

روستا و توسعه، سال ۲۴، شماره ۹۳، بهار ۱۴۰۰

DOI: 10.30490/RVT.2021.341691.1194

مقاله پژوهشی

بررسی اثرات اقتصادی - اجتماعی و زیست‌محیطی خشکسالی بر مناطق روستایی استان کردستان

رحمت‌الله بهرامی^۱، محمدفرید سپری^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۶/۱۳

چکیده

خشکسالی، به‌عنوان یکی از مخاطرات محیطی، اثرات زیانبار زیست‌محیطی از خود برجای می‌گذارد. پژوهش حاضر، با هدف بررسی روند خشکسالی‌ها و تأثیرات آن بر وضعیت اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در سکونتگاه‌های روستایی استان کردستان، به روش توصیفی-تحلیلی انجام شد. جامعه آماری، شامل ۳۸۴ نفر، از میان سرپرستان خانوارهای استان کردستان در سال ۱۳۹۸ انتخاب شدند. برای تعیین وضعیت خشکسالی، ابتدا بررسی وضعیت بارش در یک دوره زمانی ۲۷ ساله (۱۳۶۵

۱- نویسنده مسئول و استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

(r.bahrami@pnu.ac.ir)

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد، بروجرد، ایران.

تا ۱۳۹۲) بر اساس شاخص SPI و همچنین، تبیین پیامدهای خشکسالی به روش پیمایشی با استفاده از پرسشنامه صورت گرفت. نتایج به روش SPI نشان داد که شهرستان‌های قروه نوزده سال، بیجار و سنندج هر کدام با هفده سال، سقز و بانه هر کدام با شانزده سال، زرینه با پانزده سال و مریوان با چهارده سال خشکسالی را از انواع ملایم تا شدید تجربه کردند. نتایج تحلیل عاملی در عوامل اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی نشان داد که در کل، این عوامل ۵۵/۰۳ درصد کل واریانس را تبیین می‌کند؛ و از آن میان، عامل اقتصادی با تبیین ۲۲/۹۱ درصد در رده نخست قرار می‌گیرد و عوامل زیست‌محیطی و اجتماعی، به ترتیب، با تبیین ۱۷/۲۷ و ۱۴/۸۵ درصد کل واریانس در رده‌های بعدی قرار دارند؛ همچنین، در میان این عوامل، بیشترین تأثیرات خشکسالی به سه متغیر کاهش سطح درآمد با ۰/۷۸۲، کاهش دبی آب چشمه‌ها با ۰/۷۰۵ و مهاجرت با ۰/۷۶۶ درصد برمی‌گردد. برای بهبود معیشت و ماندگاری روستاییان، استفاده از ذخیره آب سدها، توسعه نظام باغداری و آموزش کشاورزان در راستای متنوع‌سازی حرفه‌ها و مشاغل روستایی از راهکارهای پیشنهادی به‌شمار می‌روند.

کلیدواژه‌ها: خشکسالی، شاخص بارش استاندارد (SPI)، ناپایداری، روستا، کردستان (استان).

مقدمه

پدیده خشکسالی به‌عنوان یکی از پیامدهای تغییرات اقلیمی (Liu et al., 2008)، از بحران‌های زیست‌محیطی قرن بیست‌ویکم تلقی می‌شود؛ و ابعاد متعددی دارد که به تدریج، خود را نشان می‌دهند (Wilhite et al., 2007).

کاهش بارش، کاهش رطوبت خاک و کاهش رویش گیاهان از نشانه‌های خشکسالی است. شروع خشکسالی، به‌طور معمول، با کاهش بارش همراه است که بدان مرحله خشکسالی هواشناسی گفته می‌شود (Fatehi Marj and Bagherinia, 2011). خشکسالی فعالیت‌های کشاورزی را به خطر می‌اندازد و نامطمئن می‌کند و همچنین، بر عملکرد و کیفیت محصولات تأثیر می‌گذارد (Mostafazadeh et al., 2015). بنابراین، خشکسالی یک زنجیره به‌هم‌پیوسته از خشکسالی‌های آب‌وهوایی، هیدرولوژیکی و کشاورزی و همچنین، تأثیرات منفی بر

زیست‌بوم منطقه‌ای چه در زمینه طبیعی (کاهش رویش پوشش گیاهی و به تبع آن، کاهش دامداری و زنبورداری و...) و چه در بخش انسانی (فراهم‌سازی زمینۀ مهاجرت روستایی) را به‌دنبال دارد. کمبود آب آشامیدنی به‌علت تنزل کیفیت آب‌های زیرزمینی و کاهش سفره‌های آبی منجر به مهاجرت گسترده می‌شود (Chopra, 2006). به‌دیگر سخن، عواقب خشکسالی در قالب کاهش دبی رودخانه‌ها، کمبود آب آشامیدنی در مناطق مسکونی، پایین رفتن سطح آب‌های زیرزمینی، کاهش تولید در سطح مراتع و جنگل‌ها، افزایش فرسایش خاک، کاهش تولیدات زراعی، دامی و باغی، عدم پایداری قیمت‌ها در بازار و نامساعد شدن اوضاع اقتصادی نمایان می‌شود و در حالت بحرانی، به‌هم‌خوردن تعادل اقتصادی-اجتماعی جامعه می‌انجامد و چه‌بسا زمینۀ ناپایداری‌های اقتصادی و تزلزل بنیان‌های اجتماعی و سیاسی را فراهم سازد (Saleh and Mokhtari, 2007).

اقتصاد روستا وابسته به کشاورزی و بخش کشاورزی نیز وابسته‌ترین بخش به اقلیم است؛ همچنین، اقلیم تعیین‌کننده اصلی مکان، منابع تولید و بهره‌وری فعالیت‌های کشاورزی به‌شمار می‌رود (Reilly, 1999). روستاها، به‌عنوان یک نظام سکونتگاهی، همواره در طول تاریخ، متحمل خسارات زیاد ناشی از مخاطرات طبیعی از جمله خشکسالی شده‌اند؛ و به‌دلیل وابسته بودن اقتصاد روستا به بخش کشاورزی، هرگونه تهدیدی علیه این بخش منجر به تضعیف پایه‌های اقتصاد روستاها در کشور خواهد شد (Bostani et al., 2016).

ایران، در پهنه‌بندی اقلیمی، جزو مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود (IPCC, 2007). نود درصد مساحت ایران دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک بوده و بیش از چهل درصد آن نیز با کم‌آبی شدید مواجه است (Masoudian, 2011). کمبود آب از مهم‌ترین موانع در روند توسعه کشاورزی ایران به‌شمار می‌رود، زیرا بیش از ۹۳/۵ درصد منابع آبی کشور در کشاورزی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد (Heidari Sarban, 2011). بررسی‌ها نشان داده است که هیچ‌کدام از مناطق کشور از پدیده خشکسالی در امان نیست، به‌گونه‌ای که هر منطقه، بر حسب شرایط جغرافیایی خود، آثار این پدیده مخرب را تجربه کرده است

(Maleki and Turkmani, 2015). در طول چهل سال اخیر، حدود ۲۷ خشکسالی در ایران رخ داده است (Yaghoubi et al., 2015)، گویای آنکه خشکسالی یک واقعیت اقلیمی در کشور است؛ و در این میان، میزان تأثیرگذاری این پدیده اقلیمی در مناطق روستایی بیش از مناطق شهری است، زیرا اقتصاد روستایان متکی به کشاورزی است.

