Doi: 10.22034/IAES.2021.530178.1845

اقتصاد کشاورزی/جلد ۱۵/شماره۲/صفحه های ۸۷-۵۷

ارزیابی قابلیت سازگاری دهستان‌های دشت نیشابور با سیاست‌های حفاظت از منابع آب زیرزمینی

رضا رادمهر، محمد قربانی، علی‌نقی ضیایی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۲۰

چکیده

اتخاذ سیاست‌های یکسان در مدیریت منابع آب در یک دشت و یا حوضه آبی به دلیل ناهمگن بودن نواحی آن، اغلب منجر به کاهش اثربخشی سیاست‌ها می‌شود. از این رو، سنجش قابلیت سازگاری ناحیه‌ها مختلف منطقه مورد بررسی با سیاست‌های حفاظت از منابع آب آن، می‌تواند مهم و ضروری باشد. هدف از این بررسی ارزیابی قابلیت سازگاری دهستان‌های دشت نیشابور با سیاست‌های حفاظت از منابع آب زیرزمینی می‌باشد. برای دستیابی به این هدف، در گام نخست معیارها و زیرمعیارهای اقتصادی، جمعیتی، محیطزیستی، آموزشی و فرهنگی و همچنین ارتباطات، انتخاب و آن‌گاه با استفاده از روش Fuzzy AHP وزن هر یک معیارها و زیرمعیارها مشخص شد. سپس با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره (PROMETHEE) وضعیت هر یک دهستان‌های دشت نیشابور بر مبنای شاخص موردبررسی در سال ۱۳۹۶ مشخص شد. نتایج نشان داد که معیارهای اقتصادی و محیطزیستی به ترتیب با وزن‌های ۴۰ و ۱۹ درصد اهمیت بالاتری در مقایسه با دیگر معیارها در شاخص قابلیت سازگاری دارا هستند. بر مبنای نتایج این تحقیق سه دهستان اردوغش، مازول و زبرخان دارای قابلیت سازگاری بالاتری با سیاست‌های حفاظت از منابع آب زیرزمینی در مقایسه با دیگر دهستان‌های دشت است و دهستان‌های غزالی، عشق‌آباد و بلهرات در رتبه‌های پایین‌تری قرار دارد. به‌منظور افزایش همکاری کشاورزان در دهستان‌های جنوبی و غربی دشت با برنامه‌های حفاظت از منابع آب پیشنهاد می‌شود از سیاست‌های آموزشی و تشویقی مناسب به‌عنوان سیاست‌های مکمل در این منطقه‌ها استفاده شود.

طبقه‌بندی JEL: C19، D74، Q25، Q58.

واژه‌های کلیدی: آب زیرزمینی، تصمیم گیری چندمعیاره، مدیریت منابع آب، دشت نیشابور.

۱ به ترتیب: دانشجوی دکتری ، استاد (نویسنده مسئول)گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد و دانشیار، گروه مهندسی آب، دانشگاه فردوسی مشهد

Email: Ghorbani@um.ac.ir

مقدمه

رشد جمعیت، گسترش شهرنشینی، تغییر اقلیم و توسعه اقتصادی به مهم‌ترین چالش‌های بشر در سده اخیر مبدل شده است (Endo et al, 2017). به‌طوری‌که این عامل‌ها منجر به افزایش تقاضا برای منابع آب شیرین به ویژه در منطقه‌های خشک و نیمه‌خشک جهان شده است. با توجه به افزایش این مسئله‌ها در آینده نزدیک، پیش‌بینی می‌شود درگیری‌ها و اختلاف‌ها برای تأمین آب موردنیاز در این منطقه‌ها شدت گیرد (Hoff, 2011. Shayanmehr et al, 2020. Radmehr and Shayanmehr, 2018). به‌طوری‌که پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد میزان آب استخراج‌شده در کشورهای درحال‌توسعه تا سال ۲۰۵۰ حدود ۵۰ درصد افزایش خواهد یافت (Flammini et al, 2017). این موضوع به ویژه در کشورهای خشک و نیمه‌خشک خاورمیانه همچون ایران که با بحران کم آبی و افزایش فزاینده تقاضا غذا روبه‌رو است؛ دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد (Badran et al, 2017. Radmehr et al, 2020).

بسیاری از منطقه‌های ایران دارای بارندگی کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر در سال می‌باشد. ازاین‌رو، به‌منظور چیره‌شدن بر نوسان‌های آب‌های سطحی، بیشتر جمعیت در ایران در منطقه‌هایی متمرکزشده است که برای آشامیدن و آبیاری کشاورزی به‌شدت به منابع آب زیرزمینی وابسته هستند؛ بنابراین ایران به یکی از بزرگ‌ترین مصرف‌کنندگان آب زیرزمینی در جهان مبدل شده است (Nabavi, 2018). بنا بر یافته‌های Dalin et al (2017) ایران پس از هند رتبه دوم افت آب زیرزمینی ناشی از تولید غذا را در جهان دارا است که شامل ۱۵/۴ درصد از کل افت آب زیرزمینی جهانی برای تولید غذا می‌باشد. ازاین‌رو، اتخاذ سیاست‌های حفاظت از منابع آب زیرزمینی برای دستیابی به توسعه پایدار همواره موردتوجه برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیرندگان ملی و منطقه‌ای بوده است؛ اما به دلیل نبود زمینه درک درست از تفاوت‌های اقتصادی، فرهنگی، اجتماعی، جمعیتی و محیط‌زیستی و غیره در نواحی مختلف آبخوان‌ها و دشت‌های کشور در عمل این سیاست‌ها نتوانسته است اثربخشی شایان‌توجهی بر احیاء منابع آب زیرزمینی داشته باشد (Radmehr et al, 2021). این تفاوت‌ها اغلب از طریق قابلیت سازگاری منطقه‌های با سیاست‌های مدیریت منابع آب قابل کمی‌سازی می‌باشد. بر این مبنا ارزیابی و شناسایی وضعیت سازگاری دهستان‌ها با سیاست‌های حفاظت از منابع آب زیرزمینی در دشت‌ها و آبخوان‌های بحرانی کشور همچون دشت نیشابور می‌تواند گام مهمی در افزایش کارآمدی سیاست‌های مدیریت منابع آب زیرزمینی تلقی شود.

دشت نیشابور یکی از مهم‌ترین دشت‌های استان خراسان رضوی از نظر توسعه کشاورزی، صنعتی و تراکم جمعیتی به شمار می‌آید. به دلیل قرار گرفتن این دشت در یک اقلیم خشک و نیمه‌خشک، منابع آب سطحی به‌عنوان یک منبع قابل‌اعتماد برای تأمین آب موردنیاز این دشت تلقی نمی‌شود (Razavi Khorasan Regional Water Company,2009)، لذا آب زیرزمینی به‌عنوان منبع اصلی تأمین‌کننده نیاز منطقه به شمار می‌رود. در طی چند سال اخیر این منطقه به دلیل نبود مدیریت مناسب بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی و همچنین رشد جمعیت و توسعه صنایع وابسته به آب، شاهد افت شدید سطح آب زیرزمینی بوده است. این امر باعث شده است که این منطقه به بزرگ‌ترین دشت ممنوعه بحرانی استان خراسان رضوی مبدل شود (Radmehr et al, 2021). ازاین‌رو برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران منطقه‌ای به دنبال اجرای سیاست‌هایی برای احیاء منابع آب زیرزمینی می‌باشند. به گونه‌ای‌که دشت نیشابور به عنوان نمونه (پایلوت) مشارکت‌های مردمی در مدیریت منابع آب توسط دولت تعیین شده است و همچنین نهادهای محیط زیستی در منطقه به دنبال راه حل عملی برای احیاء آبخوان می‌باشند. اما با توجه به اینکه ناحیه‌های مختلف این دشت از لحاظ اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی و محیط‌زیستی یکسان نمی‌باشد و این عامل‌ها می‌تواند بر سطح همکاری با سیاست‌های مدیریت منابع آب زیرزمینی در ناحیه‌ها مختلف اثر بگذارد. در این شرایط اتخاذ سیاست‌های یکسان برای کل دشت بدون در نظر گرفتن این تفاوت‌های موجود در بین ناحیه‌ها می‌تواند منجر به کاهش اثربخشی این سیاست‌ها شود (Farhadi et al, 2016). از این رو، سنجش قابلیت سازگاری ناحیه‌ها مختلف دشت نیشابور با سیاست‌های مدیریت منابع آب زیرزمینی برای اتخاذ سیاست‌های اثربخش‌تر لازم و ضروری است. با توجه به ماهیت چندمعیاره بودن مسئله تحقیق، دخیل بودن گروه‌های مختلف تصمیم‌گیر و وجود ارتباط متقابل بین معیارها و گزینه‌های تصمیم، استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره[1] می‌تواند ابزار مناسبی برای ارزیابی و سنجش سازگاری ناحیه‌های مختلف دشت نیشابور با سیاست‌های حفاظت از منابع آب زیرزمینی باشد. در این زمینه می‌توان به نتایج بررسی‌های Mohammadi et al (2016) و Ghazali et al (2018) اشاره کرد.

[1] Multi-Criteria Decision Making

Golfam et al (2019) با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره اقدام به اولویت‌بندی و ارزیابی تخصیص آب برای سازگاری با تغییر اقلیم در حوضه آبریز قرنقو پرداختند. معیارهای تصمیم‌گیری در این ارزیابی شامل انعطاف‌پذیری، آسیب‌پذیری، قابلیت اطمینان زمانی، قابلیت اطمینان حجمی، در دسترس بودن و مجموع کسری مخزن می‌باشد. نتیجه ارزیابی آنان نشان داد کاهش ۲۵ درصدی در مصرف آب به‌عنوان بهترین پیش‌فرض (سناریو) برای سازگاری با تغییر اقلیم در منطقه مورد نظر می‌باشد.

