

## بررسی تطبیقی اثرات کاهش آب هیرمند بر فعالیت های کشاورزی در روستاهای سیستان

محمد حسن ضیاء توانا - دانشیار جغرافیا، دانشگاه شهید بهشتی

عبدالرضا رحمانی فضلی - استادیار جغرافیا، دانشگاه شهید بهشتی

محمد حسن گنجی - استاد ممتاز دانشگاه تهران

صادق اصغری لقمجانی\* - دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، دانشگاه شهید بهشتی

پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۱/۱۷ تأیید نهایی: ۱۳۸۸/۸/۱۱

با توجه به میانگین بسیار کم بارش سالانه و محدودیت تشکیل سفره های آب زیر زمینی در سیستان، خشکسالی های این ناحیه را بایستی ناشی از کم آبی و یا خشکی رود هیرمند دانست که در طی تاریخ بارها حیات اجتماعی و اقتصادی روستاهای سیستان را به خطر انداخته است. در دهه های اخیر به دلیل کنترل و بهره برداری بیشتر آب هیرمند در افغانستان، اثرات خشکسالی ها در این روستاها تشدید گردیده است. در این پژوهش، ضمن بررسی تطبیقی اثرات کاهش آب هیرمند بر فعالیت های کشاورزی روستاهای سیستان، نقش آب زیر سطحی قابل دسترس نیز در تعدیل این اثرات در چارچوب مطالعات تطبیقی روستایی مورد کنکاش قرار گرفته است. پژوهش به روش پیمایش، از پاییز ۱۳۸۶ تا تابستان ۱۳۸۷ در ۱۰۱ روستا از ۸۰۸ روستای سیستان اجرا گردید که در طی آن از ۲۶۰ تن از اعضای شورای اسلامی روستاها یا خبرگان محلی پرسشگری به عمل آمده است. نتایج بررسی مؤید آن است که طی خشکسالی ها، ضمن استمرار بخشی از فعالیت های کشاورزی در تعداد محدودی از روستاهای واقع در نیمه شرقی سیستان (به دلیل وجود شرایط مطلوب دسترسی به آب زیر سطحی)، در سایر روستاهای این ناحیه، این فعالیت ها به شکل بسیار شدیدی کاهش یافته و حتی برخی از فعالیت ها متوقف می گردد.

: هیرمند، خشکسالی، فعالیت های کشاورزی، نواحی روستایی، سیستان.

مورخان قدیم و جدید در مورد اهمیت هیرمند اتفاق نظر دارند و سیستان را زائیده هیرمند می دانند. بر این اساس، در برخی منابع تاریخی از سیستان، تحت عنوان «مصر ثانی» (مکماهون، ۱۳۷۸، ۳۶۹) نام برده شده است. زیرا حیات مصر به رود نیل و حیات سیستان ایرانی نیز به رودخانه هیرمند وابسته می باشد. «مورخان

متقدم تر برای نشان دادن عظمت و بزرگی هیرمند از لحاظ پر آبی، از القابی چون هزار نهر و هزار آب استفاده نموده اند» (آذرنیوشه، ۱۳۷۴، ۱۰۲).

رود هیرمند از ارتفاعات واقع در بخش‌های نیمه مرکزی و جنوبی افغانستان سرچشمه می‌گیرد و با نزولات جوی حدود ۱۳۰ هزار کیلومتر مربع تغذیه می‌گردد (احمدی، ۱۳۸۵، ۲۶). در حقیقت، رودخانه هیرمند می‌تواند «جریان‌های سطحی حوضه‌ای به وسعت نصف افغانستان را که به لحاظ هیدرولوژیکی، حوضه کاسه<sup>۱</sup> سیستان نام دارد» (سلطانی و کرباسی، ۱۳۸۱، ۱۶۱)، به سیستان ایران وارد سازد. این کاسه که به شکل بیضی است در سمت مغرب با نواری از ارتفاعات محاط شده است و در سمت شرق نیز تا اعماق افغانستان توسعه یافته و در شمال شرقی به کوه‌های هندوکش به ارتفاع ۵۰۰۰ متر از سطح دریا محدود می‌شود. تالاب هامون پایین‌ترین محدوده این کاسه در ایران است و زمین‌های اطراف آن، دارای شیب ملایم به سمت این فرو رفتگی می‌باشند که همه‌آب‌های منطقه را به سوی آن هدایت می‌نمایند (مجتهدزاده، ۱۳۷۸، ۷۸).

نزولات برف زمستانه و دمای حرارت بهاره در قسمت‌های کوهستانی بخش علیای حوضه آبریز رودخانه هیرمند در افغانستان، سبب عمده مقدار جریان رودخانه هیرمند می‌باشند. تغییر زیاد و ناگهانی درجه حرارت حتی در سالی که نزولات آسمانی کم باشد، سبب سیلاب‌های عظیم می‌شود که به دنبال خود کم آبی آینده را در پی خواهد داشت (مهندسان مشاور جامع ایران، ۱۳۸۳، ۴-۱۲). همچنین ریزش ناچیز باران و برف در ارتفاعات هندوکش در سال‌های خشکسالی باعث می‌شود که حوضه آبریز رود هیرمند با کم آبی روبرو گردد و تمامی نواحی که در مسیر آن قرار گرفته اند با کم آبی و یا گاهاً با بی‌آبی مواجه شوند. بر این اساس، خشکسالی‌های سیستان که ناشی از کم آبی و یا خشکی رود هیرمند می‌باشد، در گذشته بارها حیات اجتماعی و اقتصادی منطقه را به خطر انداخته است. تاریخ سیستان مکرراً از این وقایع یاد می‌کند که خشکسالی ۱۳۴۹ و خشکسالی طولانی مدت و بی سابقه اخیر (۸۴-۱۳۷۷)، از جمله آن‌ها محسوب می‌گردند.

در سال ۱۳۴۹ خشکسالی بسیار گسترده و فراگیری در سراسر سیستان اتفاق افتاد. در این سال قحطی عجیبی بر منطقه عارض گردید. در اثر خشکسالی، دریاچه‌های هامون تماماً خشکید و عرصه‌های پوشیده از نیزارهای سرسبز تالاب به صحرای بی‌آب و علف تبدیل گشت (سیستانی، ۱۳۶۷، ۷۲). بسیاری از روستاییان، مزارع و مساکن شان را از دست داده و تحت سیطره ریگ روان قرار گرفتند. با توجه به بافت روستایی جمعیت در این دوره، هیچ گونه زمینه تأمین معیشت و اشتغال و درآمدی در سیستان برای مردم باقی نمانده بود. در نتیجه اکثریت جمعیت منطقه، مجبور به ترک آن شدند. تا جایی که در بعضی گزارشات، جمعیت مهاجر سیستان در این دوره را بیش از یکصد و سی هزار نفر بر آورد کرده اند (اکبری، ۱۳۶۶، ۱۷).

