

SID



سرویس های
ویژه



سرویس ترجمه
تخصصی



کارگاه های
آموزشی



بلاگ
مرکز اطلاعات علمی



عضویت در
خبرنامه



فیلم های
آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



PROPOSAL

پروپوزال

مرکز آموزش
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی



مرکز آموزش
روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی

کارگاه آنلاین
روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی



مرکز آموزش
آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی
بین المللی و
ترند های جستجو

تحلیل بلند مدت و پیش‌بینی کوتاه مدت خشکسالی‌های ماهانه جنوب شرق ایران

حجت‌اله دانشمند* استادیار اقلیم‌شناسی، گروه فیزیک، دانشکده علوم، دانشگاه سیستان و بلوچستان
پیمان محمودی استادیار اقلیم‌شناسی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی،

دانشگاه سیستان و بلوچستان

تقی طاوسی دانشیار اقلیم‌شناسی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی،

دانشگاه سیستان و بلوچستان

اله بخش ریگی دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا و
برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه سیستان و بلوچستان

*تلفن نویسنده اصلی: ۰۹۱۵۱۴۱۶۹۵۶، نمابر: ۰۵۴۳۳۴۶۵۶۵، پست الکترونیکی: daneshmand@hamoon.usb.ac.ir

چکیده

هدف اصلی این پژوهش پیش‌بینی احتمال انتقال طبقات مختلف خشکسالی‌های جنوب شرق کشور با استفاده از مدل زنجیره مارکوف است. جهت دستیابی به این هدف از داده‌های بارش ماهانه ۴ ایستگاه سینوپتیک استان سیستان و بلوچستان برای یک دوره آماری ۳۴ ساله (۲۰۰۹-۱۹۷۶) استفاده شد. بعد از فراهم شدن پایگاه داده‌ها، از شاخص استاندارد شده بارش (SPI) جهت طبقه‌بندی خشکسالی‌ها بهره گرفته شد. با تشکیل ماتریس فراوانی انتقالات، آزمون مستقل و همبسته بودن داده‌ها با استفاده از آزمون خی دو انجام و مشخص گردید که فرض همبسته بودن طبقات مختلف خشکسالی‌ها برای ۳ ایستگاه تایید و برای یک ایستگاه رد می‌گردد. در نهایت بعد از تنظیم ماتریس احتمال انتقالات برای ایستگاه‌های مورد مطالعه، مدل بندی زنجیره های مارکوف غیر همگن انجام و ویژگی‌های مارکوفی خشکسالی‌های شامل احتمال وقوع طبقات مختلف شدت خشکسالی‌ها، متوسط زمان ماندگاری قابل انتظار در هر طبقه از شدت خشکسالی‌ها، زمان اولین گذار قابل انتظار از طبقات مختلف خشکسالی‌ها به طبقه ترسالی و پیش‌بینی کوتاه مدت طبقات مختلف خشکسالی‌ها استخراج شدند.