استان کردستان، با داشتن بیش از ۱۸۰۰ آبادی، که معیشت غالب آنها بر پایه کشاورزی است، از خشکسالی در امان نبوده و وقوع خشکسالی‌ها و نیز نبود برنامه‌های حمایتی و ضعف مدیریت بحران از سوی نهادهای دولتی در کاهش جمعیت روستایی تأثیرگذار بوده است. بر اساس نتایج بررسی مرکز آمار ایران، طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵، جمعیت روستایی از ۴۴ درصد به ۳۴ درصد کاهش یافته است؛ همچنین، در سال ۱۳۹۵، تعداد ۴۸۰ آبادی (معادل ۲۸ درصد کل روستاهای استان کردستان) کمتر از صد نفر جمعیت داشتند (SCI, 2006-2016). یکی از عوامل مهم در روند کاهشی حجم جمعیت روستایی را می‌توان خشکسالی و در کنار آن، ضعف برنامه‌ریزی‌های خدمات‌رسانی روستایی دانست که با گذشت زمان، موجب افزایش بیکاری و گسترش فقر شده است. با توجه به اهمیت موضوع، پژوهش حاضر به شناسایی اثرات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی خشکسالی‌ها بر زندگی مردم روستاهای استان کردستان پرداخته است. بنابراین، خشکسالی و پیامدهای نامطلوب آن برای منابع طبیعی، تولیدات کشاورزی و توسعه اقتصادی و اجتماعی یکی از چالش‌های اساسی ایران محسوب می‌شود (Tavakolinia et al., 2016).

مبانی نظری پژوهش

خشکسالی بر انحراف از شرایط متوسط بارش دلالت دارد و زمانی به وقوع می‌پیوندد که میزان بارندگی کمتر از ۷۵ درصد میانگین بارش در یک دوره زمانی معین (معمولاً بین پانزده تا سی سال) در یک منطقه باشد (Wilhite, 1993). خشکسالی انواع مختلف دارد و به چهار دسته خشکسالی اقلیمی، هیدرولوژیکی، کشاورزی و اجتماعی-اقتصادی تقسیم می‌شود

(Sobhaninasab, 2009). معمولاً اثرات کامل خشکسالی طی زمان نسبتاً طولانی مشخص می‌شود. اثرات مستقیم خشکسالی اغلب مربوط به مشخصه‌های اقلیمی و آب‌وهوایی و بوم‌شناختی است، در حالی که اثرات غیرمستقیم خشکسالی که وسیع‌تر و نامحسوس‌تر است، به آسیب‌های اجتماعی و اقتصادی خشکسالی مربوط می‌شود که ماهیت و ویژگی‌های آن را به‌سختی می‌توان تشخیص داد (Walker and Thers, 1996).

در یکی از نظریات مهم درباره تاب‌آوری روستاییان در برابر تغییرات اقلیمی، که از سوی نظریه‌پردازان توسعه مطرح شده، الگوی متنوع‌سازی به‌منظور افزایش سازگاری با بحران‌های بیرونی در چارچوب توسعه پایدار پیشنهاد شده است. در این نظریه، برای کاهش آسیب‌پذیری، وجود تنوع در فعالیت‌های اقتصادی یکی از ضروریات جوامع روستایی قلمداد شده است (Alavizadeh and Kermani, 2010). بنابراین، شرط اولیه برای توانمندسازی کشاورزان آگاه بودن آنها از این مشکلات و آمادگی برای رویارویی با خشکسالی و گام دوم مشارکت روستاییان در متنوع‌سازی اقتصاد روستاست.

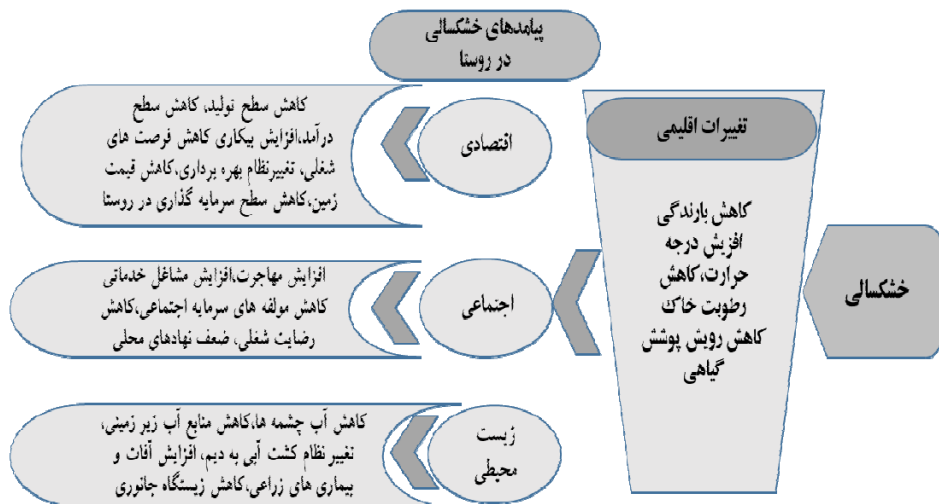
با افزایش خطرات خشکسالی در ایران و بسیاری از کشورهای دیگر، مطالعات فراوان در زمینه خشکسالی و اثرات مختلف آن بر جوامع انسانی در داخل و خارج کشور انجام شده است که در پی، به پاره‌ای از نتایج این مطالعات اشاره می‌شود.

عبدالله‌زاده و همکاران (Abdollahzadeh et al., 2017)، در بررسی ادراک روستاییان نسبت به تغییرات اقلیمی و راهبردهای سازگاری در شهرستان زابل، بدین نتیجه رسیدند که خشکسالی‌های توأم با سدسازی در کشورهای همسایه، نبود آب‌انبار مناسب برای ذخیره آب و ناتوانایی مالی روستاییان از مهم‌ترین محدودیت‌های اقلیمی در منطقه به‌شمار می‌روند. اکبرپور و همکاران (Akbarpour et al., 2018) به ارزیابی پیامدهای اثرات خشکسالی بر امنیت غذایی و معیشت روستاییان دهستان میغان نهبندان پرداختند. بر پایه نتایج این پژوهش، خانوارهایی که از ناامنی غذایی بیشتر برخوردارند، آسیب‌پذیرترند؛ همچنین، روستاییان ترجیح می‌دهند که معیشت مکمل را انتخاب کنند. نتایج پژوهش جمشیدی و همکاران (Jamshidi et al., 2015)،

درباره اثرات خشکسالی بر اقتصاد نواحی روستایی شهرستان‌های سیروان و چرداول استان ایلام، نشان داد که خشکسالی‌ها موجب رکود تولید، افزایش بدهی کشاورزان، پیدایش فقر و تغییر کاربری اراضی کشاورزی شده است. در پژوهش میرزایی ندوشن و همکاران (Mirzaei Nadoushan et al., 2010)، با عنوان «ارزیابی ریسک خشکسالی کشاورزی در شهرستان‌های استان کرمانشاه»، نتایج نشان داد که شهرستان هرسین با بیشترین ریسک و شهرستان سنقر با کمترین ریسک خشکسالی مواجه بوده‌اند. برقی و همکاران (Barghi et al., 2018)، در بررسی اثرات خشکسالی بر ساکنان مناطق روستایی فریدونشهر، با شناسایی سه عامل اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی، بدین نتیجه رسیدند که مهم‌ترین پیامدهای خشکسالی، به ترتیب، در عوامل اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی بوده است.

