

تاریخ دریافت: ۹۲/۴/۵

تاریخ پذیرش: ۹۲/۹/۶

## مدیریت بحران با تاکید بر مخاطرت طبیعی و پیش بینی احتمال وقوع خشکسالی استان کرمانشاه در محیط GIS

نادر پروین

استادیار دانشگاه پیام نور اصفهان

سارا کوشکی زمانی\*

دانشجوی جغرافیا گرایش اقلیم شناسی، دانشگاه پیام نور اصفهان\*

سیروس حسن پور

کارشناسی ارشد سنجش از دور و GIS، دانشگاه تهران

هایده کیانی آرد

کارشناس علوم تربیتی، سازمان تعاون و اموررفاه و اجتماعی، استان کرمانشاه

### چکیده:

پراکندگی های زیادی روبروست. همچنین هر چه به سمت غرب می رویم، دما افزایش شدیدی می یابد. به سمت شرق نیز بارش ها کاهش می یابد، ولی بارش در مناطق شرقی استان از یکنواختی بیشتری روبه روست و دما بسیار کمتر است. به عبارتی دیگر تبخیر در این مناطق کمتر و فصل سرما نسبت به قسمت های غربی طولانی تر است.

### کلمات کلیدی:

روزهای خشک، DDSLR، پیش بینی، کرمانشاه

هدف از این تحقیق پیش بینی احتمال وقوع روزهای خشک بر اساس شاخص DDSLR در استان کرمانشاه می باشد. بدین منظور ابتدا داده های بلند مدت روزانه پنج ایستگاه سینوپتیک استان کرمانشاه ( کرمانشاه، اسلام آباد غرب، روانسر، کنگاور و سرپل ذهاب) طی ۳۰ سال اخیر انتخاب شد. سپس با استفاده از شاخص DDSLR دوره های خشک منطقه با استفاده از نرم افزارهای آماری Excel و Spss بررسی و ارزیابی شدند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که براساس شاخص مذکور در مقیاس های زمانی و آستانه های بارش تعریف شده (۱، ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰ میلی متری)، ایستگاه کنگاور و سرپل ذهاب دارای بیشترین روزهای خشک و ایستگاه کرمانشاه، دارای کمترین روزهای خشک می باشد و نیز با افزایش آستانه ها، میزان DDSLR نیز افزایش می یابد. سرما معمولاً از آذر آغاز و تا اسفند ادامه دارد. فصل زمستان در این مناطق طولانی است و با بهاری کوتاه به تابستان متصل می شود و تابستان به کلی خشک است. بارش از جنوب به طرف شمال افزایش یافته و از مرکز به سمت غرب کاهش می یابد و با

### مقدمه

وقوع دوره های خشک طولانی، از مهمترین بلاهای طبیعی محسوب می شوند که علی رغم تلفات انسانی کم، نسبت به سایر بلاهای طبیعی، اثرهای مخرب زیست محیطی فراوانی را به دنبال دارند که بالطبع اقتصاد مناطق را دچار بحران می سازد. خشکسالی وابسته به عوامل و پارامترهای متفاوتی است که در میان پارامترهای آن، داده های بارش از اهمیت ویژه ای برخوردار هستند، زیرا بارش مهمترین عنصری است که تغییرات آن به طور مستقیم در رطوبت خاک، جریان های سطحی و مخازن آب های زیرزمینی منعکس می شود.

نویسنده مسئول: سارا کوشکی زمانی، دانشجوی جغرافیا گرایش اقلیم شناسی، دانشگاه پیام نور اصفهان،\*

پرداختند. تعداد کمی از نویسندگان در مورد انتشار خشکسالی در سراسر اروپا مطالعاتی انجام داده‌اند. تنها بریفا در سال ۱۹۹۴ خشکسالی سرتاسر اروپا را به طور کامل مورد بررسی قرار می‌دهد. مطالعات بریفا در (PDSI) استفاده شد و در تغییرپذیری رطوبت در تابستان طی دوره ۱۹۹۱-۱۸۹۲ به کار رفت (هیوقس و ساندرس ۲۰۰۲: ۱۵۷۱). آوید و همکارانش<sup>۵</sup> (۲۰۰۹، ۶۵۸)، در فلسطین اشغالی شاخص DDSLR را برای پنج مکان در یک برش عرضی در امتداد دریای مدیترانه به کار گرفتند و نتایج آنها حاکی از آن بود که مقدار DDSLR با افزایش خشکی، رو به فزونی بود. همچنین طول و زمان دوره‌های خشکی را در آستانه‌های مختلف بارش روزانه و احتمالات آن نشان دادند. دوره‌های خشکی بین طوفانهای بارندگی شرایط رطوبت خاک را کنترل می‌کند و شرایط سابق و پیشین برای فرایندهای هیدرولوژیکی، و ژئومورفولوژیکی و اکولوژیکی متنوع هستند.

در ارزیابی خشکسالی هواشناسی در نمونه‌های اقلیمی مختلف ایران، هفت نمایه را مورد بررسی قرار دادند که یکی از آن نمایه‌ها، نمایه بارش استاندارد شده SPI بوده که آن را برای تشخیص کمبود میزان بارندگی در مقیاس‌های زمانی چندگانه ۳، ۶، ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ماه طراحی کرده‌اند. در این تحقیق برای کارایی نمایه‌ها دو فرضیه آزمون شد که براساس نتایج حاصل از دو آزمون فرضیه، (SIPA)<sup>۶</sup> به عنوان سنجنده‌ای کارآمد برای پایش خشکسالی هواشناسی معرفی گردید. بداق جمالی و همکاران (۱۳۸۴: ۱۰۶) برای شناخت خشکسالی و راهکارهای آن در ایران، شاخص بارش استاندارد شده را تعریف کرده و آن را با استفاده از توزیع گاما در مقیاس‌های زمانی ۳، ۶، ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ماهه محاسبه کردند. با استفاده از این توزیع، شاخص SPI برای مقیاس‌های زمانی گوناگون بررسی گردید و با استفاده از این شاخص نشان دادند که شرایط مرطوب در

بارش در مناطق خشک و نیمه‌خشک بی‌ثبات‌ترین متغیر اقلیمی است و داده‌های بارش اولین عاملی است که در بررسی خشکسالی مورد بررسی قرار می‌گیرد (لشنی‌زند، ۱۳۸۳: ۷۳). خشکسالی سبب کاهش محصولات کشاورزی، تلف شدن دام‌ها، تخریب مراتع، فرسایش خاک و افت سطح آب‌های زیرزمینی می‌شود (عزیزی، ۱۳۸۰: ۱۴۳-۱۳۱). به همین علت خشکسالی، زیانهای زیادی را بر اقتصاد کشور وارد می‌سازد. انسان تاکنون نتوانسته است این بلای طبیعی را کنترل کند و در مواجهه با آن ناتوان است و اکثر اقداماتی هم که در این زمینه صورت گرفته است، فقط در پی یافتن راه‌حلهایی است که از اثرات منفی این بلای طبیعی کم کند. در این پژوهش با استفاده از شاخص DDSLR به تجزیه و تحلیل خشکسالی در استان کرمانشاه اقدام می‌شود. از مطالعات مهم در مورد خشکسالی می‌توان به کارهای آتیلا و ژینل<sup>۱</sup> اشاره کرد. آنها در مطالعات خود برای پایش دوره‌های خشکی مجارستان از شاخص‌های SPI و PDSI استفاده کردند و مطالعات آن‌ها از جمله مهم‌ترین مطالعاتی است که به بحث درباره شاخص SPI است (آتیلا و ژینل، ۱۹۹۶: ۱۵۶). هایز و همکاران<sup>۲</sup> (۱۹۹۸: ۷۴۵)، در بررسی خشکسالی سال ۱۹۹۶ ایالت کلرادو آمریکا به منظور بررسی زمان آغاز خشکسالی از روش SPI استفاده نمودند. در این بررسی نشان داده شد، که زمان آغاز خشکسالی در مقیاس زمانی یک ماهه دقیق‌تر از شاخص پالمر است. بوردی و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۱: ۱) از شاخص استاندارد شده بارش (SPI)، جهت رسم نقشه‌های پهنه‌بندی خشکسالی ماهانه در مقیاس‌های زمانی کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت در ایتالیا استفاده کرده‌اند. لوید هیوقس و ساندرس<sup>۴</sup> (۲۰۰۲: ۱۵۷۱)، به بررسی انتشار مداوم خشکسالی طی ۲۰ قرن در اروپا با استفاده از شاخص استاندارد شده بارش ماهیانه (SPI) و در مقیاس زمانی ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۸، ۲۴، ۳

<sup>1</sup> Attila and szinell

<sup>2</sup> Hays et al

<sup>3</sup> Bordi et al

<sup>4</sup> Benjamin lloyd-hughes and mark A. saunders

<sup>5</sup> Y. Aviad- H. Kutiel- H. Lavee

<sup>6</sup> Standard Index of Annual Precipitaito

دوره‌های ترسالی ۲/۲۸ درصد است و با احتمال ۱/۷۸ درصد نیز در منطقه حالت متوسط دبی جریان را خواهد داشت.

### مواد و روشها

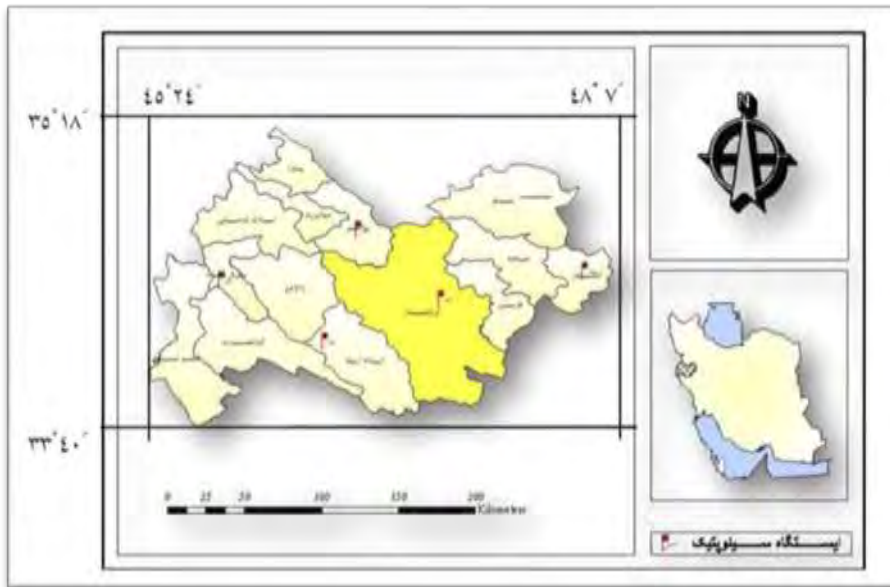
استان کرمانشاه با وسعت ۲۴۵۸۶ کیلومتر مربع به مرکزیت شهر کرمانشاه در غرب کشور بین عرض‌های جغرافیایی ۳۳ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۱۸ دقیقه شمالی و ۴۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۷ دقیقه طول شرقی واقع شده است. این استان از شمال به استان کردستان، از جنوب به استان‌های لرستان و ایلام و از شرق به استان همدان و از غرب به کشور عراق محدود می‌شود (شکل ۱).

در این تحقیق، بارش روزانه استان کرمانشاه جهت تعیین خشکسالی مورد استفاده قرار گرفت. به همین منظور ایستگاه‌های سینوپتیک استان شامل: کرمانشاه، اسلام آباد غرب، روانسر، سرپل ذهاب و کنگاور به عنوان نمونه جهت تعیین و ارزیابی خشکسالی انتخاب شدند. ایستگاه‌های منتخب برای انجام این تحقیق به دلیل ویژگی‌هایی از جمله، طولانی بودن دوره آماری مورد استفاده قرار گرفتند. به جز ایستگاه کرمانشاه، که دارای یک دوره آماری ۵۹ ساله بود، ایستگاه اسلام آباد غرب و کنگاور دارای دوره آماری ۲۳ ساله و سرپل ذهاب و روانسر دارای دوره آماری ۲۲ ساله بودند. اطلاعات مربوط به ویژگی و موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه در جدول (۱) نشان داده شده است. داده‌های گرفته شده از سازمان هواشناسی پس از تنظیم اولیه به صورت سال آبی و هیدرولوژیکی به جای سال تقویمی مورد استفاده قرار گرفتند. داده‌های بارش اخذ شده به صورت روزانه در نرم افزار Excel، Spss تنظیم و مورد تحلیل قرار گرفتند. جهت بررسی خشکسالی از شاخص DDSLR استفاده گردید.

