

مقدمه

اصطلاح خشک‌سالی با پدیده خشکی متفاوت است، خشکی به نبود بارندگی اشاره دارد و حاکی از وجود یک شرایط خاص مزمین و یا مستمر می‌باشد اما خشک‌سالی به خارج شدن از شرایط عادی اشاره دارد که می‌تواند ماه‌ها یا سال‌ها به طول انجامد. در همین راستا خشک‌سالی پدیده‌ی خزنده‌ای است که از مهم‌ترین بلاهای طبیعی محسوب می‌گردد که در نتیجه فقدان یا کمبود بارش خود را بروز می‌دهد و منشأ دیگر انواع خشک‌سالی می‌باشد به طوری که ابتدا خشک‌سالی هواشناسی اتفاق می‌افتد و با توسعه آن خشک‌سالی هیدرولوژیک نمایان می‌شود که به کاهش جریان آب سطحی و زیرزمینی با توجه به شرایط نرمال اطلاق می‌شود [۷]. خشک‌سالی به انواع مختلف خشک‌سالی هیدرولوژیک (جریان‌های کمینه)، هواشناسی، کشاورزی و اقتصادی - اجتماعی (قحطی) تقسیم می‌شود به طوری که خشک‌سالی هواشناسی به کمبود بارندگی در یک منطقه در یک دوره‌ی زمانی معین گفته می‌شود، خشک‌سالی هیدرولوژیکی به دوره‌ای گفته می‌شود که در آن آب‌های سطحی و زیرسطحی به مقدار کافی جهت تأمین مصارف آبی وجود نداشته باشد، خشک‌سالی کشاورزی معمولاً اشاره به دوره‌ای با کاهش رطوبت خاک و متعاقب آن کاهش محصولات کشاورزی دارد و خشک‌سالی اقتصادی - اجتماعی وضعیتی است که سیستم‌های آبی قادر به پاسخ‌گویی به درخواست آبی اجتماع و صنعت نباشند [۲]. قرارگیری ایران در امتداد کمربند مناطق خشک و نیمه خشک جهان و تغییرات شدید بارشی در آن سبب شده است تا خشک‌سالی، چالشی سنتی برای ایران باشد به طوری که ایرانی‌ها در دوران باستان با تکنولوژی قنات به همراه آب‌انبار و یخ‌دان سعی بر غلبه بر این چالش داشته‌اند [۸]. طبق گزارش اخیر IPCC^۱ طی چند دهه‌ی اخیر تولیدات گندم، برنج و ذرت در بسیاری از بخش‌های آسیا به علت تنش‌های آبی منتج از افزایش درجه حرارت، افزایش وقوع پدیده‌ی ال‌نینو و کاهش تعداد روزهای بارانی به شدت کاهش یافته است که ایران به شدت تحت تأثیر این پدیده قرار گرفته است [۷]. بر همین اساس توجه به اعمال مدیریت صحیح و کاهش پیامدهای خشک‌سالی در توسعه مناطق، نیازمند برنامه‌ریزی و اجرای اقدامات پیش‌گیرانه در مقابله با پدیده خشک‌سالی است که خود مستلزم مطالعه‌ی خشک‌سالی از جهت مدیریت منابع آبی است که بسیاری از منافع اجتماعی وابسته‌ی به

بررسی اثرات اجتماعی و اقتصادی خشک‌سالی هواشناسی (مطالعه موردی: استان کهگیلویه و بویراحمد)

مجید خزایی^۱، عبدالله شهریور^۲، سعید نجفی^۳ و مهدی وفاخواه^۴
تاریخ دریافت: ۹۳/۸/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۴/۷/۱۱

چکیده

کاهش شدید آب در دسترس به کم‌تر از حد طبیعی در دوره‌ی زمانی خاص با وسعتی قابل توجه را خشک‌سالی می‌نامند. در همین راستا هدف از پژوهش حاضر بررسی اثرات اجتماعی و اقتصادی خشک‌سالی هواشناسی با استفاده از شاخص SPI و مقایسه‌ی میزان کاهش و افزایش محصول و خسارات کشاورزی و دامی در سال‌های خشک و تر می‌باشد. بدین منظور از آمار ۲۵ ایستگاه باران‌سنجی استان کهگیلویه و بویراحمد در طی دوره آماری مشترک ۱۳۶۴ تا ۱۳۸۸ استفاده شد. نتایج تحلیل‌های صورت گرفته نشان داد که شدیدترین خشک‌سالی هواشناسی در اغلب ایستگاه‌ها در سال ۸۷-۸۶ به وقوع پیوسته است. مقایسه تولید علوفه در شرایط عادی و خشک‌سالی نیز موید آن است که به ترتیب در مراتع بیلاقی و قشلاقی ۲۸ و ۵۸ درصد مجموع ۳۶ درصد تولید علوفه کاهش یافته است. هم‌چنین مقایسه میزان تولید علوفه در سال ۸۷-۸۶ نسبت به میانگین ده ساله نشان داد که کل کاهش علوفه به ترتیب در مناطق بیلاقی و قشلاقی معادل ۸۹۷۴۶، ۳۰۳۳۳ و ۱۰۹۶۸۹، ۴۱۹۲۵ تن بوده است.