اما در مطالعات خارجی، آلوبو لویسون (Alobo Loison, 2015)، با استفاده از روش مروری، به بررسی تنوع معیشت روستایی در کشورهای جنوب صحرای آفریقا پرداخت و بدین نتیجه رسید که مخاطرات طبیعی، کشاورزی کم‌بازده، خشکسالی و سیل عوامل موثر در معیشت خانوارهای روستایی به‌شمار می‌روند. جنتل و ماراس (Gentle and Maraseni, 2012)، در پژوهشی با عنوان «تغییر آب‌وهوا، فقر و وضعیت معیشت: شیوه‌های سازگاری جوامع روستایی در نپال»، بدین نتیجه رسیدند که تغییرات آب‌وهوا، با ایجاد چالش در معیشت جامعه، پدیده فقر را در روستاهای کوهستانی نپال دوچندان کرده است. نتایج پژوهش کانگالاوله و لیمو (Kangalawe and Lyimo, 2013)، درباره تغییرات اقلیمی و تأثیر آن بر معیشت مردم روستاهای تانزانیا، نشان داد که خشکسالی‌های طولانی‌مدت و توزیع نامناسب بارش موجب کاهش بهره‌وری کشاورزی شده است. نتایج پژوهش آلام (Alam, 2017)، در زمینه اثرات تغییر اقلیم بر مناطق روستایی در منطقه آناجام بنگلادش، نشان داد که با تغییرات اقلیمی، سطح فقر روستایی افزایش می‌یابد و برنامه‌ریزان باید سیاست‌هایی برای مقابله با گسترش فقر در مناطق روستایی اتخاذ کنند.

در مجموع، یافته‌های مطالعات داخلی و خارجی نشان‌دهنده پیامدهای مختلف خشکسالی در مناطق روستایی است که از آن میان، اثرات تحمیلی بر بخش کشاورزی گسترده‌ترین اثرات خشکسالی به‌شمار می‌رود، زیرا اقتصاد خانوار در مناطق روستایی وابستگی چشمگیر به کشاورزی دارد و با کاهش ظرفیت‌های اقتصادی این بخش، اقتصاد خانواده‌ها به مخاطره می‌افتد که پیامدهای جانبی را به دنبال خواهد داشت. مطالعه حاضر، با الهام از پیشینه پژوهش، بر آن بوده است که افزون بر اثرات اقتصادی، به بررسی اثرات جانبی دیگر خشکسالی در ابعاد اجتماعی (مانند موج مهاجرت، حاشیه‌نشینی، کاهش سرمایه‌های اجتماعی و...) و زیست محیطی (مانند تغییر نظام زراعی از آبی به دیم و تخریب مراتع و تبدیل آنها به زمین‌های زراعی، و...) و همچنین، به تحلیل زمانی و مکانی شدت و مدت خشکسالی در استان کردستان و پیامدهای ناشی از خشکسالی در مناطق روستایی این استان بپردازد.



شکل ۱- مدل مفهومی پژوهش

محدوده پژوهش

استان کردستان بین مدارهای ۳۴ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و ۳۱ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۶ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار دارد. وسعت استان کردستان ۱/۷ درصد

کل مساحت کشور است و از این نظر، در جایگاه بیست و سوم کشور قرار دارد. مرکز استان، شهر سنندج است که در ارتفاع ۱۳۷۳ متری از سطح دریا واقع است.

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه در استان کردستان

نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع	نوع ایستگاه
سنندج	۴۷	۳۵/۲۰	۱۳۷۳	سینوپتیک
سقز	۴۶/۱۵	۳۶/۱۵	۱۵۲۳	سینوپتیک
بیجار	۴۷/۳۷	۳۵/۵۳	۱۸۸۳	سینوپتیک
مریوان	۴۶/۱۲	۳۵/۳۱	۱۲۸۷	سینوپتیک
زرینه اوباتو	۴۶/۵۵	۳۶/۰۴	۲۱۴۳	سینوپتیک
قروه	۴۷/۴۸	۳۵/۱۰	۱۹۰۶	سینوپتیک
بانه	۴۵/۵۴	۳۶	۱۶۰۰	سینوپتیک

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر، از نظر هدف، کاربردی بوده و روش انجام آن توصیفی-تحلیلی از نوع میدانی است. خشکسالی پدیدآورنده شبکه‌ای از اثراتی است که بر بیشتر بخش‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی تأثیر می‌گذارد. پژوهش حاضر تلاشی در راستای تبیین اثرات اقتصادی اجتماعی و زیست‌محیطی با رویکرد جغرافیایی است. در این راستا، خشکسالی در مناطق روستایی در ابعاد اقتصادی با هفت متغیر، اجتماعی با شش متغیر و زیست‌محیطی نیز با هفت متغیر بررسی شده و فرآیند کار پژوهش در چند مرحله انجام گرفته است. در مرحله اول، گردآوری داده‌ها به روش کتابخانه‌ای با بررسی پیشینه و مبانی نظری صورت گرفت در مرحله دوم، پرسشنامه‌ای بر مبنای جدول ۲ در طیف لیکرت در ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی تهیه شد. جامعه آماری شامل ۴۷۱۳۱۰ خانوار روستایی دهستان‌های استان کردستان که از آن میان، ۳۸۴ خانوار با استفاده از رابطه کوکران و به روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند (برای دریافت پاسخ درست از کشاورزان، افراد بالای ۳۵ سال سن با بیش از

پانزده سال تجربه فعالیت کشاورزی انتخاب شدند). ابزار تحلیل داده‌ها، نرم‌افزار SPSS²¹ بوده است. برای بررسی روایی پرسشنامه، از روایی محتوایی استفاده شد، که درستی ارتباط منطقی عامل‌ها با شاخص‌ها از سوی صاحب‌نظران و اساتید دانشگاهی مورد تأیید قرار گرفت؛ پایایی پرسشنامه نیز با بهره‌گیری از ضریب آلفای کرونباخ برابر با ۰/۸۵۰ به دست آمده، که نشانگر پایایی مناسب ابزار پژوهش است. برای تحلیل داده‌ها، از روش آماری تحلیل عاملی اکتشافی استفاده شده است. برای تعیین مناسب بودن داده‌ها از نظر کفایت نمونه، از شاخص تحلیل عاملی KMO و برای اطمینان از مناسب بودن داده‌ها از نظر معنی‌داری ماتریس همبستگی، از آزمون بارتلت استفاده شده است. دوره زمانی پژوهش سال ۱۳۹۸ بوده است.