<sup>۱</sup> Sink

آخرین خشکسالی ناشی از کارکرد رودخانه هیرمند، خشکسالی وحشتناکی است که در طی سال های ۸۴-۱۳۷۷ بر منطقه عارض گردیده و تمامی کارکردهای شهری و روستایی سیستان را تحت تأثیر قرار داده است. این خشکسالی در مقایسه با خشکسالی های دیگر مطرح در منابع تاریخی مرتبط با سیستان، گسترده ترین و طولانی ترین خشکسالی این منطقه محسوب می گردد. بر طبق اطلاعات ماهواره ای، «تالاب هامون و بخش سفلی رودخانه هیرمند در مهر ماه ۱۳۸۰ فاقد آب بوده است. لیکن در قسمت علیای رودخانه تا محدوده قلعه بست در افغانستان، در بخش هایی تجمع آب دیده می شود که بیانگر انسداد مصنوعی جریان طبیعی رود بوده است. این امر نتایج اسف باری برای کشاورزی و دیگر جنبه های زندگی ساکنین سفلی منطقه به همراه داشته است» (دامن پاک و کلالی مقدم، ۱۳۸۰، ۲۴۹).

در این راستا، از نیمه بهمن ۱۳۷۸ به بعد، به مدت یازده ماه و یا ۳۳۰ روز، بستر رودخانه هیرمند کاملاً خشک بوده و حتی یک قطره آب در آن جریان نیافت. در عین حال طی سال های پس از آن نیز رودخانه هیرمند به طور متناوب خشک شده و دریاچه هامون نیز طی این سال ها کاملاً خشک و مراتع و نزارهای آن نیز متروک گردیده است. لذا اگر ذخیره آب گودال های طبیعی موسوم به «چاه نیمه» در نزدیکی ورودی هیرمند به سیستان نبود، جمعیت منطقه حتی آب شرب هم نداشتند (ابراهیم زاده، ۱۳۸۴، ۹۵). از این رو، قرار داشتن سرچشمه های رودخانه هیرمند در فضای سرزمینی افغانستان سبب شده است تا دولت افغانستان در دهه های گذشته از هیرمند به عنوان ابزار سیاسی، سیاست خارجی و مواضع ایران را تحت الشعاع قرار داده و در مواقعی خاص امتیاز بگیرد. این در شرایطی است که ایران به طور عمده از طریق هیرمند به منابع آبی خارج از مرزهای خود و به طور مشخص به افغانستان وابسته است و این امر نوعی چالش ژئوپلیتیکی برای ایران محسوب می گردد (حافظ نیا و دیگران، ۱۳۸۵، ۵۰).

باید توجه داشت که بر اساس مطالعات زمین شناسی متعدد در سیستان (مثل بررسی های اکتشافی انجام شده در زمینه منابع آب زیر زمینی توسط مهندسين مشاور ایتال کنسولت در قالب حفر چندین حلقه چاه و بخصوص حفر یک حلقه چاه به عمق ۵۰۰ متر و مطالعات ژئوفیزیکی انجام شده توسط جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان<sup>۱</sup>)، به دلیل این که سیستان به لحاظ زمین شناسی، دشتی آبرفتی می باشد و ساخت خاک آن رسی بوده و چسبندگی دارد، امکان تشکیل سفره های آب زیر زمینی غنی وجود ندارد. از طرف دیگر، با عنایت به این که متوسط بارندگی سالانه سیستان بسیار کم (۶۱ میلی متر) می باشد، اثرات محدودیت آب با کاهش جریان آب هیرمند به شکل بسیار گسترده ای در سطح این ناحیه بروز می نماید.

به هر حال، با توجه به وضعیت خاص اقلیمی حاکم بر حوضه آبریز رودخانه هیرمند، تکرار خشکسالی ها در سیستان اجتناب ناپذیر است. وانگهی با روند شتابان افزایش بهره برداری و مصرف آب در افغانستان،

<sup>۱</sup>. برای اطلاع از جزئیات بررسی های اکتشافی انجام شده در زمینه منابع آب زیر زمینی در سیستان، ر.ک: امور آب سیستان، ۱۳۷۸: ۱-۷ و جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۷۹: ۱۷-۳۶.

اعمال برنامه های کنترل و مهار آب هیرمند (مثل احداث دو سد مخزنی عمده افغانستان یعنی ارغنداب و کجکی در شاخه های اصلی این رود) و یا انحراف آب هیرمند به مسیرهای دیگر و با توجه به سابقه افغان ها در عدم رعایت حقابه ایران، تکرار خشکسالی ها با شدت زیاد و زمان طولانی تر با دوره های کوتاه تر بین خشکسالی ها، دور از انتظار نخواهد بود که در نتیجه، این مسائل بر مشکل خشکسالی در سیستان دامن خواهد زد. بر این اساس، ضرورت درک دقیق اثرات کاهش آب هیرمند در سطح روستاهای این ناحیه، جهت برنامه ریزی و اتخاذ رویکردهای مناسب روشن می گردد و تشخیص ضرورت و اهمیت مطالعات تطبیقی<sup>۱</sup> در این راستا بسیار ساده است. در این مقاله، ضمن بررسی تطبیقی اثرات کاهش آب هیرمند بر فعالیت های کشاورزی روستاهای سیستان، نقش آب زیر سطحی قابل دسترس نیز در چارچوب مطالعات تطبیقی روستایی، مورد کنکاش قرار گرفته است.

### روش تحقیق

سیستان ایرانی یا سیستان جنوبی (سجادی، ۱۳۷۶، ۹)، قلمرو جغرافیایی این تحقیق را شامل می گردد و ۸۰۸ آبادی واقع در این محدوده نیز جامعه آماری پژوهش محسوب می شود.

این پژوهش به روش پیمایش و با استفاده از تکنیک مصاحبه از پاییز ۱۳۸۶ تا تابستان ۱۳۸۷ در روستاهای نمونه اجرا گردیده که طی آن با ۲۶۰ تن از اعضای شورای اسلامی روستاها یا خبرگان محلی مصاحبه شده است. برای انتخاب روستاهای نمونه، ابتدا میزان درصد رشد جمعیت کلیه روستاهای واقع در محدوده سیستان، با استفاده از نتایج سرشماری های عمومی نفوس و مسکن سال های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ روستاهای سیستان محاسبه گردید. سپس با بهره گیری از رابطه آماری کوکران<sup>۲</sup> و به کارگیری درصد احتمال صحت گفتار ۹۵ درصد، سطح زیر منحنی نرمال ۱/۹۶، درجه اطمینان ۰/۰۹ و مقادیر ۰/۵۹ و ۰/۴۱ برای احتمال وجود و عدم وجود صفت در جامعه آماری (بر اساس درصد روستاهای دارای رشد منفی و روستاهای فاقد رشد منفی سیستان که به ترتیب ۴۱ و ۵۹ درصد می باشد)، تعداد ۱۰۱ روستا از ۸۰۸ روستای سیستان به عنوان حجم نمونه تعیین گردید و سپس این روستاها با «روش نمونه گیری سیستماتیک<sup>۳</sup>»، و متناسب با تعداد روستاهای هر طبقه (روستاهای دارای رشد منفی و روستاهای فاقد رشد منفی) انتخاب گردید که سهم هر دهستان از حجم نمونه، در جدول ۱ نشان داده شده است. این روستاها با توجه به آمار سرشماری سال ۱۳۸۵ مرکز آمار ایران، حدود ۲۹ هزار نفر از کل ۲۳۶ هزار نفر جمعیت ساکن در روستاهای سیستان را شامل می کردند.