یک یا چند مقیاس زمانی و شرایط خشک در سایر مقیاس‌های زمانی به طور همزمان امکان وقوع دارند، در نتیجه SPI جداگانه برای هر مقیاس زمانی محاسبه می‌شود. در تحقیق دیگر زابل عباسی و همکاران (۱۳۸۵: ۱)، جهت بررسی و مقایسه شاخص‌های خشکسالی در مشهد از شاخص‌های درصد نرمال (PN)، انحراف از نرمال (SD)، کلاسه‌بندی بارش (CP)، توزیع استاندارد (Z..SCORE) و دهک‌ها (Deciles) استفاده نمودند. انصاری و داوری (۱۳۸۶: ۹۸)، برای پایش دوره‌های خشک در استان خراسان از شاخص بارش استاندارد شده و برای پهنه‌بندی این دوره‌ها، از چهار مدل رگرسیون، کریجینگ<sup>۱</sup>، (Spline)، (IDW)<sup>۲</sup> استفاده کردند. بررسی دوره‌های خشک در یک دوره آماری ۳۳ ساله در خراسان نشان داد که وقوع این پدیده، یک ویژگی اقلیمی است که در دوره‌های زمانی خاص به وقوع می‌پیوندد. نوریزجانی (۱۳۹۰)، در تحقیقی به ارزیابی خشکسالی در منطقه آذربایجان با استفاده از شاخص‌های دمارتن، SPI، DDSLR و FMDI پرداخت. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که بر اساس شاخص‌های مذکور ایستگاه میاندوآب و سردشت به ترتیب خشک‌ترین و مرطوب‌ترین ایستگاه در سطح استان می‌باشند و شاخص DDSLR برای بررسی خشکسالی از سه شاخص دیگر مناسب‌تر است. بشری و وفاخواه (۱۳۹۱: ۱)، به بررسی احتمال وقوع دوره‌های ترسالی و خشکسالی هیدرولوژیکی با استفاده از زنجیره مارکوف در حوزه آبخیز کشف رود پرداختند. نتایج بررسی دبی‌های ماهانه در این حوضه نشان داد که احتمال وقوع دوره‌های با دبی‌های خیلی خشک، خشک، نیمه خشک، متوسط، نیمه مرطوب، مرطوب و خیلی مرطوب منطقه در افق دراز مدت به ترتیب برابر ۷۹/۰۵، ۱۲/۴۷، ۴/۵۴، ۱/۷۸، ۰/۸۵، ۰/۶۳ و ۰/۶۹ درصد است. از طرفی احتمال وقوع خشکسالی در منطقه بسیار بالا و برابر ۹۵/۵ درصد و احتمال وقوع

<sup>۱</sup> kriging

<sup>۲</sup> Inverse Distance Weighted



شکل (۱): موقعیت جغرافیایی استان کرمانشاه

جدول (۱): مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه

نام ایستگاه	عرض جغرافیایی (N)	طول جغرافیایی (E)	بارش سالانه	میانگین سالانه روزهای بارشی	دوره آماری
کرمانشاه	۳۴° ۱۹'	۴۷° ۰۷'	۴۴۱/۶	۷۵	۱۳۴۰ - ۱۳۸۹
اسلام آبادغرب	۳۴° ۰۷'	۴۶° ۲۸'	۴۶۴/۷	۷۳	۱۳۶۶ - ۱۳۸۹
سرپل ذهاب	۳۴° ۲۷'	۴۵° ۵۲'	۳۹۱/۳	۷۳	۱۳۶۸ - ۱۳۸۹
کنگاور	۳۴° ۳۰'	۴۷° ۵۹'	۵۲۹/۸	۷۴	۱۳۶۷ - ۱۳۸۹
روانسر	۳۴° ۴۳'	۴۶° ۳۹'	۴۱۷/۹	۶۳	۱۳۶۸ - ۱۳۸۹

منبع: نگارندگان

### شاخص DDSLR

اولین آستانه انتخابی ۱ میلی‌متر است، یعنی حداقل میزان بارش ثبت شده بوسیله اداره هواشناسی است. دومین آستانه ۵ میلی‌متر است که برابر با میانگین تبخیر روزانه در فصل بارش است (کوک و وهیروجن، ۲۰۰۲: ۱۷۲۳).

سومین آستانه بارش ۱۰ میلی‌متر است، یعنی مقداری که باعث وقوع تگرگ می‌شود و همچنین بارش باران ۱۰ میلی‌متری تولید رواناب سطحی می‌کند. میزان بارش کمتر از ۱۰ میلی‌متر تاثیر کمی در افزایش حجم آب خاک در عمق بیشتر از ۵ سانتی‌متر دارد (سبالوس ایت آل، ۲۰۰۲: ۲۱۵). چهارمین آستانه بارش ۲۵ میلی‌متر است. این مقدار باعث رویدادهای منولوژیکی (پدیده‌شناسی) در بوته‌های موجود در اکوسیستم‌های بیابانی می‌شود (بتلی<sup>۲</sup>، ۱۹۷۴: ۸۵۶)؛ (وینندال

شاخص DDSLR یا ارزیابی خشکسالی بر اساس آخرین روز بارش از شاخص‌های جدید و نو برای ارزیابی خشکسالی می‌باشد. این شاخص توسط آوید و همکارانش در فلسطین اشغالی در سال ۲۰۰۷ میلادی ارائه گردید. شاخص DDSLR مدت و زمان دوره‌های خشکی را برای روزهای متنوع در آستانه بارش و یا احتمال بارندگی نشان می‌دهد. عنصر اصلی در این شاخص بارش است.

در این تحقیق از پنج آستانه بارش روزانه (DRTS)<sup>۱</sup> برای مشخص کردن روزهای خشک استفاده شده است، چرا که آستانه‌های متفاوت به فرایندهای اکولوژیکی، هیدرولوژیکی و ژئومورفولوژیکی مختلف دلالت می‌کنند.

<sup>۲</sup> - Beatly

<sup>۱</sup> - Daily Rainfall Thresholds

نشان می‌دهد. بنابراین در هر سال مورد تحلیل، هر روز تقویمی، ارزش DDSLR به خود اختصاص می‌دهد. ارزشهای DDSLR در هر روز تقویمی دارای یک نظم صعودی هستند و احتمالات از طریق فرمول ویبول به دست می‌آید. جدول (۳) نمونه‌ای از احتمالات DDSLR در ایستگاه کرمانشاه برای روزهای ۱ تا ۱۲ فروردین طی سال‌های ۱۳۴۰-۱۳۶۹ برای آستانه ۱ میلی‌متر را نشان می‌دهد. برای هر ایستگاه ماتریس جداگانه‌ای از هر مقدار آستانه مانند جدول (۳) ارائه می‌گردد. هر ماتریس شامل ۳۶۵ ستون به تعداد روزهای سال و شماری ردیف به تعداد سال‌های مورد تحلیل واقع شده، می‌باشد. با نزدیک شدن به فصل تابستان (فصل خشک در منطقه)، تغییرات تدریجی در مقدار DDSLR مشاهده می‌شود و مقدار DDSLR از یک روز تا روز دیگر افزایش می‌یابد. هر چه به فصل بارش نزدیک‌تر می‌شویم با کاهش شدید مقدار DDSLR مواجه هستیم. با افزایش مقدار آستانه‌ها، مقدار DDSLR هم در فصل خشک سال افزایش می‌یابد. خطوطی که از روی نمودارهای ماتریسی از روی هم می‌گذرند، این امکان را به ما می‌دهند که احتمالات ممکن برای مقایسه‌های کمی در بین آستانه‌های گوناگون و مراکز مختلف را بدست آوریم.

ایت آل<sup>۱</sup>، (۱۹۹۶) و می‌تواند در مدت ۳ ساعت تولید یک جریان کوتاه مدت کند. پنجمین آستانه بارش ۳۰ میلی‌متر است که باعث افزایش حجم باران و در بعضی نقاط منجر به ایجاد سیل می‌گردد.

DDSLR به عنوان زمان سپری شده از آخرین روز بارانی تعریف می‌شود. روند محاسبه DDSLR به شیوه زیر است:

۱- فروردین اولین روز سال محسوب می‌شود و تا ۳۰ اسفند ادامه می‌یابد. در موارد خیلی کم که در ۳۰ اسفند بارش رخ می‌دهد، مقدار آن برای ۲۹ اسفند حساب می‌شود.

۲- هر روز که در آن بارش برابر با آستانه تعیین شده بود یا از آن تجاوز می‌کرد مقدار صفر (0) به آن اختصاص داده می‌شد.

۳- اولین روزی که در آن هیچ بارانی نمی‌بارید یا میزان باران بعد از یک روز بارانی کمتر از آستانه تعیین شده، ثبت می‌شد، مقدار ۱ به آن داده می‌شد، برای بار دوم چنین روزی مقدار ۲ دریافت می‌کرد و این روند تا روز بارانی بعدی ادامه داشت که اگر بارانی بود به آن مقدار صفر (0) می‌دادند.

۴- طول دوره‌های خشکی از یک سال تا سال دیگر جمع بندی می‌شد، بنابراین برای اول فروردین هر سال (مگر اینکه روز باران بیارد) ارزشی بر طبق آخرین روز بارانی فصل بارانی گذشته تعیین می‌شد (روش بر طبق آخرین روز بارانی آن سال

تعیین می‌شد) یعنی حدوداً ۴ یا ۵ ماه قبل. ارزشهای DDSLR در هر روز تقویمی دارای یک نظم صعودی هستند و احتمالات آن‌ها به شیوه زیر و با استفاده از فرمول ویبول به دست می‌آید:

$$= P \frac{M}{N+1}$$

که در اینجا P، میزان احتمال،

M ارزش دسته‌بندی شده در هر سال

N شمار سالهای مورد تحلیل می‌باشد.

جدول (۲) نمونه‌ای از DDSLR برای هر روز از سال بارانی بر اساس اطلاعات یک روز بارانی از ایستگاه کرمانشاه را

<sup>۱</sup> - Veenendal

جدول (۲): توزیع سالانه DDSLR در استان کرمانشاه در آستانه ۱ میلی متر

روزها	mar	Apr	may	jun	jul	Aug	sep	oct	nov	dec	jan	feb
1	1	5	5	21	52	83	114	0	27	11	2	9
2	2	6	6	22	53	84	115	0	28	12	3	10
3	3	0	7	23	54	85	116	1	29	13	4	11
4	4	0	8	24	55	86	117	0	30	0	5	0
5	5	0	9	25	56	87	118	1	31	1	6	0
6	6	0	0	26	57	88	119	2	32	2	7	1
7	0	1	0	27	58	89	120	3	33	3	8	2
8	1	2	0	28	59	90	121	4	34	4	9	3
9	2	0	1	29	60	91	122	5	35	0	10	4
10	3	1	2	30	61	92	123	6	0	0	11	0
11	0	0	0	31	62	93	124	7	0	1	12	0
12	1	0	1	32	63	94	125	8	0	2	13	1
13	2	0	2	33	64	95	126	9	0	3	0	0
14	0	1	3	34	65	96	127	10	0	4	0	0
15	0	0	4	35	66	97	128	11	1	5	0	1
16	1	0	5	36	67	98	129	12	2	6	0	2
17	2	0	6	37	68	99	130	13	3	7	0	3
18	0	0	7	38	69	100	131	14	0	8	1	4
19	0	1	8	39	70	101	132	15	0	9	2	5
20	0	0	9	40	71	102	133	16	0	10	3	6
21	0	0	10	41	72	103	134	17	1	11	4	0
22	0	0	11	42	73	104	135	18	2	12	0	0
23	0	0	12	43	74	105	136	19	3	13	1	1
24	1	1	13	44	75	106	137	20	4	14	2	2
25	0	0	14	45	76	107	138	21	5	15	3	3
26	0	0	15	46	77	108	139	22	6	16	4	4
27	0	0	16	47	78	109	140	23	7	0	5	5
28	1	1	17	48	79	110	141	24	8	0	6	6
29	2	2	18	49	80	111	142	25	9	0	7	0
30	3	3	19	50	81	112	143	26	10	1	8	0
31	4	4	20	51	82	113						