Ghazali et al (2018) به ارزیابی سازگاری و سازش‌پذیری با سیاست‌های مدیریتی منابع آب در منطقه‌های روستایی شبکه آبیاری و زهکشی سد درودزن استان فارس پرداختند. محققان برای طبقه‌بندی منطقه‌های روستایی بر مبنای درجه سازش‌پذیری، از معیارهای اقتصادی، فرهنگی، جمعیتی و اجتماعی استفاده کردند. نتایج نشان داد روستاها در منطقه مورد نظر در شاخص موردبررسی همگن نیستند و در این شرایط توانمندسازی روستاها با درجه سازگاری پایین برای بهبود کارآمدی سیاست‌های مدیریت منابع آب ضروری است. Khademi and zarepour (2015) برای سنجش توسعه‌یافتگی دهستان‌های شهرستان نی‌ریز از روش رتبه‌بندی (تاکسونومی) عددی استفاده کردند. در این تحقیق ۶۴ شاخص اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی بررسی شد. نتایج این تحقیق نشان داد که از نظر توسعه یافتگی از میان نه دهستان شهرستان، دهستان‌های ریزآب، آباده طشت، رستاق در گروه دهستان‌های برخوردار قرار دارند. Yilmaz and Harmancioglu (2010) از یک الگوی تصمیم‌گیری چندمعیاره برای انتخاب مناسب‌ترین سیاست‌های حفاظت از منابع آب در حوضه رودخانه گدیز[1] در ترکیه استفاده کردند. بنا بر نتایج آنان، الگوی توسعه داده‌شده دارای قابلیت بالایی برای ارزیابی سامانه‌های مدیریت منابع آب است.(2009) Kohansal and Rafiedarani برای سنجش درجه توسعه‌یافتگی کشاورزی شهرستان‌های استان خراسان رضوی از روش رتبه‌بندی عددی در چارچوب ۱۰ شاخص استفاده کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که شهرستان‌های چناران، فریمان و سبزوار دارای درجه‌ی توسعه یافتگی کشاورزی بالاتری نسبت به دیگر شهرستان ها است .(2008) Qin et al یک رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره را برای چیره‌شدن بر ارتباطات متقابل[2] بین تغییر اقلیم و سیاست‌های سازگاری با مدیریت منابع آب در حوضه آبی جورجیا- کانادا توسعه دادند. نتایج محققان نشان

[1] Gediz River Basin
[2] Interrelationships

داد که رویکرد به‌کار گرفته‌شده قابلیت ارزیابی اثرگذاری‌های تغییر اقلیم بر منابع آب و همچنین ارائه اطلاعات موردنیاز برای مدل‌سازی سیاست‌های حفاظت از منابع آب را در منطقه مورد بررسی دارا است.

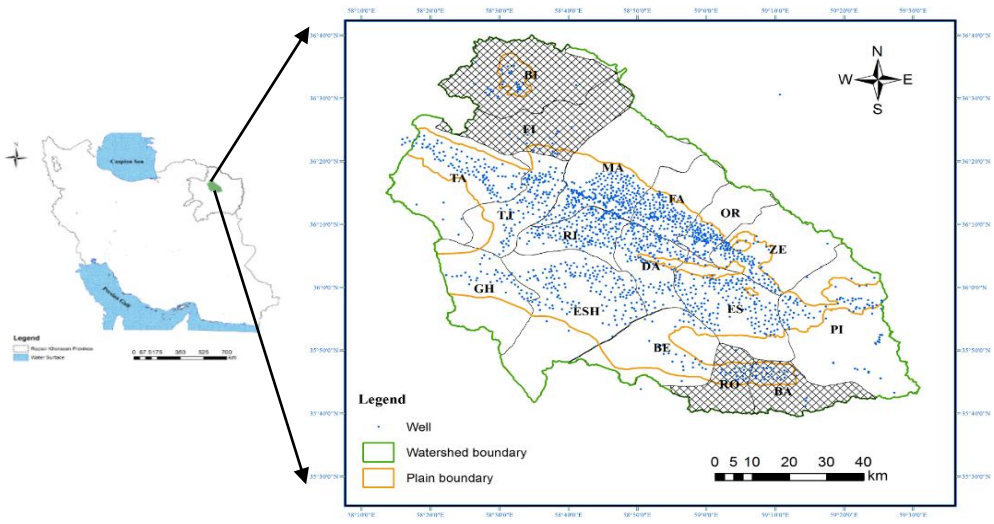
بررسی پیشینه تحقیق نشان می‌دهد با توجه به اهمیت ارزیابی سازگاری ناحیه‌های مختلف دشت‌ها و حوضه‌های آبی با سیاست‌های حفاظت منابع آب در ایران، تاکنون ارزیابی جامعی که بتواند معیارهای اقتصادی، جمعیتی، محیط‌زیستی، ارتباطی و همچنین آموزشی و فرهنگی را در تصمیم‌گیری لحاظ کند، در سطح مطالعات ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی صورت نگرفته است. با توجه به این مهم، این بررسی با هدف ارزیابی سازگاری دهستان‌های دشت نیشابور با سیاست‌های حفاظت از منابع آب زیرزمینی با در نظر گرفتن معیارهای اقتصادی، جمعیتی، محیط‌زیستی، ارتباطی و همچنین آموزشی و فرهنگی صورت پذیرفت. نتایج آن می‌تواند اطلاعات مناسبی برای اتخاذ سیاست‌های جامع‌تر حفاظت از منابع آب زیرزمینی در دشت نیشابور فراهم آورد. همچنین یافته‌های این تحقیق می‌تواند در شبیه‌سازی‌های اقتصادی و اجتماعی در دشت نیشابور استفاده شود.

مواد و روش‌ها

محدوده مورد بررسی

حوضه آبی دشت نیشابور بخشی از حوضه آبریز کویر مرکزی ایران با گستره ۷۲۹۳/۰۸ کیلومترمربع است که از این گستره حدود ۴۷ درصد آن را دشت و بقیه آن را ارتفاعات تشکیل می‌دهد. این دشت ازنظر موقعیت جغرافیایی در حدفاصل ′۱۳، °۵۸ تا ′۳۰، °۵۸ طول شرقی و ′۴۰، °۳۵ تا ′۳۹، °۳۶ عرض شمالی قرارگرفته است (Farajzadeh and Hossieni,2007). دشت نیشابور ازلحاظ بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی دارای اهمیت ویژه‌ای است زیرا اگرچه این دشت در یک ناحیه خشک واقع‌شده است اما یکی از مرکزهای شایانتوجه تولید غذا در شرق ایران تلقی می‌شود. موقعیت جغرافیایی دشت نیشابور، به همراه چاه‌ها و دهستان‌های واقع در آن در شکل (۱) ارائه‌شده است. بر مبنای تقسیم‌های کشوری، ۱۷ دهستان شامل بینالود، فیروزه، تخت جلگه، طاغنکوه، اردوغش، رقیچه، بالارخ، غزالی، ریوند، مازول، اسحق‌آباد، پیوه ژن، عشق‌آباد، دربقاضی، فضل، بلهرات و زبرخان در دشت نیشابور واقع‌شده است (Danesh et al, 2016). با توجه به نبود زمینه دسترسی به داده‌ها و اطلاعات در چهار دهستان بینالود، بالا رخ،

رقیچه و فیروزه، این دهستان‌ها در تجزیه‌وتحلیل این بررسی لحاظ نشدند که در شکل (۱) به‌صورت هاشور مشخص‌شده است.



دهستان	اختصار	دهستان	اختصار	دهستان	اختصار
بینالود	BI	بالارخ	BA	عشق آباد	ESH
فیروزه	FI	غزالی	GH	دربقاضی	DA
تخت جلگه	TJ	ریوند	RI	فضل	FA
طاغکوه	TA	مازول	MA	بلهرات	BE
اردوغش	OR	اسحق آباد	ES	زبرخان	ZE
رقیچه	RO	پیوه ژن	PI		

شکل (۱) نقشه منطقه مورد بررسی

Figure (1) map of study area

روش پژوهش

همان‌طور که از نمودار (۱) مشاهده می‌شود، فرایند روش پژوهش از چهار مرحله اصلی تشکیل شده است. در گام نخست مسئله موردنظر مطرح و با استفاده از نظر کارشناسان و نتایج پژوهش-های پیشین، معیارها و زیرمعیارهای مناسب برای ارزیابی سازگاری با سیاست‌های حفاظت از منابع آب زیرزمینی در دشت نیشابور انتخاب می‌شود. سپس وزن‌های هر یک از معیارها و زیرمعیارها با گردآوری نظر کارشناسان توسط روش تحلیل سلسله مراتبی فازی محاسبه می‌شود.

در گام نهایی دهستان‌های دشت نیشابور بر مبنای درجه سازگاری‌شان با سیاست‌های حفاظت از منابع آب زیرزمینی رتبه‌بندی می‌شوند.

نمودار (۱) مرحله‌های اصلی تحقیق

Chart (1) the main steps of research

تعیین معیارها

در این بررسی با توجه به نظر کارشناسان و دسترسی به اطلاعات، سنجش سازگاری دهستان‌های دشت نیشابور با سیاست‌های حفاظت از منابع آب زیرزمینی با استفاده از معیارهای و زیرمعیارهای اقتصادی، جمعیتی، محیط‌زیستی، آموزشی و فرهنگی و ارتباطی صورت گرفته است (اجزای هر یک از معیارها در شکل (۲) قابل مشاهده است).

شکل (۲) اجزای شاخص سازگاری با سیاست‌های حفاظت از منابع آب زیرزمینی

Figure (3) components of the adaptation to groundwater protection policies index

- **معیارهای اقتصادی**

در این بررسی فرض بر این است که دهستان‌ها با شرایط اقتصادی بهتر، دارای قابلیت بالاتری در پذیرش سیاست‌های مدیریت آب زیرزمینی هستند. در این بررسی و ارزیابی‌ها چهار معیار متوسط درآمد به ازای یک هکتار، سطح زیر کشت سرانه، شمار چاه‌های عمیق و نیمه عمیق به ازای ۱۰۰۰ هکتار و نسبت شاغلان غیر کشاورزی به شاغلان کشاورزی به‌عنوان شاخص‌هایی برای سنجش وضعیت اقتصادی دهستان‌ها گزینش شد.

درآمد به ازای یک هکتار: فرض شده است، کشاورزان در دهستان‌هایی که درآمد بالاتری از یک هکتار زمین زیر کشت دارند، وضعیت اقتصادی بهتری نیز دارند؛ بنابراین این معیار دارای قطبیت مثبت[1] در ساخت شاخص کل است.

سطح زیر کشت سرانه دهستان: فرض شده است کشاورزان در دهستان‌ها با سطح زیر کشت آبی بالاتر، وضعیت اقتصادی بهتری نیز دارند (Kohansal and Rafiedarani,2009)؛ بنابراین این معیار دارای قطبیت مثبت در ساخت شاخص کل است.

