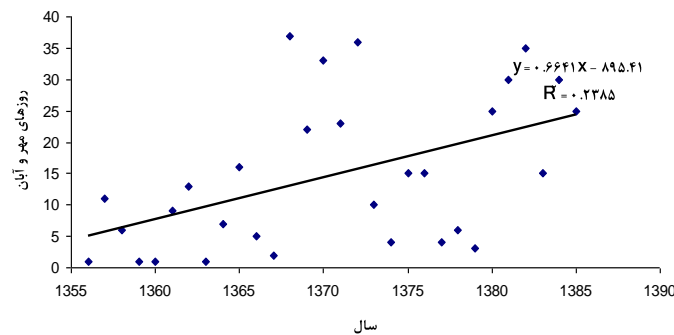
۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی



شکل ۳- فراوانی بارندگی های بیشتر از ۰/۱ میلی متر

- تحلیل شروع و فراوانی بارندگی های بیشتر از ۱ میلی متر

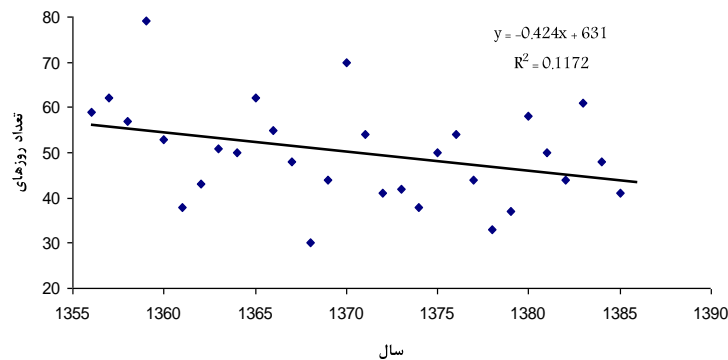
شروع تمام بارندگی های دور مورد مطالعه در مهر و آبان ماه بود و از آن نتیجه می شود بارندگی های بیشتر شروع دیرتری از اول فصل زراعی دارد. بررسی و تحلیل آنها حاکی از تغییر روند بارندگی ها به روزهای آخر دوره بود و محاسبه روند میزان تغییرات شروع بارندگی های بیشتر از ۱ میلی متر افزایش ۰/۶۶ با ضریب همبستگی $r = 0/2$ داشت (شکل ۴). که مبین تغییر در جهت دیر شروع شدن بارندگی ها از اول فصل زراعی بود.



شکل ۴- شروع بارندگی های بیشتر از ۱ میلی متر

تحلیل و بررسی تعداد بارندگی های بیشتر از ۱ میلی متر حکایت از کاهش فراوانی آنها داشت و محاسبه روند میزان تغییرات تعداد بارندگی های بیشتر از ۱ میلی متر کاهش ۰/۴۶ با ضریب همبستگی $r = 0/1$ داشت (شکل ۵). بنابراین با افزایش سالها در طی دوره مورد مطالعه تعداد روزهای بارانی کاهش نشان داد. این مبین کاهش بارندگی های سبک در قرن بیست و یکم می باشد (کتیرایی و همکاران، ۱۳۸۶ و کارل و همکاران، ۱۹۹۶). حداکثر فراوانی ۷۹، حداقل ۳۰ و میانگین ۵۰ روز بود (شکل ۵).

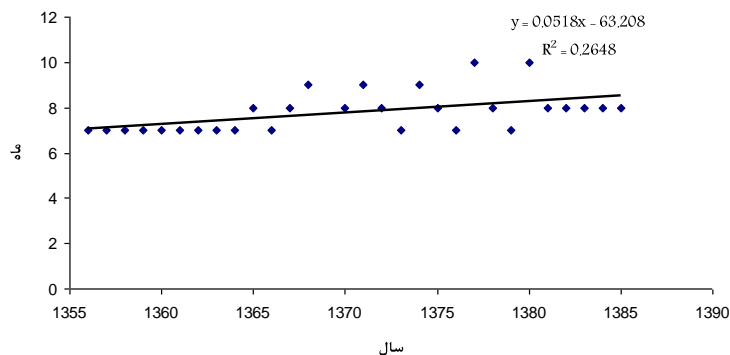
۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی



شکل ۵- فراوانی بارندگی های بیشتر از ۱ میلی متر

- تحلیل شروع و فراوانی بارندگی های بیشتر از ۵ میلی متر

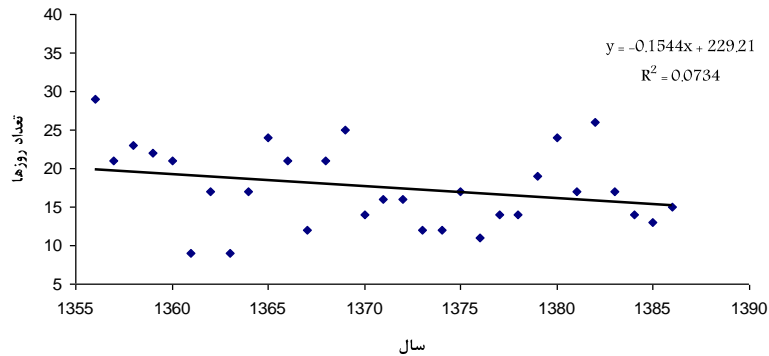
شروع بارندگی ها در طی ماه های فصل پاییز و اوایل زمستان بود و از آن نتیجه می شود بارندگی های سنگین شروع دیرتری از اول فصل زراعی دارد. محاسبه روند میزان تغییرات شروع بارندگی های بیشتر از ۵ میلی متر افزایش ۰/۰۵ با ضریب همبستگی $r = 0.3$ داشت (شکل ۶). بررسی و تحلیل آنها حاکی از تغییر روند بارندگی ها به روزهای آخر دوره بود. یعنی با افزایش سالها در طی دوره شروع بارندگی به ماه بهمن نزدیک می شود. دامنه شروع بارندگی گسترده و ۴ ماه و بیشترین در ماه های مهر و آبان و کمترین ماه دی بود (شکل ۶).



شکل ۶- شروع بارندگی های بیشتر از ۵ میلی متر

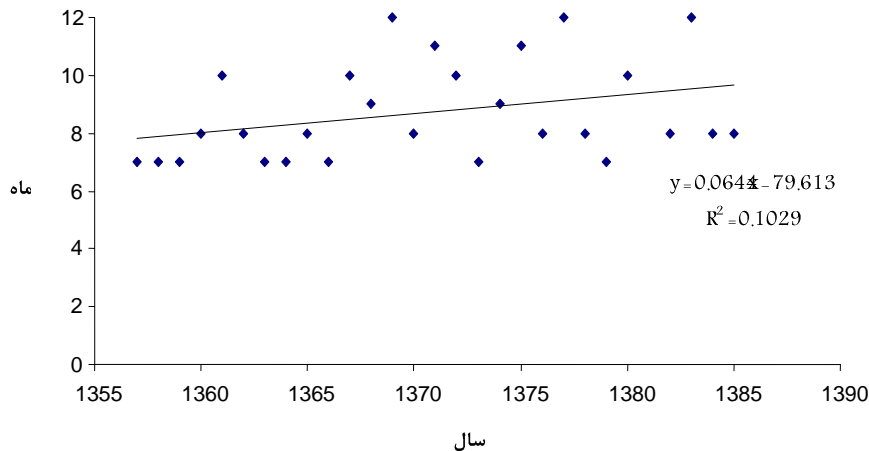
محاسبه روند میزان تغییرات تعداد بارندگی های بیشتر از ۵ میلی متر کاهش ۰/۱۵ با ضریب همبستگی $r = 0.1$ داشت (شکل ۷). تحلیل و بررسی تعداد بارندگی های بیشتر از ۵ میلی متر حکایت از کاهش فراوانی در سالهای آخر دوره مطالعاتی دارد. بنابراین با افزایش سالها در طی دوره مورد مطالعه تعداد روزهای بارانی بیشتر از ۵ میلی متر کاهش نشان داد. حداکثر فراوانی ۲۹، حداقل ۹ و میانگین ۱۷ روز بود.

۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی



شکل ۷- فراوانی بارندگی های بیشتر از ۵ میلی متر

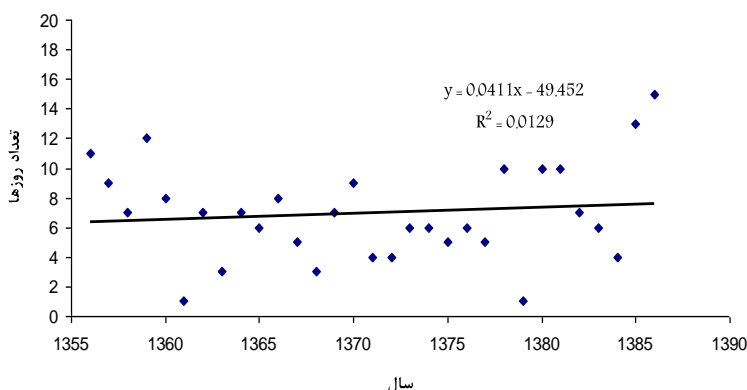
- تحلیل شروع و فراوانی بارندگی های بیشتر از ۱۰ میلی متر
محاسبه روند میزان تغییرات شروع بارندگی های بیشتر از ۱۰ میلی متر افزایش ۰/۰۶ با ضریب همبستگی $r = 0/1$ داشت (شکل ۸). شروع بارندگی ها در طی فصل پاییز و زمستان بود و از آن نتیجه می شود بارندگی سنگین تر شروع دیرتری از اول فصل زراعی دارد. بررسی و تحلیل آنها حاکی از تغییر روند بارندگی ها به روزهای آخر دوره بود یعنی با افزایش سالها در طی دوره شروع بارندگی به فصل زمستان نزدیک شد دامنه شروع بارندگی گسترده و ۶ ماه و بیشترین در مهرماه در اوایل دوره و کمترین در اسفند ماه در اواخر بود (شکل ۸).



شکل ۸- شروع بارندگی های بیشتر از ۱۰ میلی متر

محاسبه روند میزان تغییرات تعداد بارندگی های بیشتر از ۱۰ میلی متر افزایش ۰/۰۴ با ضریب همبستگی $r = 0/01$ داشت (شکل ۹). تحلیل و بررسی تعداد بارندگی های بیشتر از ۱۰ میلی متر حکایت از افزایش فراوانی در سالهای آخر دوره مطالعاتی دارد. این سخن کارل و نایت (۱۹۹۶) را که نشان دادند که تغییرات اقلیمی در قرن بیست و یکم سبب افزایشی در فراوانی رویدادهای حدی (۱۰)، بارشهای ملایم کاهش و بارش های سنگین رو به افزایش است (کتیرایی و همکاران، ۱۳۸۶). بنابراین با افزایش سالها در طی دوره مورد مطالعه تعداد روزهای بارانی سنگین افزایش نشان داد و حداکثر فراوانی ۲۹، حداقل ۹ و میانگین ۱۷ روز بود (شکل ۹).

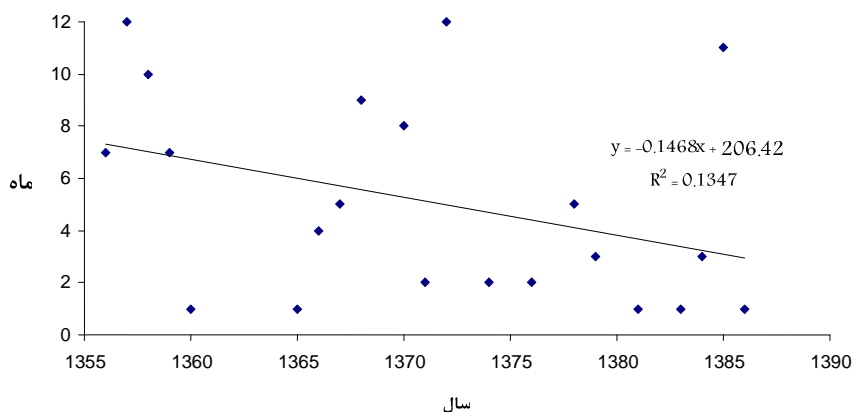
۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی



شکل ۹- فراوانی بارندگی های بیشتر از ۱۰ میلی متر

- تحلیل شروع و فراوانی بارندگی های بیشتر از ۲۰ میلی متر

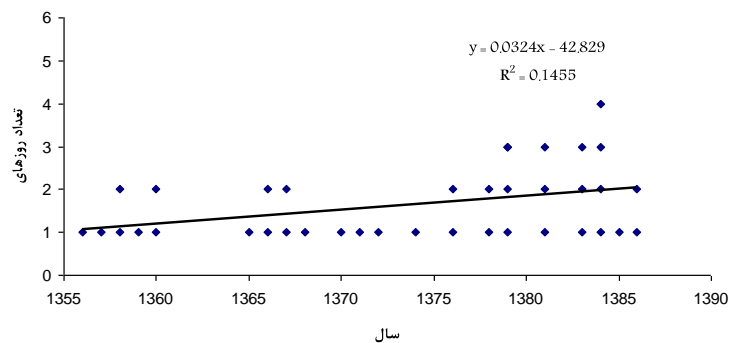
محاسبه روند میزان تغییرات شروع بارندگی های بیشتر از ۲۰ میلی متر کاهش ۰/۱۴ با ضریب همبستگی $r = 0/1$ داشت و شروع بارندگی ها در طی ماههای سال پراکنده بود و تحلیل آنها حاکی از تغییر روند بارندگی ها به ماه های فصل بهار بود (شکل ۱۰). از آن نتیجه می شود شروع بارندگی های سنگین در تمام سال زراعی ممکن است. بررسی و تحلیل آنها حاکی از تغییر روند بارندگی ها از اوایل دوره مطالعاتی در ماه های اوایل فصل زراعی به انتهای دوره در ماه های فصل بهار بود. و این سخن کارل و نایت (۱۹۹۶) را که نشان دادند که تغییرات اقلیمی در قرن بیست و یکم سبب افزایشی در فراوانی رویدادهای حدی می شود، بیشتر مورد توجه و تایید قرار داد (کارل و همکاران، ۱۹۹۶).



شکل ۱۰- شروع بارندگی های بیشتر از ۲۰ میلی متر

محاسبه روند میزان تغییرات تعداد بارندگی های بیشتر از ۲۰ میلی متر افزایش ۰/۰۳ با ضریب همبستگی $r = 0/1$ داشت و تحلیل و بررسی تعداد بارندگی های بیشتر از ۲۰ میلی متر حکایت از افزایش فراوانی در سالهای آخر دوره مطالعاتی دارد (شکل ۱۱). این مبین تغییرات اقلیمی در قرن بیست و یکم و افزایشی در فراوانی رویدادهای حدی می باشد (کارل و همکاران، ۱۹۹۶). بنابراین با افزایش سالها در طی دوره مورد مطالعه تعداد روزهای بارانی سنگین افزایش نشان داد و سالهای بدون بارندگی بیشتر از ۲۰ میلی متر در اوایل و اواسط دوره قرار داشت. دامنه فراوانی ۴ و میانگین ۳ روز بود (شکل ۱۱).

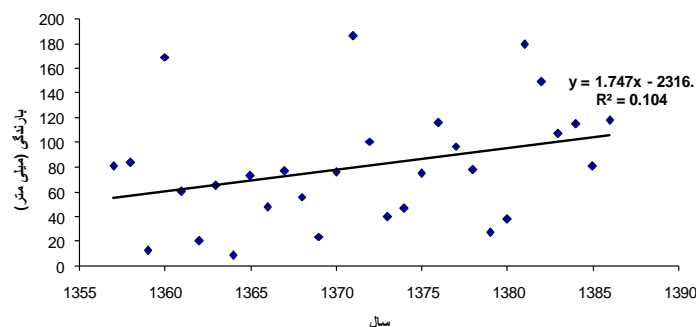
۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی



شکل ۱۱- فراوانی بارندگی های بیشتر از ۲۰ میلی متر

۳- تحلیل روند بارندگی های فصلی

محاسبه روند میزان تغییرات بارندگی های فصل بهار افزایش ۱/۷۵ با ضریب همبستگی $r = 0.1$ بود (شکل ۱۲). از آن نتیجه می شود در طی دوره مطالعاتی با افزایش سالها بارندگی نیز افزایش داشته است. حداکثر بارندگی فصلی ۱۸۶/۴، حداقل ۸ و میانگین ۸۱/۱ میلی متر بود (جدول ۱).