<sup>۱</sup> مطالعه تطبیقی، کاربرد روشی است که به مدد آن می کوشیم تا اختلافات و تشابهات دو یا چند مورد را از طریق بررسی آن ها در کنار هم بشناسیم. به عبارت دیگر، «بررسی یک پدیده در چند مقطع زمانی یا بررسی چند پدیده در یک مقطع زمانی» مورد توجه می باشد (Kast, 1979, 471).

<sup>۲</sup> Cochran

<sup>۳</sup> Systematic samplin

برای دستیابی به اطلاعات و جمع آوری داده ها، عمدتاً از روش تکمیل پرسشنامه با کمک اعضای شورای اسلامی روستا و خبرگان محلی و در برخی موارد، از روش های اسنادی استفاده شده است. همچنین برای تجزیه و تحلیل داده ها و ترسیم نقشه ها، از قابلیت های نرم افزار Arc GIS، EXCEL و SPSS استفاده شده است.

جدول ۱. تعداد روستاهای نمونه به تفکیک دهستان

نام دهستان	تعداد خانوار	تعداد روستا	تعداد نمونه	نام دهستان	تعداد خانوار	تعداد روستا	تعداد نمونه
قرقری	۳۰۷۴	۶۴	۹	زهک	۵۸۴۱	۶۴	۸
مارگان	۲۸۳۳	۸۷	۱۲	خمک	۲۴۱۴	۵۴	۴
دوست محمد	۴۲۶۴	۹۶	۱۱	جزینک	۲۲۳۰	۳۱	۵
بنجار	۵۸۴۱	۶۸	۹	خواجه احمد	۱۹۰۱	۱۹	۱
کوه خواجه	۱۵۸۰	۱۳	۱	سفیدابه	۷۸۲	۱۲	۳
جهان آباد	۳۱۷۸	۶۲	۳	قائم آباد	۲۷۶۱	۲۱	۲
تیمورآباد	۱۵۴۹	۳۴	۴	بزی	۱۰۴۰	۳۵	۲
محمدآباد	۳۴۴۰	۶۷	۱۳	ادیمی	۳۵۲۴	۴۵	۱۰
لوتک	۲۷۳۱	۳۶	۴	جمع کل	۴۸۹۸۳	۸۰۸	۱۰۱

منبع: مرکز آمار ایران

### یافته های پژوهش

نتایج بررسی وابستگی روستاها به جریان آب هیرمند مؤید آن است که ۹۸ روستا از ۱۰۱ روستای مورد مطالعه دارای وابستگی مستقیم یا غیر مستقیم به جریان آب هیرمند می باشند. روستاهای دارای وابستگی مستقیم به جریان آب هیرمند، روستاهایی را شامل می گردد که ساکنان آن ها از طریق کانال ها یا نهرهای سنتی، مستقیماً از آب هیرمند برای فعالیت های کشاورزی خویش استفاده می نمایند. ۹۶ روستا از ۱۰۱ روستای مورد مطالعه، در این گروه از روستاها قرار دارند. روستاهای دارای وابستگی غیرمستقیم شامل روستاهایی است که ساکنان آن ها هیچگونه دسترسی به آب کانال ها یا نهرها ندارند ولی فعالیت های معیشتی شان (مثل صید و شکار)، به دلیل واقع شدن روستا در مجاورت هامون، به طور غیر مستقیم به جریان آب هیرمند وابسته است. از بین روستاهای مورد مطالعه، روستاهای ملاعلی و قلعه رستم در این گروه از روستاها می باشند. روستاهای فاقد وابستگی به جریان آب هیرمند نیز روستاهایی را شامل می گردد که هیچگونه دسترسی به آب هیرمند نداشته و جریان آب هیرمند یا توقف جریان آن، عملاً تأثیری در فعالیت های معیشتی آن ها ندارد. روستاهای واقع در کوهستان های غرب سیستان (که در بین روستاهای

مورد مطالعه، سفیدابه، سخی آباد و اسماعیل آباد از جمله آن‌ها می‌باشند)، در این گروه از روستاها قرار دارند.

در ادامه این بحث، نتایج بررسی اثرات کاهش شدید یا توقف جریان آب هیرمند بر فعالیت‌های کشاورزی روستاهای مورد مطالعه (زراعت، باغداری، دامداری و صید و شکار)، بر مبنای مقایسه وضعیت قبل و بعد از خشکسالی‌های طولانی مدت سال‌های ۸۴-۱۳۷۸ تبیین خواهد گردید.

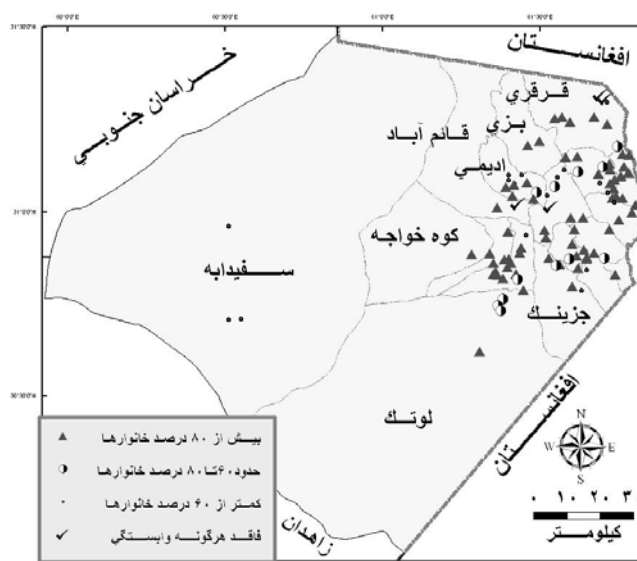
#### وضعیت فعالیت‌های زراعی در سال‌های قبل و بعد از خشکسالی‌های ۸۴-۱۳۷۷

نتیجه بررسی روستاهای مورد مطالعه بر اساس درصد خانوار دارای فعالیت زراعی نشان می‌دهد که در ۷۱ روستا از ۱۰۱ روستای مورد مطالعه بیش از ۸۰ درصد خانوارهای ساکن، در شرایط عادی دارای فعالیت زراعی می‌باشند. همچنین در ۲۲ روستا، ۴۰ تا ۸۰ درصد خانوارهای ساکن دارای فعالیت‌های زراعی بوده و در ۴ روستا (ملاعلی، ملادادی، موزائیک سازی و کارخانه آسفالت) نیز فعالیت‌های زراعی جایگاهی در بین مردم ندارد. در سطح روستاهای سفیدابه و فقیر لشکری نیز (با داشتن ۲ تا ۵ درصد خانوار دارای فعالیت زراعی)، این فعالیت‌ها عملاً دارای نقش قابل توجهی نمی‌باشد. به هر حال، برخلاف نقش محوری فعالیت‌های زراعی در اکثریت روستاهای واقع در نیمه شرقی سیستان، این فعالیت‌ها در روستاهای واقع در نیمه غربی سیستان یا جایگاهی ندارد و یا دارای نقشی کاملاً فرعی است (شکل ۱).