کلید واژه‌ها: خشکسالی، زنجیره مارکوف غیر همگن، آزمون خی دو، جنوب شرق

خشکسالی وضعیتی از کمبود بارندگی و افزایش دماست که در هر وضعیت اقلیمی ممکن است رخ دهد و معمولاً به عنوان یک پدیده خزننده توصیف می‌شود چرا که زمان شروع و خاتمه این پدیده تا حدودی مشکل است و ممکن است هفته‌ها یا ماه‌ها طول بکشد تا بفهمیم که خشکسالی رخ داده است [۱]. همه مناطق دنیا ممکن است هر از گاهی اسیر پدیده خشکسالی شوند. اما این وضعیت در مناطقی که از نظر اقلیمی به طور نامنظم و تصادفی توسط سامانه های مختلف آب و هوایی تحت تأثیر قرار می‌گیرند، بیشتر مشاهده می‌شود. در سال‌های اخیر بنا به عللی که غالباً مربوط به تغییرات جهانی اقلیم هستند، ناهنجاری‌های بارش در نواحی مختلف مملکت ما نیز فزونی یافته است و نوسان‌های شدید مکانی و زمانی خشکسالی، خسارات هنگفتی را به اقتصاد کشور وارد نموده است. کاهش عملکرد مراتع، کاهش تولید محصولات زراعی به ویژه دیم، کاهش منابع آب کشاورزی و شرب، کاهش منابع آب سطحی و زیرزمینی و در نهایت اثرات سوء زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی ظاهر می‌شود که توسعه پایدار منطقه را مورد تهدید قرار می‌دهد. بنابراین پیش بینی خشکسالی یکی از دغدغه‌های بزرگ هواشناسان و اقلیم‌شناسان بوده است و در رسیدن به این هدف از روش‌ها و شاخص‌های مختلفی استفاده کرده‌اند که مدل زنجیره مارکوف یکی از این روش‌هاست. زنجیره مارکوف این امکان را فراهم می‌آورد تا آینده را با بکار بردن حالت‌های احتمالی و ماتریس احتمال انتقال پیش بینی کرد. محققان فراوانی به پیش بینی خشکسالی با این مدل پرداخته‌اند که میتوان به مطالعات لوهانی و لوگانتان^۱ [۲] و لوهانی و همکاران [۳] در ایالت ویرجینیای آمریکا، آناگنوستوپولو^۲ و همکاران [۴] و تولیکا و ماهرس^۳ [۵] در یونان، پائولو و پیرا [۶] در جنوب پرتغال، لیو^۴ و همکاران [۷] در چین، حجازی زاده و شیرخانی [۸] و علیزاده و آشگر توسی [۹] در خراسان، علیزاده و همکاران [۱] در سیستان و بلوچستان، بشیر زاده و عراقی نژاد [۱۰] در استان لرستان، وفاه خواه و بشری سه قلعه [۱۱] در حوزه آبخیز کشف رود و بنی مهد و خلیلی [۱۲] در حوضه رودخانه اترک، دریاباری [۱۳] و قمقامی و بذرافشان [۱۴] در گستره ایران اشاره نمود.

جنوب شرق ایران یکی از کم بارش ترین مناطق کشور است که میانگین بارشی در حدود ۱۳۹/۸ میلی متر و میانگین دمای سالانه ۲۲/۶ درجه سانتی گراد دارد که خشکسالی هر ساله باعث بروز خسارات فراوانی به این ناحیه از کشور گردیده است [۱۵]. لذا هدف اصلی این مطالعه پیش بینی احتمال انتقال طبقات مختلف خشکسالی‌های ماهانه در جنوب شرق ایران با استفاده از زنجیره مارکوف غیر همگن است که می‌تواند در راستای توسعه ابزارهای هشدار سریع خشکسالی‌های ماهانه این بخش از کشور کمک رسان باشد.

۲- مواد و روشها

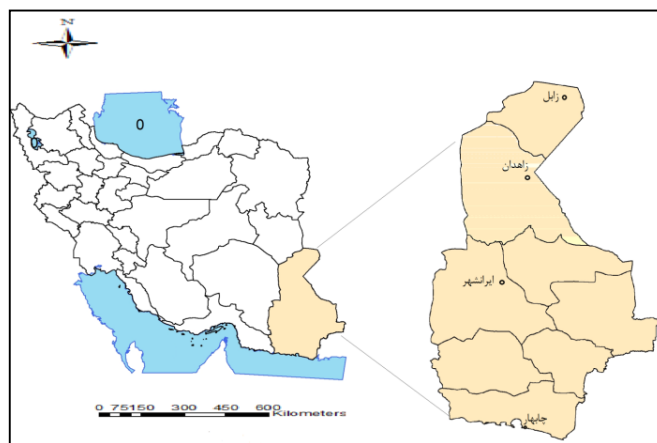
در این تحقیق از آمار بارش ۴ ایستگاه سینوپتیک استان سیستان و بلوچستان برای یک دوره ۳۴ ساله (۲۰۰۹-۱۹۷۶) استفاده گردید. این داده‌ها دارای آماری کامل و قابل اعتماد بودند که اندک خلاء آماری داده‌ها با استفاده از همبستگی و مدل‌های رگرسیونی بازسازی شدند. همچنین جهت بررسی درجه صحت و اطمینان داده‌ها از نظر همگنی، از آزمون ران تست (Run Test) که مورد توصیه مراجع علمی هواشناسی است برای کلیه ایستگاه‌ها مورد آزمون قرار گرفت و همگنی آن‌ها در سطح بالایی مورد پذیرش قرار گرفت. توزیع و پراکنش ایستگاه‌های مورد مطالعه در شکل (۱) آورده شده است.