واژه‌های کلیدی: خشک‌سالی، تولید علوفه، کشاورزی

۱- دانشجوی دکتری آبخیزداری دانشگاه هرمزگان
Khazaei.phd@hormozgan.ac.ir

۲- استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی استان کهگیلویه و بویراحمد

۳- دانشجوی دکتری آبخیزداری دانشگاه تربیت مدرس

۴- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس

این منابع می‌باشد [۱].

بر همین اساس با توجه به شرایط جغرافیایی کشور و شرایط توپوگرافی حاکم (بلندترین ارتفاع دنا با ۴۴۳۰ متر و پائین‌ترین ارتفاع حیدر کرار با ۱۷۰ متر ارتفاع از سطح دریا) بر استان کهگیلویه و بویراحمد و به علت قرار گرفتن در کمربند خشکی به طور متناوب با پدیده خشک‌سالی روبروست. به علت خشک‌سالی‌های واقع شده در سال‌های اخیر این استان از پدیده خشک‌سالی صدمات شدیدی را متحمل گردیده است. خشک‌سالی به طور محسوس علاوه بر آب آشامیدنی بر روی علوفه و مرتع و جنگل‌ها نیز اثر گذاشته است. همین امر خود موجب کاهش عملکرد دامی (وزن، شیر، تولیدمثل) گردیده به طوری که از اثرات غیر مستقیم آن بر انسان می‌توان کاهش درآمد دامدار، افزایش هزینه‌های دامداری، کاهش منابع شرب آب و کوچ زودرس را نام برد. در این رابطه مطالعات متعددی در خارج از کشور صورت گرفته است به طوری که بوناکورسو و همکاران [۱] در آنالیز خشک‌سالی ۷۰ ساله‌ی منطقه‌ی سیسیل آمریکا به این نتیجه رسیدند که نوسانات دوره‌های خشکی در این مدت بارها رخ داده است اما گرایش به خشک‌سالی در دو دهه‌ی انتهایی افزایش یافته است. تساکریس و همکاران [۱۲] به ارزیابی خشک‌سالی با دو شاخص 'RDI' و 'SPI' پرداختند و شاخص جدید RDI را به عنوان شاخص مفید در ارزیابی خشک‌سالی معرفی کردند که برای مواردی با تغییرات محیطی زیاد، مناسب است. در داخل کشور نیز از میان مطالعات انجام شده می‌توان به مطالعه‌ی خزایوتلوری [۵] اشاره کرد که با تحلیل خشک‌سالی هیدرولوژیک دو ایستگاه حوضه قره‌سو در دوره آماری ۴۳ ساله به این نتیجه رسیدند که دبی روزانه در دو ایستگاه مورد مطالعه تغییرات چندانی را نشان نمی‌دهد. تحلیل خشک‌سالی هیدرولوژیک و هواشناسی توسط مرادی و همکاران [۸] با استفاده از شاخص‌های SPI و SDI در حوضه آبخیز خرم‌آباد صورت گرفت که نشان داد غالب خشک‌سالی در منطقه‌ی مورد مطالعه نرمال می‌باشد. هم‌چنین سبزی پرور و همکاران [۱۱] با مقایسه‌ی چندبعدی هفت نمایه‌ی خشک‌سالی نتیجه گرفتند که نمایه‌های ناهنجاری بارش، Z چینی و دهک‌ها از نظر آماری مشابه بوده و در ارزیابی‌های خشک‌سالی در شرایط سرد نیمه خشک به نتایج مشابهی منجر شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مطالعاتی محدوده استان کهگیلویه و بویراحمد بوده که در گستره‌ی جغرافیائی ۴۵° ۴۸' ۲۹" تا ۳۱° ۲۶' ۳۸" عرض شمالی و ۵۳° ۲۶' ۴۹" تا ۵۳° ۱۶' ۵۱" طول شرقی واقع شده است (شکل ۱).

1. Reconnaissance Drought Index
2. Standardized Precipitation Index
3. Streamflow Drought Index



شکل ۱- موقعیت استان در ایران

روش تحقیق

خشک‌سالی هواشناسی

برای بررسی خشک‌سالی هواشناسی با استفاده از شاخص SPI وضعیت خشک‌سالی در ایستگاه‌های استان (۲۵ ایستگاه طی دوره آماری مشترک سال‌های ۱۳۶۴-۱۳۸۸) مورد بررسی قرار گرفت. شاخص SPI به علت سادگی محاسبات، استفاده از داده‌های قابل دسترس بارندگی، قابلیت محاسبه برای هر مقیاس زمانی دلخواه و قابلیت بسیار زیاد در مقایسه مکانی نتایج، به‌عنوان یکی از مناسب‌ترین شاخص برای تحلیل خشک‌سالی شناخته می‌شود. نتایج تحقیقات بسیاری از دانشمندان نشان می‌دهد که مناسب‌ترین تابع احتمال برای برآزش داده‌های بارندگی تابع توزیع گاما می‌باشد. از این رو، نخستین مرحله محاسبه شاخص SPI محاسبه پارامترهای مربوط به این تابع توزیع برای هر مقیاس زمانی دلخواه است. در نهایت تابع توزیع تجمعی مربوطه محاسبه و به یک تابع توزیع تجمعی نرمال جهت محاسبه SPI تبدیل می‌گردد. به‌منظور محاسبه پارامترهای توزیع گامای داده‌های بارندگی سالانه در این تحقیق، از

