

فصلنامه روستا و توسعه، سال ۱۵، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱، صفحات ۵۷-۷۲

## خشکسالی اقلیمی و پیامدهای مکانی و فضایی آن در مناطق روستایی: مطالعه موردی دهستان قره‌پشتلوی بالا، شهرستان زنجان

غریب فاضل‌نیا، مسعود رجایی، و سید یاسر حکیم‌دوست\*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۶/۱۹

### چکیده

پژوهش حاضر به بررسی و تطبیق شرایط آب‌وهوایی منطقه و استخراج سال‌های خشکسالی و ارتباط این سال‌ها با اقتصاد روستایی می‌پردازد و برای محاسبه خشکسالی، از شاخص‌های اقلیمی SPI، PNPI و DR بهره می‌گیرد. پژوهش از نوع کاربردی با رویکرد تحلیلی است و با بهره‌گیری از نرم‌افزار SPSS، به تحلیل و محاسبه ضریب همبستگی پیرسون بین مقدار بارش و عملکرد تولید گندم، کاهش درآمد و حرکات جمعیتی می‌پردازد. نتایج نشان می‌دهد که به ازای یک میلی‌متر کاهش در میزان بارندگی، سه کیلوگرم کاهش عملکرد گندم در هکتار پدید آمده، به کاهش درآمد کشاورزان می‌انجامد؛ همچنین، به ازای هر سانتی‌متر کاهش بارندگی، چهار نفر به تعداد مهاجران افزوده می‌شود. افزون بر این، با توجه به سطح معنی‌داری که کوچک‌تر از ۰/۰۱ است، آزمون مورد نظر در سطح فراتر از ۰/۰۱ معنی‌دار بوده، از وجود رابطه قوی بین دو متغیر مقدار بارش و تعداد مهاجرت حکایت می‌کند.

---

\* به ترتیب، نویسنده مسئول و استادیار گروه جغرافیا دانشگاه زابل (fazelnia@uoz.ac.ir)؛ مربی و عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور مرکز تنکابن؛ و کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی و مدرس دانشگاه پیام نور مرکز تنکابن.

کلیدواژه‌ها: خشکسالی / گندم / درآمد / مهاجرت / قره‌پستلوی بالا (دهستان) / زنجان (شهرستان).

\* \* \*

### مقدمه

خشکسالی از پدیده‌هایی است که امکان بروز آن در تمام مناطق و در زمان‌های مختلف وجود دارد و باید با اتخاذ روش‌های متناسب و با مشارکت مردم خسارت آن را کاهش داد. توجه به دانش بومی مردم، اجرای الگوی کشت مبتنی بر دانش نوین و بومی، ارتقای دانش و آگاهی‌های روستاییان و سهمیم کردن آنها در تمامی مراحل فرایند مشارکت با اجرای دوره‌های آموزشی و ایجاد کارگاه‌هایی با موضوع خشکسالی، و توانمندسازی روستاییان می‌تواند در کاهش اثرات مخرب خشکسالی در روستاها مؤثر واقع شود. پژوهش حاضر می‌کوشد تا اثرات خشکسالی را بر روستاییان که متضررترین قشر جامعه از خشکسالی به‌شمار می‌روند، تجزیه و تحلیل کند. با توجه به گستردگی کشت دیم در ایران و به‌ویژه در نواحی روستایی کشور، هرگونه بحران آب و خشکسالی می‌تواند عملکرد محصولات را کاهش دهد و در نهایت، بر اقتصاد روستایی تأثیر بگذارد. در پژوهش حاضر، از شاخص‌های اقلیمی رایج در مقالات معتبر علمی استفاده شده و هدف از آن ایجاد رابطه بین خشکسالی به‌مثابه یک بلای طبیعی و اثرات آن بر زندگی انسانی بوده است. مطالعه حاضر، نخست، به استخراج آمار خشکسالی‌ها با توجه به شاخص‌های معتبر اقلیمی می‌پردازد و در ادامه، اثرات آن را بر اقتصاد بخش کشاورزی تجزیه و تحلیل خواهد کرد.

### پیشینه تحقیق

بیک‌محمدی و همکاران (۱۳۸۴: ۷۶)، در مقاله‌ای در مجله جغرافیا و توسعه با عنوان «اثرات خشکسالی‌های ۱۳۸۳-۱۳۷۷ بر اقتصاد روستایی سیستان و راهکارهای مقابله با آن»، با بهره‌گیری از روش تحقیق توصیفی و تحلیلی و گردآوری اطلاعات به‌روش کتابخانه‌ای و میدانی، به تجزیه و تحلیل داده‌ها پرداختند و بدین نتیجه دست یافتند که وقوع خشکسالی‌های

سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۷۷، در ابعاد گوناگون، اثراتی مخرب بر ارکان اقتصاد روستاهای سیستان داشته و ساختار اقتصاد روستایی این منطقه را دستخوش تغییر کرده است. نساجی زواره (۱۳۷۹: ۳۶۵)، در مقاله‌ای با عنوان «بررسی اثرات اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی خشکسالی» که در کنفرانس ملی مقابله با خشکسالی در دانشگاه شهید باهنر کرمان ارائه شد، با بهره‌گیری از روش تحقیق توصیفی و تحلیلی و گردآوری اطلاعات به روش کتابخانه‌ای، به تجزیه و تحلیل اثرات خشکسالی به‌طور کلی بر تولیدات زراعی، دامی، شیوع بیماری، آتش‌سوزی، حیات وحش، فرسایش خاک و کیفیت چشم‌اندازها پرداخته است؛ و نتایج نشان می‌دهد که خشکسالی از عوامل اصلی تخریب‌های زیست‌محیطی است. افضلی (۱۳۷۹: ۲۴۳) نیز در مقاله‌ای با عنوان «خشکسالی، کم‌آبی و مهاجرت در استان کرمان» که در همان کنفرانس ارائه شد، با بهره‌گیری از روش تحقیق تجربی و آماری-استنباطی و با استفاده از ابزارهای گردآوری اطلاعات شامل روش کتابخانه‌ای و آمارهای اداره هواشناسی در طول یک دوره ده‌ساله در کرمان و همچنین، با استفاده از روش‌های کمی شامل استفاده از نمودارها، بدین نتیجه دست یافت که عدم تعادل در میانگین بارندگی سالانه باعث خشکسالی در منطقه می‌شود. وی با برقراری رابطه بین این روش‌های کمی و مهاجرت‌های روستایی، دریافت که روستاییان ساکن نواحی مجاور آب‌های زیرزمینی و سطحی، با آسیب‌پذیری از خشکسالی، ناگزیر از مهاجرت شده‌اند. مکی (Mackey, 2000)، در طرحی با عنوان «خشکسالی و وضعیت منابع آب ایالت کلرادو با استفاده از شاخص بارش استاندارد (SPI)»، با استفاده از روش تحقیق تجربی و آمار استنباطی و ابزارهای گردآوری اطلاعات شامل روش‌های کتابخانه‌ای و میدانی، به تجزیه و تحلیل آمارهای مربوط با استفاده از نرم‌افزارهای اقلیمی پرداخته و نتایج این مطالعه نشان داده است که خشکسالی بر بخش‌های مختلف تأثیرات متفاوت دارد. وی این روش را در مقیاس‌های زمانی مختلف یک‌ماهه تا ۷۲ ماهه به‌کار گرفته است.

### سؤالات تحقیق

- ۱- آیا عامل بارش در کاهش جمعیت روستاها و مهاجرت‌های روستایی در منطقه نقش عمده دارد؟
- ۲- آیا بین میزان کاهش درآمد روستاییان و کاهش میزان بارش در منطقه رابطه وجود دارد؟

### مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع کاربردی و رویکرد حاکم بر آن توصیفی و تحلیلی است؛ و برای گردآوری داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز، از دو روش کتابخانه‌ای- اسنادی و مطالعه میدانی بهره گرفته است. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات نیز از نرم‌افزار SPSS استفاده شده است. همچنین، برای اندازه‌گیری خشکسالی، از شاخص‌های رایج در مقالات معتبر علمی از جمله شاخص بارش استاندارد<sup>(۱)</sup> مربوط به روش‌های مطالعه پراکندگی میانگین بارندگی، شاخص بارش قابل اعتماد<sup>(۲)</sup> و شاخص درصد از میانگین بارش<sup>(۳)</sup> استفاده شده است. معادلات این شاخص‌ها به شرح زیر است (لشئی زنده، ۱۳۸۳: ۲۲۶):

$$SPI = \frac{P_i - \bar{P}}{SD} \quad \text{معادله ۱}$$

در این معادله،  $SPI$  شاخص بارش استاندارد،  $P_i$  معادل بارش سال مفروض به میلی‌متر،  $\bar{P}$  میانگین بارش درازمدت ایستگاه، و  $SD$  انحراف معیار بارش است.

$$DR = \sqrt[N]{P_1 \times P_2 \times P_3 \dots P_N} \times (0.8) \quad \text{معادله ۲}$$

مقیاس ارائه شده برای طبقه‌بندی شدت و تعیین کیفیت بارش از طریق نمایه  $DR$  به شرح زیر است:

نرمال:  $NP = DR \leq P \leq GM$ ، خشکسالی:  $D = P < DR$ ، ترسالی:  $W = P > GM$

در معادلات بالا، که واحد محاسبه همگی آنها میلی‌متر است،  $DR$  نمایه بارش قابل اعتماد،  $(0.8)$  ضریب ثابت معادله،  $P$  بارش سال مفروض،  $N$  تعداد مشاهدات بارش سالانه (طول دوره آماری)،  $GM$  میانگین هندسی،  $NP$  محدوده نرمال،  $D$  آستانه خشکسالی، و  $W$  عدد آستانه ترسالی است (قویدل رحیمی، ۱۳۸۳: ۴۹).

$$PNPI = \frac{Pi}{\bar{P}} \times 100$$

شاخص درصد از میانگین بارش (PNPI) و استفاده از: معادله ۳

در معادله بالا، PN شاخص درصد از بارش نرمال، Pi بارش دوره مورد نظر، و  $\bar{P}$  میانگین بارش درازمدت دوره است. جامعه آماری تحقیق حاضر ۳۳ روستای دهستان قره‌پشتلوی بالا از توابع شهرستان زنجان است.