^۱.Lohaniand Loganatan

^۲. Anagnostopoulou

^۳. Tolika and P. Maheras

^۴.Liu



شکل شماره ۱ - نقشه موقعیت و پراکنش ایستگاه های مورد مطالعه

بعد از تشکیل بانک اطلاعاتی مورد نیاز برای شناسایی فراوانی درجات مختلف خشکسالی در ایران از نمایه بارش استاندارد (SPI) در مقیاس زمانی یک ماهه استفاده شد. این شاخص فقط براساس متغیر بارش استوار است و ابزاری مناسب برای شناسایی پدیده خشکسالی در مناطق گوناگون است. روش محاسباتی شاخص مذکور بطور کامل و جامع در منابع مک کی و همکاران [۱۶] و [۱۷]، نگارش و همکاران [۱۸]، زمانی و همکاران [۱۹] قابل دسترس است. جدول ۱ طبقه بندی خشکسالی براساس شاخص SPI را نشان می دهد که مقدار SPI منفی بیانگر بارش کمتر از مقدار متوسط بلندمدت و نشانه ی خشکسالی است و مقدار SPI مثبت نمایانگر بارش بیشتر از متوسط بلندمدت و پایان خشکسالی را نوید می دهد.

جدول ۱. طبقه بندی خشکسالی براساس شاخص SPI

وضعیت	عدد مربوط به شاخص
ترسالی حاد	$SPI \leq -2$
ترسالی شدید	$-1/5 \leq SPI \leq -1/99$
ترسالی متوسط	$1 \leq SPI \leq 1/49$
ترسالی خفیف	$-0/50 \leq SPI \leq +0/99$
نرمال	$-0/49 \leq SPI \leq +0/49$
خشکسالی ضعیف	$-0/99 \leq SPI \leq -0/50$
خشکسالی متوسط	$-1/49 \leq SPI \leq -1$
خشکسالی شدید	$-1/99 \leq SPI \leq -1/5$
خشکسالی بسیار شدید	$SPI \leq -2$

در این مطالعه با توجه به اینکه اندازه نمونه ها و تعداد حالت های یک سری زمانی می توانند بر روی دقت برآوردهای یک مدل زنجیره مارکوف تأثیر گذار باشند لذا چهار طبقه خشکسالی یا عبارتی دیگر چهار حالت از خشکسالی ها تعریف شدند که به شرح زیر می باشند:

بدون خشکسالی (۰)

خشکسالی ضعیف (۱)

خشکسالی متوسط (۲)

خشکسالی شدید و یا بسیار شدید (۳)

آستانه های در نظر گرفته شده برای این طبقه بندی در واقع همان آستانه های پیشنهاد شده برای شاخص SPI هستند (مک کی و همکاران، ۱۹۹۳ و ۱۹۹۵) با این تفاوت که طبقات شدید و بسیار شدید در یک گروه قرار داده شده اند. در نهایت بعد از محاسبه و طبقه بندی شاخص خشکسالی بارش استاندارد (SPI)، از زنجیره مارکوف غیر همگن جهت پیش بینی های کوتاه مدت خشکسالی های استان سیستان و بلوچستان بهره گرفته شد. در زنجیره های مارکوف غیر همگن ویژگی های استخراج شده سری زمانی مورد مطالعه وابستگی کاملی به زمان آغازین مورد مطالعه دارند. در فرمول بندی زنجیره مارکوف غیر همگن، ماتریس های احتمال انتقال، ۱۲ ماهه در نظر گرفته می شوند که بیانگر انتقال طبقات از ماه ژانویه به فوریه؛ فوریه به مارس؛ و دسامبر به ژانویه است. این ماتریس ها، ماتریس هایی چرخشی هستند که تغییرات سالانه در آن ها مشاهده نمی شود بلکه احتمالات انتقال آن ها تنها به ماه و نه به سال بستگی دارد. احتمال انتقال این نوع از مدل زنجیره مارکوف به صورت زیر تعریف می شود:

$$P_{i,j}^{(n,n+1)} = P[X_{n+1}=j | X_n = i], \text{ for } i, j = 1, 2, \dots, 4 \text{ and } n = 1, 2, \dots, 12 \quad (1)$$