4. Gamma Distribution

تابع توزیع گامای دو پارامتری به صورت رابطه (۱) تعریف می شود:

$$f(x) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}} \quad (1)$$

که در آن α پارامتر شکل، β پارامتر مقیاس، x مقدار بارش در مقیاس زمانی مشخص و $\Gamma(\alpha)$ تابع گاما می باشد. تابع گاما به صورت رابطه (۲) تعریف می شود:

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} y^{\alpha-1} e^{-y} dy \quad (2)$$

تابع توزیع گاما دارای چولگی به راست بوده و حد پایینی آن صفر می باشد. پس از برازش تابع گاما بر داده های ایستگاه های مورد مطالعه، احتمال تجمعی برای هر رویداد بارش در مقیاس های زمانی مختلف به صورت رابطه (۳) محاسبه می شود:

$$F(x) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \int_0^x t^{\alpha-1} e^{-\frac{t}{\beta}} dt \quad (3)$$

از آنجائیکه تابع توزیع گاما در نقطه صفر تعریف نشده و مقادیر بارش ممکن است شامل داده صفر نیز باشد، بنابراین در این حالت، احتمال تجمعی از رابطه (۴) محاسبه می گردد:

$$H(x) = q + (1-q)F(x) \quad (4)$$

که در آن q احتمال بارش ماهانه صفر است.

در مرحله بعد احتمال تجمعی $H(x)$ به متغیر نرمال استاندارد Z با میانگین صفر و واریانس یک تبدیل می گردد که برابر با شاخص SPI می باشد. برای تبدیل احتمال تجمعی گاما به متغیر نرمال استاندارد، روش های متعددی پیشنهاد شده است که از جمله می توان به روش گرافیکی اشاره نمود. به توجه به این که استفاده از روش گرافیکی دشوار بوده و مقادیر بدست آمده از آن با تقریب همراه می باشد، در این تحقیق، برای تبدیل احتمال تجمعی به متغیر نرمال استاندارد از روش پیشنهادی آبراموویتز و استگان [۱] استفاده گردید. در این روش مقادیر متغیر نرمال استاندارد (Z) از رابطه (۵) و (۶) محاسبه می شود:

$$0 < H(x) \leq 0.5 \quad (5)$$

$$Z = SPI = - \left(t - \frac{C_0 + C_1 t + C_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right)$$

$$0.5 < H(x) \leq 1 \quad (6)$$

$$Z = SPI = + \left(t - \frac{C_0 + C_1 t + C_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right)$$

که در آن t از رابطه (۷) محاسبه می شود:

$$0 < H(x) \leq 0.5 \quad t = \sqrt{\ln \left(\frac{1}{(H(x))^2} \right)}$$

$$0.5 < H(x) \leq 1 \quad t = \sqrt{\ln \left(\frac{1}{(1-H(x))^2} \right)}$$

در روابط فوق $C_0, C_1, C_2, d_1, d_2, d_3$ به ترتیب برابر ۰/۰۱۳۰۸، ۰/۱۱۹۲۶۹، ۱/۴۳۲۷۸۸، ۰/۰۱۰۳۲۸، ۰/۸۰۲۸۵۳، ۲/۰/۰۱۳۰۸ می باشند.

با توجه به شاخص SPI خشکسالی زمانی به وقوع می پیوندد که SPI به طور مداوم منفی باشد و شدت آن به ارقام ۱ یا کمتر برسد. این رویداد زمانی که SPI به مقادیر مثبت برگردد تمام می شود. بنابراین هر رویداد خشکسالی دارای یک دوره زمانی می باشد که به وسیله شروع و خاتمه آن تعریف می شود. آستانه های تفکیک نمایه SPI مطابق جدول (۱) می باشد (کیم و همکاران، ۲۰۰۹).

جدول ۱- مقادیر شاخص SPI برای طبقه بندی خشکسالی

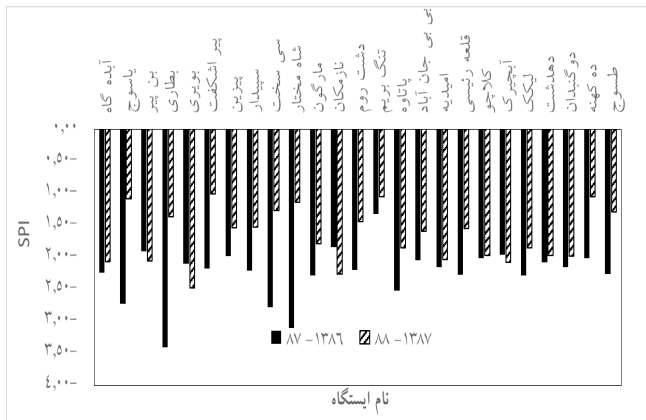
طبقه بندی مقادیر SPI	
ترسالی بسیار شدید	۲ و بالاتر
ترسالی شدید	۱/۵۰ تا ۱/۹۹
ترسالی	۱/۰۰ تا ۱/۴۹
نرمال	۰/۹۹ تا -۰/۹۹
خشکسالی	-۱/۰۰ تا -۱/۴۹
خشکسالی شدید	-۱/۵۰ تا -۱/۹۹
خشکسالی بسیار شدید	-۲/۰۰ و کمتر