با کاهش آب هیرمند، اولین اثر آن در کاهش سطح زیر کشت هویدا می‌شود. زیرا زارعین سیستانی با محدودیت آب هیرمند، تنها قادرند که مقدار کمی از زمین‌های خود را به زیر کشت برند. بررسی میزان کاهش سطح زیر کشت در روستاهای نمونه و مقایسه شرایط قبل و بعد از خشکسالی‌های ۸۴-۱۳۷۷ نشان می‌دهد که در ۵۷ روستا از مجموع ۱۰۱ روستای مورد مطالعه، فعالیت‌های زراعی در اوج این خشکسالی‌ها به طور کامل متوقف گردیده، در ۴۱ روستا، فعالیت‌های زراعی بیش از ۶۰ درصد کاهش یافته و تنها در ۳ روستا (شامل مجید عیسی زهی، سخی آباد و اسماعیل آباد) میزان سطح زیر کشت کاهش‌ی نداشته است. روستای مجید عیسی زهی از روستاهای واقع در بخش شرقی سیستان می‌باشد که پیدایش آن در طی خشکسالی‌های ۸۴-۱۳۷۷ بوده و به دلیل شرایط خوب آب زیر سطحی، فعالیت‌های کشاورزی در آن با وجود خشکسالی شدید، رشد خوبی داشته است. روستاهای سخی آباد و اسماعیل آباد نیز از روستاهای عشایرنشین غرب سیستان می‌باشند که پس از بروز خشکسالی‌های اخیر و کاهش شدید پوشش گیاهی مرتعی و تقلیل فعالیت‌های دامداری، با حفر چاه و توسعه فعالیت‌های زراعی سعی نموده‌اند با انگیزه تأمین بخشی از غذای دام‌های خویش، فعالیت‌های زراعی را با حمایت اداره عشایری سیستان با برنامه فعالیت‌های دامداری خویش تلفیق نمایند. بر این اساس، زراعت در این روستاها بر خلاف انگیزه تولید غله و درآمد حاصل از آن در روستای مجید عیسی زهی، تنها با هدف کاهش وابستگی برای خرید مواد غذایی دام در طی خشکسالی بوده است.

در این راستا، آمار سازمان جهاد کشاورزی سیستان و بلوچستان نیز مؤید آن است که در سال زراعی ۱۳۷۶-۷۷، میزان کل تولیدات زراعی (شامل غلات، حبوبات، محصولات صنعتی، سبزیجات، محصولات جالیزی و نباتات علوفه ای) در سطح سیستان حدود یک میلیون و ۵۲ هزار تن بوده که این مقدار در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ به حدود ۲۱۳ هزار تن کاهش یافته است.

بررسی پراکنش روستاها به تفکیک درصد کاهش اراضی زراعی زیر کشت (در اوج خشکسالی) نیز نشان می دهد که بخش عمده روستاهایی که فعالیت های زراعی آن ها کاملاً متوقف شده، در نقاط شمالی، مرکزی و نیمه جنوبی دشت سیستان واقع می باشند (شکل ۲).



شکل ۱. پراکنش روستاهای مورد مطالعه به تفکیک دهستان و درصد خانوارهای وابسته به فعالیت های زراعی (در سال های عادی)

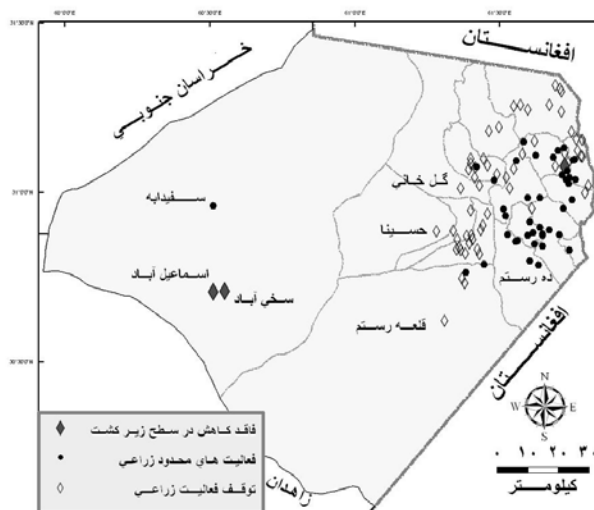
### وضعیت فعالیت های دامداری در سال های قبل و بعد از خشکسالی های ۸۴-۱۳۷۷

نتایج بررسی فراوانی روستاها به تفکیک درصد خانوارهای دارای فعالیت دامداری (در سال های عادی) نشان می دهد که در ۶۸ روستا از روستاهای مورد مطالعه، بیش از ۸۰ درصد خانوارها و در ۱۸ روستا، ۴۱ تا ۸۰ درصد خانوارها به درآمد های دامداری وابسته اند. بررسی پراکنش روستاها به تفکیک درصد وابستگی خانوارهای روستایی به فعالیت های دامداری (شکل ۳) نشان می دهد که این نوع شیوه معیشتی در روستاهای سراسر سیستان دارای نقشی اساسی است.

دامداری نیز مانند زراعت وابستگی زیادی به نوسانات آب هیرمند دارد. زیرا با کاهش آب این رودخانه، نیزارهای داخل و مراتع حاشیه تالاب هامون، نباتات علوفه ای، پسمانده های گندم و جو و غیره نیز دچار تغییر می گردند. این مسئله باعث می شود تا تأمین منابع غذایی دام منطقه با خطر روبرو گردد و به لحاظ کمی و کیفی بر دام ها اثر گذارد. نتایج بررسی فراوانی روستاها به تفکیک درصد کاهش دام در طی خشکسالی های ۸۴-۱۳۷۷ نشان می دهد که در ۷۹ روستا از ۱۰۱ روستای مورد مطالعه، بیش از ۸۰ درصد و در ۲۱ روستا نیز ۶۰ تا ۸۰ درصد از تعداد دام ها کاسته شده است و تنها روستای مجید عیسی زهی در طی این خشکسالی ها دارای روند افزایشی تعداد دام بوده است.

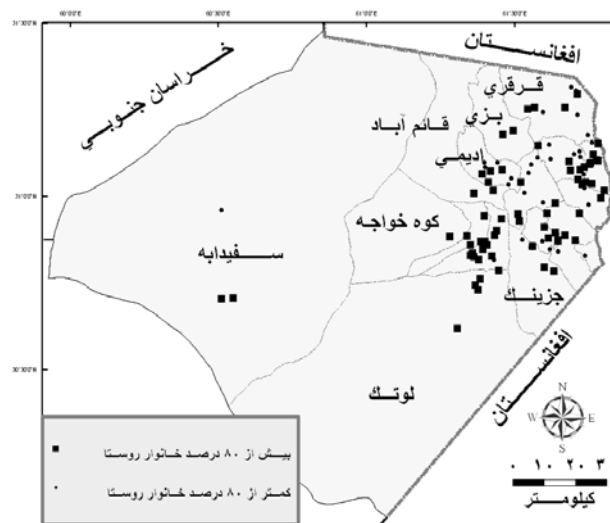
در این راستا، آمار دفتر امور دام سازمان جهاد کشاورزی سیستان و بلوچستان نیز مؤید آن است که در سال ۱۳۷۶، تعداد گوسفند، بره، بز و بزغاله در سطح سیستان حدود یک میلیون و ۱۳۹ هزار رأس و تعداد گاو و گوساله حدود ۱۲۸ هزار رأس بوده، ولی این مقادیر در سال ۱۳۸۲، برای تعداد گوسفند، بره، بز و بزغاله به حدود ۳۲۰ هزار و برای تعداد گاو و گوساله به حدود ۲۵ هزار رأس کاهش یافته است.