جدول ۲- شاخص‌ها و متغیرهای پژوهش خشکسالی

شاخص	متغیر	منبع
اقتصادی	کاهش درآمد، کاهش فرصت‌های شغلی، بیکاری، تغییر نظام بهره‌برداری، کاهش قیمت زمین، کاهش سطح سرمایه‌گذاری در روستا	Dai, 2011; Mehri et al., 2016; Kenny, 2008; Zhang et al., 2012; Kiem and Austin, 2013
اجتماعی	افزایش مهاجرت، افزایش مشاغل خدماتی کاهش مؤلفه‌های سرمایه اجتماعی، کاهش رضایت شغلی، ضعف نهادهای محلی	Zhou et al., 2019; Milly and Dunne, 2016; Spence and Smith, 2010; Zolfaghari and Babaeian, 2015; Wilhite et al., 2007; Tong and Soskolne, 2007
زیست محیطی	خشک شدن یا کاهش آب چشمه‌ها، کاهش منابع آب زیرزمینی، تغییر نظام کشت آبی به دیم، افزایش آفات و بیماری‌های زراعی، کاهش زیستگاه‌های جانوری	Chikozho, 2010; Kenny, 2008

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در بخش سوم پژوهش، برای تبیین وضعیت خشکسالی، از شاخص بارش استاندارد^۱ استفاده شده است. داده‌های مورد نیاز برای دوره ۲۷ ساله (۱۳۶۵ تا ۱۳۹۲) از سازمان هواشناسی استان کردستان گردآوری و نتایج به صورت نقشه در فضای GIS تهیه شده است. روش شاخص

1. Standard Precipitation Index (SPI)

بارش استاندارد (SPI) را مک کی^۲ و همکاران در سال ۱۹۹۳ به وجود آورده‌اند. این شاخص نمایه‌ای است که از اختلاف بین مقادیر بارش و میانگین آن برای یک بازه زمانی مشخص و سپس، تقسیم این مقدار بر انحراف معیار بارش به دست می‌آید (Asiaei, 2006):

$$SPI = \frac{P_i - \bar{P}}{S}$$

P_i = مقدار بارش در دوره مورد نظر

\bar{P} = میانگین درازمدت بارش برای دوره مورد نظر

S = انحراف معیار مقدار بارش

مقادیر شاخص SPI که بدین گونه از داده‌های بلندمدت بارش برای یک دوره زمانی مورد نظر به دست می‌آید، از یک توزیع نرمال تبعیت می‌کند که دارای میانگین صفر و انحراف معیار یک است. این مسئله موجب می‌شود که بتوان اقلیم‌های مرطوب و خشک را به یک روش بررسی کرد. برای طبقه‌بندی خشکسالی و ترسالی بر اساس شاخص SPI (جدول ۳)، هرگاه مقادیر SPI به‌طور مداوم منفی باشند و مقدار آن به ۱- یا کمتر برسد، معرف وقوع خشکسالی است و مقادیر مثبت آن نیز نشان‌دهنده خاتمه خشکسالی است (Babae and Alijani, 2013).

جدول ۳- طبقات خشکسالی و ترسالی بر اساس مقادیر SPI

مقادیر SPI	طبقه خشکسالی	مقادیر SPI	طبقه خشکسالی
۰ تا ۰/۹۹-	خشکسالی ملایم	بالتر از ۲	ترسالی خیلی شدید
۱- تا ۱/۴۹-	خشکسالی متوسط	۱/۵ تا ۱/۹۹	ترسالی شدید
۱/۵ تا ۱/۹۹-	خشکسالی شدید	۱ تا ۱/۴۹	ترسالی ملایم
۲- و کمتر	خشکسالی خیلی شدید	۰ تا ۰/۹۹	نرمال

مأخذ: بابایی و علیجانی (Babae and Alijani, 2013)

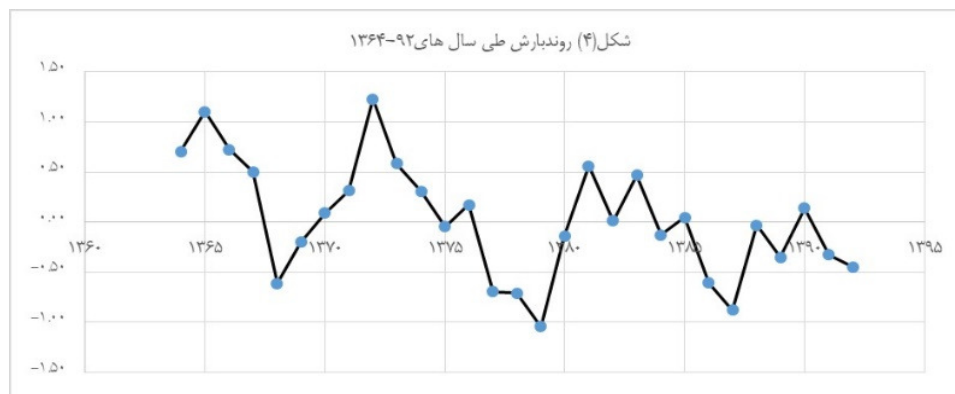
۱- این شاخص ابزاری قوی به‌منظور پایش وضعیت خشکسالی بوده و برای کمی کردن کمبود بارش در مقیاس‌های زمانی متفاوت طراحی شده است.