خشک سالی کشاورزی و اقتصادی - اجتماعی

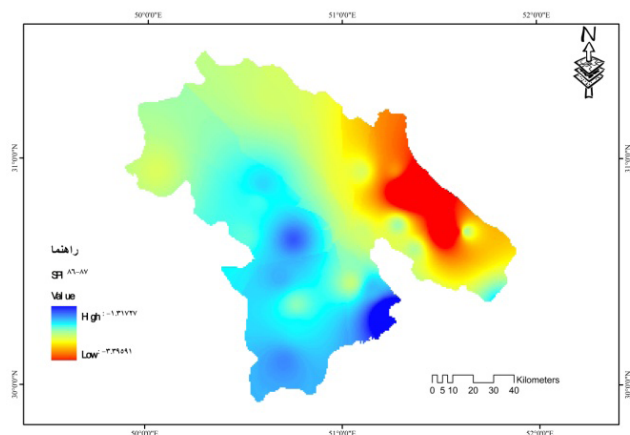
از آنجایی که برای برآورد تاثیرات اقتصادی خشکسالی نیاز به برآورد تولید علوفه در سال های مورد بررسی بود میزان تولید علوفه به وسیله روش های علمی مورد اندازه گیری قرار گرفت تا میزان متوسط تولید علوفه نسبت به سال های خشک از لحاظ هواشناسی مورد مقایسه قرار گیرد. هم چنین در انتها میزان خسارت ریالی وارد شده به پروژه های احیایی و اصلاحی مرتعی در اثر خشک سالی و نیز مقدار بودجه مورد نیاز برای اجرای پروژه های جدید برآورد گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از خشکسالی هواشناسی نشان می دهد که طی دوره مطالعه در اکثر سال ها شاخص SPI منفی می باشد که نشان دهنده خشکسالی است اما در بعضی سال ها مانند ۸۶-۸۷ و ۸۷-۸۸ اوج خشک سالی قابل مشاهده می باشد که این روند در همه ایستگاه ها قابل ردیابی است. البته نوسانات خشکسالی طی دوره



شکل ۳- میزان شاخص SPI طی سالهای ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷

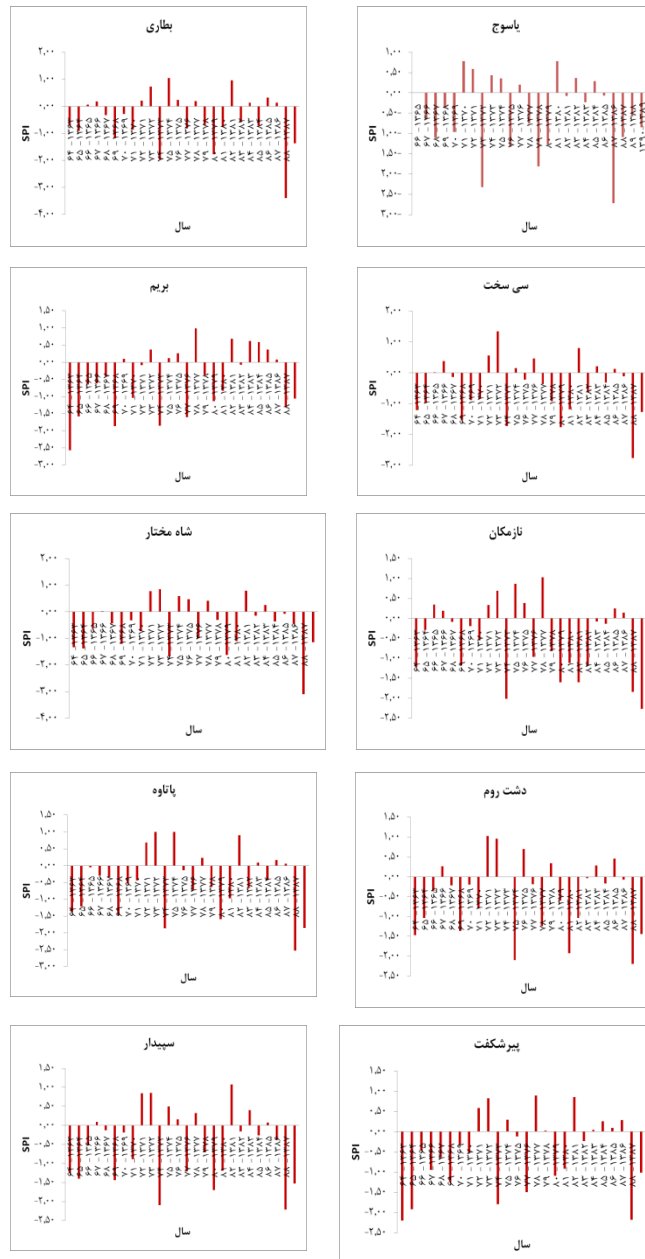


شکل ۴ - نقشه پهنه‌بندی بارش در استان کهگیلویه و بویراحمد (سال ۱۳۸۶-۱۳۸۷)