نتیجه بررسی پراکنش روستاها به تفکیک درصد کاهش تعداد دام در اوج خشکسالی های ۸۴-۱۳۷۷ نیز بیانگر آن است که روستاهای دارای کاهش بیش از ۸۰ درصدی تعداد دام، عمدتاً در نیمه غربی سیستان پراکنده می باشند (شکل ۴). البته وجود روستاهای واقع در کوهستان های غرب سیستان در بین این روستاها به دلیل اثرات کاهش آب ورودی هیرمند نبوده، بلکه به دلیل تأثیرات سراسری خشکسالی بر کاهش بارش در کوهستان های واقع در بخش علیای حوضه هیرمند و نیز کاهش همزمان آن در کوهستان های غرب سیستان بوده است.

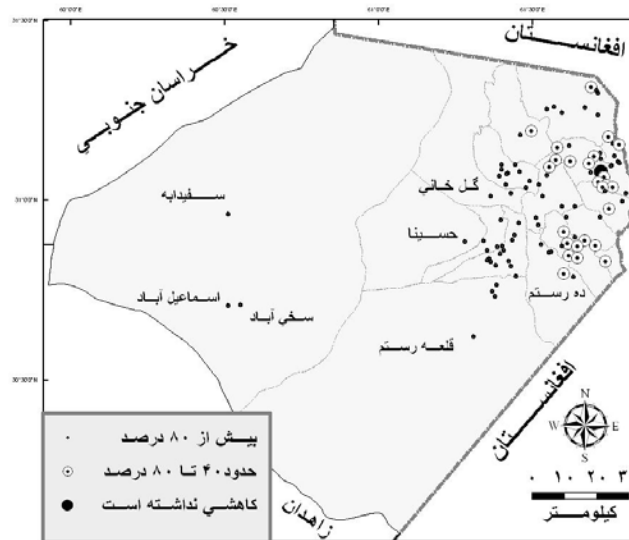


شکل ۲ پراکنش روستاهای مورد مطالعه به تفکیک وضعیت فعالیت زراعی در اوج خشکسالی ۸۴-۱۳۷۷





شکل ۳ پراکنش روستاهای مورد مطالعه به تفکیک دهستان و درصد خانوارهای وابسته به فعالیت های دامداری (در سال های عادی)

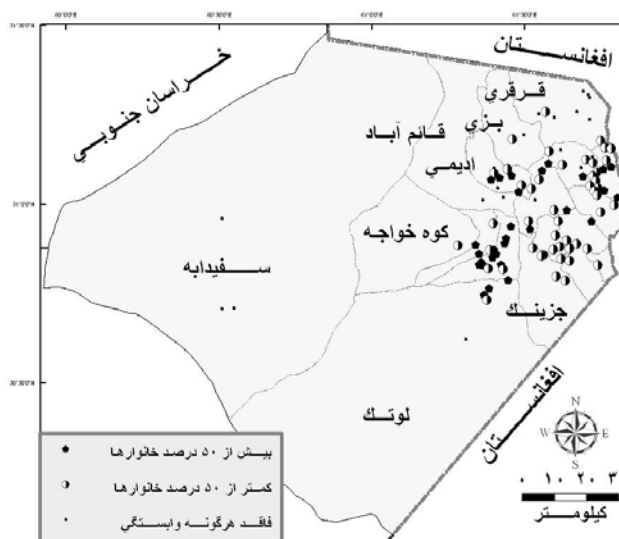


شکل ۴. پراکنش روستاهای مورد مطالعه به تفکیک درصد کاهش تعداد دام روستا در اوج خشکسالی ۱۳۷۷-۸۴

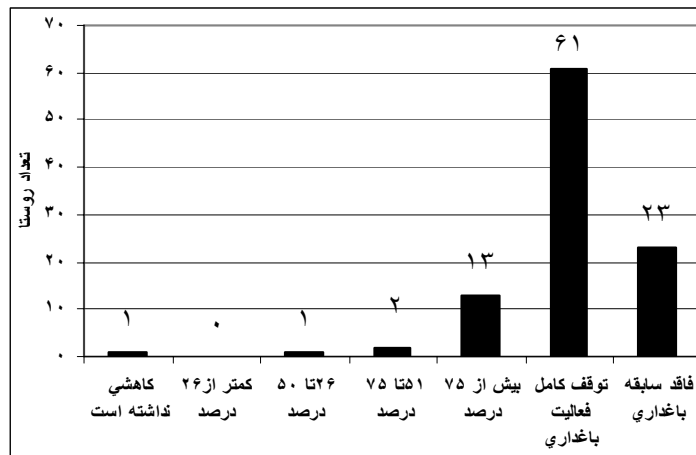
**وضعیت فعالیت های باغداری در سال های قبل و بعد از خشکسالی های ۱۳۷۷-۸۴**

به دلیل نوسانات آب هیرمند و نیاز مداوم فعالیت باغداری به آب، مردم سیستان علاقه زیادی به باغداری و احداث باغ نشان نمی دهند (منصوری و مجنونیان، ۱۳۶۴، ۵۱). با وجود این، بعضی از میوه جات در سیستان به عمل می آید که عمده ترین آن انگور است. در واقع، درآمد باغداران سیستانی به طور مستقیم و غیرمستقیم به کشت محصول انگور یا قوتی بستگی دارد چون میوه ای است بازار پسند و به دلیل نوبرانه بودن، زودتر از

سایر انواع آن به بازارهای کشور عرضه می‌گردد. با توجه به نتایج این تحقیق، در شرایط عادی در ۲۳ روستا از روستاهای مورد مطالعه، فعالیت های باغی هیچگونه جایگاهی ندارد. همچنین در ۳۴ روستا از روستاهای مورد مطالعه، کمتر از ۲۶ درصد خانوارها به این نوع از فعالیت های معیشتی وابسته می‌باشند و از کل روستاهای مورد بررسی، تنها در ۲۲ روستا بیش از ۷۵ درصد خانوارها به فعالیت های باغداری وابسته اند. پراکنش روستاها به تفکیک درصد خانوار وابسته به درآمدهای باغداری (شکل ۵) نشان می‌دهد که روستاهای دارای بیش از ۵۰ درصد خانوار وابسته به فعالیت های باغداری، عمدتاً در بخش های مرکزی و شرقی سیستان واقع شده اند و این نوع از فعالیت های معیشتی ضمن آنکه در نیمه غربی سیستان جایگاهی ندارد، در روستاهای واقع در دهستان های شمالی و شمال شرقی سیستان نیز فاقد نقش قابل توجه است. از طرف دیگر، نتایج بررسی فراوانی روستاها به تفکیک درصد کاهش فعالیت های باغداری در طی خشکسالی های ۸۴-۱۳۷۷ نشان می‌دهد که این فعالیت ها در ۶۱ روستا به طور کامل متوقف گردیده است (شکل ۶). مقایسه آمار میزان تولیدات باغی سال های ۱۳۷۶ و ۱۳۸۲ دفتر آمار سازمان جهاد کشاورزی سیستان و بلوچستان نیز مؤید آن است که میزان این تولیدات در سطح سیستان طی سال های خشکسالی از حدود ۱۳ هزار تن به ۱۸۰ تن کاهش یافته است.