شکل ۱۲- بارندگی های فصل بهار

محاسبه روند میزان تغییرات بارندگی های فصلهای تابستان ۰/۶۱، پاییز ۰/۲۷ و زمستان ۰/۲ کاهش داشت. این موید تحقیقات خلیلی و بذرافشان (۱۳۸۳) که روند تغییرات بارندگی های سالانه، فصلی مطالعه کرد و نتایج حاصله وجود هیچ نوع روند معنی داری را در سر بیهای بارش سالانه در ایستگاه های مورد مطالعه تأیید نکرد اما در سری های بارش فصلی، هم روند افزایشی و هم روند کاهشی قابل مشاهده بود (خلیلی، ۱۳۸۳). در فصل تابستان حداکثر بارندگی ۵۸/۲، حداقل صفر و میانگین ۲۱/۷ میلی متر، فصل پاییز حداکثر بارندگی ۹۵/۱، حداقل ۱۹/۹ و میانگین ۶۰/۴ و فصل زمستان حداکثر بارندگی ۱۸۵/۲، حداقل ۴۰/۷ و میانگین ۹۵/۹ میلی متر بود (جدول ۱).

نتیجه

روند میزان تغییرات بارندگی سالانه ۰/۳۴ کاهش داشت. فصلهای بهار ۱/۷۵ افزایش، تابستان ۰/۶۱، پاییز ۰/۲۷ و زمستان ۰/۲ کاهش داشت. بارندگی های سبک در اوایل فصل زراعی و سنگین بیشتر در فصل بهار انجام شد. شروع تمام بارندگی های بیشتر از ۰/۱ میلی متر در مهرماه و تغییرات روند آنها به سمت آخر ماه با ۰/۴۶ افزایش و تعداد آنها ۰/۵۰ کاهش داشت. شروع تمام بارندگی های بیشتر از ۱ میلی متر در مهر و آبان ماه و تحلیل آنها حاکی از تغییر روند بارندگی ها به روزهای آخر دوره ۰/۶۶ افزایش و تعداد



آنها ۰/۴۶ کاهش داشت. شروع بارندگی های بیشتر از ۵ میلی متر در طی ماه های فصل پاییز و اوایل زمستان بود که از آن نتیجه می شود بارندگی های سنگین شروع دیرتری از اول فصل زراعی دارد. روند میزان تغییرات شروع این گونه بارندگی به سمت ماه های آخر با ۰/۰۵ افزایش و تعداد آنها ۰/۲۴ کاهش داشت. شروع بارندگی های بیشتر از ۱۰ میلی طی فصل پاییز و زمستان بود و ۰/۰۶ افزایش و تغییرات تعداد آنها نیز ۰/۰۴ افزایش داشت. بنابراین با افزایش سالها در طی دوره مورد مطالعه شروع بارندگی به فصل زمستان نزدیک و تعداد روزهای بارانی سنگین افزایش دارد. روند میزان تغییرات شروع بارندگی های بیشتر از ۲۰ میلی متر ۰/۱۴ کاهش و شروع بارندگی ها در طی ماه های سال پراکنده بود و تحلیل آنها حاکی از تغییر روند بارندگی ها به ماه های فصل بهار بود و روند میزان تغییرات تعداد آنها ۰/۰۳ افزایش و حکایت از افزایش فراوانی در سالهای آخر دوره مطالعاتی دارد.