کاهش بارندگی و وقوع خشکسالی‌های هواشناسی بوده است که با توجه به سهم این آب‌ها در تامین آب شیرین منطقه، باعث نگرانی گردیده است. شکل ۲ و ۳؛ نتایج بررسی خشکسالی هواشناسی را نشان می‌دهد. هم‌چنین نقشه شدت خشکسالی در سال زراعی ۸۶-۸۷ با استفاده از روش زمین آماری کریجینگ ترسیم گردید که در شکل ۴ قابل مشاهده است.

میزان کاهش بارندگی و تولید علوفه در سال‌های مورد بررسی در جدول (۱) و (۲) ارائه شده است. طبق نتایج، علوفه‌ی کمبود در مناطق قشلاقی به میزان ۵۸ درصد جمعاً ۸۷۲۷۶ تن و در مناطق بیلاقی به میزان ۲۸ درصد جمعاً به مقدار ۱۰۹۶۹۸ تن می‌باشد. اگر قیمت هر کیلوگرم علوفه ۵۰۰ ریال در نظر گرفته شود اعتبار مورد نیاز جهت جبران این کمبود مبلغ ۹۸۴۸۷ میلیون ریال خواهد شد. لذا برای جبران خشک‌سالی و احیاء و اصلاح مراتع در سال‌های بعد به لحاظ عدم بذردهی و بذرریزی گونه‌های مناسب مرتعی خصوصاً در مناطق قشلاقی نیاز به تأمین بذور این گونه‌ها به شرح جدول (۳) می‌باشد.

اثرات خشک‌سالی هواشناسی بر توسعه مرتعی، کشاورزی و دامی



شکل ۲- میزان شاخص SPI در ایستگاه‌های مختلف

آماري و در دوره بازگشت‌های سه تا دوازده ماهه تغییراتی را نشان می‌دهد به طوری که این نوسانات با افزایش دوره بازگشت کاهش یافته که گویای اعتماد بیشتر به نتایج خشک‌سالی طی این دوره بازگشت‌ها می‌باشد. نتایج حاصل از بررسی چاه‌های پیرومتری (آب‌های زیرزمینی) نیز روند مشابه با خشک‌سالی هواشناسی طی دوره آماری را در تمامی ایستگاه‌ها نشان داد که نشان‌گر تأثیر خشک‌سالی هواشناسی بر خشک‌سالی آب‌های زیرزمینی بوده است. نتایج چاه‌های پیرومتری در دشت‌های مورد بررسی نشان می‌دهد که نوسانات آب زیرزمینی به شدت تابع میزان بارش می‌باشد به طوری که نقاط حداقل و حداکثر تراز آب زیرزمینی با تاخیری چند ماهه کاملاً منطبق بر میزان بارندگی است. لازم به ذکر است که طبق نتایج می‌توان گفت تراز آب زیرزمینی طی سال‌های اخیر روندی

جدول ۲- وضعیت بارندگی و مقایسه آن با متوسط دهساله طی سال زراعی ۸۶-۸۷ و ارتباط آن با تولید علوفه در شهرستانها

نام شهرستان	میانگین دهساله (mm)	مقدار بارندگی (mm)	درصد کاهش	کاهش علوفه نسبت به متوسط تولید (Kg)	کل کاهش تن (Ton)
بویراحمد و مناطق بیلاقی	۸۶۱/۵	۴۳۸/۹	۴۹	۱۵۴	۱۰۹۶۸۹
گچساران	۴۶۸/۹	۲۱۱/۸	۵۵	۹۸	۴۵۳۶۰
کهگیلویه و مناطق قشلاقی	۵۴۵/۷	۳۰۶	۴۴	۹۴	۴۱۹۲۵
کل	-	-	-	۳۴۶	۱۹۶۹۷۴

جدول شماره ۳- مقایسه تولید علوفه در شرایط عادی و خشک سالی

نوع مراتع	علوفه تولیدی در شرایط عادی تن (Ton)	علوفه تولیدی در شرایط خشکسالی تن (Ton)	درصد کاهش خسارت	هزینه جبران خسارت به میلیون ریال
بیلاقی	۳۸۷۶۸۹	۲۷۷۹۹۱	۲۸	۵۴۸۴۹
قشلاقی	۱۵۴۵۵۲	۶۷۲۷۶	۵۸	۴۳۶۳۸
جمع کل	۵۴۲۲۴۱	۳۴۵۲۶۷	۳۶/۳	۹۸۴۸۷