شکل ۵. پراکنش روستاهای مورد مطالعه به تفکیک درصد خانوارهای وابسته به فعالیت های باغداری (در سال های عادی)

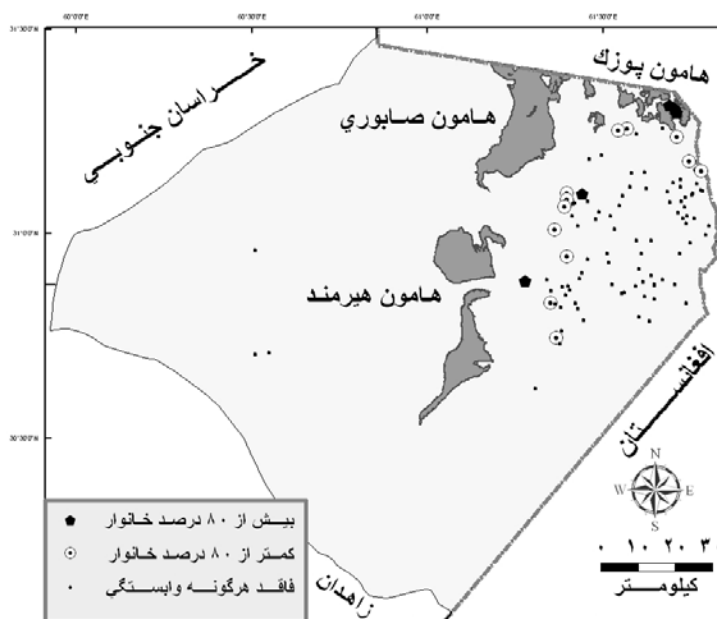


شکل ۶. نمودار فراوانی روستاها به تفکیک درصد کاهش فعالیت های باغداری در اوج خشکسالی ۸۴-۱۳۷۷

#### - وضعیت فعالیت های صید و شکار در سال های قبل و بعد از خشکسالی های ۸۴-۱۳۷۷

با بهبود روش های صید و ریخته شدن بچه ماهی به تالاب هامون، مقدار صید به سرعت از حدود ۳۵۰۰ تن در سال ۱۳۷۲ به ۱۲۰۰۰ تن در سال ۱۳۷۷ افزایش یافت (سازمان مدیریت و برنامه ریزی، ۱۳۸۴، ۱) که به ۴۵ شهر کشور صادر می شد (بریمانی، ۱۳۸۳، ۱۹۱). بر طبق آمار موجود، به هنگام پرابی هامون، حدود ۱۰۹۰ خانوار سیستانی در بخش صیادی شاغل بوده (کریم کشته و رضا زاده، ۱۳۷۹، ۶۷۱) و حدود ۲۰۰۰ خانوار روستایی نیز در کنار سایر فعالیت های اقتصادی به شکار پرندگان آبی مشغول بوده اند (سازمان حفاظت محیط زیست استان سیستان و بلوچستان، ۱۳۸۳، ۲).

بررسی فراوانی روستاها به تفکیک درصد خانوار دارای فعالیت های صید و شکار مؤید آن است که خانوارهای دارای فعالیت های صید و شکار در ۱۷ روستا از روستاهای مورد مطالعه پراکنده می باشند و در ۵ روستا، بیش از ۷۵ درصد خانوارها دارای این نوع فعالیت های معیشتی می باشند. همچنین بررسی پراکنش این روستاها نشان می دهد که این گروه از روستاها در مجاور تالاب های هامون پراکنده می باشند (شکل ۶). دهستان های قرقری، ایدمی، کوه خواجه و قائم آباد بخش عمده این روستاها را شامل می گردند. تردیدی نیست که همزمان با بروز خشکسالی های ۸۴-۱۳۷۸ و خشک شدن تالاب های پوزک، صابوری و هیرمند، جمعیت پرندگان مهاجر آبی در تالاب به صفر رسیده و ضمن توقف فعالیت های شکار، صیادان سیستانی نیز با خشک شدن تالاب ها، شغل و پیشینه خود را از دست داده اند.



شکل ۷. پراکنش روستاهای مورد مطالعه به تفکیک درصد خانوارهای وابسته به فعالیت‌های صید و شکار (در سال‌های عادی)

به طور کلی در مطالعات تطبیقی جغرافیایی باید کوشید تا آن‌جا که امکان پذیر است تمامی عوامل و اجزاء مرتبط با موضوع، بررسی و تجزیه و تحلیل شوند. در این راستا، نظریه سیستم‌ها و تلقی ناحیه سیستم‌ها به عنوان یک نظام باز، چارچوب فکری مناسبی برای بررسی‌های تطبیقی بدست می‌دهد. با توجه به عدم امکان دسترسی به آب هیرمند در شرایط کم‌آبی شدید یا خشکی آن، انتظار می‌رود که شرایط یکنواختی از نظر کاهش فعالیت‌های زراعی، دامداری و باغداری، در تمامی روستاها وجود داشته باشد. اما بر اساس یافته‌های پژوهش، کاهش نامتناسب میزان این فعالیت‌ها در سطح روستاهای مورد مطالعه، کاملاً مشهود است. با توجه به یافته‌های دیگر پژوهش مبنی بر اینکه «میزان دسترسی به آب چاه یا چاهک<sup>۱</sup> در سطح روستاهای سیستم از وضعیت متفاوتی برخوردار می‌باشد، بروز کاهش نامتناسب در میزان فعالیت‌های کشاورزی، قابل درک خواهد بود. در واقع، وجود شرایط مطلوب به لحاظ دسترسی به آب چاه یا چاهک‌ها در برخی از روستاها (علی‌رغم اظهارات کلی در گزارش‌های زمین‌شناسی مبنی بر فقدان آبخوان غنی در سیستم)، اثرات کاهش یا فقدان آورد هیرمند را در این روستاها تعدیل می‌نماید. از این رو، شناخت دقیق‌تر اثرات کاهش یا فقدان آورد هیرمند بر روستاهای سیستم، مستلزم توجه به میزان دسترسی به آب چاه یا چاهک در این روستاها خواهد بود که این امر بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده در پژوهش حاضر، قابل بررسی می‌باشد. در این تحقیق میزان دسترسی به آب چاه یا چاهک در سطح هر روستا، با

<sup>۱</sup>. در سیستم، واژه چاهک از گذشته‌های دور برای شکل خاصی از گودال‌ها (که عمدتاً پهنای چند متر در چند متر مربعی یا مستطیلی شکل و کم عمق بوده)، به کار برده می‌شد. امروزه نیز این واژه در بین روستائیان سیستم حتی برای چاه‌های دارای حلقه‌های بتنی با قطر ۱/۵ تا ۲ متر و عمق ده‌ها متر نیز متداول می‌باشد که البته از کاربرد آن در تمام موارد باید پرهیز نمود.

حاصل ضرب « میانگین آبدهی چاه یا چاهک های فعال هر روستا » و « درصد چاه یا چاهک های فعال همان روستا » محاسبه شده است.