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی

جدول (۳): DDSLR برای سال بارشی ۱۳۴۰-۱۳۴۱ کرمانشاه در آستانه امیلی متری

year	day1	day2	day3	day4	day5	day6	day7	day8	day9	day10	Day11	day12
1340	1.45	1.47	1.49	1.51	1.33	1.35	1.37	1.39	1.41	1.43	1.45	1.47
1341	1.25	1.27	1.29	1.31	1.14	1.16	1.18	1.20	1.22	1.24	1.25	0.94
1342	1.06	1.08	1.10	1.12	0.98	1.00	1.02	0.86	0.88	0.90	0.92	0.76
1343	0.90	0.92	0.94	0.96	0.80	0.82	0.84	0.69	0.71	0.73	0.75	0.75
1344	0.73	0.75	0.76	0.78	0.63	0.65	0.67	0.67	0.69	0.71	0.73	0.65
1345	0.71	0.73	0.75	0.76	0.61	0.63	0.65	0.57	0.59	0.61	0.63	0.45
1346	0.55	0.57	0.59	0.61	0.51	0.53	0.55	0.49	0.45	0.47	0.49	0.39
1347	0.53	0.55	0.57	0.59	0.47	0.45	0.47	0.43	0.39	0.41	0.43	0.37
1348	0.43	0.45	0.47	0.49	0.43	0.41	0.41	0.37	0.33	0.35	0.37	0.35
1349	0.39	0.41	0.43	0.45	0.39	0.39	0.35	0.31	0.31	0.33	0.35	0.35
1350	0.39	0.41	0.43	0.45	0.37	0.33	0.29	0.29	0.29	0.31	0.33	0.33
1351	0.35	0.37	0.39	0.41	0.37	0.27	0.27	0.27	0.29	0.31	0.33	0.29
1352	0.31	0.33	0.35	0.37	0.31	0.25	0.25	0.27	0.27	0.29	0.31	0.27
1353	0.29	0.31	0.33	0.35	0.25	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.27	0.25
1354	0.29	0.31	0.33	0.35	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25
1355	0.24	0.25	0.27	0.29	0.22	0.22	0.24	0.22	0.22	0.22	0.24	0.24
1356	0.24	0.25	0.27	0.29	0.22	0.22	0.22	0.20	0.20	0.22	0.24	0.24
1357	0.22	0.24	0.25	0.24	0.20	0.20	0.22	0.18	0.20	0.20	0.22	0.24
1358	0.18	0.20	0.22	0.22	0.20	0.20	0.20	0.18	0.18	0.20	0.22	0.22
1359	0.16	0.18	0.20	0.20	0.20	0.18	0.18	0.16	0.18	0.20	0.22	0.18
1360	0.16	0.18	0.18	0.20	0.18	0.16	0.16	0.16	0.18	0.18	0.20	0.18
1361	0.16	0.18	0.18	0.18	0.18	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.18
1362	0.14	0.16	0.16	0.18	0.18	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.16	0.16
1363	0.14	0.16	0.16	0.18	0.16	0.14	0.14	0.14	0.12	0.14	0.16	0.14
1364	0.12	0.14	0.16	0.16	0.14	0.12	0.14	0.12	0.12	0.14	0.14	0.14
1365	0.12	0.14	0.14	0.16	0.14	0.12	0.14	0.10	0.12	0.12	0.12	0.14
1366	0.12	0.14	0.14	0.16	0.14	0.12	0.12	0.10	0.10	0.10	0.12	0.12
1367	0.10	0.12	0.14	0.14	0.12	0.12	0.12	0.10	0.08	0.10	0.12	0.12
1368	0.10	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.10	0.08	0.08	0.10	0.10	0.12
1369	0.10	0.12	0.10	0.12	0.10	0.10	0.08	0.06	0.08	0.08	0.10	0.12

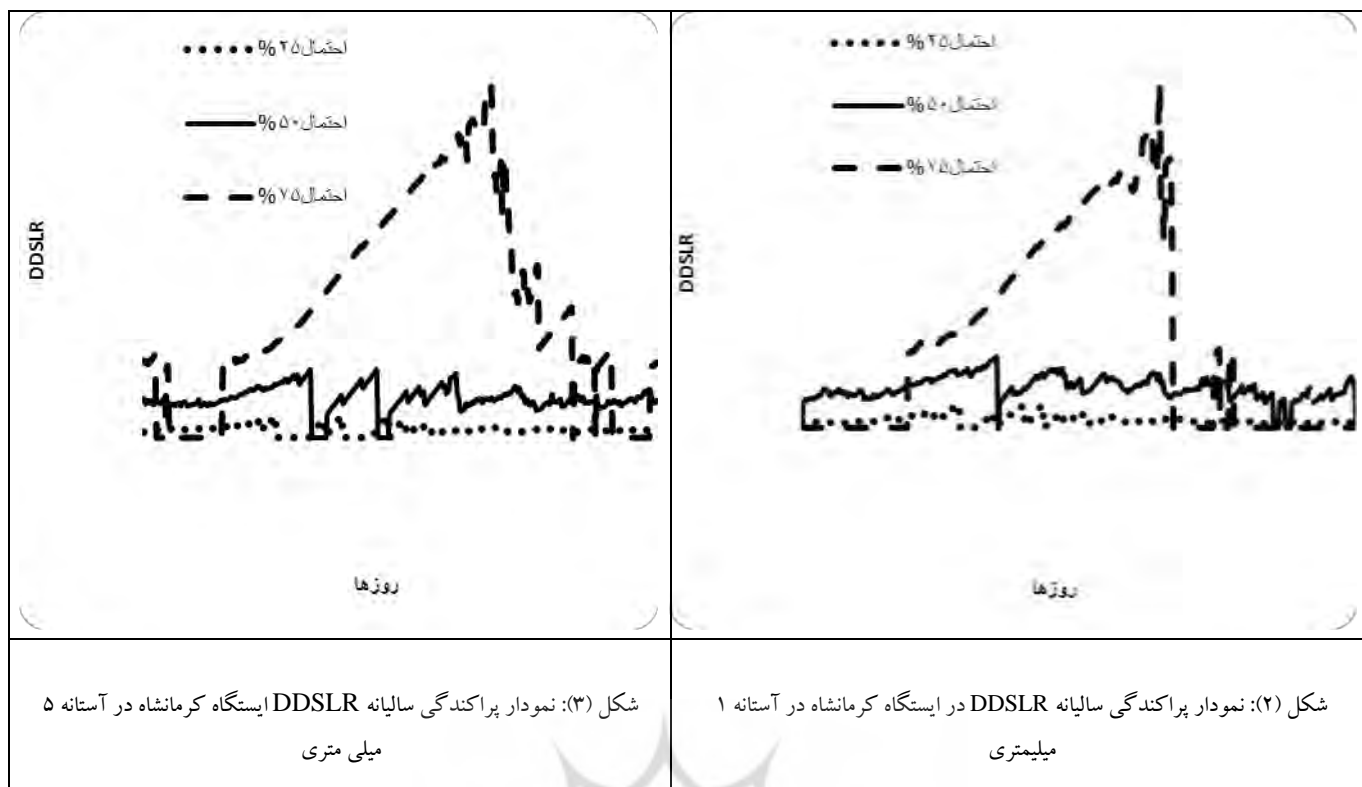
منبع: نگارندگان

## بحث

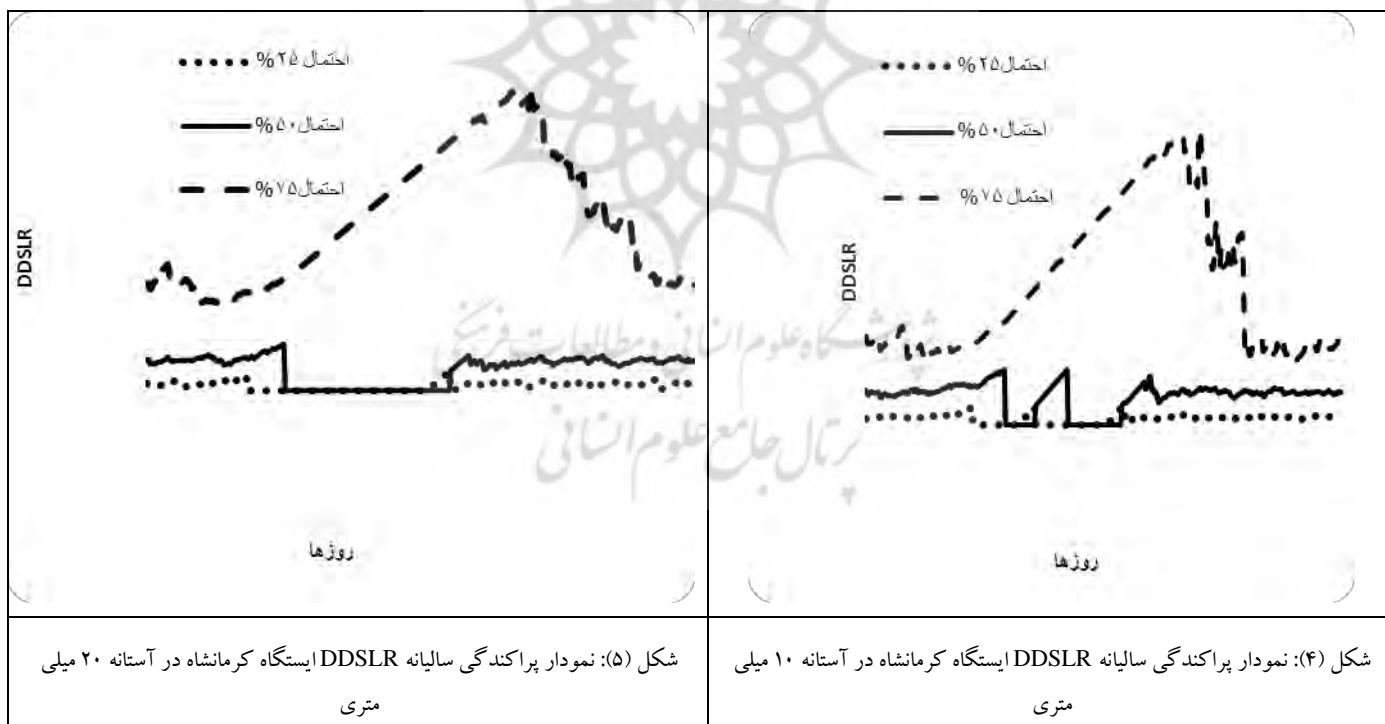
## توزیع سالانه DDSLR در ایستگاه کرمانشاه

می شود. همچنین در پایین ترین سطح احتمال (۲۵٪) این مقدار به ۲۳٪ می رسد. از اواخر بهار DDSLR با افزایش روبروست. در نیمی از سالهای مورد ارزیابی در احتمال ۵۰٪ حداکثر مقدار DDSLR به ۷۱٪ می رسد. در شکل (۳) دوره ۵۰ ساله DDSLR در ایستگاه کرمانشاه با احتمالات (۷۵٪، ۵۰٪، ۲۵٪) در آستانه ۵ میلی متری ارایه شده است. در این ایستگاه در بالاترین سطح احتمال (۷۵٪) DDSLR به ۳۸٪ می رسد (به استثنای اوایل بهار و اواخر زمستان روزها در بقیه فصول کاملاً خشک هستند) و در پایین ترین سطح احتمال (۲۵٪) مقدار DDSLR به ۲۳٪ می رسد. همچنین در نیمی از سالها در این ایستگاه در احتمال (۵۰٪) مقدار DDSLR به ۷۱٪ می رسد.

شکل (۲) دوره ۵۰ ساله (۱۳۴۰-۱۳۸۹) DDSLR در ایستگاه کرمانشاه را با احتمالات (۷۵٪، ۵۰٪، ۲۵٪) برای آستانه ۱ میلی متری را نشان می دهد. برای مثال در ایستگاه کرمانشاه در بالاترین سطح احتمال (در احتمال ۷۵٪) مقدار DDSLR، حداکثر به ۳۵٪ یا به عبارتی بیشتر از ۱۰۰٪ می رسد. به عبارتی در آستانه ۷۵٪ احتمال روزهای خشک در استان کرمانشاه بسیار زیاد بوده و احتمال وقوع بارش در آن به صفر می رسد. به عبارت دیگر، روزها در این احتمال کاملاً خشک هستند و بارش تنها در اوایل بهار و اواسط پاییز تا اواخر زمستان دیده می شود. با شروع فصل بارش رفته رفته از میزان DDSLR کم



منبع: نگارندگان



منبع: نگارندگان



### توزیع سالانه DDSLR در ایستگاه روانسر

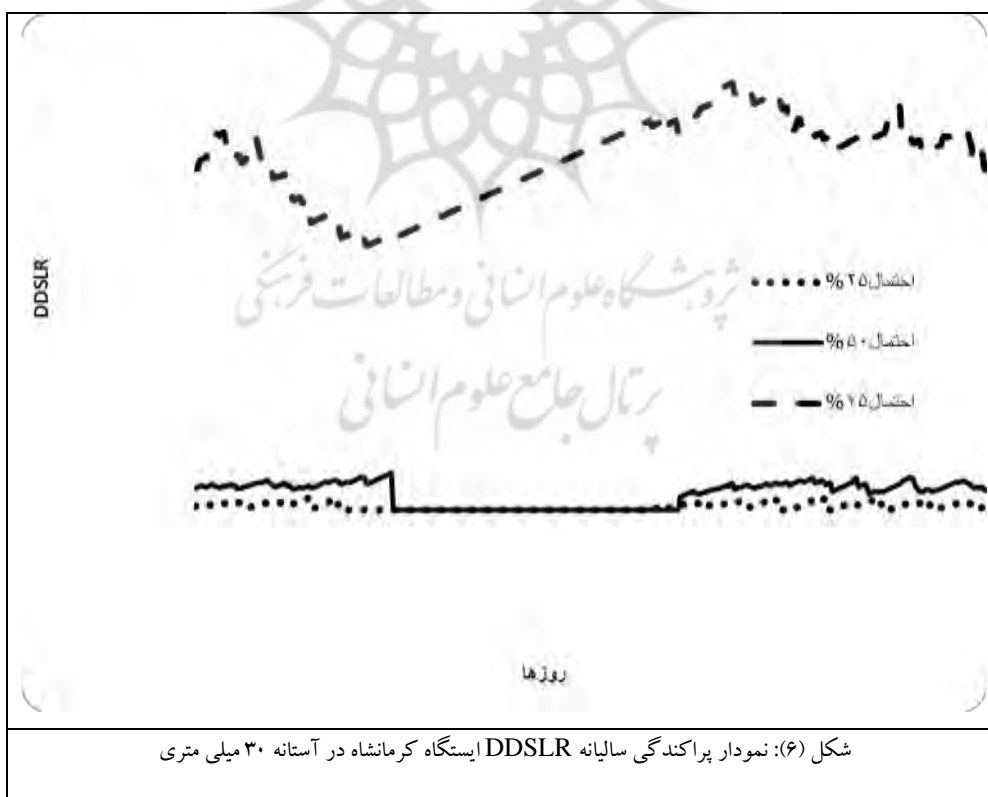
شکل (۷) دوره سالیانه DDSLR در ایستگاه روانسر با احتمالات (۰/۷۵، ۰/۵۰، ۰/۲۵) برای آستانه ۱ میلی متر را نشان می‌دهد. در این ایستگاه در بالاترین سطح این مقدار (در احتمال ۰/۷۵) حداکثر مقدار DDSLR، ۵۴۰ درصد است و در پایین‌ترین سطح احتمال (احتمال ۰/۲۵)، این مقدار DDSLR به ۲۲٪ می‌رسد. همچنین در نیمی از سال در احتمال ۰/۵۰ مقدار DDSLR به ۷۲٪ می‌رسد.