تعداد چاه‌های عمیق و نیمه عمیق به ازای ۱۰۰۰ هکتار: فرض شده است کشاورزان در دهستان‌ها با شمار چاه‌های (عمیق و نیمه عمیق) بیشتر، وضعیت اقتصادی بهتری نیز دارند. ازاین‌رو، این معیار دارای قطبیت مثبت در ساخت شاخص کل است. این شاخص برمبنای نظر کارشناسان و متخصصان گزینش شد.

نسبت شاغلین غیر کشاورزی به‌کل شاغلین دهستان: فرض شده است که کشاورزان در دهستان‌هایی که شاخص نسبت شاغلان غیر کشاورزی به‌کل شاغلان در آن بیشتر است، وضعیت توسعه‌یافتگی بالاتری نیز دارند. منظور از مشاغل غیرکشاورزی، مشاغلی است که به طور مستقیم به بخش کشاورزی ارتباط ندارند به عنوان نمونه مشاغل خدماتی، آموزشی، صنعتی و غیره. به طوری که هر چه سهم این مشاغل در یک دهستان بیشتر باشد، نشان دهنده این است که خانوارهای روستایی در این منطقه‌ها اتکای کمتری به منابع آب زیرزمینی در جریان فعالیت‌های اقتصادیشان دارند و همچنین نشان دهنده آن است که به دلیل بالا بودن سهم مشاغل غیر کشاورزی در این منطقه‌ها، سطح توسعه اقتصادی بالاتری برخوردار هستند. از این رو دارای

---

[1] منظور از قطبیت مثبت این است که هر چه شاخص بیشتر باشد، نشان‌دهنده وضعیت مطلوب‌تر آن معیار خواهد بود. برای قطبیت منفی برعکس می‌باشد.

قابلیت سازگاری بالاتری می‌باشند. لذا، این معیار دارای قطبیت مثبت در ساخت شاخص کل است. این شاخص مبنای نظر کارشناسان و صاحبنظران گزینش شد.

- **معیارهای جمعیتی**

معیارهای تعداد جمعیت، متوسط اندازه خانوار، نسبت جنسیتی، نرخ باسوادی و نرخ اشتغال با توجه به توضیح‌های ارائه‌شده در مقدمه به‌عنوان زیرمعیارهای جمعیتی گزینش شد.

جمعیت دهستان: فرض شده است که دهستان‌ها با جمعیت بالاتر درجه توسعه‌یافتگی بالاتری نسبت به دیگر منطقه‌ها نیز دارند. ازاین‌رو آسان‌تر می‌توانند باسیاست‌های حفاظت از منابع آب همکاری کنند. این معیار دارای قطبیت مثبت در ساخت شاخص کل است (Ghazali et al,2018).

متوسط اندازه خانوار دهستان: بنابر نتایج بررسی Downey (1995) جامع‌های روستایی با سطح توسعه‌یافتگی بالاتری اغلب میانگین اندازه خانوارشان کمتر است. ازاین‌رو فرض شده است که دهستان‌ها با میانگین اندازه خانوار کمتر آسان‌تر می‌توانند باسیاست‌های حفاظت از منابع آب همکاری کنند. این معیار دارای قطبیت منفی در شاخص کل است.

نسبت جنسیتی (نسبت مرد به زن) دهستان: بنابر نتایج بررسی‌های Ghazali et al (2018) نسبت شاخص جنسیتی در یک جامعه روستایی به‌عنوان یک شاخص مهم برای شناسایی میزان مهاجرت نیروی کار از آن ناحیه تلقی می‌شود. به‌طوری‌که پایین بود این شاخص نشان‌دهنده عدم توسعه‌یافتگی دهستان خواهد بود. این معیار دارای قطبیت مثبت در ساخت شاخص کل است.

نرخ باسوادی دهستان: فرض بر این است که دهستان‌های با سطح سواد بالاتر، درک و آگاهی بالاتری نسبت به بحران و مسئله‌های منابع آب منطقه دارند. ازاین‌رو، معیار موردنظر دارای قطبیت مثبت در ساخت شاخص کل است(Tavakoli et al, 2014) .

نرخ اشتغال دهستان: فرض بر این است که دهستان‌های با سطح اشتغال بالاتر، سطح توسعه‌یافتگی بالاتری نیز دارند، بر این مبنا معیار موردنظر دارای قطبیت مثبت در ساخت شاخص کل است (Tavakoli et al, 2014).

- **معیارهای محیط‌زیستی**

بر مبنای مشاهدهای میدانی و مصاحبه با کشاورزان منطقه موردبررسی، فرض بر این شد که کشاورزان در دهستان‌ها با وضعیت نامناسب محیط‌زیستی، دغدغه و انگیزه بالاتری برای تغییر وضعیت و سازش با برنامه‌های حفاظت از منابع آب زیرزمینی دارا هستند. لذا از سه معیار سطح آب زیرزمینی، کیفیت آب زیرزمینی و میزان آبدهی (دبی) چاه‌ها به‌عنوان ابزاری برای سنجش وضعیت محیط‌زیستی دهستان‌ها مبتنی بر آب استفاده می‌شود.

سطح آب زیرزمینی (عمق چاه): بر مبنای مصاحبه‌های میدانی با کشاورزان منطقه، در این بررسی فرض بر این شد که کشاورزان در دهستان‌هایی که سطح آب زیرزمینی پایین‌تری دارند، به دلیل عدم دسترسی به منابع آب کافی انگیزه بالاتری برای سازش با دولت و سیاست‌گذاران جهت بهبود وضعیت دارند. ازاین‌رو این معیار دارای قطبیت مثبت در ساخت شاخص کل است.

کیفیت آب زیرزمینی: بر مبنای مصاحبه‌های میدانی با کشاورزان منطقه، در این بررسی فرض بر این شد که کشاورزان در دهستان‌هایی باکیفیت آب نامناسب‌تر، انگیزه بالاتری برای سازش باسیاست‌های حفاظت از منابع آب و بهبود وضعیت دارند. لذا برای سنجش کیفیت آب زیرزمینی از شاخص کل مواد جامد محلول TDS[1] که ابزاری برای اندازه‌گیری شوری آب است، استفاده شد[2]. ازاین‌رو شاخص کیفیت آب دارای قطبیت مثبت در کمی‌سازی شاخص قابلیت پذیرش سیاست‌های حفاظت منابع آب زیرزمینی می‌باشد.

- **معیارهای آموزشی و فرهنگی**

در این بررسی فرض شد، دهستان‌هایی که دسترسی بیشتری به امکانات آموزشی و فرهنگی دارند، کشاورزان درک و آگاهی بهتری نسبت به وضعیت بحرانی منابع آب زیرزمینی در منطقه دارند، ازاین‌رو آسان‌تر می‌توانند با سیاست‌های مدیریت منابع آب همکاری کنند. در این مطالعه از معیارهای درصد برخورداری دهستان از امکانات آموزشی، کتابخانه‌ای و خدمات مروجان کشاورزی استفاده‌شده است.

---

[1] Total Dissolved Solids

[۲] کل مواد جامد شامل مواد جامدی است که در آب محلول است، ولی شامل رسوب‌های کلوئیدی و گازهای محلول نمی‌شود؛ بنابراین مجموع عددی همه‌ی نمک‌های و سیلیس محلول در آب (شوری) معادل TDS می‌باشد.

دسترسی به امکانات آموزشی به ازای ۱۰۰۰ نفر: فرض شده است، کشاورزان در روستاها با دسترسی بالاتر به امکانات آموزشی درک و آگاهی بالاتری نسبت به وضعیت منابع آب زیرزمینی دارند، ازاین‌رو این معیار دارای قطبیت مثبت در ساخت شاخص کل است (Tavakoli et al, 2014).

درصد برخورداری دهستان از کتابخانه: فرض شده است، کشاورزان در روستاها با دسترسی بالاتر به امکانات کتابخانه‌ای درک و آگاهی بالاتری نسبت به وضعیت منابع آب زیرزمینی دارند. همچنین در صورتی که درصد برخورداری دهستان‌ها از کتابخانه بالاتر باشد نشان‌دهنده توسعه یافتگی بالاتر آن می‌باشد (Ghazi et al, 2018) . ازاین‌رو این معیار دارای قطبیت مثبت در ساخت شاخص کل است.

درصد برخورداری دهستان از خدمات مروجان کشاورزی: فرض شده است، کشاورزان در روستاها با دسترسی بالاتر به خدمات مروجان کشاورزی درک و آگاهی بالاتری نسبت به وضعیت منابع آب زیرزمینی دارند، ازاین‌رو این معیار دارای قطبیت مثبت در ساخت شاخص کل است.

- **ارتباطی**

در این بررسی فرض شد، دهستان‌هایی که دسترسی بیشتری به ارتباطات دارند، کشاورزان درک و آگاهی بالاتری نسبت به وضعیت بحرانی منابع آب زیرزمینی در منطقه دارند، لذا آسان‌تر می‌توانند باسیاست‌های مدیریت منابع آب همکاری کنند.

درصد برخورداری دهستان از روزنامه و مجلات: فرض شده است، کشاورزان در روستاها با دسترسی بالاتر به روزنامه، مجله‌ها و نشریه‌های به ویژه ترویجی درک و آگاهی بالاتری نسبت به وضعیت منابع آب زیرزمینی دارند، لذا این معیار دارای قطبیت مثبت در ساخت شاخص کل است (Mohammadi et al, 2016).

درصد برخورداری دهستان از اینترنت عمومی: فرض شده است، کشاورزان در روستاها با دسترسی بالاتر به اینترنت درک و آگاهی بالاتری نسبت به وضعیت منابع آب زیرزمینی دارند، لذا این معیار دارای قطبیت مثبت در ساخت شاخص کل است (Charkhtaban et al, 2014; Ghazi et al, 2018).

درصد برخورداری دهستان از خدمات پستی: دهستانی که دسترسی بالاتری به خدمات پستی دارد، سطح توسعه یافتگی بالاتری نیز خواهدداشت. لذا روستاییان آسان‌تر می‌توانند باسیاست‌های

حفاظت از منابع آب همکاری کنند. این معیار دارای قطبیت مثبت در ساخت شاخص کل است (Charkhtaban et al, 2014; Mohammadi et al, 2016).