یافته های پژوهش مؤید آن است که در محدوده برخی از روستاهای سیستان، شرایط کاملاً متنوعی به لحاظ میزان آبدهی چاه یا چاهک ها وجود دارد. هر چه تعداد چاه یا چاهک های حفر شده فاقد آب یا دارای آب شور در سطح روستا کمتر باشد، درصد چاه یا چاهک فعال بیشتر شده و مقادیر بیشتر، بیانگر توان بیشتر اراضی روستا برای حفر چاه یا چاهک خواهد بود. نتایج بررسی درصد چاه یا چاهک های فعال در سطح روستاهای مورد مطالعه نشان می دهد که تنها ۱۵ روستا از روستاهای مورد مطالعه سیستان دارای ۱۰۰ درصد چاه یا چاهک فعال می باشند و ۶۴ روستا از این روستاها نیز فاقد چاه و چاهک فعال می باشند و یا بیش از نیمی از چاه یا چاهک های آن ها فاقد قابلیت بهره برداری در اوج خشکسالی است. همچنین در این تحقیق برای بررسی میزان آبدهی چاه یا چاهک های فعال، در سطح هر روستا به نوع پمپ مورد استفاده و تعداد ساعات آبدهی چاه یا چاهک ها توجه شده است. برای مثال، قابلیت برداشت با پمپ یک اینچ به مدت ۸ ساعت در یک شبانه روز معادل ۸ اینچ - ساعت در شبانه روز در نظر گرفته شده است. بالاترین ارزش محاسبه شده در بین روستاهای مورد مطالعه، مربوط به روستاهای خواجه احمد، رنده شهرکی، مجید عیسی زهی، رخشانی، ده دراز و اشترک حاجی نظر بوده که عدد محاسبه شده در این روستاها ۷۰ تا ۸۰ می باشد. ۷۲ اینچ - ساعت در شبانه روز به معنی آن است که چاه یا چاهک های فعال، قابلیت بهره برداری ۲۴ ساعته با پمپ ۳ اینچ را دارا می باشند. در این حالت با بهره برداری شبانه روزی از هر یک از چاه یا چاهک های فعال، می توان به طور میانگین ۶ هکتار زمین زراعی را زیر کشت برد.

بر اساس محاسبات انجام شده برای تعیین « میزان دسترسی به آب چاه یا چاهک »، ۷ روستا دارای دسترسی زیاد، ۸ روستا دارای دسترسی متوسط و ۴۷ روستا از روستاهای مورد مطالعه فاقد هر گونه امکان دسترسی به آب چاه یا چاهک بوده اند. در این بررسی، مقادیر ارزشی بالای ۸۰ به عنوان میزان دسترسی خیلی زیاد در نظر گرفته شده بود که هیچ یک از روستاهای مورد بررسی در این گروه قرار نداشته اند. بیشترین میزان دسترسی به آب چاه یا چاهک، مربوط به روستاهای مجید عیسی زهی، خواجه احمد، حاجی عباس خان، رخشانی، نور محمد صفرزایی، ده دراز و اشترک حاجی نظر می باشد که در دهستان های واقع در نیمه شرقی محدوده مورد مطالعه پراکنده می باشند (شکل ۸).



وابستگی بیشتر آن ها به درآمدهای کارگری، قاچاق کالا و سوخت، سازمان های امدادی و حمایتی و غیره خواهد بود.

بر اساس نتایج مصاحبه های انجام شده با ۲۶۰ تن از اعضای شورای روستاها یا خبرگان محلی، پاسخ بیش از ۹۷ درصد آن ها به این پرسش که «در طی سی سال گذشته بدترین وضعیت برای زندگی مردم این روستا تحت چه شرایط و در چه سال یا سال هایی بوده است؟»، کاهش یا توقف جریان آب ورودی هیرمند، بروز خشکسالی و اثرات ناشی از آن طی سال های ۸۳-۱۳۷۷، به عنوان بدترین وضعیت و محدوده زمانی در طی سی سال گذشته مطرح شده است. نتیجه این بررسی، نقش بارز محدودیت های ناشی از آب هیرمند در بروز بدترین نابسامانی های زیستی در سطح روستاهای مورد مطالعه را مورد تأکید قرار می دهد.

همگام با کاهش شدید یا توقف جریان آب ورودی هیرمند به سیستان و کاهش فعالیت های معیشتی، بخش عمده ای از خانوارهای روستایی سیستان، منابع درآمد خویش را به طور کامل از دست داده و بر این اساس، بر تعداد فقرا و افراد تحت پوشش سازمان های حمایتی - امدادی افزوده شده است که افزایش ۵۹ درصدی تعداد افراد تحت پوشش کمیته امداد طی سال های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۱ مؤید چنین تبعاتی می باشد (کمیته امداد امام خمینی استان سیستان و بلوچستان، ۱۳۸۲، ۴). نتایج این پژوهش نشان می دهد که در ۱۶ روستا از ۱۰۱ روستای مورد مطالعه، بیش از ۴۰ درصد خانوارها، تحت پوشش کمیته امداد امام خمینی یا سازمان بهزیستی می باشند. بررسی پراکنش این گروه از روستاها نشان می دهد که این روستاها عمدتاً در بخش های شمالی و غربی دشت سیستان (در دهستان های مارگان، قرقری، ادیمی، محمدآباد، تیمور آباد و کوه خواجه) واقع شده اند که این وضعیت با شدت محدودیت های آب مطرح شده برای روستاهای مورد مطالعه تطبیق دارد.

همچنین با توجه به نتایج این پژوهش، در ۴۶ روستا از ۱۰۱ روستای مورد مطالعه، در طی خشکسالی بحرانی اخیر (۸۴-۱۳۷۷)، برخی از ساکنان روستاها برای کسب درآمد و امرار معاش ناچار شده اند تا در سایر شهرستان ها به کارهای فصلی مشغول شوند که از جمله موارد مطرح شده، کار در اراضی پسته کاران رفسنجان و کارگری در شهرهای مشهد و تهران می باشد. مواردی این چنین گویای کاهش شدید سطح درآمد و رفاه خانوارهای روستایی می باشد که از تبعات ناشی از کاهش آب ورودی هیرمند در سطح روستاهای مورد مطالعه محسوب می گردد.

از طرف دیگر، نتایج تحقیق بیانگر آن است که در طی سال های خشکسالی فوق، بر تعداد روستاها در تمام طبقات مربوط به نرخ رشد منفی جمعیت افزوده شده است. بر این اساس، در دهه ۷۵-۱۳۶۵، تعداد روستاهای دارای نرخ رشد شدید یا بسیار شدید منفی (کمتر از ۱- درصد)، ۲۱ روستا (از ۱۰۱ روستای مورد مطالعه) بوده که در دهه ۸۵-۱۳۷۵ به ۳۳ روستا افزایش یافته است. همچنین تعداد کل روستاهای خالی از سکنه سیستان از ۱۵۰ روستا در سال ۱۳۷۵ (مرکز آمار ایران، ۱۳۷۶، ۱۱۸-۱۲۳) به ۲۳۶ روستا در سال ۱۳۸۱ (مهندسین مشاور شارمند، ۱۳۸۳، ۸۸) افزایش یافته است.

نتیجه بررسی پراکنش روستاهای دارای رشد منفی جمعیت نیز نشان می‌دهد که در روستاهای واقع در دشت سیستان از غرب به شرق، از فراوانی روستاهای دارای رشد منفی جمعیت کاسته می‌گردد. این شرایط با وجود امکان دسترسی مطلوب تر به منابع آب سطحی در سال‌های کم‌آبی و آبدهی بیشتر چاهک‌ها در بخش‌های شرقی و در نتیجه با وجود زمینه‌های مطلوب تر زیستی در این بخش‌ها ارتباط دارد.