#### محدوده مورد مطالعه

دهستان قره‌پشتلوی بالا در بخش مرکزی شهرستان زنجان بین ۴۸ درجه و ۱۱ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۲۰ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۵۲ دقیقه عرض شمالی واقع شده است (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، ۱۳۸۵: نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ استان زنجان). ایستگاه‌های مورد استفاده در پژوهش حاضر عبارت‌اند از ایستگاه‌های ارمغانخانه، چورزق، نیک‌پی، و دستجرده. در جدول ۱، محاسبات آماری انجام شده در زمینه میزان بارش در ایستگاه‌های مورد مطالعه آمده است.

جدول ۱- محاسبات آماری بارش سالانه ایستگاه‌ها (۱۳۷۵-۱۳۹۰)

نام ایستگاه	میانگین بارندگی (میلی‌متر)	حداکثر بارندگی (میلی‌متر)	حداقل بارندگی (میلی‌متر)	میانگین هندسی	انحراف معیار	کشیدگی	چولگی	دامنه	ضریب تغییرات
ارمغانخانه	۲۷۰/۵	۳۵۳/۵۰	۱۸۳/۵۰	۲۶۷/۲۷	۵۵/۶۸	-۰/۸۶	-۰/۲۳	۱۷۰	۲۱/۲۲
نیک‌پی	۲۲۹/۵	۳۳۰/۲۰	۱۷۱/۱۰	۲۲۵/۷۸	۵۲/۳۰	۰/۶	۰/۹۷	۱۵۹/۱۰	۲۴/۵۰
دستجرده	۲۳۷/۷	۳۴۹/۷	۱۶۰	۲۳۵/۸۷	۴۹/۷	۱/۸	۰/۹۳	۱۸۹/۷۰	۲۰/۵۶
چورزق	۲۴۷/۲	۳۲۸	۱۸۴/۸	۲۴۲/۸	۵۲/۳	-۱/۵	۰/۱۰	۱۴۳/۲	۲۷/۴۵

منبع: محاسبات نگارندگان

در ادامه، با استفاده از نرم‌افزار SPSS، آزمون نرمال بودن داده‌های بارش با روش کولموگروف-سیمرونوف تک‌نمونه‌ای انجام و در سطح اطمینان ۰/۹۵ با مقدار  $p < ۰/۰۴$ ، نرمال بودن بارش سالانه تأیید شد؛ همچنین، برای بازسازی داده‌های گم‌شده، از روش واسطه‌یابی خطی استفاده شده است.

## یافته‌های تحقیق

باتوجه به آمارهای بارش ایستگاه‌های مورد مطالعه شامل شانزده سال آماری، و با استفاده از شاخص‌های SPI، DR، PNPI، خشکسالی‌های منطقه استخراج شده، که در جداول زیر آمده است.

جدول ۲- مقیاس طبقه‌بندی شدت خشکسالی بر اساس نمایه SPI

طبقه	فرا مرطوب	خیلی مرطوب	کمی مرطوب	نرمال (مرطوب)	نرمال (خشک)	کمی خشک	خیلی خشک	فرا خشک
حدود SPI	بیش از ۲	۱/۵ تا ۱/۹۹	۱ تا ۱/۴۹	۰ تا ۰/۹۹	۰ تا ۰/۹۹	-۱ تا -۱/۴۹	-۱/۵ تا -۱/۹۹	کمتر از -۲

منبع: Mackey, 2000: 33

جدول ۳- تعیین خشکسالی، ترسالی و طبقه‌بندی شدت خشکسالی با شاخص SPI

سال	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲
ایستگاه								
رمغانخانه	کمی خشک	نرمال خشک	نرمال خشک	کمی خشک	نرمال مرطوب	خیلی خشک	کمی مرطوب	کمی مرطوب
چورزق	کمی خشک	نرمال خشک	نرمال خشک	کمی خشک	نرمال مرطوب	کمی خشک	نرمال مرطوب	خیلی مرطوب
دستجرده	نرمال خشک	نرمال خشک	نرمال خشک	خیلی خشک	نرمال مرطوب	نرمال خشک	نرمال مرطوب	نرمال مرطوب
نیک‌پی	نرمال خشک	نرمال خشک	نرمال خشک	کمی خشک	نرمال خشک	کمی خشک	نرمال خشک	خیلی مرطوب
سال	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰
ایستگاه								
رمغانخانه	نرمال مرطوب	نرمال مرطوب	نرمال مرطوب	کمی مرطوب	کمی مرطوب	نرمال مرطوب	کمی مرطوب	کمی مرطوب
چورزق	کمی مرطوب	نرمال خشک	کمی مرطوب	نرمال مرطوب	خیلی مرطوب	کمی مرطوب	خیلی مرطوب	خیلی مرطوب
دستجرده	نرمال مرطوب	نرمال مرطوب	فرا مرطوب	نرمال مرطوب	نرمال مرطوب	فرا مرطوب	نرمال مرطوب	نرمال مرطوب
نیک‌پی	خیلی مرطوب	نرمال خشک	نرمال مرطوب	نرمال خشک	خیلی مرطوب	نرمال مرطوب	خیلی مرطوب	خیلی مرطوب