که شکل ساده شده آن به صورت زیر می باشد:

$$pi, j^{(n,n+1)} = Ni, j^{(n,n+1)} / ni^{(n)} \quad (2)$$

که $Ni, j^{(n,n+1)}$ تعداد انتقالات از طبقه i در ماه n به طبقه j در ماه $n+1$ ، $N_i^{(n)}$ تعداد وقوع طبقه i در ماه n . اگر $N_i^{(n)}$ برای برخی از، i ها، صفر شود آنگاه $pi, j^{(n,n+1)} = 1/4$ را برای تمامی $j = 0, 1, 2, \dots, 3$ تعریف می کنیم. در فرمول بندی زنجیره مارکوف غیر همگن محاسبه:

- احتمال وقوع طبقات مختلف شدت خشکسالی
- متوسط زمان ماندگاری قابل انتظار در هر طبقه از شدت خشکسالی
- زمان اولین گذار قابل انتظار از طبقات مختلف خشکسالی به طبقه ترسالی و
- پیش بینی کوتاه مدت طبقات مختلف خشکسالی

بستگی به ماه آغازین دارد که از احتمالات انتقال بین طبقات مختلف خشکسالی که برای هر ماه تعریف شده است بدست می آید. فرمول بندی کامل هر کدام از محاسبات چهارگانه بالادر منابع [۲ و ۳] آورده شده است.

۳- جمع بندی و نتیجه گیری

در این پژوهش با استفاده از شاخص SPI طبقات مختلف خشکسالی تعیین و سپس با استفاده از زنجیره مارکوف غیر همگن ابتدا ویژگی مارکوفی ایستگاه مورد بررسی قرار گرفت و در مرحله آخر به پیش بینی طبقات مختلف خشکسالی پرداخته شد. از آنجایی که در ماه های فصل تابستان بارشی وجود ندارد و اگر هم وجود داشته باشد بسیار اندک است از محاسبه ویژگی های زنجیره مارکوف غیر همگن برای سه ماه جولای، آگوست و سپتامبر خودداری گردید. ابتدا برای برازش مدل زنجیره مارکوف بر داده های فراوانی طبقات مختلف خشکسالی ها، ماتریس فراوانی انتقالات برای ۴ ایستگاه تهیه شد. سپس جهت اطمینان از آنکه فراوانی طبقات همبسته و یا مستقل از یکدیگرند از آزمون

خی دو استفاده شد. همبسته و مستقل بودن ایستگاه‌ها با استفاده از این آزمون در سطح احتمالاتی $\alpha = 0.05$ انجام شد. نتایج حاصل از این آزمون همبسته بودن داده‌های ۳ ایستگاه را تایید کرد (جدول ۲)

جدول ۲. نتایج آزمون‌های آزمون کای اسکووار

ایستگاه	آزمون کای اسکووار
ایران شهر	۰
زاهدان	۰
زابل	۰
چابهار	۰/۲۷

احتمال وقوع هر طبقه از شدت خشکسالی برای ماه‌های فصل زمستان، بهار و پاییز محاسبه گردید که نتایج آن در جدول (۳) ذکر گردیده است.

احتمال بروز طبقه خشکسالی ضعیف در ماه‌های فصل زمستان نشان داد که بیشترین احتمال وقوع طبقه خشکسالی ضعیف در این فصل در ماه ژانویه برای ایستگاه زابل با ۰/۸ اتفاق افتاده است. همچنین در ایستگاه‌های ایران شهر و زاهدان در این ماه ۰/۷ و ۰/۶ رخ داده است. در ماه فوریه ایستگاه زابل هیچ خشکسالی ضعیفی را در این فصل تجربه نکرده است. احتمال بروز طبقه خشکسالی متوسط در فصل زمستان با وقوع بسیار کمی نسبت به طبقه خشکسالی ضعیف رخ داده است بعنوان مثال بیشترین درصد احتمال وقوع این طبقه در ایستگاه ایران شهر با ۰/۲ در ماه مارس اتفاق افتاده است همچنین در ایستگاه زابل خشکسالی متوسط رخ نداده است. نتایج بررسی وقوع احتمال طبقه خشکسالی شدید و خیلی شدید در فصل زمستان نشان داد که در ماه فوریه در ایستگاه زابل ۱، بوده است که بیشترین درصد احتمال وقوع را داشته است همچنین ایستگاه ایران شهر در این فصل خشکسالی شدید و خیلی شدید را تجربه نکرده است.