جدول ۴- خسارت وارده به طرح ها و پروژه های اجرایی بخش مرتع در دوره خشک سالی

نام طرح (پروژه)	مبلغ هزینه شده به هزار ریال	میزان خسارت وارده به هزار ریال
تولید نهال جهت انجام عملیات بونه کاری	۸۸۰۲۳	۳۵۲۰۹
بذرکاری و بذرپاشی	۱۱۷۲۶۹	۴۶۹۰۷
کپه کاری و کشت مستقیم	۸۰۷۷۲	۳۲۳۰۹
ذخیره نزولات آسمانی همراه با بذرپاشی	۴۱۶۴۶	۱۶۶۵۸
اجرای طرح های مرتعداری با استفاده از تسهیلات بانکی	۵۳۸۴۰۰	۲۱۵۳۶۱
جمع	۸۶۶۱۱۰	۳۴۶۴۴۴

خسارت وارده ۲۱۵۳۶۱۰۰۰ ریال بوده که در مجموع کل خسارت وارده در این بخش برابر با ۳۴۶/۴۴۴/۰۰۰ ریال می باشد و در مجموع کل خسارات اعم از کاهش علوفه و خسارات وارده به عملیات احیاء و اصلاح مراتع در نتیجه خشکسالی برابر با ۹۸/۸۳۳/۴۴۴/۰۰۰ ریال می باشد (جدول های ۲، ۳ و ۴).

۸۰۰۰ ریال، ۱۶۶۵۸۰۰۰ ریال است و در پروژه بذرکاری و بذرپاشی به میزان ۴۶۹۰۷۰۰۰ ریال خسارت وارد شده است. در بخش خصوصی استفاده کننده از تسهیلات بانکی جهت اجرای مصوبات طرح های ۳۴۶/۴۴۴/۰۰۰ ریال می باشد که در نهایت کل خسارات اعم از کاهش علوفه و خسارات وارده به عملیات احیاء و اصلاح مراتع در نتیجه خشکسالی برابر با ۹۸/۸۳۳/۴۴۴/۰۰۰ ریال می باشد.

وضعیت خشک سالی در استان طی سال زراعی ۸۶-۸۷

مساحت کل مراتع که مورد تغلیف دامداران قرار می گیرد معادل ۱/۵ میلیون هکتار می باشد که قریب به ۷ و ۸ هزار هکتار آن به ترتیب در مناطق بیلاقی و قشلاقی می باشد. تعداد دام موجود ۲/۹۲۸/۱۲۰ واحد دامی است که از این تعداد قریب به دو میلیون واحد دامی آن عشایری است که کاملاً وابسته به مراتع هستند و نزدیک به

نیز نشان داد که طی سال های ۸۶-۸۸ که خشک سالی هواشناسی و هیدرولوژیک شدید بوده است، خشک سالی کشاورزی و اقتصادی- اجتماعی نیز خود را در این سالها نشان داده است به طوری که مقایسه وضع عادی با شرایط خشک سالی نیز با توجه به جدول ۲ بیانگر ۳۶/۳ درصد کاهش علوفه می باشد که خسارتی بالغ بر ۹۸۴۸۷ میلیون ریال را متوجه مراتع می کند. این تأثیر با توجه به چرای زودرس در مناطق بیلاقی بر بذردهی گونه های مرتعی و نیز بذردهی آنها برای سال های آینده و همچنین عملیات اصلاح و احیاء مراتع در سال های گذشته نظیر کپه کاری و کشت مستقیم، بذرکاری، بذرپاشی، بونه کاری و... نیز تأثیر قابل توجهی خواهد داشت که در جای خود موجب خسارت و نیاز به چاره اندیشی دارد. با توجه به برآورد از میزان خسارت ناشی از خشکسالی مقدار ۴۹٪ در مناطق بیلاقی و ۵۵ درصد در مناطق قشلاقی می باشد. به طوری که تولید نهال مرتعی جهت انجام عملیات بونه کاری به میزان ۳۵/۲۰۹/۰۰۰ ریال خسارت و کپه کاری و کشت مستقیم به میزان ۴۶/۹۰۷/۰۰۰ ریال و در پروژه ذخیره نزولات همراه با بذرپاشی بذر کشت شده در سطح ۴۵۰ هکتار به لحاظ فقدان رطوبت کافی جهت رویش نیز از بین رفته و خسارات وارده در این خصوص از قرار هر هکتار ۲۵ کیلوگرم بذر و هر کیلوگرم معادل ۸۰۰۰ ریال، ۱۶۶۵۸۰۰۰ ریال است و در پروژه بذرکاری و بذرپاشی به میزان ۴۶۹۰۷۰۰۰ ریال خسارت وارد شده است و در بخش خصوصی استفاده کننده از تسهیلات بانکی جهت اجرای مصوبات طرح های مرتعداری نیز