درصد برخورداری دهستان از دفاتر ITC: فرض شده است، کشاورزان در روستاها با دسترسی بالاتر به خدمات ITC درک و آگاهی بالاتری نسبت به وضعیت منابع آب زیرزمینی دارند. این شاخص دارای قطبیت مثبت در ساخت شاخص کل است (Mohammadi et al, 2016).

گردآوری داده‌های تحقیق

اطلاعات در زمینه معیارهای مورداستفاده در تحقیق از سازمان جهاد کشاورزی، شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی و مرکز آمار ایران گردآوری شد. همچنین اطلاعات در زمینه میانگین درآمد کشاورزان در دهستان‌های دشت نیشابور از طریق تکمیل پرسشنامه از کشاورزان به دست آمد. در این تحقیق با استفاده از روش نمونه‌گیری طبقه‌ای شمار ۲۶۴ پرسشنامه از کشاورزانی که از منابع آب زیرزمینی استفاده کرده اند، تکمیل شد. این تحقیق برمبنای داده‌های سال ۱۳۹۶ صورت‌گرفت.

تحلیل سلسله مراتبی فازی[1]

همان‌گونه که در بخش پیشین اشاره شد، در مرحله دوم تحقیق بایستی اهمیت نسبی معیارها و زیرمعیارهای اقتصادی، جمعیتی، محیط‌زیستی، آموزشی و فرهنگی و ارتباطی محاسبه شود. ازاین‌رو در این بررسی از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی برای محاسبه وزن‌های نسبی معیارها و زیرمعیارها استفاده شد. در ادامه به معرفی این روش پرداخته می‌شود.

علی‌رغم کاربرد گسترده روش تحلیل سلسله مراتبی، به دلیل نداشتن کارایی لازم این روش در ترکیب ابهام ذاتی و نبود صراحت مربوط به در نظر گرفتن ادراک‌های تصمیم‌گیرندگان با اعداد دقیق، موردانتقاد بسیاری از محققان است (Deng,1999). با توجه به این مهم، منطق فازی در برابر منطق کلاسیک ارائه شد که ابزار قدرتمندی برای حل مسئله‌های مربوط به تصمیم‌گیری‌های پیچیده تلقی می‌شود که در آن‌ها مسئله(های) وابسته به استدلال، تصمیم‌گیری و استنباط بشری است. این‌یک حقیقت انکارناپذیر است که پدیده‌های واقعی همواره فازی و غیردقیق می‌باشند. برد تابع‌های عضویت روش‌های کلاسیک مجموعه دو عضوی صفر و

[1] Fuzzy Analytical Hierarchy Process (Fuzzy AHP)

یک می‌باشد، درحالی‌که برای روش‌های فازی، بازه بسته صفر و یک می‌باشد (Korepazan, 2007). در این روش، برای مقایسه زوجی معیارها و زیرمعیارها از اعداد فازی و برای به دست آوردن وزن‌ها و اولویت‌ها از روش میانگین هندسی استفاده می‌شود، زیرا این رویکرد به‌سادگی به حالت فازی قابل‌تعمیم است و پاسخ واحدی برای ماتریس مقایسه‌ای زوجی در نظر می‌گیرد(Ataei, 2010). اعداد فازی مثلثی معیارهای مقایسه زبانی در جدول (۱) ارائه‌شده است.

جدول (۱) معیار مقایسه‌های دوتایی

Table (1) fuzzy comparison measures

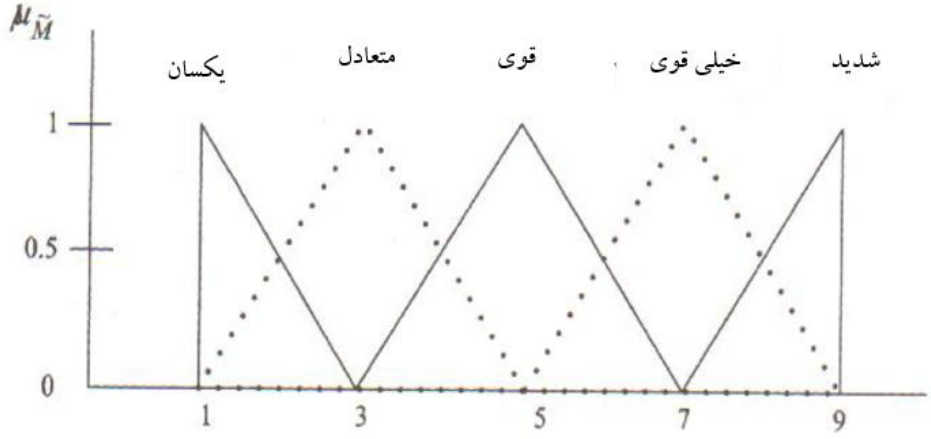
اصطلاح‌های زبانی Linguistic terms	مقیاس فازی مثلثی Triangular fuzzy numbers
کامل Perfect	(8,9,10)
مطلق Absolute	(7,8,9)
خیلی خوب Very good	(6,7,8)
به نسبت خوب Fairly good	(5,6,7)
خوب Good	(4,5,6)
قابل ترجیح Preferable	(3,4,5)
به نسبت قابل ترجیح Not bad	(2,3,4)
برتری ضعیف Weak advantage	(1,2,3)
به دقت یکسان Equal	(1,1,1)

منبع: Gumus (2009)

در روش تحلیل سلسله مراتبی فازی، پس از تهیه نمودار سلسله مراتبی از تصمیم‌گیرندگان درخواست می‌شود تا هر یک از معیارها به‌صورت زوجی نسبت به هم مقایسه شوند و اهمیت نسبی را بیان کنند. در شکل (۳) تابع عضویت فازی برای متغیرهای زبانی ارائه‌شده است. به‌منظور تعیین وزن معیارها و زیرمعیارها، پرسشنامه آنلاین روش تحلیل سلسله مراتبی فازی در گوگل فرم طراحی و به ۱۰ نفر از متخصصان و کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی، آب منطقه‌ای استان خراسان رضوی و صاحب‌نظران کشاورزی ارسال شد و اطلاعات موردنظر گردآوری شد.

لازم به یادآوری است برمبنای دیدگاه Saaty (1990) مشارکت ۱۰ نفر از خبرگان برای بررسی-های مبتنی بر مقایسه زوجی کافی است.

با توجه به ساختار معیارها و زیرمعیارهای تحقیق، در ابتدا به‌منظور تعیین وزن هر یک از پنج معیار اقتصادی، جمعیتی، محیط‌زیستی، آموزشی و فرهنگی و ارتباطات، معیارها دوبه‌دو با یکدیگر مقایسه می‌شود. آن‌گاه زیرمعیارهای هر معیار دوبه‌دو با یکدیگر مقایسه می‌شوند که درمجموع ۶ ماتریس مقایسه‌های دوتایی (زوجی) فازی (۱ ماتریس برای معیارها و ۵ ماتریس برای زیرمعیارها) ایجاد خواهد شد.



شکل (۳) تابع عضویت فازی برای متغیرهای زبانی

Figure (3) fuzzy membership function for Linguistic terms

مرحله‌های انجام روش تحلیل سلسله مراتبی فازی

اغلب برای انجام روش تحلیل سلسله مراتبی فازی از روش چانگ[1] استفاده می‌شود. برای انجام این روش لازم است مرحله‌های زیر طی شود:

مرحله ۱: ترسیم نمودار سلسله مراتبی

مرحله ۲: تعریف اعداد فازی به‌منظور مقایسه‌های زوجی

مرحله ۳: تشکیل ماتریس مقایسه زوجی $\tilde{A}$ با به‌کارگیری اعداد فازی

ازآنجایی‌که در این بررسی کمیته تصمیم‌گیرنده دارای چندین تصمیم‌گیرنده است، از روش میانگین هندسی برای اجماع نظر تصمیم‌گیرندگان استفاده می‌شود.

[1] Chang

مرحله ۴: محاسبه میزان‌های S_i برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسه زوجی میزان S_i که یک فراسنجه (پارامتر) مثلثی است.
مرحله ۵: محاسبه درجه بزرگی S_i ها نسبت به همدیگر

مرحله ۶: محاسبه وزن معیارها و زیرمعیارها در ماتریس‌های مقایسه زوجی

مرحله ۷: محاسبه بردار وزن نهایی
در این بررسی برای محاسبه ضریب سازگاری از روش معرفی‌شده توسط Ho et al (2012) استفاده شد.

روش ساختاریافته رتبه‌بندی ترجیحی برای غنی‌سازی ارزیابی‌ها[1] (پرامتی)
در این بررسی برای سنجش و ارزیابی دهستان‌های دشت نیشابور بر مبنای سازگاری با سیاست-های حفاظت از منابع آب زیرزمینی از روش ساختاریافته رتبه‌بندی ترجیحی برای غنی‌سازی ارزیابی‌ها (پرامتی) استفاده شد. پرامتی یکی از رویکردهای تصمیم‌گیری چند معیاره است که دارای قابلیت بالایی برای انجام رتبه‌بندی است. این روش در دهه‌ی ۱۹۸۰ میلادی به‌وسیله Brans et al (1986) ارائه شد.
رتبه‌بندی دهستان‌های دشت نیشابور با مقایسه‌های دوتایی دهستان‌ها در هر معیار (اقتصادی، جمعیتی، محیط‌زیستی، آموزشی و فرهنگی و ارتباطات)، انجام می‌شود. مقایسه بر پایه‌یک تابع برتری از پیش تعریف‌شده با دامنه $[0, 1]$ اندازه‌گیری می‌شود. تابع برتری P، برای مقایسه دو دهستان a و b ازنظر معیار j (منظور ۵ معیار معرفی‌شده برای تصمیم‌گیری می‌باشد) به گونه زیر تعریف می‌شود:

$$P_j(a,b) = P_j\left[H_j(a,b)\right] \qquad (۱)$$

که $H_j(a,b) = f_i(a) - f_i(b)$ نشان‌دهنده تفاوت اندازه‌ها در معیار j است.
مرحله‌های انجام این روش به‌صورت زیر است تعریف می‌شود:
۱-در آغاز لازم است یک تابع f_k برای ترجیح‌های عمومی $H_k(d)$ هر ۵ معیار (اقتصادی، جمعیتی، محیط‌زیستی، آموزشی و فرهنگی و ارتباطات) در نظر گرفت. در این روش، شش تابع ترجیح‌های متناسب با نوع و ماهیت شاخص‌ها تعریف می‌شود که در جدول (۲) جزئیات آن ارائه‌شده است.