منبع: محاسبات نگارندگان

با نمایه DR، مقادیر عددی شاخص‌های یاد شده برای هر کدام از ایستگاه‌ها محاسبه و در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴- مقادیر مورد محاسبه نمایه DR برای هر کدام از ایستگاه‌های منطقه، به میلی‌متر

ایستگاه	ارمغانخانه	چورزق	دستجرده	نیک پی
نمایه DR	۲۱۳/۴	۱۷۱/۷	۱۷۶/۹	۱۹۰/۶
محدوده نرمال	بین ۲۶۷/۲۷ و ۲۱۳/۴	بین ۲۲۵/۷۸ و ۱۷۱/۷	بین ۲۳۵/۸۷ و ۱۷۶/۹	بین ۲۴۲/۸ و ۱۹۰/۶
آستانه خشکسالی	کمتر از ۲۱۳/۴	کمتر از ۱۷۱/۷	کمتر از ۱۷۶/۹	کمتر از ۱۹۰/۶
آستانه ترسالی	بیشتر از ۲۶۷/۲۷	بیشتر از ۲۲۵/۷۸	بیشتر از ۲۳۵/۸۷	بیشتر از ۲۴۲/۸

منبع: محاسبات نگارندگان

مقادیر مورد محاسبه نمایه DR، علاوه بر اینکه آستانه خشکسالی ایستگاه‌ها محسوب می‌شود، بیانگر مقداری نسبتاً قابل اطمینان از بارش است که در بلندمدت، می‌توان روی آن در برنامه‌ریزی‌ها حساب کرد. پس از تعیین سال‌های مرطوب و خشک، ویژگی‌های آماری خشکسالی‌ها و ترسالی‌های هر کدام از ایستگاه‌ها شامل فراوانی وقوع، وسعت، فراگیری) و تداوم زمانی استخراج شده، که در جدول ۵ آمده است.

جدول ۵- تعیین خشکسالی، ترسالی و سال نرمال ایستگاه‌ها با شاخص DR

سال	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲
ایستگاه	ارمغانخانه	چورزق	دستجرده	نیک پی	ارمغانخانه	چورزق	دستجرده	نیک پی
سال	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰
ایستگاه	ارمغانخانه	چورزق	دستجرده	نیک پی	ارمغانخانه	چورزق	دستجرده	نیک پی
سال	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی
سال	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی
سال	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی
سال	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی
سال	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی
سال	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی
سال	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی
سال	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی

منبع: محاسبات نگارندگان

مقیاس طبقه‌بندی شدت خشکسالی به روش PN در جدول ۶ آمده است.

جدول ۶- مقیاس طبقه‌بندی شدت خشکسالی به روش PN

خشکسالی				نرمال	شدت
خشکسالی بسیار شدید	خشکسالی شدید	خشکسالی متوسط	خشکسالی ضعیف	آستانه نرمال	شاخص
کمتر از ۴۰ درصد	۴۰ تا ۵۵ درصد	۵۵ تا ۷۰ درصد	۷۰ تا ۸۰ درصد	۸۰ تا ۱۲۰ درصد	PN

منبع: بذرافشان، ۱۳۷۹: ۵۳۲

با توجه به جدول ۶، سال‌های همراه با خشکسالی، ترسالی و بارش نرمال استخراج شده، که در جدول ۷ آمده است.

جدول ۷- تعیین خشکسالی، ترسالی و سال نرمال ایستگاه‌ها با شاخص PN

سال ایستگاه	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۹۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲
ارمغانخانه	خشکسالی ضعیف	نرمال	نرمال	خشکسالی ضعیف	نرمال	خشکسالی متوسط	ترسالی	ترسالی
چورزق	خشکسالی ضعیف	نرمال	خشکسالی ضعیف	خشکسالی ضعیف	نرمال	خشکسالی ضعیف	نرمال	ترسالی
دستجرده	نرمال	نرمال	نرمال	خشکسالی متوسط	نرمال	نرمال	نرمال	نرمال
نیک‌پی	نرمال	نرمال	نرمال	خشکسالی ضعیف	نرمال	خشکسالی ضعیف	نرمال	ترسالی
سال ایستگاه	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰
ارمغانخانه	نرمال	نرمال	نرمال	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی
چورزق	نرمال	نرمال	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی	ترسالی
دستجرده	نرمال	نرمال	ترسالی	نرمال	ترسالی	نرمال	ترسالی	نرمال
نیک‌پی	ترسالی	نرمال	نرمال	ترسالی	ترسالی	نرمال	ترسالی	ترسالی

منبع: محاسبات نگارندگان

با توجه به ارزیابی نمایه‌های خشکسالی، مشاهده می‌شود که در سال‌های ۱۳۷۵، ۱۳۷۸، ۱۳۸۰ و ۱۳۸۰، در تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه با نمایه‌های SPI، DR و PNPI خشکسالی اتفاق افتاده فراوانی آن در ۱۳۷۸ بیش از سال‌های دیگر است؛ همچنین، در سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۰، یک دوره خشکسالی در منطقه اتفاق افتاده است که در اینجا، به ارزیابی تمامی تحلیل‌های اقتصادی طی همین دوره خواهیم پرداخت.