در آستانه ۵ میلی متری حداکثر مقدار DDSLR در بالاترین سطح احتمال ۸۰۰٪ است و در پایین‌ترین سطح احتمال این مقدار به ۲۲٪ می‌رسد. همچنین در نیمی از سال‌های مورد ارزیابی در احتمال (۰/۵۰) حداکثر مقدار DDSLR به ۷۲٪ می‌رسد (شکل ۸).

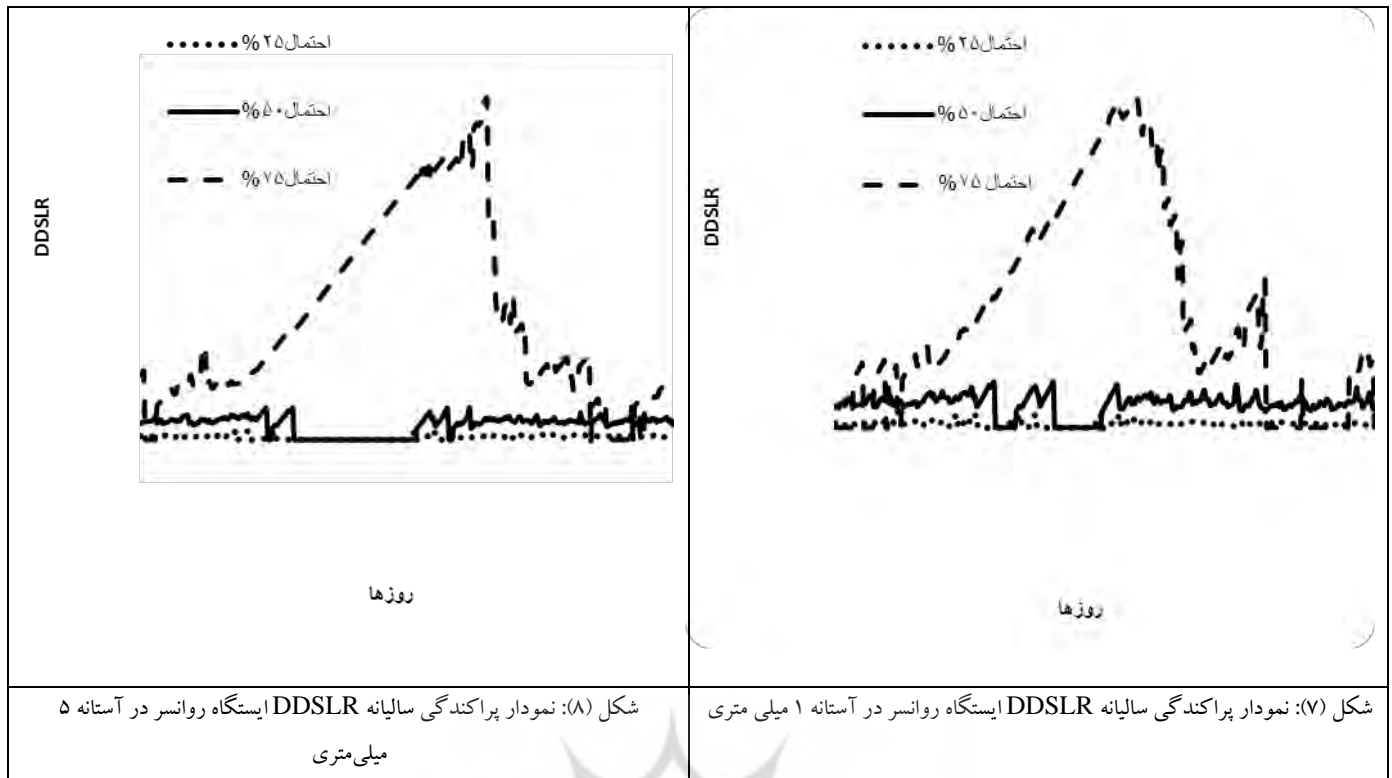
در آستانه ۱۰ میلی متری در ایستگاه کرمانشاه در بالاترین سطح احتمال (۰/۷۵) حداکثر مقدار DDSLR، ۳۹۰٪ روزها است و در پایین‌ترین سطح احتمال (۰/۲۵) مقدار DDSLR به ۲۳٪ می‌رسد همچنین در نیمی از سال‌ها در این ایستگاه در احتمال (۰/۵۰) مقدار DDSLR به ۷۱٪ می‌رسد (شکل ۴).

طبق شکل (۵) در آستانه ۲۰ میلی متری در بالاترین سطح احتمال (۰/۷۵) حداکثر مقدار DDSLR، ۴۶۰٪ روزها است و در پایین‌ترین سطح احتمال (۰/۲۵) مقدار DDSLR به ۳۰٪ می‌رسد. همچنین در نیمی از سال‌ها در این ایستگاه در احتمال (۰/۵۰) مقدار DDSLR به ۷۱٪ می‌رسد.

همان گونه که مشاهده می‌شود در آستانه ۳۰ میلی متری در شکل (۶) در بالاترین سطح احتمال (۰/۷۵) حداکثر مقدار DDSLR، ۸۵٪ روزها است و در پایین‌ترین سطح احتمال (۰/۲۵) مقدار DDSLR به ۲۳٪ می‌رسد. همچنین در نیمی از سال‌ها در این ایستگاه در احتمال (۰/۵۰) مقدار DDSLR به ۷۱٪ می‌رسد.



منبع: نگارندگان



منبع: نگارندگان

نیمی از سال‌ها در این ایستگاه در احتمال (۵۰٪) مقدار DDSLR به ۷۲٪ می‌رسد.

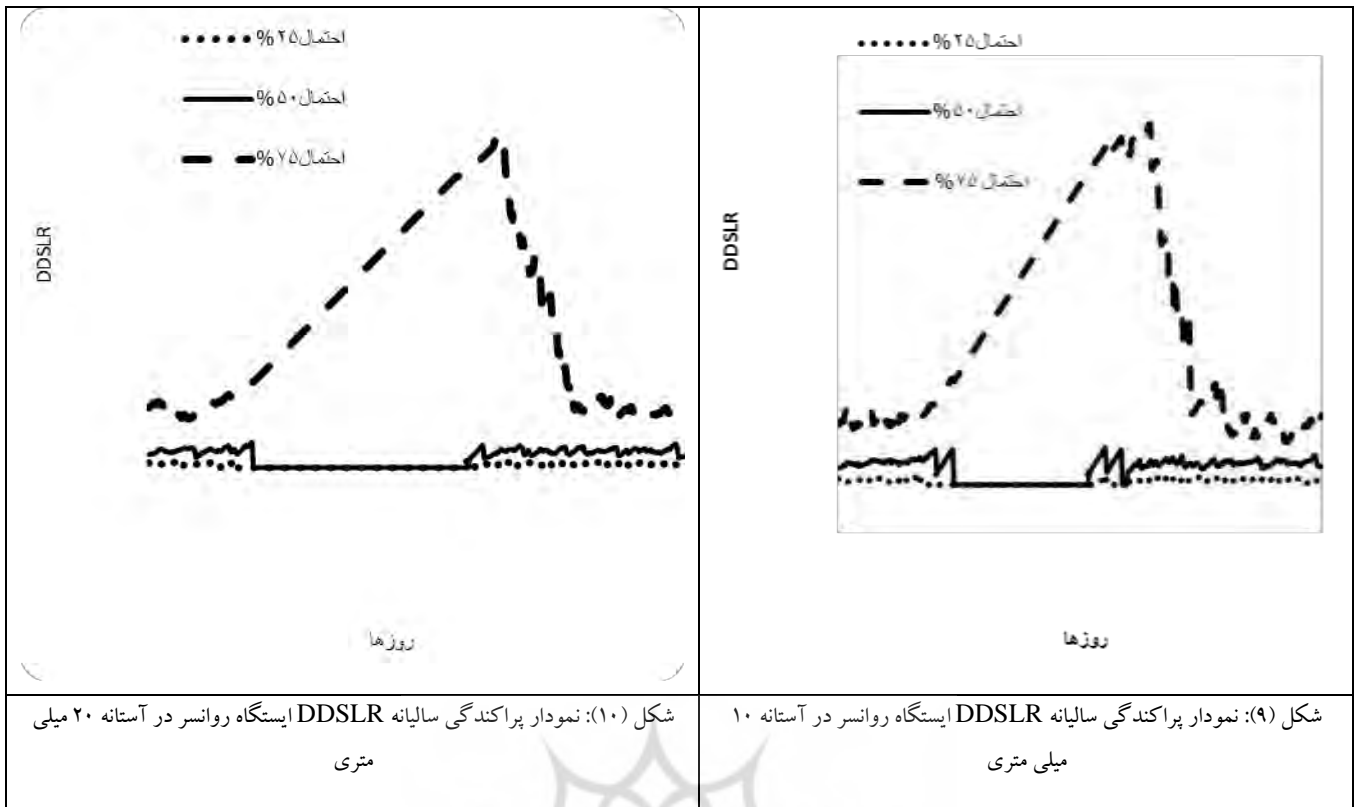
**توزیع سالانه DDSLR در ایستگاه اسلام آباد غرب**  
 همان‌گونه که مشاهده می‌شود شکل (۱۲) دوره سالیانه DDSLR در ایستگاه اسلام آباد غرب را با احتمالات (۷۵٪، ۵۰٪، ۲۵٪) برای آستانه ۱ میلی متری بازگو می‌کند. در این ایستگاه در بالاترین سطح احتمال (۷۵٪) حداکثر مقدار DDSLR، ۷۵۰٪ درصد است و در پایین‌ترین سطح احتمال (احتمال ۲۵٪) مقدار DDSLR به ۲۴ درصد می‌رسد. همچنین در نیمی از سال در احتمال ۵۰٪ مقدار DDSLR به ۷۱٪ می‌رسد.

در آستانه ۵ میلی متری حداکثر مقدار DDSLR در بالاترین سطح احتمال ۶۹۰٪ است و در پایین‌ترین سطح احتمال این مقدار به ۲۴٪ می‌رسد. همچنین در نیمی از سال‌های مورد ارزیابی در احتمال (۵۰٪) حداکثر مقدار DDSLR به ۷۱٪ می‌رسد (شکل ۱۳).

در آستانه ۱۰ میلی متری ایستگاه روانسر در بالاترین سطح احتمال (۷۵٪) حداکثر مقدار DDSLR، ۷۶۰٪ روزها است و در پایین‌ترین سطح احتمال (۲۵٪) مقدار DDSLR به ۲۲٪ می‌رسد. همچنین در نیمی از سال‌ها در این ایستگاه در احتمال (۵۰٪) مقدار DDSLR به ۷۹٪ می‌رسد (شکل ۹).

شکل (۴-۱-۲۰) آستانه ۲۰ میلی متری در ایستگاه روانسر را نمایش می‌دهد. در این ایستگاه در بالاترین سطح احتمال (۷۵٪) حداکثر مقدار DDSLR، ۹۹۰٪ روزها است و در پایین‌ترین سطح احتمال (۲۵٪) مقدار DDSLR به ۲۲٪ می‌رسد، همچنین در نیمی از سال‌ها در این ایستگاه در احتمال (۵۰٪) مقدار DDSLR به ۷۲٪ می‌رسد (شکل ۱۰).