احتمال بروز طبقات مختلف خشکسالی در فصل بهار بسیار بیشتر از فصل زمستان است و هر چه به فصل تابستان نزدیک می‌شویم احتمال بروز طبقه خشکسالی بیشتر می‌شود بعنوان مثال احتمال بروز طبقه خشکسالی متوسط فقط در ماه آوریل در زاهدان با ۰/۱ اتفاق افتاده است و دیگر ایستگاه‌ها در این فصل خشکسالی متوسط را تجربه نکرده اند و یا در طبقه خشکسالی شدید و خیلی شدید بیشترین احتمال وقوع در ماه آوریل در زابل با ۰/۳ رخ داده است.

احتمال وقوع طبقه خشکسالی ضعیف در فصل پاییز در ماه اکتبر نسبت به دو ماه دیگر از این فصل بیشتر است که می‌توان گفت این ماه همچنان متأثر از خشکسالی‌های فصل تابستان است. بیشترین احتمال وقوع طبقه خشکسالی ضعیف در ایستگاه زاهدان در هر سه ماه از فصل پاییز با ۰/۹ بیشتر از سایر ایستگاه‌ها است. همچنین احتمال وقوع طبقه خشکسالی متوسط در برگیرنده این مطلب بود که در ماه اکتبر ایستگاه زابل با ۰/۶ بیشترین احتمال وقوع را داشته‌اند همچنین در ایستگاه‌های زاهدان و زابل خشکسالی متوسط رخ نداده است بروز طبقه خشکسالی شدید و خیلی شدید فقط در ایستگاه زابل در ماه دسامبر با ۰/۲ رخ داده است ایران شهر و زاهدان در این فصل خشکسالی شدید و خیلی شدید را تجربه نکرده‌اند.

جدول (۳). احتمال وقوع هر طبقه از شدت خشکسالی

		ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	اکتبر	نوامبر	دسامبر
ایران شهر	۰	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۲	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۲	۰/۲
	۱	۰/۷	۰/۸	۰/۷	۰/۸	۰/۸	۰/۹	۰/۹	۰/۸	۰/۸
	۲	۰/۱	۰/۱	۰/۲	.	.	.	.	.	.
	۳	.	.	.	.	.	.	.	.	.
زاهدان	۰	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۱
	۱	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۷	۰/۸	۰/۸	۰/۹	۰/۹	۰/۹
	۲	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	.	.	.	.	.
	۳	۰/۱	۰/۱	۰/۱	.	.	.	.	.	.
زابل	۰	۰/۱	.	۰/۲	۰/۲	۰/۲	.	۰/۱	۰/۳	۰/۲
	۱	۰/۸	.	۰/۷	۰/۵	۰/۸	۱	۰/۹	۰/۱	۰/۶
	۲	.	.	.	.	.	.	.	۰/۶	.
	۳	۰/۱	۱	۰/۱	۰/۳	.	.	.	.	۰/۲