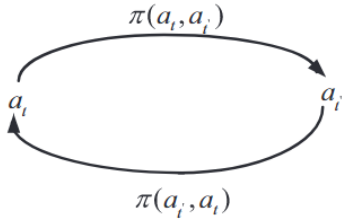
[1] Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE)

۲-اهمیت نسبی هر معیار و زیر معیار لازم است تعیین شود. برای اندازه‌گیری اهمیت نسبی هر معیار و زیر معیار از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی استفاده شده است که در بخش بعدی به جزئیات آن اشاره می‌شود.

۳-نسبت برتری π می‌بایست برای هر دهستان $a_t, a_{\acute{t}} \in A$ به‌صورت زیر تعریف شود:

$$\pi: \begin{cases} A \times A \rightarrow [0,1] \\ \pi(a_t, a_{\acute{t}}) = \sum_{K=1}^{K} w_k . p_k\left(f_k(a_t) - f_k(a_{\acute{t}})\right) \end{cases} \quad (۲)$$

شاخص ترجیح‌های $\pi(a_t, a_{\acute{t}})$ برای داوری ترجیح‌های تصمیم گیران در زمینه گزینه‌های a_t زمانی که به‌طور همزمان با $a_{\acute{t}}$ مقایسه می‌شوند، استفاده می‌شود. درنهایت، شاخص ترجیح‌ها از یک تابع میانگین وزنی $p_k(d)$ و چارچوب همانند شکل (۴) استفاده می‌کند (Geldermann et al, 2000).



شکل (۴) نمودار برتری

Figure (4) Outranking-graph

۴-به‌منظور داوری برتری یک دهستان $a_t \in A$ جریان رتبه‌بندی می‌تواند به‌صورت رابطه زیر محاسبه شود. در این رابطه t به شمار دهستان‌ها اشاره داد.

$$\emptyset^{+}(a_t) = \frac{1}{T-1} \sum_{t'=l, t' \neq t}^{n} \pi(a_t, a_{\acute{t}}) \quad (۳)$$

این جریان نشان می‌دهد که دهستان a_t به چه میزان بر دهستان‌های دیگر اولویت دارد. بزرگ‌ترین $\emptyset^{+}(a_t)$ به معنای بهترین دهستان است.

۵-به‌منظور محاسبه و داوری ضعف یک دهستان $a_t \in A$ جریان رتبه‌بندی منفی یا جریان ورودی می‌تواند به‌صورت رابطه زیر محاسبه شود.

$$\emptyset^{-}(a_t) = \frac{1}{T-1} \sum_{t'=l, t' \neq t}^{n} \pi(a_{\acute{t}}, a_t) \quad (۴)$$

این جریان نشان می‌دهد که دهستان‌های دیگر تا چه میزان بر دهستان a_t اولویت‌دارند. کوچک‌ترین $\emptyset^-(a_t)$ نشان‌دهنده‌ی بهترین دهستان است.

بالاترین جریان خروجی و پایین‌ترین جریان ورودی عملکرد دهستان را نشان می‌دهد. این موضوع در PROMETHEE I و PROMETHEE II ارائه می‌شود. در حالت نخست، اگر دهستان a_t برتر از دهستان $a_{\acute{t}}$ باشد، در این صورت دست‌کم یکی از شرایط ارائه‌شده در معادله (۱۶) تأمین می‌شود (Dağdeviren, 2008).

$$a_t P a_{\acute{t}} \ \ if: \emptyset^+(a_t) > \emptyset^+(a_{\acute{t}}) \ and \ \emptyset^-(a_t) < \emptyset^-(a_{\acute{t}}) \ OR \\ \emptyset^+(a_t) > \emptyset^+(a_{\acute{t}}) \ \ and \ \ \emptyset^-(a_t) = \emptyset^-(a_{\acute{t}}) \ \ OR \\ \emptyset^+(a_t) = \emptyset^+(a_{\acute{t}}) \ \ and \ \ \emptyset^-(a_t) < \emptyset^-(a_{\acute{t}}) \qquad (۵)$$

در حالت نخست مسیرهای بی‌تفاوتی و غیر مقایسه سنجش می‌شود. هنگامی که بی‌تفاوتی($a_t \ l \ a_{\acute{t}}$) در هر شرایطی افزایش یافت، در این حالت جریان‌های درونی و بیرونی دهستان‌های $a_{\acute{t}}$ و a_t یکسان مدنظر قرار می‌گیرد (Dağdeviren, 2008):

$$a_t \ l \ a_{\acute{t}} \ \ if: \emptyset^+(a_t) = \emptyset^+(a_{\acute{t}}) \ and \ \emptyset^-(a_t) = \emptyset^-(a_{\acute{t}}) \qquad (۶)$$

در شرایطی که دهستان a_t ارجح‌تر از دهستان $a_{\acute{t}}$ در جریان بیرونی باشد، در این شرایط دو گزینه به‌صورت غیر مقایسه مدنظر قرار می‌گیرد ($a_t R \ a_{\acute{t}}$) که به‌صورت زیر قابل‌تعریف است (Dağdeviren, 2008):

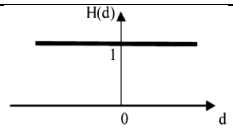
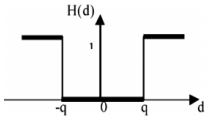
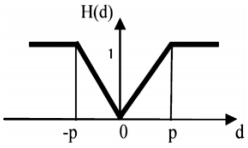
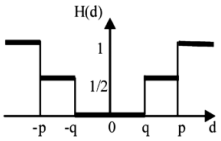
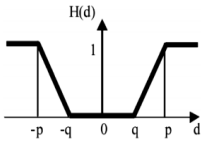
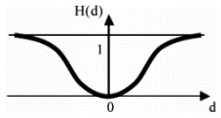
$$a_t \ R \ a_{\acute{t}} \ \ if: \emptyset^+(a_t) > \emptyset^+(a_{\acute{t}}) \ and \ \emptyset^-(a_t) > \emptyset^-(a_{\acute{t}}) \ OR \\ \emptyset(a_t) < \emptyset^+(a_{\acute{t}}) \ and \ \emptyset^-(a_t) < \emptyset^-(a_{\acute{t}}) \qquad (۷)$$

حالت دوم مدل، رتبه‌بندی کامل‌تری را ارائه می‌دهد؛ که برای انجام آن جریان خالص دهستان‌ها محاسبه می‌شود. در این حالت جریان خالص برای دهستان a_t در مقایسه با دهستان $a_{\acute{t}}$، بدین معنی است که دهستان a_t ارجح‌تر از دهستان $a_{\acute{t}}$ می‌باشد که می‌توان جریان خالص را به‌صورت زیر تعریف کرد:

$$\emptyset^{net}(a_t) = \emptyset^+(a_{\acute{t}}) - \ \emptyset^-(a_t) \qquad (۸)$$

جدول (۲) تابع‌های ترجیح‌های پرامتی

Table (2) PROMETHEE Preference Functions

تابع ترجیح‌های Preference function	رابطه Function	فراسنجه Parameter	معیار Criterion
	$H(d)=\begin{cases}0 & if \quad d=0\\ 1 & if \quad d\neq 0\end{cases}$	-	عادی Usual
	$H(d)=\begin{cases}0 & if \quad -q\le d\le q\\ 1 & if \quad d<-q \quad or \quad d>q\end{cases}$	q	U شکل U-shape
	$H(d)=\begin{cases}d/p & if \quad -p\le d\le p\\ 1 & if \quad d<-p \quad or \quad d>p\end{cases}$	p	V شکل V-shape
	$H(d)=\begin{cases}0 & if \quad \lvert d\rvert\le q\\ 1/2 & if \quad q<\lvert d\rvert\le p\\ 1 & if \quad p<\lvert d\rvert\end{cases}$	q,p	هم‌سطح Level
	$H(d)=\begin{cases}0 & if \quad \lvert d\rvert\le q\\ (\lvert d\rvert-q)/(p-q) & if \quad q<\lvert d\rvert\le p\\ 1 & if \quad p<\lvert d\rvert\end{cases}$	q,p	V شکل با ناحیه‌ی بی‌تفاوتی V-shape with indifference criterion
	$H(d)=1-e^{-d^2/2\sigma^2}$	σ	گاوسی Gaussian

منبع: Chou et al (2004)

نتایج و بحث

جدول (۳) میانگین ارزش زیرمعیارهای به‌کار رفته در این تحقیق را نشان می‌دهد. پس از گرد-آوری آمار و اطلاعات موردنیاز، در گام بعدی لازم است درجه اهمیت هر یک از معیارها و زیر-معیارهای مورداستفاده در این تحقیق با استفاده از الگوی تحلیل سلسله مراتبی فازی تعیین و مشخص شود.