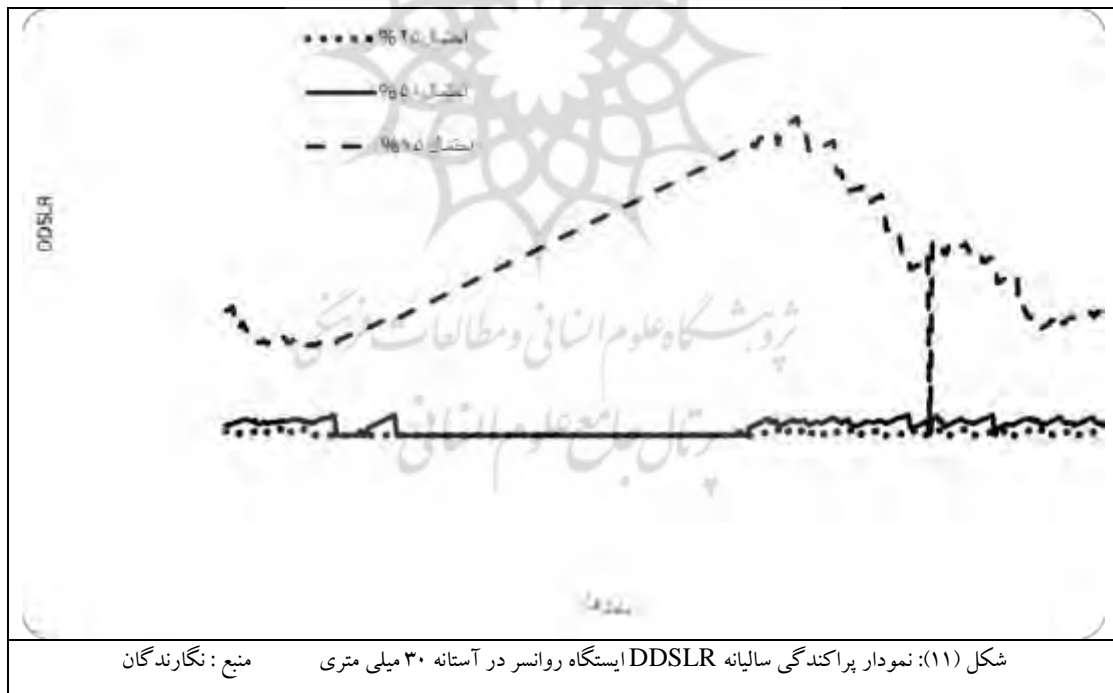
با توجه به شکل (شکل ۱۱) در آستانه ۳۰ میلی متری در ایستگاه روانسر در بالاترین سطح احتمال (۷۵٪) حداکثر مقدار DDSLR، ۱۱۵۰٪ روزها است و در پایین‌ترین سطح احتمال (۲۵٪) مقدار DDSLR به ۲۲٪ می‌رسد. همچنین در



شکل (۱۰): نمودار پراکنندگی سالیانه DDSLR ایستگاه روانسر در آستانه ۲۰ میلی متری

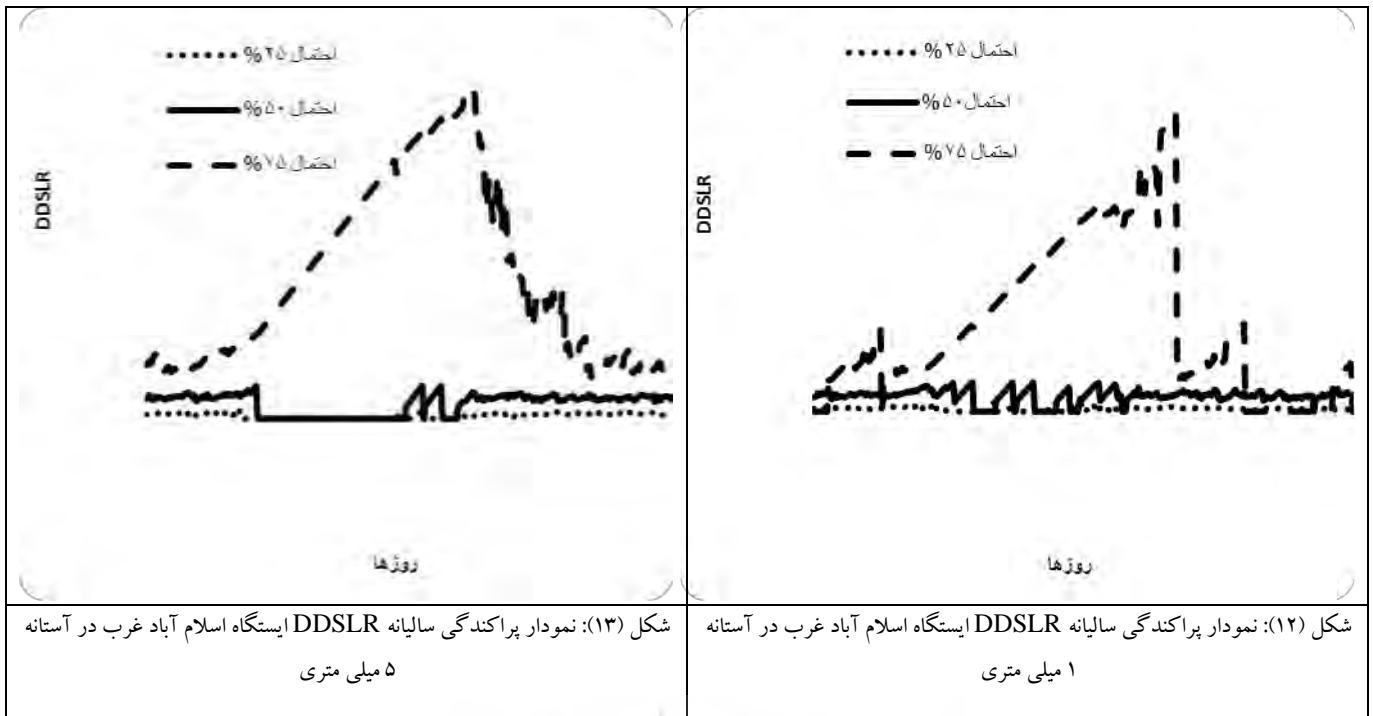
شکل (۹): نمودار پراکنندگی سالیانه DDSLR ایستگاه روانسر در آستانه ۱۰ میلی متری

منبع: نگارندگان



شکل (۱۱): نمودار پراکنندگی سالیانه DDSLR ایستگاه روانسر در آستانه ۳۰ میلی متری

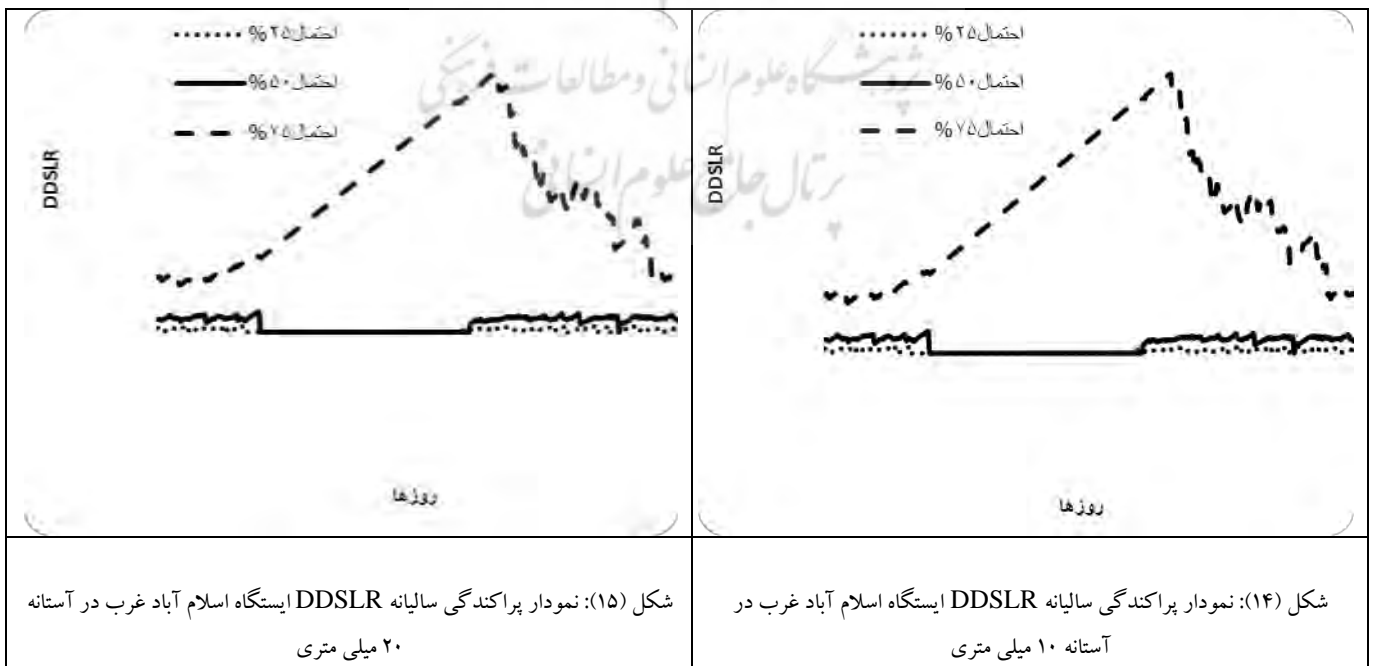
منبع: نگارندگان



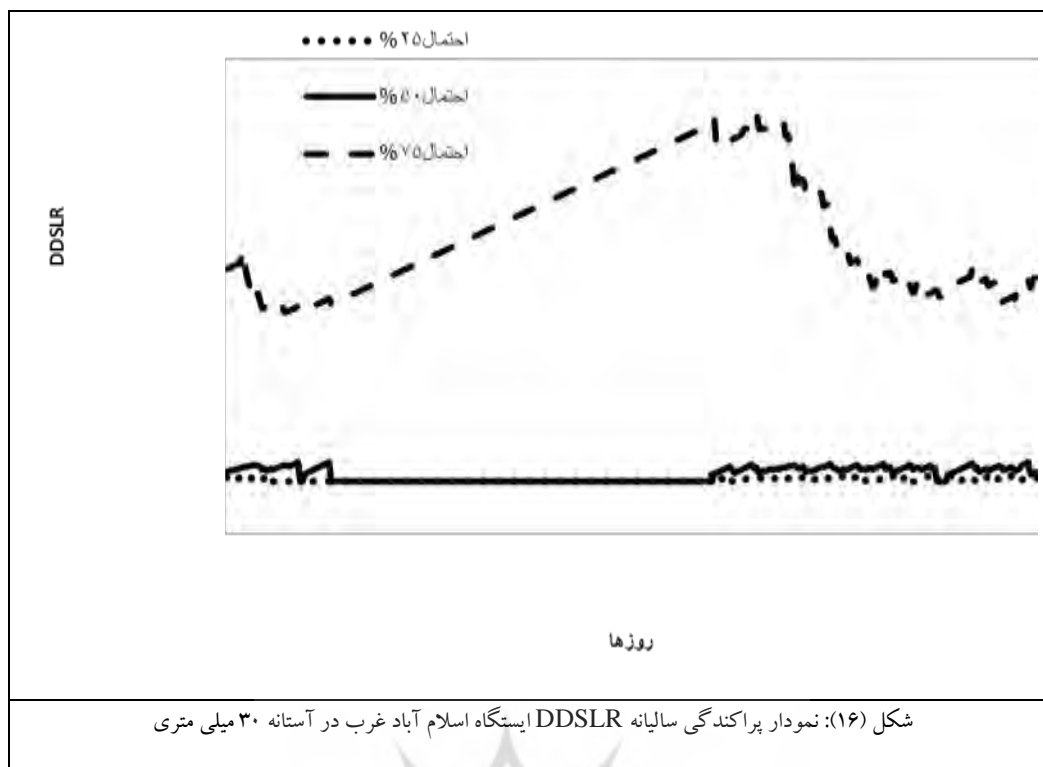
منبع: نگارندگان

در آستانه ۲۰ میلی متری این ایستگاه در بالاترین سطح احتمال (۷۵٪) حداکثر مقدار DDSLR، ۹۱۰٪ روزها است و در پایین‌ترین سطح احتمال (۲۵٪) مقدار DDSLR به ۲۴٪ می‌رسد. همچنین در نیمی از سال‌ها در این ایستگاه در احتمال (۵۰٪) مقدار DDSLR به ۷۱٪ می‌رسد (شکل ۱۵).

طبق آستانه ۱۰ میلی متری در این ایستگاه در بالاترین سطح احتمال (۷۵٪) حداکثر مقدار DDSLR، ۷۱۰٪ روزها است و در پایین‌ترین سطح احتمال (۲۵٪) مقدار DDSLR به ۲۴٪ می‌رسد. همچنین در نیمی از سال‌ها در این ایستگاه در احتمال (۵۰٪) مقدار DDSLR به ۷۱٪ می‌رسد (شکل ۱۴).