از آنجا که دهستان قره‌پشتلوی بالا یک دوره خشکسالی بین سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۰ و نیز یک دوره ترسالی بین سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰ را تجربه کرده، بر اثر انطباق دوره خشکسالی (۱۳۷۵-۱۳۸۰) با دوره رویش گیاهان زراعی، مصرف آب برای جبران نیاز آبی گیاهان ضرورت یافته است، کمبودی که بیشتر آن از منابع آب زیرزمینی جبران می‌شود. وجود زمین‌های مستعد و قابل کشت و ضریب اطمینان بالای آب زیرزمینی و همین‌طور، نوسان بارش سالانه سبب توجه خاص کشاورزان به استفاده از چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق شده است. همچنین، با توجه به اینکه بارش از مهم‌ترین متغیرهای مطالعه خشکسالی در تحقیق حاضر بود، می‌توان دریافت که تا چه اندازه وضعیت جوی بر میزان محصول و عملکرد آن تأثیر دارد. اگر رابطه‌ای دقیق بین بارندگی و میزان محصول گندم منطقه مورد مطالعه را پیدا کنیم، می‌توانیم با استفاده از آن، وضعیت تولید گندم در سراسر کشور را ترسیم کنیم. با این همه، می‌دانیم که این رابطه در نقاط مختلف کشور متغیر خواهد بود. در جدول ۸، عملکرد تولید گندم در هکتار به کیلوگرم در دهستان قره‌پشتلوی بالا آمده است. از آنجا که ۴۱۸۰۰ هکتار از اراضی دهستان که نزدیک به پنجاه درصد از مساحت دهستان را شامل می‌شود، اراضی دیم به‌شمار می‌رود، هرگونه تغییر در روند بارندگی بر عملکرد محصول گندم تأثیرگذار خواهد بود.

جدول ۸- عملکرد تولید گندم دیم به کیلوگرم در هکتار در دهستان قره‌پشتلوی بالا

سال زراعی	عملکرد گندم دیم	سال زراعی	عملکرد گندم دیم
۱۳۷۵-۱۳۷۴	۱۱۰۰	۱۳۸۳-۱۳۸۲	۱۴۶۶
۱۳۷۶-۱۳۷۵	۱۱۲۰	۱۳۸۴-۱۳۸۳	۱۳۴۴
۱۳۷۷-۱۳۷۶	۱۲۳۲	۱۳۸۵-۱۳۸۴	۱۴۹۸
۱۳۷۸-۱۳۷۷	۱۲۰۰	۱۳۸۶-۱۳۸۵	۱۴۵۳
۱۳۷۹-۱۳۷۸	۹۸۰	۱۳۸۷-۱۳۸۶	۱۳۹۸
۱۳۸۰-۱۳۷۹	۱۲۷۶	۱۳۸۸-۱۳۸۷	۱۴۹۹
۱۳۸۱-۱۳۸۰	۹۶۷	۱۳۸۹-۱۳۸۸	۱۴۰۳
۱۳۸۲-۱۳۸۱	۱۴۵۰	۱۳۹۰-۱۳۸۹	۱۴۹۰

منبع: مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، ۱۳۹۰

با توجه به وابستگی گندم دیم به بارش، ارتباط بین این دو متغیر بدیهی است؛ اما در اینجا، مقدار کاهش عملکرد گندم دیم مد نظر است تا در مراحل بعد، بتوان به تحلیل‌های اقتصادی پرداخت. در این مرحله، مقدار عملکرد گندم در هکتار را با میزان بارش ارزیابی می‌کنیم. با توجه به دوره خشکسالی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰، مقدار همبستگی بین عملکرد گندم و بارش استاندارد به کمک مدل رگرسیونی محاسبه شده است. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که بین میزان بارش و مقدار عملکرد تولید گندم در هکتار رابطه مستقیم وجود دارد؛ و با توجه به اینکه در تمامی ایستگاه‌ها مقدار p-value کمتر از ۰/۰۱ است، نتایج آزمون بیانگر معنی‌دار بودن همبستگی در سطح فراتر از ۰/۰۱ بین این متغیرهاست. از لحاظ کمی، این رابطه در ایستگاه ارمغانخانه به ازای یک واحد افزایش در میزان بارش ۳/۰۹ کیلوگرم، در ایستگاه دستجرده ۳/۰۱ کیلوگرم، در ایستگاه نیک‌پی ۳/۱ کیلوگرم، و در ایستگاه چورزق ۳/۱۶ کیلوگرم افزایش عملکرد گندم در هکتار را در پی داشته است. با توجه به کاهش عملکرد گندم در هکتار در دهستان مورد مطالعه، که در حدود سه کیلوگرم کاهش عملکرد بر اثر یک میلی‌متر کاهش بارندگی است، اینک به اندازه‌گیری کاهش درآمد کشاورزان با توجه به کاهش عملکرد محصول می‌پردازیم. بدین منظور، قیمت خرید محصول گندم از سال آماری ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰ از تعاونی‌های روستایی استخراج شده، که در جدول ۹ آمده است. از

میان این سال‌ها، در سال‌های ۱۳۷۶، ۱۳۸۲، و ۱۳۸۵ خرید مستقیم از سوی تعاونی وجود نداشته و از این رو، در اینجا، متوسط قیمت فروش گندم از سوی کشاورزان به بخش‌های اقتصادی مد نظر قرار گرفته است.