جدول ۵- تولید علوفه (کیلوگرم در هکتار) در سال‌های مختلف

سال	جو وحشی + کالو	جاشیر + جاشیر	جاشیر + بیلهر	جو وحشی + کنگر
۱۳۷۱	۴۲۸	۴۰۷	۴۲۰	۳۰۵
۱۳۷۲	۳۶۲	۳۵۳	۳۷۸	۳۳۶
۱۳۷۳	۴۵۸	۴۱۵	۴۲۰	۴۴۵
۱۳۷۴	۴۳۸	۳۹۵	۳۸۰	۴۱۵
۱۳۷۵	۴۴۳	۳۰۰	۴۱۵	۳۵۸
۱۳۷۶	۴۷۸	۴۴۵	۴۵۰	۴۶۵
۱۳۷۷	۴۳۳	۴۰۷	۴۲۵	۴۱۲
۱۳۷۸	۳۷۳	۳۵۷	۳۵۸	۳۳۲
۱۳۷۹	۳۳۲	۳۱۳	۳۵۷	۳۰۶
۱۳۸۰	۴۳۸	۴۱۷	۴۴۵	۲۹۰
۱۳۸۱	۳۹۷	۳۹۳	۴۰۲	۳۸۶
۱۳۸۲	۴۳۱	۴۵۳	۴۷۲	۴۷۶
۱۳۸۵	۲۹۸	۳۳۵	۳۹۲	۳۰۴
۱۳۸۶	۲۴۵	۲۳۵	۲۹۷	۲۵۴

ادامه جدول ۵- تولید علوفه (کیلوگرم در هکتار) در سال‌های مختلف

علف پشمکی + گون	علف پشمکی + بیلهر	جاشیر + گون	اراضی زراعی	کل (تن)
۳۵۰	۳۴۹	۳۶۲	۸۰۰	۳۴۲۲
۳۴۸	۳۲۴	۳۶۶	۴۰۰	۲۸۷۵
۴۵۷	۴۷۹	۴۴۸	۴۶۰	۳۵۸۲
۳۸۷	۳۹۹	۳۷۸	۴۲۰	۳۲۱۲
۳۶۰	۳۴۰	۳۸۰	۴۵۰	۳۰۴۶
۴۷۷	۴۹۹	۴۶۸	۴۸۰	۳۷۶۲
۳۷۸	۳۸۴	۳۹۶	۴۱۰	۳۲۴۵
۳۴۸	۲۹۴	۳۹۶	۴۱۰	۲۸۹۵
۲۸۸	۲۷۴	۲۹۶	۳۱۰	۲۴۷۸
۳۵۶	۳۶۰	۳۵۰	۳۸۰	۳۰۳۶
۳۷۸	۳۹۴	۳۸۹	۴۱۹	۳۱۵۸
۴۴۸	۴۱۴	۴۰۹	۴۶۹	۳۵۷۲
۳۹۲	۳۱۷	۳۹۴	۳۶۰	۲۷۹۲
۲۹۲	۲۶۷	۲۹۴	۲۶۰	۲۱۴۴

است. با توجه به وجود خشکسالی شدید طی سال ۱۳۸۶-۱۳۸۷، بررسی اقتصادی- اجتماعی نیز نشان داد که طی این سال نسبت به میانگین طولانی مدت خسارات زیادی به بخش کشاورزی و دامی وارد شده و کاهش چشم‌گیری در تولید علوفه حاصل گردیده، به طوری که مقایسه میزان تولید علوفه طی سال ۸۷-۸۶ نسبت به میانگین ده ساله نشان داد که کاهش علوفه به ترتیب در مناطق بیلاقی و قشلاقی معادل ۸۹۷۴۶، ۳۰۳۳۳ و ۱۰۹۶۸۹، ۴۱۹۲۵ تن بوده است که می‌توان نتیجه گرفت طی دو سال خشکسالی متوالی، صدمات وارده به بخش‌های جنگلی و مرتعی چنان سنگین و شکننده بوده که جبران آن اگر نگوئیم غیرممکن، قطعاً خیلی مشکل می‌باشد. با توجه به نتایج می‌توان گفت اثرات مستقیم خشکسالی مانند کاهش تولید علوفه و فراورده‌های جنگلی، کاهش منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی، کاهش درآمد منطقه‌ای و ملی و نهایتاً ضعف امنیت غذایی و زیستی مردم سبب اثرات غیرمستقیمی چون مهاجرت به حاشیه شهرها و مشکلات روانی، اجتماعی و اقتصادی خواهد شد که با اقدامات پیش‌گیرانه نه تنها می‌شود از این صدمات جلوگیری کرد بلکه می‌توان یک نوع همزیستی با پدیده خشکسالی ایجاد نمود.

منابع

1. Abramowitz and Stegun. 1965. Handbook of Mathematical Functions: with Formulas, Graphs, and Mathematical Tables (Dover Books on Mathematics) Paperback – June 1,