منبع: نگارندگان



منبع: نگارندگان

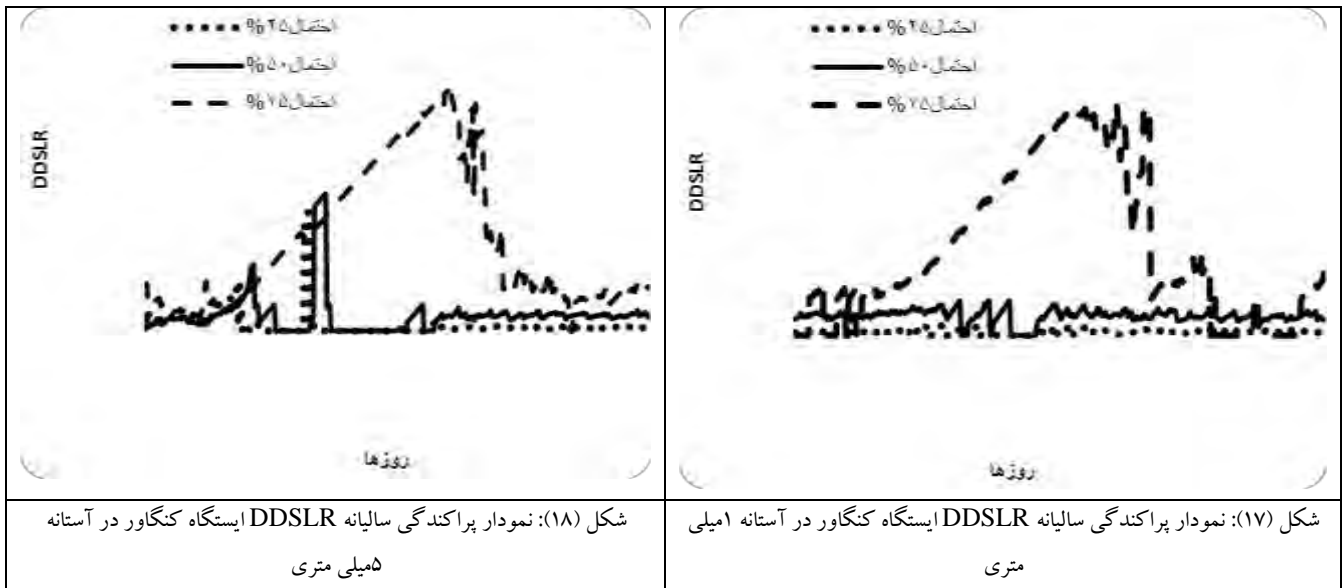
در آستانه ۳۰ میلی متری در ایستگاه اسلام آباد غرب در بالاترین سطح احتمال (۷۵٪) حداکثر مقدار DDSLR، ۱۴۰۰ روزها است و در پایین ترین سطح احتمال (۲۵٪) مقدار DDSLR به ۲۴٪ می رسد. همچنین در نیمی از سالها در این ایستگاه در احتمال (۵۰٪) مقدار DDSLR به ۷۱٪ می رسد (شکل ۱۶).

سالهای مورد ارزیابی در احتمال (۵۰٪) حداکثر مقدار DDSLR به ۷۰٪ می رسد (شکل ۱۸). در آستانه ۱۰ میلی متری در این ایستگاه در بالاترین سطح احتمال (۷۵٪) حداکثر مقدار DDSLR، ۷۹۰٪ روزها است و در پایین ترین سطح احتمال (۲۵٪)، مقدار DDSLR به ۲۱٪ می رسد. همچنین در نیمی از سالها در این ایستگاه در احتمال (۵۰٪) مقدار DDSLR به ۷۰٪ می رسد (شکل ۱۹).

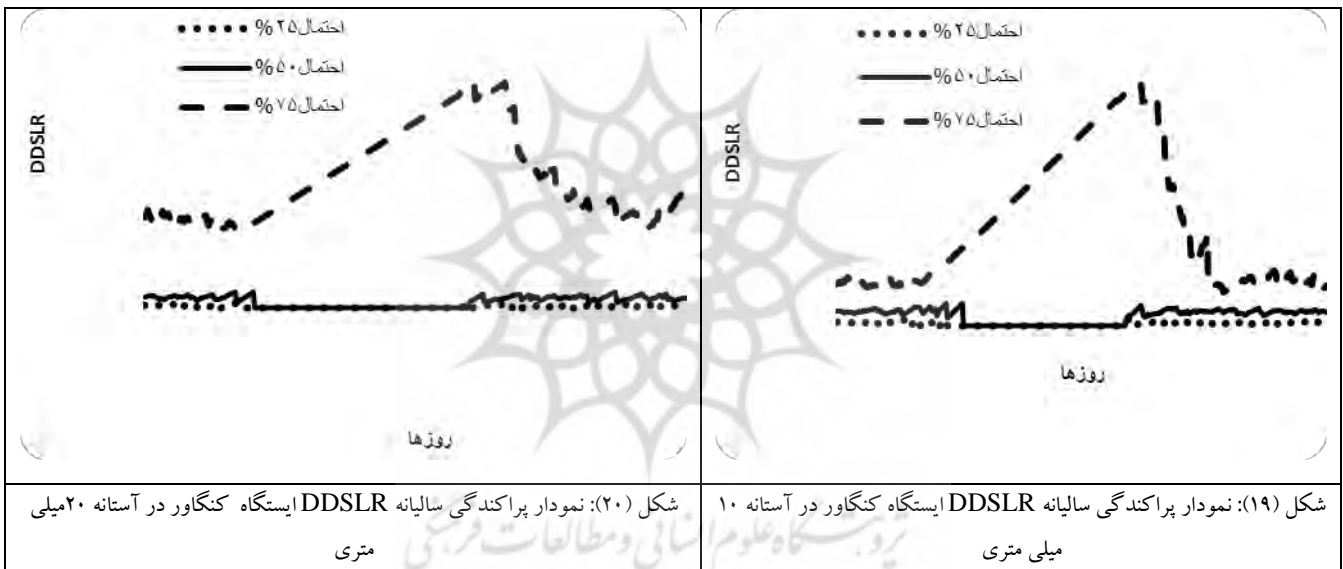
#### توزیع سالانه DDSLR در ایستگاه کنگاور

شکل (۲۰) دوره سالیانه DDSLR در ایستگاه کنگاور را با احتمالات (۷۵٪، ۵۰٪، ۲۵٪) در آستانه ۲۰ میلی متری نمایش می دهد. در این ایستگاه در بالاترین سطح احتمال (۷۵٪) حداکثر مقدار DDSLR، ۱۰۰۰٪ روزها است و در پایین ترین سطح احتمال (۲۵٪) مقدار DDSLR به ۲۱٪ می رسد. همچنین در نیمی از سالها در این ایستگاه در احتمال (۵۰٪) مقدار DDSLR به ۷۰٪ می رسد.

با استنباط از شکل (۱۷) در ایستگاه کنگاور برای آستانه ۱ میلی متری در بالاترین سطح احتمال (۷۵٪) حداکثر مقدار DDSLR، ۴۷۰ درصد است و در پایین ترین سطح احتمال (احتمال ۲۵٪) این مقدار DDSLR به ۲۲ درصد می رسد. همچنین در نیمی از سال در احتمال ۵۰٪ مقدار DDSLR به ۷۰٪ می رسد. در آستانه ۵ میلی متری حداکثر مقدار DDSLR در بالاترین سطح احتمال ۶۹۰٪ است و در پایین ترین سطح احتمال این مقدار به ۲۱٪ می رسد. همچنین در نیمی از



منبع: نگارندگان



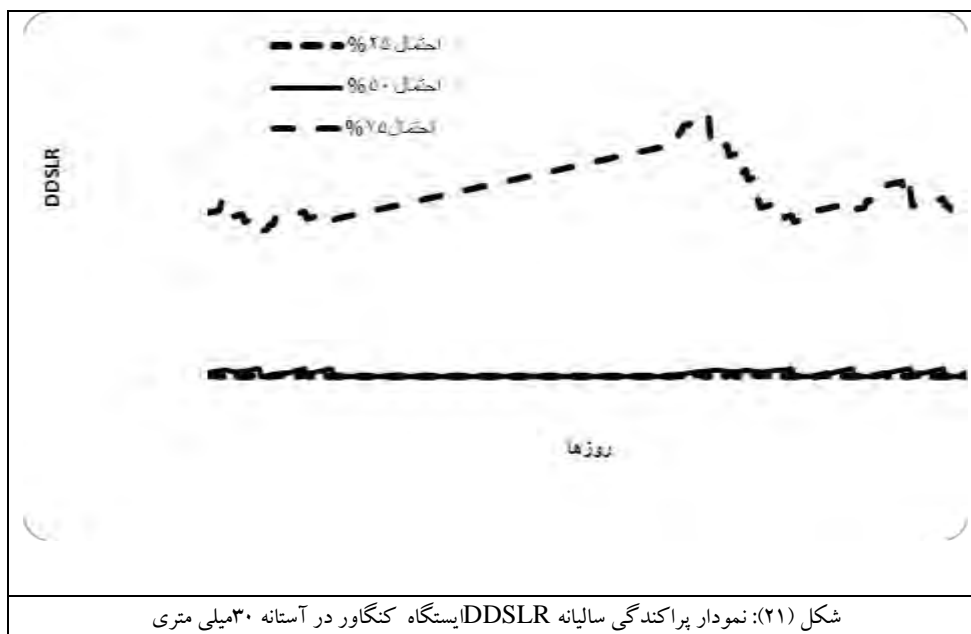
ملاحظه می‌گردد. در این ایستگاه در بالاترین سطح احتمال (۷۵٪) حداکثر مقدار DDSLR، ۷۹۰٪ درصد است و در پایین‌ترین سطح احتمال (احتمال ۲۵٪) این مقدار DDSLR به ۲۲ درصد می‌رسد. در آستانه ۵ میلی متری حداکثر مقدار DDSLR در بالاترین سطح احتمال ۸۱۰٪ است و در پایین‌ترین سطح احتمال این مقدار به ۲۲٪ می‌رسد. همچنین در نیمی از سال‌های مورد ارزیابی در احتمال (۵۰٪) حداکثر مقدار DDSLR به ۷۳٪ می‌رسد. همچنین در نیمی از سال در احتمال ۵۰٪ مقدار DDSLR به ۷۳٪ می‌رسد (شکل ۲۳).

### در آستانه ۳۰ میلی متری

در این ایستگاه در بالاترین سطح احتمال (۷۵٪) حداکثر مقدار DDSLR، ۲۳۰۰٪ روزها است و در پایین‌ترین سطح احتمال (۲۵٪) مقدار DDSLR به ۲۱٪ می‌رسد. همچنین در نیمی از سال‌ها در این ایستگاه در احتمال (۵۰٪) مقدار DDSLR به ۷۰٪ می‌رسد (شکل ۲۱).

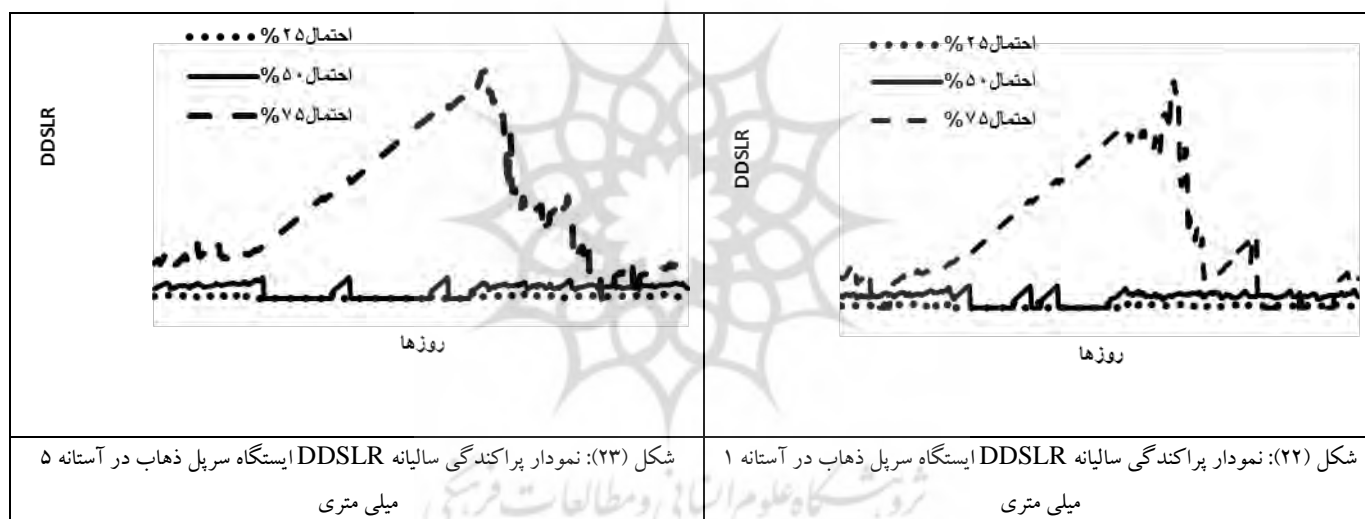
### توزیع سالانه DDSLR در ایستگاه سرپل ذهاب

در شکل (۲۲) دوره سالیانه DDSLR در ایستگاه سرپل ذهاب را با احتمالات (۷۵٪، ۵۰٪، ۲۵٪) برای آستانه ۱ میلی متری