2. McKay

نتایج و بحث

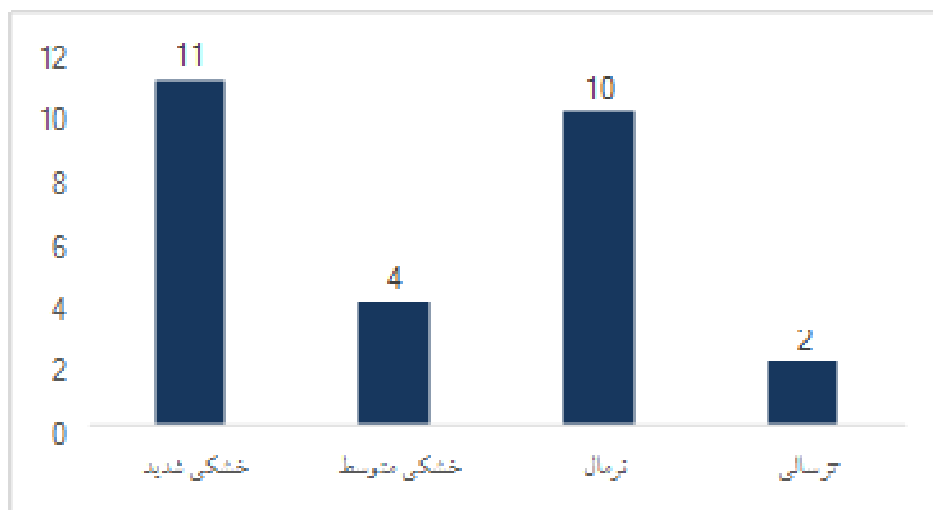
بررسی دوره‌های خشکسالی در استان کردستان

یافته‌ها طی دوره ۲۷ ساله (۱۳۶۵ تا ۱۳۹۲) در مقیاس کلی در استان کردستان نشان داد که این استان یازده سال در شرایط خشکسالی، چهار سال در حد مرز خشکی، ده سال در شرایط نرمال و دو سال در شرایط ترسالی بوده است. شکل‌های ۲ و ۳ نشان‌دهنده وضعیت خشکسالی و ترسالی طی دوره مورد مطالعه است. نتایج بررسی وضعیت مکانی، بر حسب ایستگاه‌های مورد مطالعه، نشان می‌دهد که شهرستان قروه با نوزده سال بیشترین دوره خشکسالی را داشته است؛ و پس از آن، به ترتیب، شهرستان‌های سنندج و بیجار با هفده سال، سقز و بانه با شانزده سال، زرینه با پانزده سال و مریوان با چهارده سال، کمترین دوره خشکسالی از نوع شدید تا ملایم را تجربه کرده‌اند. شکل ۴ تعداد سال‌های ترسالی و خشکسالی را در استان کردستان نشان می‌دهد. نتایج داده‌های آماری، از نظر توزیع زمانی، نشان داد که در ایستگاه‌های مورد بررسی، تنها دو سال آن هم در سال‌های ۱۳۶۵ و ۱۳۷۲ ترسالی ثبت شده است؛ در مقابل، دوره‌های خشکسالی بیشتر و در سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۲ بوده و البته، در سال ۱۳۹۰، شرایط به حالت نرمال بوده است. شکل ۵ توزیع مکانی از نوع خشکسالی شدید تا ترسالی شدید را در استان کردستان نشان می‌دهد.



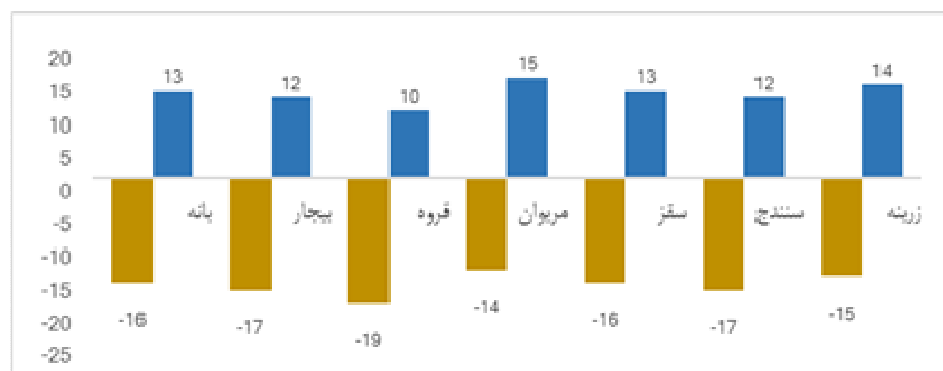
مأخذ: یافته‌های پژوهش

شکل ۲- دوره‌های خشکسالی و ترسالی در استان کردستان



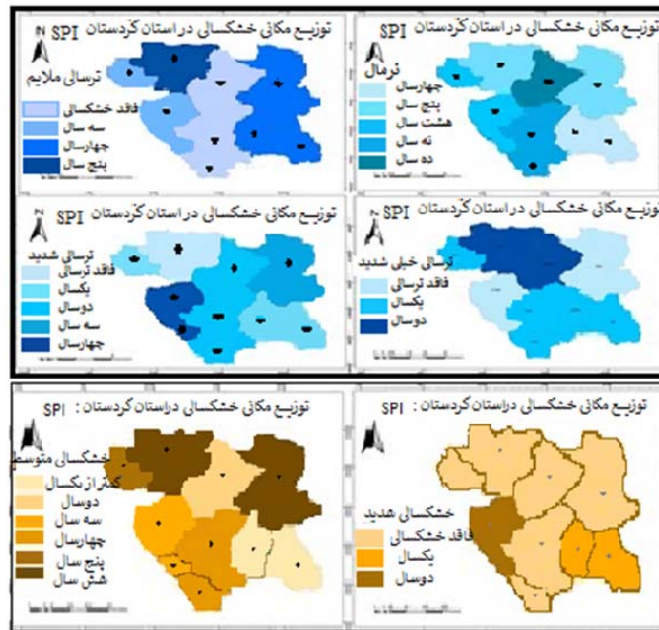
مأخذ: یافته‌های پژوهش

شکل ۳- وضعیت خشکسالی و ترسالی در استان کردستان



مأخذ: یافته‌های پژوهش

شکل ۴- تعداد سال‌های ترسالی و خشکسالی طی دوره ۲۷ ساله در استان کردستان



مأخذ: یافته‌های پژوهش

شکل ۵- توزیع مکانی روند خشکسالی و ترسالی در ایستگاه‌های سنندج

یافته‌های مطالعات میدانی

یافته‌ها نشان داد که میانگین سنی کشاورزان ۴۳ سال بوده است. از نظر سطح تحصیلات کشاورزان، هشتاد درصد آنها بی‌سواد بودند و تنها بیست درصد آن‌ها در سطح ابتدایی سواد داشتند. به لحاظ نوع زمین تحت تملک بهره‌برداران زراعی در استان کردستان، اغلب زمین‌ها دیم بوده و از این رو، مهم‌ترین منبع تأمین آب زمین‌های زراعی بارندگی است. از نظر سطح درآمد کشاورزان، درآمد ۷۸ درصد آنها با وقوع خشکسالی‌ها پایین آمده و متوسط درآمد در سال ۱۳۹۸ برابر با ۹۰۰ تا ۱۱۵۰ هزار تومان است. همچنین، ۷۳ درصد کشاورزان بر این باور بودند که برای سال‌های آتی، به دلیل شرایط خاص اقتصادی کشور، سطح هزینه‌های تولید بالا می‌رود.

برای تبیین داده‌های آماری به منظور تعیین همبستگی درونی و دسته‌بندی اثرات خشکسالی بر شرایط زندگی روستاییان استان کردستان در قالب چند عامل محدود و مقدار واریانس تبیین شده با هر کدام از عامل‌ها، از روش تحلیل عاملی استفاده شده و نتایج نشان داده است که مقدار آماره KMO برابر با ۰/۷۸۵ است؛ همچنین، نتیجه آزمون بار تلت با مقدار ۸۴۰/۸۸۵ نشان می‌دهد که ماتریس همبستگی معنی‌دار است و حداقل شرایط لازم برای انجام تحلیل عاملی وجود دارد (جدول ۴).