جدول ۴ نتایج مدت زمان ماندگاری را برای ماه های آغازین ژانویه، آوریل و اکتبر برای ایستگاه های مورد مطالعه را نشان می دهد. برای هر ماه، سه مقدار بیان شده است که معرف طبقات خشکسالی هستند که قبلاً تعریف شده اند. زمانی که حالت ۱ یعنی خشکسالی ضعیف در ژانویه رخ دهد انتظار می رود ۸/۸ ماه در زاهدان، ۱/۸ ماه در زابل، ۲/۶ ماه در یزد و ۲/۳ ماه در ایران شهر این طبقه از شدت خشکسالی به طول بینجامد و درحالی که این حالت در ماه آوریل ۱/۵ ماه در زاهدان و در زابل و ایران شهر ۳ ماه بطول می کشد. در ماه اکتبر طبقه خشکسالی ضعیف در ایستگاه زاهدان نزدیک به ۷ ماه بطول می انجامد و در دو ایستگاه ایران شهر و زابل به ترتیب ۳/۳ و ۰/۵ ماه طول می کشد. مدت زمان ماندگاری در طبقه خشکسالی متوسط در ماه ژانویه برای هیچ یک از ایستگاه ها رخ نداده است و در ماه آوریل فقط برای دو ایستگاه ایران شهر و زابل با ۰/۳ ماه اتفاق افتاده است و در ماه اکتبر در این طبقه برای همه ایستگاه مورد مطالعه ۰/۳ ماه بدست آمده است. بیشترین زمان ماندگاری در طبقه خشکسالی شدید و خیلی شدید در ماه اکتبر، آوریل و ژانویه ۰/۳ ماه در سه ایستگاه باقی مانده مورد مطالعه بطول می انجامد.

جدول (۴): متوسط زمان ماندگاری قابل انتظار در هر طبقه از شدت خشکسالی

ایستگاه	ژانویه			آوریل			اکتبر		
	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳
ایران شهر	۲/۳	.	۰/۳	۳	۰/۳	۰/۳	۳/۳	۰/۳	۰/۳
زاهدان	۸/۸	.	.	۱/۵	.	۰/۳	۶/۹	۰/۳	۰/۳

زابل	۱/۸	۰	۰	۳	۰/۳	۰	۰/۵	۰/۳	۰/۳
------	-----	---	---	---	-----	---	-----	-----	-----

نتایج حاصل از محاسبه این ویژگی مارکوفی به ترتیب برای سه ماه از فصل پاییز، زمستان و بهار در جدول (۵) ارائه گردیده است. در این جدول ماه‌هایی که خشکسالی شدید و خیلی شدید و یا متوسط رخ نداده است نمی‌توان ویژگی مارکوفی را محاسبه کرد بنابراین مقادیری که در داخل جدول آورده شده‌اند مربوط به حالت‌ها یا طبقاتی بوده‌اند که ایستگاه‌های مورد مطالعه در طول این ۳۴ سال آن را تجربه کرده‌اند. بیشترین زمان اولین گذار هنگامی که ماه آغازین ژانویه باشد از طبقه خشکسالی ضعیف به طبقه ترسالی در ایستگاه زاهدان ۲/۳ ماه و در جهت عکس، کمترین زمان گذار در ایستگاه زابل ۱/۵ ماه بطول می‌انجامد.

در اولین ماه از فصل بهار (آوریل) بیشترین زمان گذار از طبقه خشکسالی ضعیف به ترسالی در ایستگاه ایرانشهر با ۹/۲ ماه مشاهده شده است در حالی که در ایستگاه‌هایی زابل و زاهدان ۶/۸ ماه طول می‌کشد تا از طبقه ۱ به طبقه ۰ برویم. زمان گذار از طبقه خشکسالی متوسط به طبقه ترسالی همچنین طبقه خشکسالی شدید و خیلی شدید به طبقه ترسالی در ماه‌های آوریل و ژانویه رخ نداده است.

زمان گذار در اول ماه پاییز (اکتبر) در ایستگاه‌های ایرانشهر ۴/۱ ماه و در ایستگاه زاهدان ۱/۷ ماه طول می‌کشد تا از طبقه خشکسالی ضعیف به طبقه ترسالی رسیده شود. در حالت‌های گذار از طبقه ۲ به طبقه ۰ فقط در ایستگاه زابل ۱/۱ ماه بطول می‌انجامد و از طبقه ۳ به طبقه ۰ هیچ حالتی مشاهده نشده است.