جدول ۹- میزان عملکرد و قیمت گندم در دوره آماری ۱۳۷۵-۱۳۹۰

سال	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲
عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	۱۱۰۰	۱۱۲۰	۱۲۳۲	۱۲۰۰	۹۸۰	۱۲۷۶	۹۶۷	۱۴۵۰
قیمت (ریال)	۴۲۲	۴۹۸	۶۱۶	۶۸۸	۸۹۹	۱۰۷۱	۱۳۵۰	۱۵۱۰
سال	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰
عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	۱۴۶۶	۱۳۴۴	۱۴۹۸	۱۴۵۳	۱۳۹۸	۱۴۹۹	۱۴۰۳	۱۴۹۰
قیمت (ریال)	۱۷۷۲	۱۹۶۲	۲۲۵۶	۲۳۶۲	۲۴۷۶	۳۸۷۵	۳۸۱۰	۳۹۱۰

منبع: مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، ۱۳۹۰

در این مرحله، با توجه به متوسط میزان مالکیت اراضی دیم در دهستان مورد مطالعه که با تکمیل پرسشنامه، از روستاییان ساکن روستاهای ارمغانخانه، سهرین، سارمساقلو، و ونق به دست آمده است، به تحلیل کاهش درآمد کشاورزان در سال‌های خشکسالی و میزان کاهش آن پرداخته می‌شود. با توجه به پرسش‌های مطرح شده، متوسط مالکیت اراضی در روستای ارمغانخانه ۷/۵ هکتار، در روستای سهرین ۶/۵ هکتار، در روستای سارمساقلو شش هکتار، و در روستای ونق در حدود پنج هکتار بوده و به‌طور کلی، متوسط مالکیت در دهستان یاد شده در بین اکثریت کشاورزان شش هکتار بیان شده است. میزان کاهش بارش به میلی‌متر در سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۸۵، با توجه به میانگین سالانه ایستگاه ارمغانخانه، نشان می‌دهد که سال‌های ۱۳۷۵، ۱۳۷۷، ۱۳۷۸، و ۱۳۸۰، به ترتیب، با ۶۹/۵-، ۱۸-، ۷۶- و ۸۷- میلی‌متر، بیشترین کاهش را داشتند. بر اساس آمارهای مربوط، میزان کاهش درآمد کشاورزان با توجه به کاهش سه کیلوگرمی در هکتار، میزان متوسط زمین‌های تحت مالکیت، و قیمت محصول گندم در همان سال محاسبه شده است. تحقیقات نشان می‌دهد که کشاورزان در ۱۳۷۵ با کاهش درآمد در حدود ۵۲۷۹۲۲ ریال و کاهش ۱۸/۶ درصدی، در ۱۳۷۶ با کاهش در حدود ۲۸۹۵۴۴ ریال و کاهش ۷/۶ درصدی، در ۱۳۷۷ با کاهش ۱۹۹۵۸۴ ریال و کاهش ۴/۴ درصدی، در

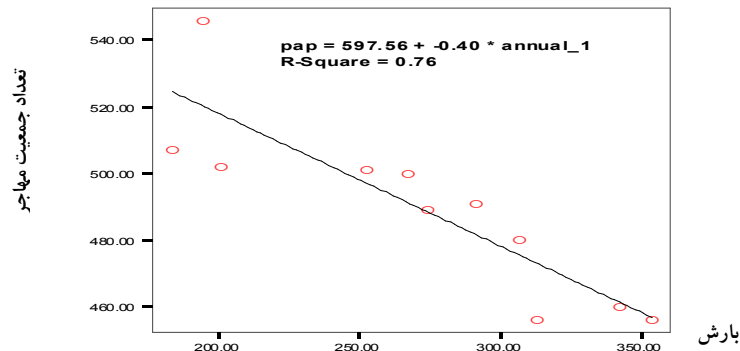
۱۳۷۸ با کاهش در حدود ۹۴۱۱۸۴ ریال و کاهش ۲۳/۲ درصدی، و در ۱۳۸۰ با کاهش در حدود ۱۶۷۷۱۸۶ ریال و کاهش ۲۶/۹ درصدی بیشترین ضررهای مالی را متحمل شده‌اند. این سال‌ها همان سال‌های همراه با خشکسالی بوده و کاهش درآمد کشاورزان دال بر کاهش نسبی محصول گندم در هکتار با توجه به خشکسالی‌هاست. در این دوره، کاهش درآمد باعث تغییر کارکرد بعضی روستاهای دهستان شده که به مهاجرت‌های گسترده در سطح منطقه انجامیده است. جدول ۱۰ کاهش نسبی درآمد کشاورزان نسبت به کاهش بارش بر حسب میلی‌متر را نشان می‌دهد.