جدول ۴- مقدار آماره KMO و نتیجه آزمون بار تلت

سطح معنی‌داری	درجه آزادی	آماره بار تلت	آماره KMO
۰/۰۰۰	۳۸۴	۸۴۰/۸۸۵	۰/۷۸۵

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در تحلیل عاملی برای تعیین متغیرها و تبیین واریانس آنها، بر اساس نتایج به دست آمده، سه شاخص با قابلیت تبیین بخشی از واریانس کل متغیرها استخراج شدند و پس از چرخش عاملی این شاخص‌ها به شیوه واریماکس، مشخص شد که در مجموع، ۵۵/۰۳ درصد از واریانس کل را تبیین می‌کنند: عامل اول (اقتصادی) با تبیین ۲۲/۹۱ درصد واریانس کل، در متغیر کاهش سطح درآمد با بار عاملی ۰/۷۸۲ درصد بیشترین و در متغیر افزایش بدهی کشاورزان با بار عاملی ۰/۶۰۸ درصد کمترین تأثیر را از خشکسالی‌های اخیر پذیرفته است؛ عامل دوم (زیست‌محیطی) با تبیین ۱۷/۲۷ درصد واریانس کل، در متغیر خشک شدن و کاهش حجم آب چشمه‌ها با بار عاملی ۰/۷۰۵ درصد بیشترین و در متغیر کاهش زیستگاه حیات جانوری با بار عاملی ۰/۶۰۵ درصد کمترین تأثیر را از خشکسالی‌های اخیر پذیرفته است؛ و عامل سوم (اجتماعی) با تبیین ۱۴/۸۵ درصد واریانس کل، در متغیر کاهش حجم جمعیت (مهاجرت) با بار عاملی ۰/۷۶۶ درصد بیشترین، و در متغیر ضعف نهادهای محلی با بار عاملی ۰/۶۲۲ درصد کمترین تأثیر را از خشکسالی‌های اخیر پذیرفته است. جدول ۵ نتایج تحلیل عوامل را نشان می‌دهد.

بررسی اثرات اقتصادی-اجتماعی و زیست محیطی خشکسالی بر.....

جدول ۵- مقدار ویژه و درصد واریانس عوامل

عامل	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
اقتصادی	۴/۷۴	۲۲/۹۱	۲۲/۹۱
زیست محیطی	۳/۹۸	۱۷/۲۷	۴۰/۱۸۲
اجتماعی	۳/۹۴	۱۴/۸۵	۵۵/۰۳

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۶- بار عاملی متغیرهای استخراج شده

شاخص	عامل	بار عاملی
اقتصادی	تأثیر خشکسالی روی درآمد روستایی	۰/۷۸۲
	کاهش فرصت‌های شغلی	۰/۷۵۶
	بیکاری	۰/۷۵۵
	تغییر نظام بهره‌برداری	۰/۷۴۱
	کاهش قیمت زمین	۰/۷۳۲
	کاهش سطح سرمایه‌گذاری در روستا	۰/۷۳۰
اجتماعی	افزایش بدهی	۰/۶۰۸
	کاهش حجم جمعیت (مهاجرت)	۰/۷۶۶
	افزایش مشاغل خدماتی	۰/۷۴۹
	کاهش مؤلفه‌های سرمایه اجتماعی	۰/۶۸۹
	کاهش سطح رفاه اجتماعی	۰/۶۸۵
	کاهش رضایت شغلی	۰/۶۷۸
زیستی	ضعف نهادهای محلی	۰/۶۲۲
	خشک شدن یا کاهش آب چشمه‌ها	۰/۷۰۵
	کاهش منابع آب زیرزمینی	۰/۷۰۱
	تغییر نظام کشت آبی به دیم	۰/۶۵۴
	آفزایش آفات و بیماری‌های زراعی	۰/۶۴۳
	کاهش تولیدات مرتعی و گیاهان دارویی	۰/۶۳۵
	کاهش تعداد افراد دامدار	۰/۶۲۲
	کاهش زیستگاه جانوری	۰/۶۰۵

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتیجه گیری و پیشنهادها

خشکسالی پدیده‌ای است که در شرایط ناهنجاری منفی بارش اتفاق می‌افتد (Hanafi and Pashapour, 2015). برای تعیین وضعیت زمانی و مکانی خشکسالی، از شاخص بارش استاندارد (SPI) استفاده شده است. مطالعه آماری بارش در استان کردستان نشان داد که طی سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۷۶ و ۱۳۸۷-۱۳۸۶ شدیدترین خشکسالی‌های استان کردستان اتفاق افتاده است. خشکسالی‌ها به کاهش عملکرد محصولات کشاورزی به‌ویژه محصول گندم، که مهم‌ترین محصول در ناحیه مورد مطالعه بوده، انجامیده است. بر اساس برآورد انجام گرفته، طی سال‌های یادشده، محصول گندم دیم کشاورزان حدود شصت درصد کاهش یافته است (Hanafi and Pashpouri, 2015).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که از نظر مکانی، شهرستان قروه با نوزده سال بیشترین و شهرستان‌های بیجار و مریوان هر کدام با چهارده سال کمترین دوره خشکسالی را تجربه کرده‌اند. همچنین، طی دوره ۲۷ ساله داده‌های آماری، استان کردستان فقط در دو سال ۱۳۶۶ و ۱۳۷۲ با ترسالی مواجه بوده و در مقابل، طی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۱، این استان بیشترین دوره‌های خشکسالی را داشته است؛ این نتایج با نتایج مطالعات ذبیحی و همکاران (Zabihi et al., 2016)، ذوالفقاری و باباییان (Zolfaghari and Babaeian, 2015) و مهری و همکاران (Mehri et al., 2016) همخوانی دارد.

در بخش مطالعات میدانی، اثرات خشکسالی در ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی از طریق تحلیل عاملی اکتشافی بررسی شده و نتایج نشان داده است که در مجموع، این سه عامل ۵۵/۰۳ درصد تغییرات را تبیین می‌کنند. در عامل اول (شاخص اقتصادی)، با تبیین ۲۲/۹۱ درصد واریانس کل، کاهش سطح درآمد با بار عاملی ۰/۷۸۲ درصد، در عامل دوم (شاخص زیست‌محیطی)، با تبیین ۱۷/۲۷ درصد واریانس کل، خشک شدن و کاهش حجم آب چشمه‌ها با بار عاملی ۰/۷۰۵ درصد و در عامل سوم (اجتماعی)، با تبیین ۱۴/۸۵ درصد واریانس کل، مهاجرت با بار عاملی ۰/۷۶۶ درصد بیشترین ضریب تأثیر را

داشته‌اند؛ این نتایج با نتایج مطالعات حسینی و همکاران (Hosseini et al., 2013)، حاجیان و همکاران (Hajian et al., 2018)، اسپنس و اسمیت (Spence and Smith, 2010) و عمادالدین و همکاران (Emadodin et al., 2019) همخوانی دارد.