جدول (۳) معیارها، زیرمعیارها و میانگین آن‌ها در دهستان‌ها

Table (3) the criteria, sub-criteria, and their mean in the rural districts

میانگین Mean	زیر معیارها Sub-criteria	معیارها Criteria
0.57	سطح زیر کشت آبی سرانه (S11) Per capita irrigated cropland (S11)	اقتصادی (C1) Economic (C1)
24.43	تعداد چاه‌های عمیق و نیمه عمیق به ازای ۱۰۰۰ هکتار (S12) Number of deep and semi-deep wells per 1000 hectares (S12)	
0.40	نسبت شاغلین غیر کشاورزی به‌کل شاغلین (S13) Ratio of non-agricultural employees to total employees (S13)	
4.82	متوسط درآمد کشاورزان به ازای یک هکتار (۱۰ میلیون ریال) (S14) Average income of farmers per hectare (10 million Rials)	
14778.87	جمعیت (S21) Population (S21)	جمعیتی (C2) Demographic (C2)
3.29	اندازه خانوار (S22) Family size (S22)	
0.99	نسبت جنسیتی (S23) Gender ratio (S23)	
0.79	نرخ باسوادی (S24) Literacy rate (S24)	
0.93	نرخ اشتغال (S25) Employment rate (S25)	
143.93	سطح آب زیرزمینی (متر) (S31) Groundwater level (S31)	زیست‌محیطی (C3) Enviromental (C3)
2230.77	کیفیت آب زیرزمینی (TDS) (S32) Groundwater quality (TDS) (S32)	
23.48	آبدهی چاه‌ها (لیتر بر ثانیه) (S33) (Flow rate of wells) (liters per second)	
3.86	دسترسی به امکانات آموزشی به ازای ۱۰۰۰ نفر (S41) Access to educational facilities per 1000 people (S41)	آموزشی و فرهنگی (C4) Educational and cultual
16.15	درصد برخورداری از کتابخانه عمومی (S42) Percentage of access to educational facilities (S42)	
13.05	درصد برخورداری از مروجان کشاورزی (S43) Percentage of access to agricultural extension agent (S43)	
4.74	درصد برخورداری از روزنامه (S51) Percentage of access to newspaper (S51)	ارتباطات (C5) Communications (C5)
18.16	درصد برخورداری از اینترنت عمومی (S52) Percentage of access to public internet (S52)	
20.02	درصد برخورداری از خدمات پستی (S53) Percentage of access to post services (S53)	
15.82	درصد برخورداری از خدماتICT (S54) Percentage of access to ICT services (S54)	

جدول (۴) وزن هر یک از معیارها و زیرمعیارهای بدست‌آمده از الگوی تحلیل سلسله مراتبی فازی را نشان می‌دهد. بنا بر نتایج این جدول، درجه اهمیت معیارها به ترتیب برای شاخص اقتصادی (C1) ۴۰ درصد، جمعیتی (C2) ۱۶ درصد، محیط‌زیستی (C3) ۱۹ درصد، آموزشی و فرهنگی (C4) ۱۰ درصد و شاخص ارتباطات (C5) ۱۵ درصد تعیین شد. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد شاخص‌های اقتصادی و ارتباطات به ترتیب بیشترین و کمترین اهمیت را در سازگاری با سیاست‌های حفاظت از منابع آب زیرزمینی در دشت نیشابور دارا هستند.

نتایج مربوط به زیرمعیارهای اقتصادی نشان می‌دهد شاخص متوسط درآمد کشاورزان به ازای یک هکتار (S14) و نسبت شاغلین غیر کشاورزی به کل شاغلین (S13) به ترتیب با ۴۳ و ۷ درصد، بیشترین و کمترین اهمیت را در سازگاری با سیاست‌های حفاظت از منابع آب زیرزمینی در منطقه مورد بررسی دارا هستند. همان‌طور که نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد افت سفره‌های آب زیرزمینی و درنتیجه نبود زمینه دسترسی به منابع آب کافی در این منطقه یکی از عامل‌های اصلی پایین بودن سودآوری فعالیت‌های کشاورزی در این منطقه می‌باشد که نتیجه آن افزایش فقر روستایی و کاهش سطح همکاری با سیاست‌های حفاظت از منابع آب در منطقه مورد بررسی می‌باشد. با توجه به نتایج این بخش از تحقیق، بهبود درآمد کشاورزان در این منطقه می‌تواند سطح همکاری آنان را با سیاست‌های حفاظت از منابع آب زیرزمینی افزایش دهد.

نتایج مقایسه‌های دوتایی (زوجی) فازی برای زیرمعیارهای جمعیتی نشان می‌دهد که درجه اهمیت زیر معیار جمعیت (S21) ۱۲ درصد، اندازه خانوار (S22) ۱۱ درصد، نسبت جنسیتی (S23)۸ درصد، نرخ باسوادی (S24) ۳۶ درصد و نرخ اشتغال (S25) ۳۳ درصد می‌باشد که نشان‌دهنده اهمیت بالای آگاهی و اشتغال در افزایش سطح همکاری کشاورزان با سیاست‌های حفاظت از منابع آب در این منطقه است. بر اساس نتایج جدول (۳) به‌طور میانگین حدود ۲۰ درصد از ساکان منطقه‌های روستایی در این دشت بی‌سواد می‌باشند. همچنین بنا بر بررسی‌های میدانی، حدود ۳۵ درصد از کشاورزان این منطقه دارای سطح سواد ابتدایی (داشتن ۱ تا ۵ سال تحصیل) می‌باشند. ازاین‌رو به‌منظور بهبود اثربخشی سیاست‌های مدیریت منابع آب در این منطقه، لازم است به افزایش سطح آموزش و آگاهی کشاورزان در این منطقه توجه ویژه‌ای شود.

نتایج مقایسه‌های زوجی فازی برای زیرمعیارهای آموزشی و فرهنگی نشان می‌دهد که درجه اهمیت زیرمعیارهای درصد برخورداری از امکانات آموزشی (S41) ۳۹ درصد، درصد برخورداری از کتابخانه عمومی (S42) ۱۴ درصد، درصد برخورداری از مروجان کشاورزی (S43) ۴۷ درصد

تعیین شد. نکته‌ی ضروری مورد اشاره این است که اگرچه معیار آموزشی و فرهنگی از اهمیت کمتری نسبت به دیگر معیارها برخوردار است؛ اما توسعه امکانات آموزشی و فرهنگی در بلندمدت می‌تواند به طور مستقیم و غیرمستقیم بر معیارهای اقتصادی، جمعیتی، محیط زیستی و ... در جهت افزایش سطح همکاری کشاورزان با سیاست‌های مدیریت منابع آب اثر بگذارد (Purkey et al, 2007). نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد، سطح برخورداری از امکانات آموزشی، کتابخانه‌ای و همچنین خدمات مروجان کشاورزی در دهستان‌های این دشت پایین می‌باشد. ازاین‌رو توجه به توسعه امکانات آموزشی و فرهنگی می‌تواند در ارتقاء کارایی سیاست‌های مدیریت منابع آب در این منطقه نقش مؤثری داشته باشد.

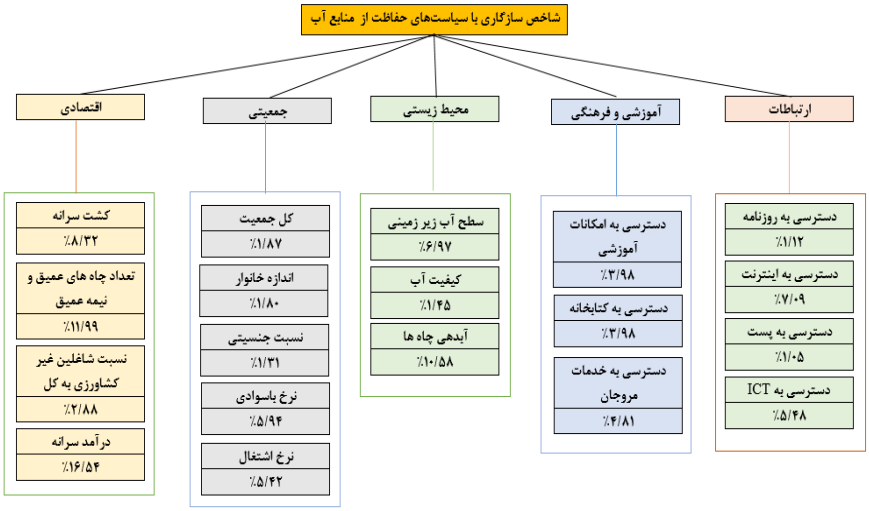
نتایج مقایسه‌های زوجی فازی برای زیرمعیارهای ارتباطات نشان می‌دهد که درجه اهمیت زیر-معیارهای درصد برخورداری از روزنامه (S51) ۸ درصد، درصد برخورداری از اینترنت عمومی (S52) ۴۸ درصد، درصد برخورداری از خدمات پستی (S53) ۷ درصد و درصد برخورداری از خدمات ICT (S54) ۳۷ درصد می‌باشد. بنا بر نتایج ارائه‌شده در جدول (۳) سطح برخورداری از امکانات ارتباطات و فناوری اطلاعات در دهستان‌های این منطقه پایین می‌باشد. با توجه به ظرفیت‌های شایان‌توجه اینترنت در ایجاد و گسترش عادلانه ترویج و آموزش کشاورزی و نقش مؤثر آن در افزایش سازگاری کشاورزان با سیاست‌های حفاظت از منابع آب، سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان منطقه لازم است توجه ویژه‌ای به افزایش توسعه امکانات ارتباطات و فناوری‌های روزآمد در منطقه داشته باشند. نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد نرخ سازگاری برای مقایسه‌های زوجی فازی معیارها و زیرمعیارها کمتر از ۰/۱ می‌باشد که نشان‌دهنده سازگاری همه‌ی ماتریس-های مقایسه‌های زوجی در این تحقیق می‌باشد.

شکل (۵) وزن نرمال‌شده زیرمعیارهای تحقیق را نشان می‌دهد. بنابر نتایج این شکل زیرمعیارهای متوسط درآمد کشاورزان به ازای یک هکتار (S14) با ۱۶/۵۴ درصد، تعداد چاه‌های عمیق و نیمه عمیق به ازای ۱۰۰۰ هکتار (S13) با ۱۱/۹۹ درصد و آبدهی چاه‌ها (S33) با ۱۰/۵۸ درصد بیش‌ترین اهمیت را در مقایسه با همه‌ی زیرمعیارهای موردبررسی در این تحقیق دارا هستند. وزن‌های نرمال شده در این مرحله از تحقیق در روش پرامتی استفاده می‌شود.