جدول ۱۰- کاهش نسبی درآمد کشاورزان نسبت به کاهش بارش بر حسب میلی‌متر

سال	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۸۰
کاهش بارش	-۶۹/۵	-۳/۲۳	-۱۸	-۷۶	-۸۷
میزان کاهش درآمد	۵۲۷۹۲۲	۲۸۹۵۴۴	۱۹۹۵۸۴	۹۴۱۱۸۴	۱۶۷۷۱۸۶

منبع: یافته‌های پژوهش

در این دوره، شاهد خالی از سکنه شدن چهار روستا بوده‌ایم. شغل اصلی ساکنان دهستان کشاورزی است و به علت وجود ۴۱۸۰۰ هکتار اراضی دیم و مرتع که نزدیک به پنجاه درصد کل اراضی دهستان است و نیز وابستگی اراضی دیم به بارندگی، کاهش در میزان بارش منجر به کاهش تولید محصولات کشاورزی می‌شود. خشکسالی اقلیمی در قالب تنها یکی از انواع خشکسالی‌ها اثر مستقیم بر بازده اراضی دیم خواهد داشت؛ و افزایش روند خشکسالی به کاهش تولید محصولات و درآمد کشاورزان می‌انجامد. برای تحلیل و دستیابی به اطلاعات و شرایط بارش و حرکات جمعیتی در دهستان قره‌پشتلوی بالا، رابطه آنها با یکدیگر تجزیه و تحلیل شده و همچنین، از طریق خط رگرسیون، سعی شده است که ارتباط منطقی بین مقدار بارش و مهاجرت‌های روستایی تعیین شود تا از این رهگذر، بتوان اثرات خشکسالی بر ناپایداری روستاها مورد ارزیابی قرار داد. بدین منظور، به ترسیم نمودار پراکنش‌نگار و خط رگرسیون مربوط اقدام شده که در شکل ۱، معادله رگرسیون و ضریب تعیین بین مهاجرت‌های روستایی و مقدار بارش ترسیم شده است.



منبع: محاسبات نگارندگان

شکل ۱- نمودار برازش خط رگرسیون SPI و جمعیت مهاجر

نتایج نشان می دهد که رابطه ای معنی دار بین کاهش بارش و افزایش مهاجرت های روستایی وجود دارد و به ازای هر سانتی متر کاهش بارندگی چهار نفر به تعداد جمعیت مهاجر افزوده خواهد شد. در این راستا، برای به دست آمدن رابطه منطقی بین مقدار بارش و حرکات جمعیتی، از همبستگی پیرسون استفاده شده که در جدول ۱۱ آمده است.

جدول ۱۱- همبستگی بین بارش و تعداد مهاجرت های روستایی

ردیف	متغیر وابسته	متغیر مستقل	میزان همبستگی پیرسون	سطح معنی داری
۱	مهاجرت	بارش	-۰/۸۷	۰/۰۱

منبع: محاسبات نگارندگان

بر اساس نتایج به دست آمده، بین مقدار بارش و مهاجرت های روستایی رابطه معنی دار وجود دارد که در این رابطه، با توجه به عدد p-value برابر با مقدار صفر، ارتباط این دو متغیر در سطح فراتر از ۰/۰۱ معنی دار بوده و نتایج آزمون پیرسون بیانگر ارتباط معنی دار قوی بین متغیرهای بارش و تعداد مهاجران است؛ همچنین، نتایج عددی کردن این همبستگی با معادله رگرسیون نشان دهنده کاهش چهار نفری تعداد مهاجران به ازای کاهش یک میلی متری بارش است.

### بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به ارزیابی نمایه‌های خشکسالی، نتایج نشان می‌دهد که در سال‌های ۱۳۷۵، ۱۳۷۸ و ۱۳۸۰، در تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه، با نمایه‌های SPI، DR و PNPI خشکسالی اتفاق افتاده و فراوانی خشکسالی در ۱۳۷۸ بیش از سال‌های دیگر بوده است؛ همچنین، در سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۰، یک دوره خشکسالی در منطقه اتفاق افتاد. افزون بر این، نتایج مطالعات نشان می‌دهد که بین میزان بارش و مقدار عملکرد تولید گندم در هکتار رابطه مستقیم وجود دارد و با توجه به اینکه در تمامی ایستگاه‌ها مقدار p-value کمتر از ۰/۰۱ است، نتایج آزمون دال بر معنی‌دار بودن همبستگی در سطح فراتر از ۰/۰۱ بین این متغیرهاست. از لحاظ کمی، این رابطه در ایستگاه ارمغانخانه به ازای یک واحد افزایش در میزان بارش ۳/۰۹ کیلوگرم، در ایستگاه دستجرده ۳/۰۱ کیلوگرم، در ایستگاه نیک‌پی ۳/۱ کیلوگرم، و در ایستگاه چورزق ۳/۱۶ کیلوگرم افزایش عملکرد گندم در هکتار را در پی داشته است. بر اساس تحلیل‌های انجام‌شده، رابطه بین کاهش بارش و کاهش درآمد کشاورزان و همچنین، افزایش مهاجرت‌های روستایی معنی‌دار بوده و نتایج آزمون پیرسون نشان‌دهنده ارتباط معنی‌دار این دو متغیر در سطح فراتر از ۰/۰۱ است. می‌توان چنین نتیجه گرفت که در خشکسالی‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۰، بیشترین مهاجرت‌ها و کاهش درآمدها اتفاق افتاده و خشکسالی از عوامل اصلی این پیامدها بوده است. تحقیقات نشان می‌دهد که سال ۱۳۷۵ با کاهش درآمد در حدود ۵۲۷۹۲۲ ریال و کاهش ۱۸/۶ درصدی، سال ۱۳۷۶ با کاهش در حدود ۲۸۹۵۴۴ ریال و کاهش ۷/۶ درصدی، سال ۱۳۷۷ با کاهش ۱۹۹۵۸۴ ریال و کاهش ۴/۴ درصدی، سال ۱۳۷۸ با کاهش در حدود ۹۴۱۱۸۴ ریال و کاهش ۲۳/۲ درصدی، و سال ۱۳۸۰ با کاهش در حدود ۱۶۷۷۱۸۶ ریال و کاهش ۲۶/۹ درصدی بیشترین ضررهای مالی را متوجه کشاورزان کرده است. این سال‌ها همان سال‌های همراه با خشکسالی بوده که کاهش درآمد کشاورزان دال بر کاهش نسبی محصول گندم در هکتار با توجه به خشکسالی‌هاست. کاهش درآمد در این دوره باعث تغییر کارکرد بعضی روستاهای دهستان شده که به مهاجرت‌های گسترده در سطح منطقه انجامیده است. ادامه این روند