منابع

- خلیلی، ع.؛ بذرافشان، ج. ۱۳۸۳. تحلیل روند تغییرات بارندگی های سالانه، فصلی و ماهانه پنج ایستگاه قدیمی ایران در یکصد و شانزده سال گذشته. بیابان. شماره ۱. جلد نهم. صص ۳۳-۲۵.
- خلیلی، ع.؛ بذرافشان، ج. ۱۳۸۲. ارزیابی چند نمایه خشکسالی هواشناسی در نمونه های اقلیمی مختلف ایران. مجله نیوار ۴۸ و ۴۹. عسگری، ا.؛ رحیم زاده، ف. ۱۳۸۵. تغییر پذیری بارش دهه های اخیر ایران، پژوهش های جغرافیایی. شماره ۵۸. .
- علیزاده، ا. ۱۳۸۰. اصول هیدرولوژی کاربردی. انتشارات آستان قدس رضوی. چاپ سیزدهم.
- کتیرایی، پ.؛ حجام، س.؛ ایران نژاد، پ. ۱۳۸۶. سهم تغییرات فراوانی و شدت بارش روزانه در روند بارش در طی ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۱. مجله فیزیک زمین و فضا، ج ۳۳، شماره ۱.
- کاویانی، م.؛ عساکره، ح. ۱۳۸۱. بررسی آماری روند بلند مدت بارش سالانه اصفهان. سومین کنفرانس منطقه ای تغییر اقلیم.
- کمالی، غ.؛ خزانه داری، ل. ۱۳۸۱. تحلیل خشکسالی های اخیر مشهد با بکارگیری برخی از شاخص های خشکسالی. مجله نیوار شماره ۴۴ و ۴۵.
- محمدی، ح.؛ جاوری، م. ۱۳۸۵. تغییرات زمانی بارش ایران. مجله محیط شناسی سال ۳۲. شماره ۴.
- 9- Akkin. P. A. and E. M. Rasmussow. 1993. A global view of Large-Sea precipitation Variability, journal of climate, August.
- 10- Karl. At., R. E. W. Knight., D. R. Easterling and R. C. Quayle. 1996. "Indices of climate chanae for the United states. Bulletin of the amercan Meterlogical Society 77(2):279-292
- 11- Katz. RW. And M. B. Parlange. 1993. Effects of and index of atmospheric circulation on stochastic properties of precipitation. Water Resources Resarch. 29: 2335-44.
- 12- kily. G. 1999. Clmate change in Ireland from precipitation and streamflow observations. Advances in Water Resource 23:141-151.
- 13- Stringer. ET. 1989. Foundation of Climatology, New Delhi, Surjeet pub, p 5
- 14- Wilson. L., L. Lettenmaier. DP. 1992. A. hierarchcal stochastic model of large scale atmospheric circulation pattens and multiple station daily precipitation. Journal of Geophysical research. 97(D3):2791-809
- 15- Woolhiser. DA., T.O. Keefer and K.T. Redmond. 1993. Southem oscillation effects on daily precipitation in the south-westem united states. Water Resoures Reseach 29(4):1287-95



Climate change on water management in sustainable agriculture (Bojnourd city sample)

S.J Rasooli^{*1}, H. Sobhani² and Z. Ahangharzade³

¹Superior Export Researches Razavi Khorasan Meteorological Administration

^{2,3}student M.Sc. and expert on North Khorasan Meteorological Administration

* Corresponding Author Email: sjasooli@gmail.com

Abstract

Climate Change One of the characteristics of natural atmospheric cycle, which is on the anomalies or oscillations in the process of meteorological parameters including rainfall has. These changes in arid and semi-arid and cause severe disruption of agricultural ecosystems are. In many countries, land management, economic projects and strategic planning based on the amount and distribution of weather is descending. Accordingly, decisions on agriculture began, the amount and type of precipitation will find special significance. Increase, decrease or limit the occurrence of cases such as droughts and floods both in the management of water resources and agricultural projects would be effective. In this study the effects of climate change on water management in agriculture was sustainable. The threshold for the onset of rain in 5 1 / 0, 1, 5, 10 and 20 mm of rainfall and the seasonal and annual changes in crop 58-1357 to 86-1385 were in the city of Bojnourd. Trend of annual precipitation changes 0.34 was reduced. Spring season 1.75 increase, summer 0.61, Fall 0.27 Winter 0.2 was reduced. More rain started 0.1, 1 and 5 mm later and their number was reduced. Start of the rainfall more than 10 mm 0.06 later and the number 0.04 was increased. Changes in rainfall rate trend started more than 20 mm, 0.14 earlier and the number 0.03 was increased. Review quarterly and annual precipitation index, middle and dispersion using regression equations were calculated.

Key words: climate change, water management, the onset of precipitation, Bojnourd city.