نتایج تجربی نشان می‌دهد که اقتصاد روستاها از ساختاری شکننده برخوردارند و از این‌رو، آثار زیانبار بروز هرگونه رخداد محیطی مانند خشکسالی و دیگر مخاطرات محیطی خیلی زود در ساختار اقتصادی-اجتماعی روستاها نمایان می‌شود. بر اساس سرشماری مرکز آمار ایران، طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۵، تعداد آبادی استان کردستان خالی از سکنه شده و بیش از ۴۸۰ آبادی کمتر از صد نفر جمعیت داشته است. به بیان کلی‌تر، طی دهه اخیر، چهار شهرستان استان کردستان (بیجار، دیواندره، کامیاران و سروآباد) با رشد منفی جمعیت روستایی روبه‌رو بوده‌اند. چنین شرایطی طی پنج سال اخیر نشان از تأثیرات خشکسالی بر ناپایداری سکونتگاه‌های روستایی استان کردستان داشته است. این نتایج مطالعه حاضر مبنی بر کاهش جمعیت و روند تخلیه سکونتگاه‌های انسانی در اثر خشکسالی استان کردستان با نتایج مطالعات موسوی و صدیقی (Mousavi and Sedighi, 2014)، حنفی و پاشاپور (Hanafi and Pashapour, 2015)، عرب‌مازار و نورمحمدی (Arabmazar and Noormohammadi, 2016)، مه‌ری و همکاران (Mehri et al., 2016)، میلی و دون (Milly and Dunne, 2016) و ژو و همکاران (Zhou et al., 2019) همسویی دارد.

جدی بودن خشکسالی در استان کردستان و تأثیر آن بر زندگی روستاییان واقعیتی انکارناپذیر است. از این‌رو، برای کاهش بحران خشکسالی و حفظ محیط زیست، توانمندسازی از طریق تنوع‌بخشی به مشاغل اقتصادی در محیط روستا به‌عنوان یکی از راهبردهای کلیدی در پایداری سکونتگاه‌های روستایی پیشنهاد می‌شود. افزون بر این، در راستای کاهش اثرات خشکسالی، می‌توان به برخی راهکارهای عملیاتی به‌شرح زیر اشاره کرد:

- ۱- استفاده از منابع آبی سدها برای مصارف کشاورزی و تبدیل زمین‌های دیم به آبی، با توجه به نتایج پژوهش مبنی بر یازده سال خشکسالی طی دوره ۲۷ ساله مطالعاتی در استان کردستان و البته، بهره‌برداری از شش سد طی همین دوره در این استان؛
- ۲- توسعه باغ‌ها از طریق تغییر نظام بهره‌برداری، روی آوردن کشاورزان به‌ویژه باغداران به سامانه‌های آبیاری نوین (قطره‌ای) برای صرفه‌جویی در منابع آب؛
- ۳- آشنایی کشاورزان با مشاغل جانبی در زمینه صنایع دستی و روستایی برای جبران کمبود درآمد ناشی از خسارت‌های خشکسالی و تنوع‌بخشی به اقتصاد روستایی از طریق رونق بخشیدن به صنایع روستایی (صنایع خانگی، موسیقی و...) و صنایع دستی (قالی، گلیم، جاجیم و...)
- ۴- تنوع‌بخشی به فعالیت‌های باغداری و رونق بخشیدن به فعالیت‌های گلخانه‌ای از طریق آموزش‌های فنی و مهارت‌افزایی؛
- ۵- جلوگیری از استفاده غیرقانونی از چاه‌های آب به‌ویژه در شهرستان‌های قروه و دهگلان و مریوان؛
- ۶- اعطای وام‌های کم‌بهره به کشاورزان به‌منظور خرید وسایل و تجهیزات زراعی و باغی؛ و
- ۷- برگزاری کلاس‌های ترویجی بیشتر در زمینه توانمندسازی روستاییان برای همیاری و همکاری در راستای کاهش اثرات خشکسالی.

منابع

1. Abdollahzadeh, Gh., Azhdarpour, A. and Sharifzadeh, M.Sh. (2017). Investigating Rural People's Perceptions of Climate Changes and Adaptation Strategies in Zabol County. *Geography and Environmental Planning*, 28(4): 85-106. (Persian)
2. Akbarpour, M., Mekaniki, J., Fal-Soleiman, M. and Esmaeilnejad, M. (2018). Evaluation of the consequences of drought on food security and rural livelihood: a case study of rural farmers in Meyghan sub-district of Nehbandan County. *Journal of Geography*, 16(57): 5-18. (Persian)

3. Alam, G.M.M. (2017). Livelihood cycle and vulnerability of rural households to climate change and hazards in Bangladesh. *Environmental Management*, 59(5): 777-791.
4. Alavizadeh, S.M. and Kermani, M. (2010). Diversification of economic activities, an approach to sustainable rural development. National Conference on the Share of Agriculture and Natural Resources in the Development of the Islamic Republic of Iran on the Horizon of 2025, Islamic Azad University of Rasht.
5. Alobo Loison, S. (2015). Rural livelihood diversification in sub-Saharan Africa: a literature review. *The Journal of Development Studies*, 51(9): 1125-1138.
6. Arabmazar, A. and Noormohammadi, Kh. (2016). Critical analysis of economic goals of development programs in Iran (before and after the victory of Islamic Revolution). *Quarterly of Social Studies and Research in Iran*, 5(1): 19-42. (Persian)
7. Asiaei, M. (2006). Drought monitoring in Mashhad (using palmer drought index) *Journal of Geography and Regional Development*, 4: 167-186. (Persian)
8. Babaei, O. and Alijani, B. (2013). Spatial analysis of long duration droughts in Iran. *Physical Geography Research Quarterly*, 45(3): 1-12. (Persian)
9. Barghi, H., Bazrafshan, J. and Shayan, M. (2018). Analysis and identification of the consequences of drought on the inhabitants of rural areas (case study of Chaqa village, Fereydunshahr city). *Journal of Environmental Hazards*, 7(15): 141-160. (Persian)
10. Bostani, A., Najafpour, B. and Javani, K. (2016). An analysis of the effects of drought on the instability of rural settlements in Darab County. *Regional Planning Quarterly*, 6(21): 155-166. (Persian)
11. Chikozho, C. (2010). Applied social research and action priorities for adaptation to climate change and rainfall variability in the rainfed agricultural sector of Zimbabwe. *Phys. Chem. Earth*, 35: 780-790.
12. Chopra, P. (2006). Drought risk assessment using remote sensing and GIS: a case study of Gujarat. *MSc. Thesis, ITC Universty*.
13. Dai, A. (2011). Drought under global warming: a review. *WIREs Climatic Change*, 2: 45-65.
14. Emadodin, I., Reinsch, T. and Taube, F. (2019). Drought and desertification in Iran. *Hydrology*, 6. DOI: 10.3390/hydrology6030066.
15. Fatehi Marj, A. and Bagherinia, M. (2011). Investigation of rangeland drought in western Iran using MODIS satellite images from 2007 to 2010.