جدول ۵. متوسط زمان اولین گذار قابل انتظار از هر یک از طبقات خشکسالی به طبقه ترسالی

ایستگاه	ژانویه			آوریل			اکتبر		
	μ_{10}	μ_{20}	μ_{30}	μ_{10}	μ_{20}	μ_{30}	μ_{10}	μ_{20}	μ_{30}
ایرانشهر	۱/۹	*	*	۹/۲	*	*	۴/۱	*	*
زابل	۱/۵	*	*	۶/۸	*	*	۰/۵	۱/۱	*
زاهدان	۲/۳	*	*	۶/۸	*	*	۱/۷	*	*

پیش‌بینی طبقات آب و هوایی برای ۱، ۲ و ۳ ماه آینده، بررسی شده است که نتایج آن در جدول (۶) ارائه گردیده است. در فصل زمستان هنگامی که در زابل شرایط آب و هوایی حاکی از استقرار طبقه خشکسالی ضعیف در ماه ژانویه باشد در سه ماه آینده، خشکسالی متوسط در این ایستگاه پیش‌بینی خواهد شد. در فصل بهار برای اکثر ایستگاه‌ها پیش‌بینی طبقات مختلف خشکسالی، برای یک، دو و سه ماه آینده خشکسالی ضعیف خواهد بود بعنوان مثال در ایستگاه‌های ایرانشهر زمانی که در این ایستگاه حالت آغازین طبقه ترسالی و یا خشکسالی ضعیف باشد برای یک، دو و سه ماه آینده طبقه پیش‌بینی شده طبقه خشکسالی ضعیف خواهد بود همچنین در این ایستگاه‌ها زمانی که حالت آغازین خشکسالی متوسط و شدید و خیلی شدید باشد نمی‌توان برای آن حالتی را پیش‌بینی کرد چون امکان بروز این دو حالت در این ایستگاه‌ها وجود ندارد.

در فصل پاییز ماه آغازین برای پیش بینی ماه اکتبر در نظر گرفته شد. در این ماه در ایستگاه زابل زمانی که طبقه آغازین طبقه ترسالی باشد پیش بینی برای یک و دو ماه آینده طبقه خشکسالی شدید و خیلی شدید خواهد بود و یا زمانی که حالت آغازین طبقه خشکسالی شدید و خیلی شدید باشد طبقه پیش بینی شده در یک ماه آینده طبقه خشکسالی شدید و خیلی شدید برای این ایستگاه خواهد بود. همچنین در ایستگاه زاهدان و ایرانشهر زمانی که طبقه آغازین در این فصل خشکسالی ضعیف، متوسط و شدید و خیلی شدید باشد طبقه پیش بینی شده طبقه خشکسالی ضعیف است.

جدول ۶. پیش بینی طبقات آب و هوایی برای ۱، ۲ و ۳ ماه آینده

ایستگاه	t	t=jan			t=apr			t=oct		
		t+1	t+2	t+3	t+1	t+2	t+3	t+1	t+2	t+3
ایرانشهر	۰									
	۱									
	۲	Non	Non	Non	Non	Non	Non			
	۳	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
زابل	۰									
	۱									
	۲	Non	Non	Non	Non	Non	Non			
	۳	Non	Non	Non						
زاهدان	۰									
	۱									
	۲	Non	Non	Non						
	۳	Non	Non	Non		Non	Non			
خشکسالی شدید خشکسالی ضعیف خشکسالی ضعیف ترسالی										

۴- مراجع

[۱] علیزاده، ا. و اشگر طوسی، ش. (۱۳۷۸). توسعه یک مدل برای پایش و پیش بینی خشکسالی خراسان. مجله علوم و صنایع

کشاورزی ویژه آب و خاک، جلد ۲۲، شماره ۱.

- [2] V. K. Lohani, and G. V. Loganathan (1996), an early warning system for drought management using the palmer drought index, Journal of American water Resources Association. 33: 1375-1386.
- [3] V. K. Lohani, G. V. Loganathan and S. Mostaghimi (1998), Long-Term Analysis and Short-Term Forecasting of Dry Spells by Palmer Drought Severity Index, Nordic Hydrology, 29 (I), 21-40.
- [4] Chr. Anagnostopoulou, P. Maheras, T. Karacostas, and M. Vafiadis (2003), Spatial and temporal analysis of dry spells in Greece, The or, Appl, Climatol, 74, 77-91.
- [5] K. Tolika, and P. Maheras (2005), Spatial and temporal characteristics of wet spells in Greece, Theor, Appl, Climatol, 81, 71-85.
- [6] A. A. Paulo and L. S. Pereira (2007), Prediction of SPI Drought Class Transitions Using Markov Chains, Water Resour Manage, 21, 1813-1827.
- [7] X. Liu, L. Ren, F. Yuan, B. yang, and P. R. Nanjing (2009), Meteorological drought forecasting using Markov chain model, In 11th international conference on Environmental science and Information Application Technology, Crete, Greece , 23 – 26.