خشکسالی اقتصادی را به دنبال خواهد داشت، که باعث تغییر کارکرد روستاها می‌شود؛ از این رو، در این دوره، شاهد خالی از سکنه شدن چهار روستا بوده‌ایم. تغییر کارکرد در دهستان مورد مطالعه باعث افزایش مهاجرت‌های روستایی شده است. در همین ارتباط، با توجه به برقراری رابطه همبستگی بین متغیر بارش و میزان مهاجرت‌های روستایی، نتایج آزمون پیرسون نشان می‌دهد که عدد  $p$ -value کمتر از ۰/۰۱ بوده که در سطح معنی‌داری ۰/۰۱، این آزمون معنی‌دار است؛ همچنین، نتایج عددی کردن این رابطه نشان‌دهنده افزایش چهار نفری به ازای کاهش یک میلیمتری در بارش است. با توجه به نتایج به دست آمده، می‌توان با مدیریت آب‌های سطحی در هنگام بارش، انجام طرح‌های آبخیزداری با مشارکت روستاییان، استفاده از بذره‌های اصلاح‌شده برای افزایش بازدهی محصولات، استفاده بهینه از منابع آب‌های زیرزمینی، و آبیاری مکانیزه، اثرات زیان‌بار خشکسالی را به حداقل رساند.

## یادداشت‌ها

1. Standard Precipitation Index (SPI)
2. Dependable Rainfall (DR)
3. Percent of Normal Precipitation index (PNPI)

## منابع

- افضلی، مجتبی (۱۳۷۹)، «خشکسالی، کم‌آبی و مهاجرت در استان کرمان». *مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با کم‌آبی و خشکسالی (جلد دوم)*، ۱۸ تا ۲۰ اردیبهشت، دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- بذرافشان، جواد (۱۳۷۹)، «بارش مؤثر: نگرشی تازه بر روند روزانه شدت و تداوم خشکسالی». *مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با کم‌آبی و خشکسالی (جلد دوم)*، ۱۸ تا ۲۰ اردیبهشت، دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- بیک‌محمدی، حسین؛ نوری، هادی؛ و بذرافشان، جواد (۱۳۸۴)، «اثرات خشکسالی‌های ۱۳۸۳-۱۳۷۷ بر اقتصاد روستایی سیستان و راهکارهای مقابله با آن». *مجله جغرافیا و توسعه*، سال ۳، شماره ۱ (بهار و تابستان، زاهدان).

- جباری، ایرج (۱۳۸۴)، *روش‌های آماری در علوم محیطی و جغرافیایی*. کرمانشاه: دانشگاه رازی.
- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان زنجان (۱۳۸۵)، *نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ استان زنجان*. زنجان: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان زنجان.
- قوبدل رحیمی، یوسف (۱۳۸۳)، «کاربرد نمایه‌های مبتنی بر بارش در مطالعه خشکسالی‌ها و ترسالی‌ها». *مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی*، سال ۲، شماره ۶۵ (زمستان). لشتی زند، مهران (۱۳۸۳)، *بررسی اقلیمی خشکسالی‌های ایران و راهکارهای مقابله با آن*. رساله دکتری اقلیم‌شناسی. اصفهان: دانشکده علوم انسانی دانشگاه اصفهان.
- مرکز آمار ایران (۱۳۸۵)، *سرشماری عمومی نفوس و مسکن استان زنجان*. تهران: مرکز آمار ایران.
- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان (۱۳۹۰)، *آمارنامه ۱۳۸۵-۱۳۷۵*. تهران: وزارت جهاد کشاورزی، تحقیقات خاک و آب زنجان.
- نساجی زواره، مجتبی (۱۳۷۹)، «بررسی اثرات اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی خشکسالی». *مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با کم-آبی و خشکسالی (جلد اول)*، ۱۸ تا ۲۰ اردیبهشت، دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- Mackey, I. B. (2000), "Relationship of drought frequency and duration to timescales". *8<sup>th</sup> Conference on Applied Climatology*, 18 Dec., London, Oxford University.