- Iranian Watershed Management Science and Engineering*, 5(16): 13-23. (Persian)
16. Gentle, P. and Maraseni, T.N. (2012). Climate change, poverty and livelihoods: adaptation practices by rural mountain communities in Nepal. *Environmental Science and Policy*, 21: 24-34.
 17. Hajian, N., Ghasemi, M. and Mofidi, A. (2018). The role of diversity of agricultural and non-agricultural economic activities in the resilience of rural farming families exposed to drought in Chenaran city. *Geography and Environmental Hazards*, 28: 31-51. (Persian)
 18. Hanafi, A. and Pashapour, H. (2015). Analysis of droughts in Kurdistan province and their impact on the relative yield of dryland wheat. *Quarterly Geographical Journal of Territory (Sarzamin)*, 12(46): 57-71. (Persian)
 19. Heidari Sarban, V. (2011). Study of social and economic factors affecting the knowledge of wheat farmers about agricultural water management (case study: Meshginshahr city). *Agricultural Extension and Education Research*, 4(4): 96-111. (Persian)
 20. Hosseini S.S., Nazari, M.R. and Araghinejad, Sh. (2013). Investigating the effect of climate change on the agricultural sector with emphasis on the role of implementing adaptation strategies in this sector. *Economic Research and Agricultural Development of Iran*, 44(1): 1-16. (Persian)
 21. IPCC (2007). Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge: Cambridge University Press.
 22. Jamshidi, M., Nouri Zamanabadi, S.H., Seidaei Golsefidi, S.E. and Rahimi, D. (2015). The effects of drought on the economy of rural areas of Sirvan and Chardavol counties. *Quarterly Journal of Space Economics and Rural Development*, 3: 1-17. (Persian)
 23. Kangalawe, R.Y. and Lyimo, J.G. (2013). Climate change, adaptive strategies and rural livelihoods in semiarid Tanzania. *Natural Resources*, 4(3): 266-278. DOI: 10.4236/nr.2013.43034.
 24. Kenny, A. (2008). Assessment of the social impacts of drought. *Journal of American Water Resources Association*, 37(3): 678-686.
 25. Kiem, S.A. and Austin, K.E. (2013). Drought and the future of rural communities: opportunities and challenges for climate change adaptation in regional Victoria, Australia. *Journal of Global Environmental Change*, 23: 1307-1316.
 26. Liu, C., Golding, D. and Gong, G. (2008). Farmers' coping response to the low flows in the lower Yellow River: a case study of temporal dimensions of

- vulnerability. *Global Environmental Change*, 18(4): 543-553. Available at <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.09.002>.
27. Maleki, A. and Turkmani, M.J. (2015). Drought management for optimal use of water resources in North Khorasan province. *Journal of Agricultural Economics Research*, 7(25): 65-89. (Persian)
 28. Masoudian, S.A. (2011). Iran's climate. First Edition. Mashhad: Sharia Toos Publication.
 29. Mehri, S., Haji, K., Alizadeh, V. and Mostafazadeh, R. (2016). Evaluation of spatial variations in the severity of meteorological droughts at different time scales in Kurdistan province. *Geographical Information Quarterly (Sepehr)*, 26(102): 150-162. (Persian)
 30. Milly, P.C. and Dunne, K.A. (2016). Potential evapotranspiration and continental drying. *Nature Climate Change*, 6(10): 946-949.
 31. Mirzaei Nadoushan, F., Morid, S. and Arshad, S. (2010). Drought risk assessment in counties of Kermanshah province. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 11(3): 1-14. (Persian)
 32. Mostafazadeh, R., Shahabi, M. and Zabihi, M. (2015). Meteorological drought analysis of Kurdistan province using a three-variable chart model. *Journal of Spatial Planning*, 5(17): 129-140. (Persian)
 33. Mousavi, M. and Sedighi, H. (2014). Determining the level of agricultural development of Iran's provinces. *Strategic Quarterly of Rural Development*, 4: 55-71. (Persian)
 34. Reilly, J. (1999). What does climate change mean for agriculture in developing countries? A comment on Mendelsohn and Dinar. *World Bank Obs.*, 14: 295-305.
 35. Saleh, I. and Mokhtari, D. (2007). Investigating the effects and economic and social consequences of drought on rural households in Sistan region. *Iranian Agricultural Extension and Education Journal*, 3(1): 99-115. (Persian)
 36. SCI (2006-2016). Census of rural population of Kurdistan province, 2006-2016. Tehran: Statistical Center of Iran (SCI). (Persian)
 37. Sobhaninasab, Y. (2009). Environmental and socio-economic effects of drought. Proceedings of the Regional Conference on Water Crisis and Drought, Rasht, Islamic Azad University of Rasht, pp. 795-799. (Persian)
 38. Spence, R. and Smith, M. (2010). ICT, development, and poverty reduction: five emerging stories. *Information Technologies and International Development*, 6(SE): 11-17.
 39. Tavakolinia, J., Paknahad, M.R., Raeisi, H. and Aghaei, P. (2016). Assessing the social challenges caused by the drought crisis on sustainable rural

- development under study: Miandeh rural district of Shabikuh district, Fasa city. *Sarzamin Magazine*, 49: 13-28. (Persian)
40. Tong, S. and Soskolne, C.L. (2007). Global environmental change and population health: progress and challenges. *EcoHealth*, 4(3): 352-362.
41. Walker, M. and Thers, A. (1996). Drought as a natural hazard. *Drought: A Global Assessment*, 1(5): 3-18.
42. Wilhite, D.A. (1993). The enigma of drought. In: *Drought Assessment, Management, and planning: Theory and Case Studies* (Chapter 1). Boston, MA: Kluwer Academic Publishers, pp. 3-17.
43. Wilhite, D.A., Svoboda, M.D. and Hayes, M.J. (2007). Understanding the complex impacts of drought: a key to enhancing drought mitigation and preparedness. *Water Resources Management*, 21(5): 763-774. DOI: 10.1007/s11269-006-9076-5
44. Yaghoubi, J., Hamidi, K. and Masoumi, L. (2015). Assessing the attitude of farmers in Zanjanrood watershed towards drought and its management. *Journal of Agricultural Extension and Education Research*, 8(4): 13-27. (Persian)
45. Zabihi, M., Mostafazadeh, R. and Sharari, M. (2016). Analysis of intensity and durability of dry and wet periods based on indicators based on precipitation and evapotranspiration. *Watershed Management Research Journal*, 8(15): 125-135. (Persian)
46. Zhang, B., Wu, P., Zhao, X., and Wang, Y. (2012). Drought variation trends in different subregions of the Chinese Loess Plateau over the past four decades. *Agricultural Water Management*, 115: 167-177.
47. Zhou, S., Williams, A.P., Berg, A.M., Cook, B.I., Zhang, Y., Hagemann, S.,... Gentine, P. (2019). Land-atmosphere feedbacks exacerbate concurrent soil drought and atmospheric aridity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(38): 18848-18853.
48. Zolfaghari, M. and Babaeian, N. (2015). Study of meteorological and hydrological drought using SDITSPI and PNI indices in Kurdistan province. *Watershed Management Research Journal*, 4(31): 3-19. (Persian)