- [۸] حجازی زاده، ز. و شیرخانی، ع. (۱۳۸۴). تحلیل و پیش بینی آماری خشکسالی و دوره های خشک کوتاه مدت در استان خراسان رضوی. پژوهش های جغرافیایی، شماره ۵۲.
- [۹] علیزاده، ا. و انصاری، ح. (۱۳۸۷)، پایش و پیش بینی خشکسالی در استان سیستان و بلوچستان، جغرافیا و توسعه ناحیه ای، شماره ۱۱.
- [۱۰] بشیرزاده، م. و عراقی نژاد، ش (۱۳۸۹)، پیش بینی شدت، تداوم و فراوانی خشکسالی با استفاده از تئوری RUN و مارکوف. مجله پژوهش های آب ایران، شماره ۶، صص ۹۴-۹۱.
- [۱۱] وفاخواه، م. و بشریه سه قلعه، م (۱۳۹۱)، بررسی احتمال وقوع دوره های ترسالی و خشکسالی هیدرولوژیک با استفاده از زنجیره مارکوف در حوزه آبخیز کشف رود، پژوهش های آبخیز داری، شماره ۹۴.
- [۱۲] بنی مهد، سید ادیب و خلیلی، د (۱۳۹۳)، تحلیل انتقال گروه های خشکسالی با استفاده از زنجیره مارکوف و روش خطی - لگاریتمی: راه کاری برای اعلام هشدار اولیه، نشریه علوم و مهندسی آبخیز داری ایران، شماره ۲۴.
- [۱۳] دریاباری، س ج. (۱۳۸۵)، پیش بینی خشکسالی براساس مدل های ماتریس احتمال انتقال تجربی در مناطق مختلف ایران، نشریه علوم جغرافیایی، جلد ۵، شماره ۷.
- [۱۴] قمقماقی، م. و بذرافشان، ج (۱۳۹۱)، پیش آگاهی وضعیت خشکسالی هواشناسی در گستره ایران با استفاده از مدل زنجیره مارکوف. مجله منابع آب و حفاظت خاک، شماره ۳۱.
- [۱۵] رحیمی، د. و موحدی، س. و برقی، ح. (۱۳۸۸)، بررسی شدت خشکسالی با شاخص نرمال بارش (مطالعه موردی سیستان و بلوچستان)، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۰، شماره ۴، صص ۴۳-۵۶.
- [16] McKee T.B., Doesken N.J., and Kleist J. 1993. The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales. Eighth Conference on Applied Climatology, January 17e22, Anaheim, California, 179-184.
- [17] McKee T. B, Doesken, N.J. Kliet, J (1995). Drought Monitoring with Multiple Time scales. In: proc. 9 conf. on applied climatology. January 15-20, American Meteorological Society, Massachusetts
- [۱۸] نگارش، ح. خسروی، م. و شاه حسینی. م. و محمودی. پ. (۱۳۸۹)، مطالعه خشکسالی های کوتاه مدت شهرستان زاهدان، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۸، صص ۱۳۴-۱۰۹.
- [19] Zamani A. M. R., Monadi M. and Zarei H. 2013, Using a First Order Marcov Chain Model And SPI Index to Forecasting, Monitoring And Zoning Of Meteorological Drought Case Study: Chahae Mahal And Bakhtlari province, Iran, Journal of Environmental Research And Development. Vol. 8 No. 2



سرویس های
ویژه



سرویس ترجمه
تخصصی



کارگاه های
آموزشی



بلاگ
مرکز اطلاعات علمی



عضویت در
خبرنامه



فیلم های
آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



PROPOSAL
پروپوزال

پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

دوره آموزشی

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی



روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی

دوره آموزشی

کارگاه آنلاین
روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی



آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی
بین المللی و
ترند های جستجو