شکل (۲۱): نمودار پراکندگی سالیانه DDSLR ایستگاه کنگاور در آستانه ۳۰ میلی متری

منبع: نگارندگان



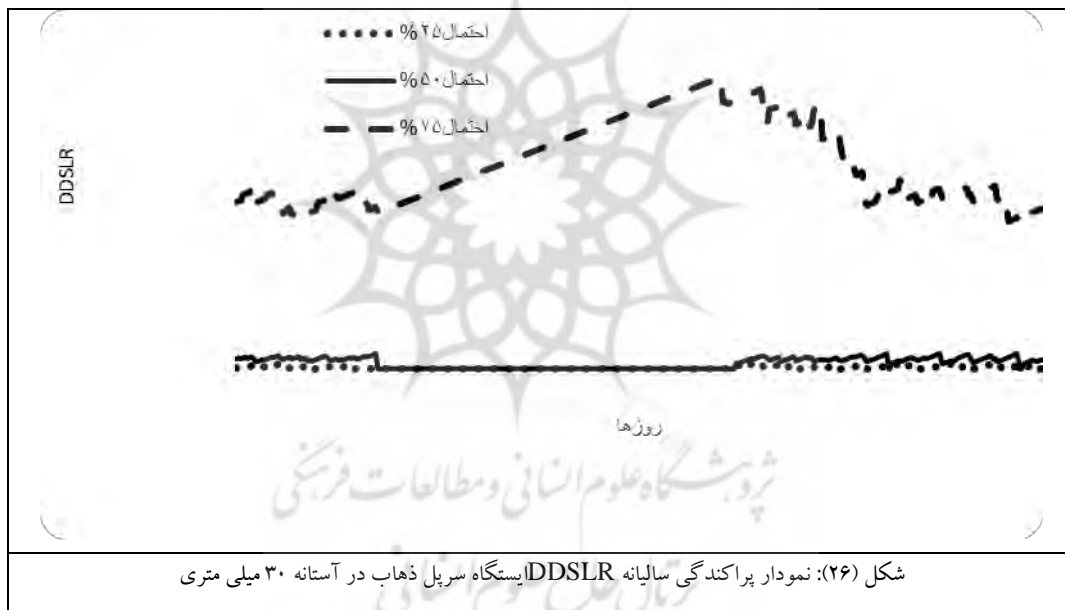
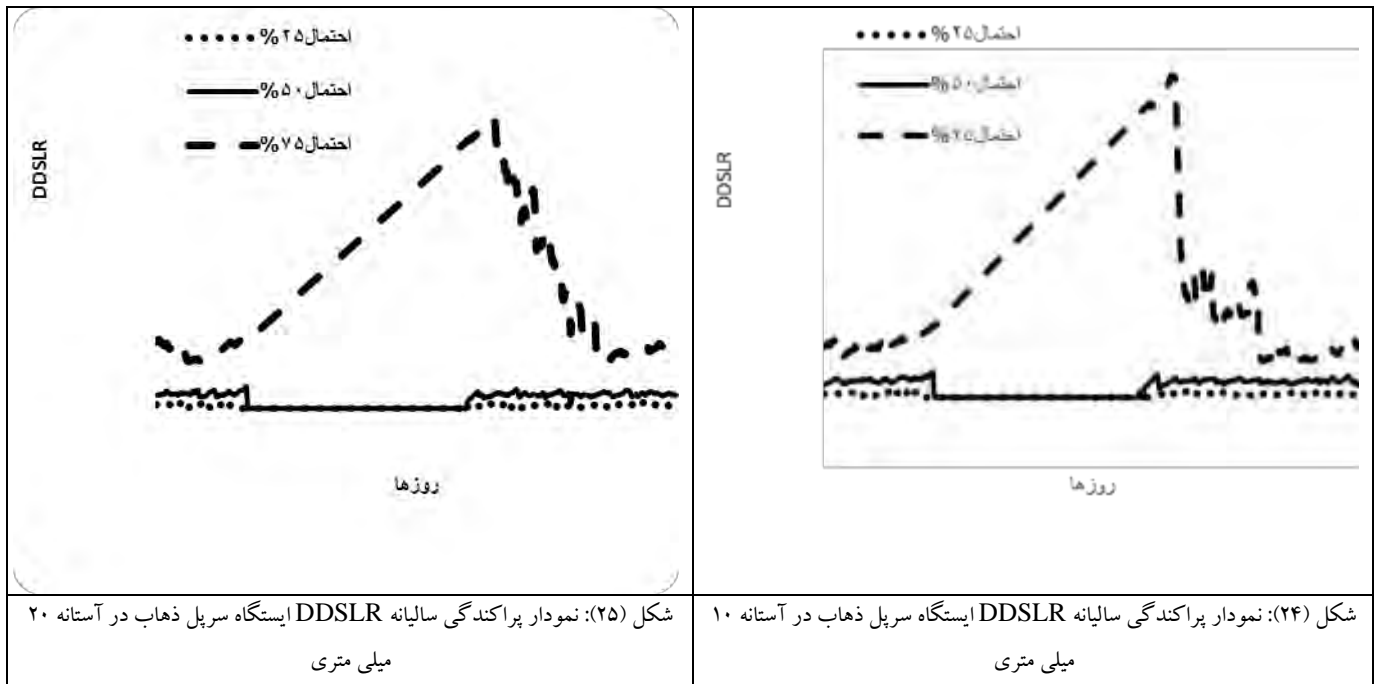
شکل (۲۳): نمودار پراکندگی سالیانه DDSLR ایستگاه سرپل ذهاب در آستانه ۵ میلی متری

شکل (۲۲): نمودار پراکندگی سالیانه DDSLR ایستگاه سرپل ذهاب در آستانه ۱ میلی متری

منبع: نگارندگان

۲۲٪ می‌رسد. همچنین در نیمی از سال‌ها در این ایستگاه در احتمال (۵۰٪) مقدار DDSLR به ۷۳٪ می‌رسد. (شکل ۲۵). شکل (۲۶) دوره سالیانه DDSLR در ایستگاه سرپل ذهاب را با احتمالات (۷۵٪، ۵۰٪، ۲۵٪) در آستانه ۳۰ میلی متری را نمایش می‌دهد. در این ایستگاه در بالاترین سطح احتمال (۷۵٪) حداکثر مقدار DDSLR، ۱۴۱۰٪ روزها است و در پایین‌ترین سطح احتمال (۲۵٪) مقدار DDSLR به ۲۲٪ می‌رسد، همچنین در نیمی از سال‌ها در این ایستگاه در احتمال (۵۰٪) مقدار DDSLR به ۷۳٪ می‌رسد.

در این ایستگاه سرپل ذهاب در آستانه ۱۰ میلی متری در بالاترین سطح احتمال (۷۵٪) حداکثر مقدار DDSLR، ۹۱۰٪ روزها است و در پایین‌ترین سطح احتمال (۲۵٪)، مقدار DDSLR به ۲۲٪ می‌رسد. همچنین در نیمی از سال‌ها در این ایستگاه در احتمال (۵۰٪) مقدار DDSLR به ۷۳٪ می‌رسد (شکل ۲۴). در آستانه ۲۰ میلی متری در بالاترین سطح احتمال (۷۵٪) حداکثر مقدار DDSLR، ۹۹۰٪ روزها است. (شکل ۲۵). و در پایین‌ترین سطح احتمال (۲۵٪) مقدار DDSLR به



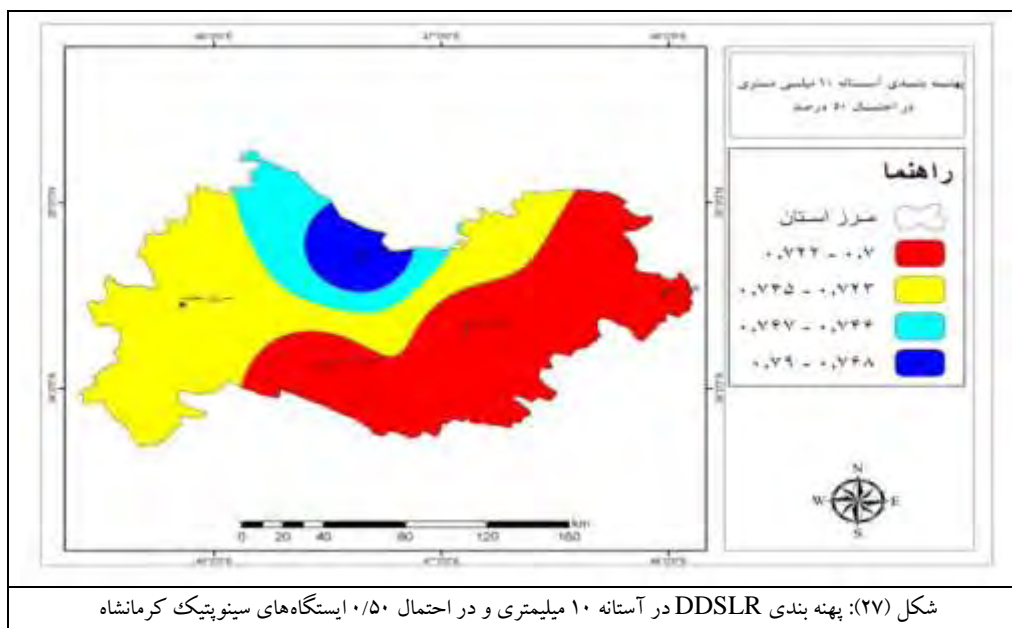
منبع: نگارندگان

### نتیجه گیری

است. در این آستانه و در احتمال ۰/۵۰ میزان DDSLR در ایستگاه‌های کرمانشاه، اسلام آباد غرب و کنگاور با یکدیگر برابر است و این نشان‌دهنده آن است که تعداد و میزان روزهای خشک در آستانه ۱۰ میلی متری و در احتمال ۰/۵۰ در این ایستگاه‌ها اختلاف زیادی با یکدیگر ندارند (شکل ۲۶).

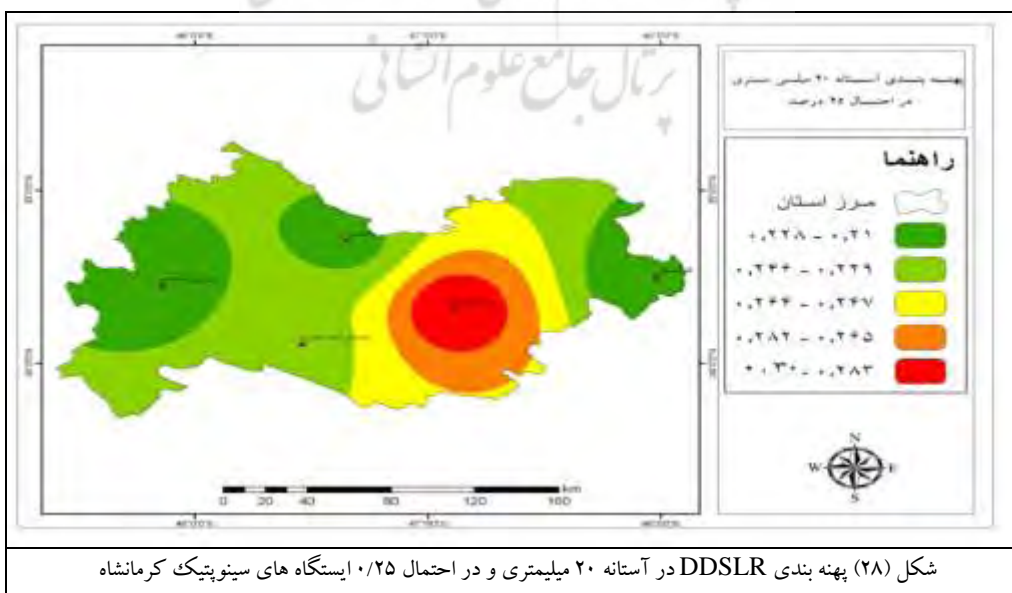
شکل (۲۶) مثالی از پهنه بندی DDSLR در آستانه ۱۰ میلی متری و در احتمال ۰/۵۰ برای کلیه ایستگاه‌های سینوپتیک استان کرمانشاه می‌باشد. در آستانه ۱۰ میلی متری و در احتمال ۰/۵۰، میزان DDSLR ایستگاه روانسر از کلیه ایستگاه‌ها بالاتر است. ایستگاه سرپل ذهاب بعد از ایستگاه روانسر نیز از میزان DDSLR بیشتری نسبت به سایر ایستگاه‌ها برخوردار