جدول (۴) وزن معیارها و زیر و معیارها

Table (4) criteria and sub-criteria weights

C5	C4	C3	C2	C1	معیارهای اصلی The main criteria
0.15	0.10	0.19 CI=0.05	0.16 CR=0.04	0.40	وزن Weight
	S14	S13	S12	S11	زیر معیار اقتصادی The economic sub-criteria
	0.43	0.07 CI=0.08	0.30 CR=0.09	0.21	وزن Weight
S25	S24	S23	S22	S21	زیر معیار جمعیتی The demographic sub-criteria
0.33	0.36	0.08 CI=0.02	0.11 CR=0.02	0.12	وزن Weight
		S33	S32	S31	زیر معیار محیط زیستی The environmental sub-criteria
		0.56 CI=0.03	0.08 CR=0.05	0.37	وزن Weight
		S43	S42	S41	زیر معیار آموزشی و فرهنگی The educational and cultural sub-criteria
		0.47 CI=0.03	0.14 CR=0.05	0.39	وزن Weight
	S54	S53	S52	S51	زیر معیار ارتباطات The communication sub-criteria
	0.37	0.07 CI=0.06	0.47 CR=0.07	0.08	وزن Weight



شکل (۵) وزن نرمال شده زیرمعیارها

Figure (5) Normalized weight of sub-criteria

جدول (۵) جریان ورودی، خروجی، خالص، رتبه و نمره کارایی تجمیع شده دهستان‌ها بدست آمده از الگوی PROMETHEE را بر مبنای شاخص سازگار با سیاست‌های حفاظت از منابع آب زیرزمینی نشان می‌دهد. هر چه جریان خالص Phi بالاتر باشد، آن دهستان رتبه و کارایی بالاتری بر مبنای شاخص موردنظر دارا می‌باشد. با توجه به این معیار، دهستان‌های اردوغش، مازول و زبرخان دارای رتبه ۱ تا ۳ را بر مبنای شاخص سازگاری با سیاست‌های حفاظت از منابع آب زیرزمینی در میان دهستان‌های موردبررسی دارند. همان‌طور که عنوان شد، این ۳ دهستان به ترتیب بالاترین کارایی و بالاترین جریان خالص Phi را دارا هستند. همچنین در مورد دهستان‌های با رتبه‌های پایین بر مبنای این شاخص می‌توان گفت که دهستان‌های غزالی، عشق‌آباد و بلهرات به ترتیب سه رتبه آخر را به خود اختصاص داده‌اند. به‌منظور درک درست و بهتر از موقعیت مکانی دهستان‌ها و جایگاه آن‌ها بر مبنای شاخص موردبررسی، موقعیت مکانی و میزان کارایی تجمیع شده آن‌ها در شکل (۶) مشخص‌شده است. همان‌طور که در شکل (۶) قابل‌مشاهده است، دهستان‌های شرقی و شمالی وضعیت مناسب‌تری در سازش‌پذیری با سیاست-های حفاظت از منابع آب زیرزمینی دارا هستند. این در حالی است که سه دهستان غزالی، بلهرات و عشق‌آباد که در قسمت غربی و جنوبی دشت واقع‌شده‌اند، دارای پایین‌ترین رتبه در مقایسه با دیگر دهستان‌ها می‌باشند. در واقع تعداد چاه‌های عمیق و نیمه عمیق، درآمد سرانه، نسبت

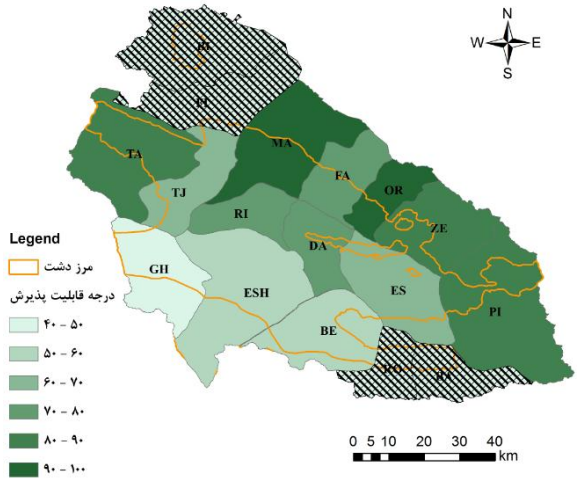
مشاغل غیر کشاورزی به کل مشاغل و دبی چاه در سه دهستان غزالی، بلهرات و عشق‌آباد نسبت به سه دهستان برتر اردوغش، مازول و زبرخان کمتر می‌باشد. در واقع ناحیه‌های غربی و جنوبی دشت به دلیل پایین بودن ظرفیت احیاء منابع آب، شور بودن منابع آب و عدم دسترسی به منابع آب سطحی وضعیت اقتصادی نامناسب‌تری نسبت به ناحیه‌های شرقی و شمالی دشت دارند. نتایج به‌دست‌آمده از این قسمت از تحقیق نشان می‌دهد، اثربخشی سیاست‌های حفاظت از منابع آب در دهستان‌های دشت نیشابور یکسان نمی‌باشد. ازاین‌رو، اتخاذ سیاست‌های مدیریت منابع آب زیرزمینی در این دشت نیازمند درک درست و بهتری از وجود این تفاوت‌ها است. با توجه به ارتباط سفره‌های آب زیرزمینی در این دشت با یکدیگر، اثربخشی این سیاست‌ها در یک یا چند دهستان نمی‌تواند تضمینی برای حل بحران آب در این منطقه باشد. بنابراین، پیش از اجرای سیاست‌های مدیریت منابع آب زیرزمینی لازم است به توانمندسازی دهستان‌های غربی و جنوبی این دشت اهتمام ورزید.

جدول (۵) جریان خروجی، ورودی، خالص، نمره کارایی و رتبه دهستان‌ها

Table (5) leaving flow, entering flow, net flow, performance score and rank of rural districts

نمره کارایی تجمیع شده Performance aggregated score	رتبه Rank	جریان ورودی Entering flow Phi-	جریان خروجی Leaving flow Phi+	جریان خالص Net flow Phi	دهستان Rural district
100	1	0.11	0.33	0.22	OR
99.90	2	0.12	0.34	0.22	MA
77.02	3	0.12	0.22	0.09	ZE
74.69	4	0.13	0.21	0.08	PI
74.20	5	0.22	0.30	0.08	TA
71.19	6	0.14	0.20	0.05	FA
66.46	7	0.17	0.20	0.02	RI
61.40	8	0.19	0.17	-0.01	DA
61.11	9	0.20	0.18	-0.02	ES
48.91	10	0.21	0.07	-0.13	TJ
46.70	11	0.26	0.11	-0.15	BE
40.43	12	0.28	0.06	-0.22	ESH
39.76	13	0.33	0.10	-0.23	GH

منبع: یافته‌های تحقیق Source: Research Findings



شکل (۶) پراکنش فضایی شاخص سازگاری با سیاست‌های مدیریت منابع آب زیرزمینی

Figure (6) the spatial distribution of the adaptation to groundwater protection policies index

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این بررسی با هدف ارزیابی و سنجش سازگاری دهستان‌های دشت نیشابور با سیاست‌های حفاظت از منابع آب صورت گرفت. در این تحقیق از الگوی تحلیل سلسله مراتبی فازی برای تعیین وزن معیارها و زیرمعیارهای اقتصادی، جمعیتی، آموزشی و فرهنگی، محیطزیستی و ارتباطات استفاده شد. همچنین با استفاده از روش پرامتی به سنجش وضعیت دهستان‌ها بر مبنای سازگاری‌شان با سیاست‌های حفاظت از منابع آب زیرزمینی پرداخته شد. نتایج تحقیق نشان داد که سطح برخورداری دهستان‌ها از امکانات آموزشی و فرهنگی، ارتباطات و فناوری در سطح پایینی قرار دارد که با توجه به پایین بودن سطح تحصیلات کشاورزان در این دشت، می‌تواند یک باز دارنده جدی پیش‌روی اجرای سیاست‌های مدیریت منابع آب در این منطقه باشد. افزون بر این نتایج نشان داد، دو معیار اقتصادی و محیطزیستی دارای اهمیت بالاتری در مقایسه با دیگر معیارها در سازگاری دهستان‌ها با سیاست‌های حفاظت از منابع آب زیرزمینی هستند. در بین زیرمعیارها، درآمد سرانه، تعداد چاه‌های عمیق و نیمه عمیق و آبدهی چاه‌ها دارای اهمیت بالاتری در مقایسه با دیگر زیرمعیارها برخوردار هستند. همچنین نتایج الگوی پرامتی نشان داد که سه دهستان اردوغش، مازول و زبرخان وضعیت بهتری و سه دهستان غزالی،

عشق‌آباد و بلهرات وضعیت نامناسب‌تری در مقایسه با دیگر دهستان‌ها در شاخص موردبررسی دارند. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

با توجه به سطح پایین برخورداری دهستان‌های دشت نیشابور از امکانات آموزشی، فرهنگی و همچنین ارتباطات و فناوری، لازم است سرمایه‌گذاری‌های موردنیاز برای بهبود این امکانات در رأس برنامه‌های سیاست‌گذاران قرار گیرد.

کاهش سطح آب‌های زیرزمینی، پایین بودن سطح تحصیلات، گسترش شوری منابع آب زیرزمینی و نبود زمینه دسترسی به منابع آب کافی در این منطقه می‌تواند به‌عنوان عامل‌های اثرگذار بر کاهش سودآوری و تشدید فقر در منطقه‌های روستایی این دشت تلقی شود که نتیجه آن کاهش مشارکت کشاورزان با سیاست‌های حفاظت از منابع آب در این منطقه شده است. ازاین‌رو، توسعه مشاغل کشاورزی و غیر کشاورزی با وابستگی کمتر به منابع آب (مانند کشت‌های گلخانه‌ای، صنایع‌دستی و ...) می‌تواند در ایجاد درآمد پایدار برای روستاییان این دشت مؤثر واقع شد. در واقع بهبود وضعیت اقتصادی کشاورزان می‌تواند نقش مهمی در افزایش همکاری آنان با سیاست‌های مدیریت منابع آب در منطقه ایفا کند.

نتایج همچنین نشان داد بهبود مولفه‌های اقتصادی دارای اهمیت بالاتری نسبت به دیگر شاخص-ها در سازگاری دهستان‌ها با سیاست‌های مدیریت منابع آب زیر زمینی هستند. از این رو، اجرای سیاست‌هایی که منجر به تضعیف درآمد کشاورزان در منطقه‌های با سازگاری پایین (دهستان‌های جنوبی و غربی دشت) شوند، می‌تواند احتمال کاهش اثربخشی آن‌ها را افزایش دهد. در واقع برنامه‌ریزان لازم است به منظور افزایش مشارکت کشاورزان با سیاست‌های مدیریت منابع آب، توجه ویژه‌ای به استفاده از سیاست‌های مکمل همچون افزایش خدمات آموزشی و ترویجی، پرداخت تسهیلات و اعتبارات و ...) برای حفظ و یا بهبود درآمد کشاورزان در این منطقه‌ها کنند.

نتایج تحقیق نیز می‌تواند در افزایش اثربخشی سیاست‌های حفاظت از منابع آب زیرزمینی در دشت نیشابور استفاده شود. همچنین نتایج این تحقیق می‌تواند به‌عنوان اطلاعات پشتیبان برای شبیه‌سازی‌های اقتصادی و اجتماعی در بررسی‌های آتی در این دشت مورد توجه و بهره‌گیری پژوهشگران قرار گیرد.