در این راستا، آزمون همبستگی کندال<sup>۱</sup> بین «میزان آب قابل دسترس چاه یا چاهک‌ها» در روستاهای مورد مطالعه و «میزان رشد جمعیت» آن‌ها (که به صورت دو متغیر رتبه‌ای مدنظر بوده‌اند)، مؤید وجود ارتباط مثبت و معنی‌دار بین این دو متغیر می‌باشد. به عبارت دیگر با افزایش آب قابل دسترس چاه یا چاهک‌ها در سطح روستاهای سیستان، میزان رشد جمعیت نیز با درجه همبستگی ۰/۲۱۵ و با ضریب اطمینان ۹۹ درصد افزایش می‌یابد.

یافته‌های فوق با توجه به بروز خشکسالی شدید از سال ۱۳۷۷ به بعد و تأثیر شدید آن بر فعالیت‌های معیشتی روستاهای سیستان قابل درک خواهد بود. البته عوامل مختلفی در دفع و رانش جمعیت روستاها ایفای نقش می‌نمایند که در سیستان نقش محدودیت‌های ناشی از آب در جهت رانش جمعیت روستاییان اساسی می‌باشد.

با توجه به وجود حوضه آبرگیر هیرمند در خاک افغانستان، تردیدی نیست که آورد بیشتر هیرمند، صرفاً در چارچوب توسعه روابط سیاسی - اقتصادی با دولت افغانستان جهت فراهم آوردن زمینه‌های دوستی دو کشور در آینده و همکاری دولت افغانستان برای عرضه بیشتر آب امکان‌پذیر خواهد بود. همچنین با عنایت به این که امروزه در سطح جهان، مدیریت عرضه و تقاضای آب به طور همزمان مورد توجه می‌باشد و در این راستا، تأکیدهای بیشتر به سمت مدیریت تقاضای آب در حال تغییر است (Johansson et al, 2002, 173) و در مدیریت تقاضای آب نیز، استفاده کارا از منابع آب قابل دسترس مورد تأکید می‌باشد (Ortega et al, 2005)، برای ذخیره سازی آب در شرایط پرآبی هیرمند و جلوگیری از اتلاف سیلاب‌ها و بهینه‌سازی مصرف منابع محدود آب سیستان، طیف گسترده‌ای از اقدامات بایستی اعمال گردد.

## References

- Ahmadi, H., 2006, Ancient Dams of Sistan, Organization of Cultural Legacy, Manual Crafts and Tourism, Tehran.
- Akbari, A., 1987, The Study of Migration and Suburbia in Zabol City, Plan and Budget Organization of Sistan and Baluchestan Province, Zahedan.
- Azarniosheh, A., 1995, Historical Names of Hirmand, Human Science Quarterly of Sistan and Baluchestan University, No. 1, Zahedan, pp. 98-119.
- Barimani, F., 2004, The Impacts of Drought in Sistan, Political and Economic Information Quarterly, No.201 -202, pp.186-193.

<sup>1</sup>. Kendall's tau\_b



- Damanpak, J. & Kalali-Moghaddam, J., 2002, The Study of Legal Rights of Hirmand Boundary River, The Article Collection of First National Conference on water Crisis Mitigation Strategies, Second Copy, Zabol University, Zabol.
- Department of Environmental Protection of Sistan and Baluchestan Province, 2002, Environment and Drought, Department of Environmental Protection, Zahedan.
- Ebrahimzadeh, E., 2005, General plan of nomination and Codifying Strategy in Environmental Expansion of Sistan and Baluchestan, Department of Environmental Protection, Zahedan.
- General Advisory Engineers of Iran, 2004, Hydrology and Sistan Water Sources, Administration of Natural Resources of Sistan and Baluchestan Province, Zahedan.
- Hafeznia, M.R., Mojtahedzadeh, P. & Alizadeh, J., 2006, Hirmand Hydropolitic Aspects and its Effect on Politic Relations of Iran and Afghanistan, Human Science Quarterly of Shahid Beheshti University, No.2, pp.31-57.
- Imam Khomeini Relief Community of Sistan and Baluchestan Province, 2003, The Statistics Report of Population Under Cover of Imam Khomeini Relief Community, Programming and Council Affairs and The Statistics and Information Techniques Office, Zahedan.
- Iran Census Department, 2007, Census Report (Sistan and Baluchestan Province, Zabol and Zahak, 2009), Iran Census Department, Tehran.
- Iran Census Department, 1997, Census Report (Sistan and Baluchestan province, Zabol, 1996), Iran Census Department, Tehran.
- Jahantigh, M., 2001, Popular Participation Role in Revival of Canebrakes of Hamoun Lakes, Jihad Monthly, No 236 -237, pp.42-45.
- Jihad Agricultural Organization of Sistan & Baluchestan province, 2007, Annual Statistics of The Land Under Cultivation and Agricultural products, Statistics office of Jihad Agricultural Organization, Zahedan.
- Jihad Agricultural Organization of Sistan and Baluchestan Province, 2007, Annual Statistics of farm Animals in Sistan (1997 and 2001), Jihad Agricultural Organization, Zahedan.
- Jihad-e-Daneshgahi of Industrial University of Isfahan, 2000, Report of Geoelectric Studies in Sistan Region, Sistan and Baluchestan Water Department, Zahedan.
- Johansson, R.C., Tsur, Y. & Doukkali R., 2002, Pricing Irrigation Water: a Review of Theory and Practice, Water policy, No.4, PP.173-199.
- Karim-koshteh, M. H. & Rezazadeh, M., 2000, The Study of The Economic Efficiency of Predation Units in Sistan Region, The Article Collection of Conference on Recognition of Commercial and Economic Talents in Sistan and Baluchestan Province, Zahedan.
- Kast, F.E., 1979, Organization and Management, McGraw Hill book Co., London.
- Managing and Programming Organization of Sistan and Baluchestan Province, 2005, Drought Effects in Sistan and Baluchestan province (1998-2004), Managing and Programming Organization, Zahedan.
- Manssouri, J. & Majnoonian, H., 1995, Hamoun Wetlands, Department of The Environment, Tehran.
- Mojtahedzadeh, P., 1999, Border Governors and The Eastern Boundaries of Iran, Translator: H.R. Malek-Mohammadi, Shirazeh Inc., Tehran.
- Sajjadi, S., 1997, Water Sources and Ancient Areas of Sistan in Islamic Texts, Human Science Quarterly of Sistan and Baluchestan University, No.5, Zahedan, Pp.8-29.
- Sharmand Advisory Engineers, 2004, General Plan of Zabol Region, Home and Urbanity Organization of Sistan and Baluchestan Province, Zahedan.
- Sistan Water Department, 1999, The study of discovery Reports in Sistan, Archive of Sistan Water Department, Zabol.
- Sistani, M. A., 1988, Sistan: The Land of Sands and Sagas, Second Copy: Sistan after Islam, The Center of Public Sciences, Governmental Press, Kabul.
- Soltani, J. & Karbasi, A., 2002, The Performance Role of Legal Rights of Hirmand River in Regulation of Sistan Droughts, Agriculture Economy and Development, No.38, Pp. 155-184.
- Ortega, J.F. et al, 2005, Improving Water Management: The Irrigation Advisory Service of Costilla-la Mancha, Spain, Agricultural Water Management, No.77, PP. 37-58.