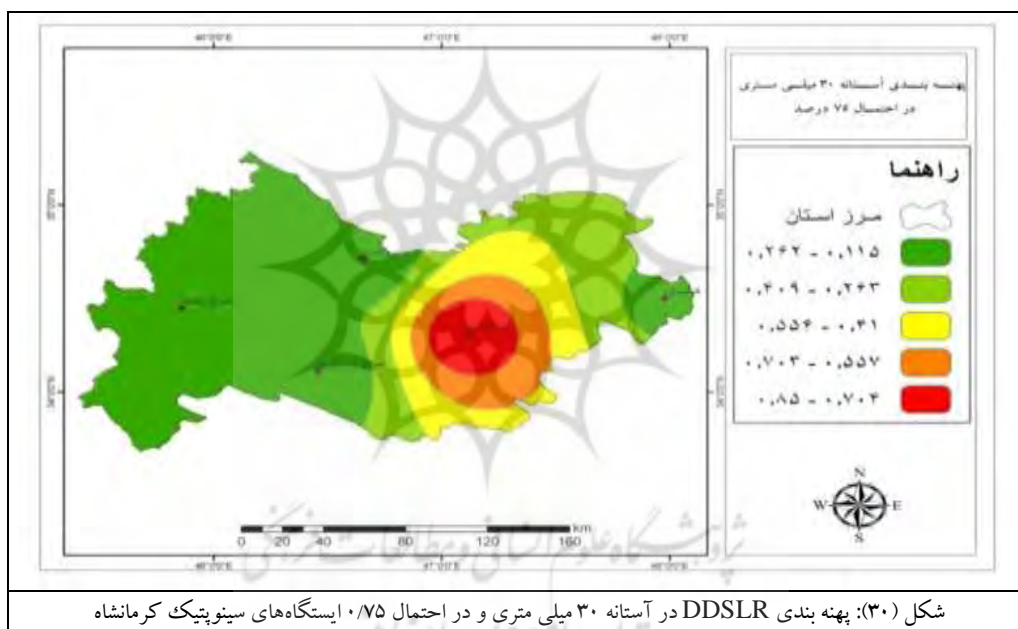
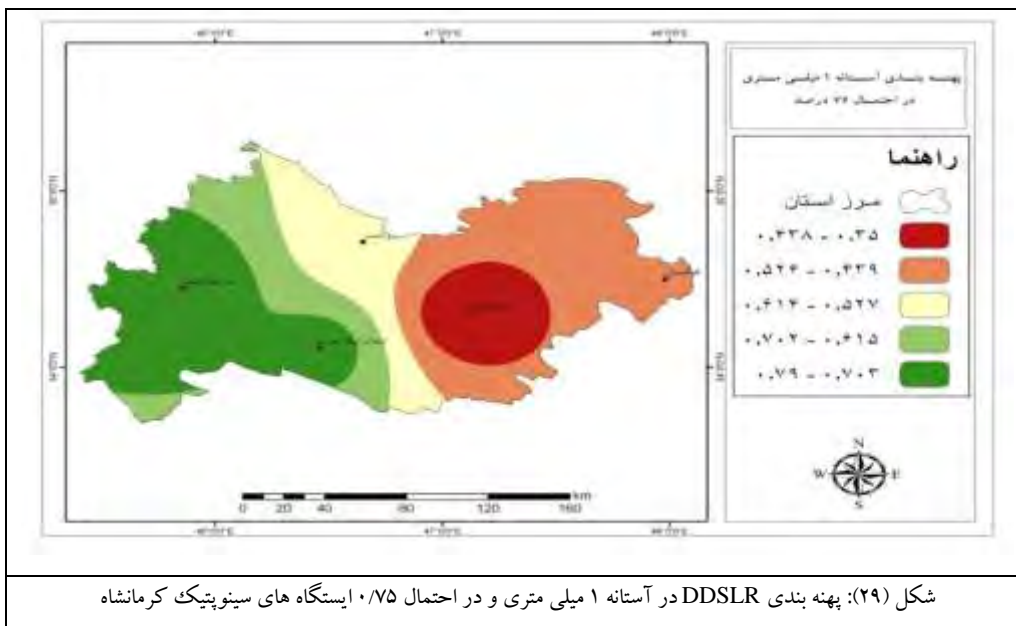




شکل (۲۸) مثالی از پهنه بندی DDSLR در آستانه ۲۰ میلی متری و در احتمال ۰/۲۵ برای کلیه ایستگاه‌های سینوپتیک استان کرمانشاه می‌باشد. در آستانه ۲۰ میلی متری و در احتمال ۰/۲۵، ایستگاه کرمانشاه از بیشترین میزان DDSLR و روزهای خشک نسبت به سایر ایستگاه‌ها برخوردار است. ایستگاه اسلام‌آباد غرب نیز پس از کرمانشاه دارای بیشترین میزان DDSLR و روزهای خشک است. میزان DDSLR در سایر ایستگاه‌های سینوپتیک استان (روانسر، سرپل ذهاب و کنگاور) با یکدیگر برابر بوده و اختلاف قابل توجهی را نشان نمی‌دهند (شکل ۲۸).

شکل (۲۹) مثالی از پهنه‌بندی DDSLR در آستانه ۱ میلی متری و در احتمال ۰/۷۵ برای کلیه ایستگاه‌های سینوپتیک استان کرمانشاه می‌باشد. در آستانه ۱ میلی متری و احتمال ۰/۷۵، بیشترین و کمترین میزان DDSLR در ایستگاه سرپل ذهاب و کرمانشاه دیده می‌شود. ایستگاه اسلام‌آباد غرب با اختلاف کمی بعد از سرپل ذهاب از بیشترین میزان DDSLR برخوردار است (شکل ۲۹).





ویژگی دائمی یک منطقه نیست. این پدیده که یکی از مهم‌ترین بلاهای طبیعی است در هر رژیم آب و هوایی امکان وقوع آن وجود دارد. وقوع دوره‌های خشک امری اجتناب ناپذیر است، به خصوص در چند سال اخیر میزان آن افزایش چشم‌گیری یافته است. یک مدیریت درست برای مقابله با این بلای طبیعی، ایجاد یک سیستم مدیریتی ریسک، لزوم اطلاع‌رسانی درست و به موقع و ارائه اطلاعات درست در هر مقیاس زمانی امری لازم و ضروری است. به جهت این که پیش‌بینی روزانه احتمال نقش مهمی در منابع آب و کشاورزی

شکل (۳۰) مثالی از پهنه‌بندی DDSLR در آستانه ۳۰ میلی متری و در احتمال ۰/۷۵ برای کلیه ایستگاه‌های سینوپتیک استان کرمانشاه می‌باشد. در آستانه ۳۰ میلی‌متری و در احتمال ۰/۷۵ کنگاور و کرمانشاه به ترتیب از بیشترین و کمترین میزان DDSLR در بین سایر ایستگاه‌ها برخوردار بوده‌اند. در DDSLR ایستگاه‌های اسلام‌آباد و سرپل ذهاب بسیار مشابه هم بوده و اختلاف ناچیزی با یکدیگر دارند (شکل ۳۰). پدیده خشکسالی و پیش‌بینی روزانه روزهای خشک، یکی از ویژگی‌های اقلیمی هر منطقه‌ای بوده و برخلاف خشکی

انواع محصولات در روزها و آستانه‌های مختلف پیش‌بینی کرد.

### منابع

۱- انصاری، حسین و کامران داوری (۱۳۸۶)، پهنه‌بندی دوره خشک با استفاده از شاخص بارندگی استاندارد شده در محیط GIS مطالعه موردی استان خراسان، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۰: ۹۸۵-۱۰۰

۲- بذاق جمالی، جواد، آسیایی فریمانی، مهدی، صمدی نقاب، سینا و جوانمرد، سهیلا (۱۳۸۴)، مدیریت ریسک خشکسالی (شناخت و راهکارها)، تهران، انتشارات سخن گستر.

۳- بشری سه قلعه، مهدی، وفاخواه، مهدی (۱۳۹۱)، بررسی احتمال وقوع دوره‌های ترسالی و خشکسالی هیدرولوژیک با استفاده از زنجیره مارکوف در حوزه آبخیز کشف رود، پژوهش‌های آبخیز داری (پژوهش و سازندگی)، بهار ۱۳۹۱، ۱: ۹-۱.

۴- خلیلی، علی و بذرافشان، جواد، ۱۳۸۲، ارزیابی چند نمایه خشکسالی هواشناسی در نمونه‌های اقلیمی مختلف ایران، نیوار، شماره ۴۸-۴۹: ۷۹-۹۱.

۵- زایل عباسی، فاطمه، احمدیان طیبی، محمد جواد و محمدنیا قرایی، سهراب (۱۳۸۵)، بررسی و مقایسه شاخص‌های خشکسالی در مشهد، اداره کل هواشناسی خراسان رضوی، مشهد، ۵۷۱: ۱-۱۱.

۶- عزیزی، قاسم (۱۳۸۲)، ارتباط خشکسالی‌های اخیر و منابع آب زیرزمینی در دشت قزوین، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۶، زمستان ۱۳۸۲: ۱۳۳-۱۳۱.

۷- لشنی‌زند، مهران و عبدالرسول تلوری (۱۳۸۳)، بررسی خشکسالی اقلیمی و امکان پیش‌بینی آن در شش حوضه واقع در غرب و شمال غرب ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال نوزدهم، شماره ۷۲: ۷۴-۷۷

۸- نساجی زواره، مجتبی و مجتبی صانعی (۱۳۸۰)، تعیین دوره‌های خشک با استفاده از شاخص SPI، مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با بحران آب، جلد اول، دانشگاه زابل: ۹۳-۸۱.

۹- نوریجانی، امیر (۱۳۹۰)، ارزیابی چند شاخص خشکسالی در منطقه آذربایجان (مطالعه موردی آذربایجان غربی)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور ارومیه.

منطقه کرمانشاه دارد و همچنین معیشت مردم به طور مستقیم و غیر مستقیم وابسته به کشاورزی است، همچنین به دلیل آن که استان کرمانشاه یکی از مهمترین قطب‌های کشاورزی کشور به حساب می‌آید و با در نظر داشتن این موضوع که خشکسالی عامل مهمی در تخریب بنیان‌های کشاورزی هر منطقه است، برنامه ریزان و مسئولان در سازمان‌های مختلف همواره باید در جهت شناخت و مطالعه ابعاد و عوامل خشکسالی و راهکارهای کاهش این بلا یای طبیعی بکوشند. ابتدا به منظور تفسیر وضعیت دوره‌های خشک، داده‌های روزانه بارش ایستگاه‌های منتخب، انتخاب گردیدند تا از این طریق امکان تحلیل روشنتری از وضعیت احتمال بارش روزانه در آستانه‌های مختلف حاصل گردد. برای تحلیل دوره‌های خشک روزانه از شاخص DDSLR استفاده شده است.

با توجه به این شاخص، دوره‌های خشک، در قسمت‌های غربی و شرقی استان بیشتر از قسمت‌های شمالی و جنوبی استان اتفاق می‌افتد و علت آن هم کاهش بارندگی در قسمت‌های غربی و شرقی استان است. همچنین با افزایش وتداوم روزهای خشک و آستانه بارش مقدار شاخص DDSLR روبه فزونی می‌باشد. در رابطه با آستانه‌های مورد مطالعه در آستانه بارش ۱ میلی متری مقدار DDSLR تمام ایستگاه‌ها شبیه به هم است. در آستانه ۱، ۵، ۱۰ میلی متری مقدار DDSLR ایستگاه سرپل ذهاب به بیشترین حد خود می‌رسد و در آستانه بارش ۲۰ و ۳۰ میلی متری مقدار DDSLR افزایش قابل توجهی پیدا می‌کند. لازم به ذکر است که در آستانه بارش ۲۰ و ۳۰ میلی متری مقدار DDSLR ایستگاه کنگاور به بیشترین حد خود می‌رسد و این مقدار نشان‌دهنده این است که احتمال وقوع بارش با چنین مقداری در هر سال کمتر از یکبار است. کمترین میزان DDSLR در تمامی آستانه‌ها در ایستگاه کرمانشاه دیده می‌شود. به لحاظ مکانی میزان DDSLR در قسمت‌های غربی و شرقی استان کرمانشاه بیشتر از قسمت‌های شمالی و جنوبی است. در نهایت با استفاده از نتایج گرفته شده با استفاده از شاخص DDSLR، می‌توان مناسب‌ترین زمان کشت را برای

- 14- Lana.x ,Burguerid.A, Martinez .M.D , Serra.C, 2011, Some characteristic of adaily rainfall deficit regim based on the dry day since last rain index (DDSLR), Teorapplclimatol: 561 -704.
- 15- Lloyd-Hughes,Benjamin , Saunders, mark.A, 2002, Adrought climatology for Europe, international journal of climatology 22:1571 – 1592.
- 16- Sinoga, JD Ruiz, Murillo, JF Martinez , Galeote, MA Gabarron and Senciales Gonzalez, JM,2012, Analysis of dry periods using the DDSLR index in the Mediterranean southern Spain, Geophysical Research Abstracts 14: 1557-1575.
- 10- Attila,B.andszinell,C.(1996) drought continiues in Hungary in 1995.Issue of drough network news:vol.3, Available on the
- 11-Aviad,Y.,H.Kutiel,H.Lavee, variation of dry days since Last Rain(DDSLR) as a measure of dryness along a Mediterranean-Arid transect, jornal of Arid Enviroments,2009.pp.658-665.
- 12-Bordi, I .Frigid, S. Parenti, P. speranza, A. and A. sutera, 2001. The analysis of standardized precipitation Index in the Mediterranean area ( part I )
- 13- Hayes, M.J, M. D. Svoboda, D.A. Wilhite and O.V. Vanyarkho. 1998. Monitoring the 1996 drought usingthe Standardized precipitation Index. Bulletin of the American Meteorological Society, vol.80 (3), 429- 437.