منابع

Ataei,M. (2010). Multi-Criteria Decision Making. Shahroud University of Technology Press.

Badran, A., Murad, S., Baydoun, E. and Daghir, N. (2017). Water, energy & food sustainability in the Middle East. Springer.

Brans, J.P., Vincke, P. and Mareschal, B. (1986). How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method. *European Journal Of Operational Research, 24(2): 228-238.*

Charkhtabian, T., Aazami, M. and Mahdeei,N. (2014). Analysis of Socio-Economic Indicators of Hamedan`s Rural Areas and their Position in Rural –Urban Chain. *Rural Development Strategies, 1 (1): 41-56.*

Chou, T.Y., Lin, W.T., Lin, C.Y., Chou, W.C. and Huang, P.H. (2004). Application of the PROMETHEE technique to determine depression outlet location and flow direction in DEM. *Journal of Hydrology, 287(1-4): 49-61.*

Dağdeviren, M. (2008). Decision making in equipment selection: An integrated approach with AHP and PROMETHEE. *Journal of Intelligent Manufacturing, 19(4): 397-406.*

Dalin, C., Wada, Y., Kastner, T. and Puma, M. J. (2017). Groundwater depletion embedded in international food trade. *Nature, 543(7647): 700-704.*

Danesh, S., Abtahi, M., Davari,K and Ghasemi,S.A. (2016). Investigation of temporal changes in groundwater quality of Neishaboor Plain and its possible causes. *Journal of Water and Soil Conservation, 22(4): 171-186.*

Deng, H. (1999). Multicriteria analysis with fuzzy pairwise comparison. *International Journal of Approximate Reasoning, 21(3): 215-231.*

Downey, D.B. (1995). When bigger is not better: Family size, parental resources, and children's educational performance. *American Sociological Review, 60(5): 746-761.*

Endo, A., Tsurita, I., Burnett, K., and Orencio, P.M. (2017). A review of the current state of research on the water, energy, and food nexus. *Journal of Hydrology: Regional Studies, 11: 20-30.*

Farajzadeh, M and Hosseini, A. (2007). Analysis of water crisis in Nishabor plain. *The Journal of Spatial Planning, 11: 215-238.*

Farhadi, S., Nikoo, M.R., Rakhshandehroo, G.R., Akhbari, M. and Alizadeh, M.R. (2016). An agent-based-nash modeling framework for sustainable groundwater management: A case study. *Agricultural Water Management, 177: 348-358.*

Flammini, A., Puri, M., Pluschke, L. and Dubois, O. (2017). Walking the nexus talk: Assessing the water-energy-food nexus in the context of the sustainable energy for all initiative. FAO.

Geldermann, J., Spengler, T. and Rentz, O. (2000). Fuzzy outranking for environmental assessment. Case study: iron and steel making industry. *Fuzzy Sets and Systems, 115(1): 5-65.*

Ghazali, M., Honar, T. and Nikoo, M.R. (2018). A hybrid TOPSIS-agent-based framework for reducing the water demand requested by stakeholders with considering the agents' characteristics and optimization of cropping pattern. *Agricultural Water Management, 199: 71-85.*

Ghazi, M., Daghighimasole, Z. Mohammadi, M. (2018). Investigating the level of development of rural areas of Rasht county using AHP and TOPSIS. Journal of *Agricultural Extension and Education, 41 (11): 1-10.*

Golfam, P., Ashofteh, P. S., Rajaee, T. and Chu, X. (2019). Prioritization of water allocation for adaptation to climate change using multi-criteria decision making (MCDM). *Water Resources Managemen, 33 (10): 3401-3416.*

Gumus, A.T. (2009). Evaluation of hazardous waste transportation firms by using a two step fuzzy-AHP and TOPSIS methodology. *Expert Systems With Applications, 36(2): 4067-4074.*

Ho, W., He, T., Lee, C.K.M. and Emrouznejad, A. (2012). Strategic logistics outsourcing: An integrated QFD and fuzzy AHP approach. *Expert Systems with Applications, 39(12): 10841-10850.*

Hoff, H. (2011). Understanding the nexus. In Background paper for the Bonn conference on the water-food-energy nexus. Stockholm: SEI.

Kohansal, M. R., Rafie, H. (2009). Assessing the degree of agricultural development of the county of Khorasan Razavi province. *Agricultural Economics, 4 (12): 45-66.*

Korepazan, A. (2008). Principles of fuzzy set theory and its application in modeling water engineering problems. Press of Amirkabir Industrial Branch Jihad Daneshgahi press, Tehran.

Mohammadi, A.R., Heydarisaraban, V., Pishgar, E. and Mohammadi, F. (2016). Classification of the degree of development of rural areas in Golestan province. *Village and Development, 19 (2): 1-24.*

Nabavi, E. (2018). Failed Policies, Falling Aquifers: Unpacking Groundwater Overabstraction in Iran. *Water Alternatives, 11(3): 699-724.*

Purkey, D. R., Huber-Lee, A., Yates, D. N., Hanemann, M. and Herrod-Julius, S. (2007). Integrating a climate change assessment tool into stakeholder-driven water management decision-making processes in California. *Water Resources Management, 21(1): 315-329.*

Qin, X. S., Huang, G. H., Chakma, A., Nie, X. H. and Lin, Q. G. (2008). A MCDM-based expert system for climate-change impact assessment and adaptation planning–A case study for the Georgia Basin, *Canada. Expert Systems with Applications, 34 (3): 2164-2179.*

Radmehr, R. and Shayanmehr, S. (2018). The determinants of sustainable irrigation water prices in Iran. *Bulgarian Journal of Agricultural Science, 24(6): 983-991.*

Radmehr, R., Ghorbani, M. and Kulshreshtha, S. (2020). Selecting strategic policy for irrigation water management (Case Study: Qazvin Plain, Iran*). Journal of Agricultural Science and Technology, 22(2): 579-593.*

Radmehr, R., Ghorbani, M. and Ziaei, A.N. (2021). Quantifying and managing the water-energy-food nexus in dry regions food insecurity: New methods and evidence. *Agricultural Water Management, 1-19.*

Razavi Khorasan Regional Water Company.(2009). Integrated water resources management studies in Neyshabour region.

Saaty, T. L. (1990). An exposition of the AHP in reply to the paper "remarks on the analytic hierarchy process". *Management science, 36(3): 259-268.*

Shayanmehr, S., Rastegari Henneberry, S., Sabouhi Sabouni, M. and Shahnoushi Foroushani, N. (2020). Climate Change and Sustainability of Crop Yield in Dry Regions Food Insecurity. Sustainability, 12(23): 9890.

Tavakoli, J. (2013). Assessing the agricultural development of counties of Kermanshah province. *Journal of Geography and Sustainability of Environment, 2 (5): 111-126.*

Yilmaz, B. and Harmancioglu, N. (2010). Multi-criteria decision making for water resource management: a case study of the Gediz river basin, Turkey. *Water SA, 36(5): 563-576.*

Zardari, N. H., Ahmed, K., Shirazi, S. M. and Yusop, Z. B. (2015). Weighting methods and their effects on multi-criteria decision making model outcomes in water resources management. Springer.

Doi: 10.22034/IAES.2021.530178.1845

Agricultural Economics/Volume 15/Issue 2/1400

The Evaluation of the Adaptability of Rural Districts of Neyshabour Plain to Groundwater Protection Policies

Riza Radmehr, Mohammad Ghorbani, Ali Naghi Ziaei [1]

Received: 11 May.2021 **Accepted:11 August.2021**

Extended Abstract

Introduction

The adaptation of the same water resources management policies in a plain or watershed due to the heterogeneity of its areas generally leads to a reduction in the effectiveness of policies. Hence, the evaluation of the adaptability of different areas of the study area with water resources protection policies can be important and necessary. As a whole, our literature review generally shows that there seem to be no empirical studies that have attempted to consider the economic, demographic, environmental, communication, educational, and cultural criteria in evaluating the adaptability of rural districts of plains or watersheds to groundwater protection policies in the national and international levels. Due to this importance, the aim of the current study is to evaluate the adaptability of rural districts of Neyshabour plain to groundwater protection policies by considering the mentioned criteria. The results of the current study provide valuable information to adopt more comprehensive polices for the protection of groundwater resources in the Neyshabour plain. Furthermore, the findings of this research can be used to simulate economic, social, and environmental models for the case study.

Materials and Methode

The research methodology of this study consists of three main parts. In the first part, economic, demographic, environmental, educational, and cultural, as well as communication criteria and sub-criteria are selected based on the opinions of experts and the results of previous studies. In the second step, the weights of the criteria and sub-criteria are determined using Chang's fuzzy AHP method. In the next step, the status of each of the rural districts in the

1 Respectively: PhD Student and Professor of Agricultural Economics of Ferdowsi University of Mashhad. Associate Professor of Water Science and Engineering of Ferdowsi University of Mashhad.
Email: Ghorbani@um.ac.ir

Neyshabour plain based on the studied index is determined using a multi-criteria decision-making method (PROMETHEE). The data required for this study are collected from the Statistics Center of Iran, Khorasan Razavi Regional Water Authority, the Khorasan Razavi Agriculture – Jihad organization. In addition, the required data on the average income of farmers in each rural district are collected through face-to-face interviews with farmers in 2017.

Results and discussion

The results of this study indicate that most of rural districts in the case study are deprived of access to the educational and cultural as well as communication facilities. Moreover, the level of literacy of farmers in this area is very low. All these factors can be considered an obstacle to the proper implementation of water resources management policies in this area. The results show that economic and environmenral ctritera with weights of 40 and 19%, respectively, are of higher importance compared to other criteria in the adaptability index. According to the results of this study, three the rural districts of Ardoghsh, Mazol, and Zeberkhan have a higher adaptability to groundwater protection policies than other the rural districts of plain, and the rural districts of Ghazali, Eshghabad, and Belherat are in the final ranks.

Suggestion

In order to increase the cooperation of farmers in the southern and western rural districts of the plain with groundwater conservation programs, it is suggested to use appropriate training and incentive policies as complementary policies in these areas. Also, the implementation of supportive policies that lead to an increase in farmers' incomes in region, can play an important role in increasing the cooperation of farmers with water resources management policies.

JEL Classification: C19, D74, Q25, Q58

Keywords: Groundwater, Multi-criteria Decision-making, Water Resources Management, Neyshabour Plain.