هشتصد هزار واحد دامی آن روستایی است که در بیش‌تر اوقات نیز از مراتع استفاده می‌نمایند. تولید علوفه در کل استان در شرایط عادی ۵۴۲۲۴۱ تن می‌باشد که به ترتیب شامل علوفه تولیدی مراتع قشلاقی و بیلاقی می‌باشد. مقدار علوفه تولیدی، جوابگوی نیاز غذایی ۲۸۴۳۰۰ واحد دامی برای یک دوره چرای ۱۸۰ روزه در مناطق قشلاقی و ۱۲۵۶۹۰۰ واحد دامی در مناطق بیلاقی برای یک دوره‌ی چرای ۱۰۰ روزه می‌باشد. در شرایط خشک‌سالی بشرح جدول شماره ۱ علوفه تولیدی در مراتع کاهش چشم‌گیری داشته، به طوری که در مجموع ۱۹۶۹۷۴ تن کاهش علوفه داشته‌ایم. با توجه به این‌که به ازاء هر یک میلیمتر بارندگی یک کیلوگرم بیوماس در هکتار افزایش می‌یابد؛ لذا کمبود بارندگی در سال‌های خشک اثر قابل ملاحظه‌ای بر روی تولید علوفه مرتعی گذاشته است. به طوری‌که علوفه تولیدی در مراتع بیلاقی از متوسط ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به ۱۴۶ کیلوگرم و در مناطق قشلاقی از متوسط ۱۷۰ کیلوگرم در هکتار به ۷۲ کیلوگرم در هکتار رسیده است. طبق نتایج شاخص‌های اصلاحی برآورد خشکسالی هواشناسی طی سال‌های مورد بررسی که در شکل (۲) ارائه شده است، مشاهده می‌گردد شاخص‌ها طی سال‌های ۸۶-۸۷ و ۸۷-۸۸ به سمت خشکسالی شدید گرایش پیدا کرده‌اند.

نتیجه‌گیری

تحلیل نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان می‌دهد که شدیدترین خشک‌سالی هواشناسی طی دوره آماری، در سال ۱۳۸۶-۱۳۸۷ به وقوع پیوسته است که این روند در تمامی ایستگاه‌ها قابل مشاهده

8. Mishra A.K. Singh V.P. 2010. A review of drought concepts, *Journal of Hydrology* 391: 202-216.
9. Moradi H.R. Rajabi M. and Faragzadeh M. 2011. Investigation of meteorological drought characteristics in Fars province, Iran. *Catena* 84: 35-46
10. Moradi. H., Sepahvand A, Khazaei, M. 2008. Meteorological and hydrological drought assessment using the modified SPI and SDI indexes (case study: Khorramabad watershed). National Conference of watershed engineering. Gorgan. The second and third of September.
11. Nablantis I. and Tsakiris G. 2009. Assessment of Hydrological Drought Revisited. *Water Resource Manage*, 23: 881-897
12. Sabzipor, A.P., Kazemi, A. 2010. Comparative evaluation of seven meteorological drought indices using cluster analysis. *Journal of Environmental Science and Technology*, 12(1): 1-12.
13. Tsakiris G. Pangalou D. and Vangelis H. 2007. Regional Drought Assessment Based on the Reconnaissance Drought Index (RDI). *Water Resource Manage* 21: 821-83.
2. Bonaccorso B. Bordi I. Cancelliere A. Rossi G. and Sutera A. 2003. Spatial Variability of Drought: An Analysis of the SPI in Sicily. *Water Resources Management* 17: 273-296.
3. Darcup G.A. Lee K.S and Paulson E.G.Jr. 1980. On the definition of droughts. *Water resources Research* 16 (2): 297-302
4. Fleig A. 2004. Hydrological drought—a comparative study using daily discharge series from around the world. *Institut für Hydrologie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br, Freiburg*. 170 pp.
5. Hisdal H. Tallaksen L.M. 2003. Estimation of regional meteorological and hydrological drought characteristics: a case study for Denmark. *Journal of Hydrology* 281: 230-247
6. Khazaei M. Telvari, A. R. 2003. frequency analysis of hydrologic drought. *Journal of Geography and Development*. 45-56.
7. Kim D.W. Byun H.R. Choi K.S. 2009. Evaluation, modification and application of the Effective Drought Index to 200-year drought climatology of Seoul, Korea. *Journal of Hydrology* 378: 1-12

*Report*

Study of Social and Economic Meteorological Drought Index (Case study: Kohgiluyeh Va Boyer-Ahmad province)

M. Khazaei¹, A. Shahrivar, S. Najafi and M. Vafakhah

Received: 2014/11/05 Accepted: 2015/10/03

Drought refers to a random condition of severe reduction of water supply availability compared to normal value, extending along a significant period of time over a large region. Accordingly, the objective of this research was to investigate the effect of agricultural and socio-economic, meteorological drought, during the studied period. For this purpose, from the twenty five rain-gauge stations during the years of 1364 to 1388 were used. For this purpose standard precipitation index (SPI) was determined as well as for investigate meteorological drought. Eventually we compared decreasing and increasing livestock and agricultural production or losses in wet and dry years. The results of the analysis showed that most severe meteorological drought in the most stations occurred in 86-87 year. The forage production in drought and normal conditions showed that we had decreasing around 28, 58 and 36 percent in summer, winter quarter pastures and total forage production respectively, also comparing forage production during 86-87 years than to 10 years average showed that decreasing in summer and winter quarter pastures were 89746, 30333 and 109689, 41925 tons, respectively.

Keywords: *Agricultural, Drought, SPI, Forage Production.*

1. Corresponding author: Khazaei.phd@hormozgan.ac.ir