بررسی تأثیر احیای قنوات بر شاخص‌های توسعه پایدار روستایی

(مطالعه موردی منطقه کاشمر)

سمیرا انصاری پور[۱]، ناصر شاهنوشی[۲*]، محمود دانشور کاخکی[۳]، محمد قربانی[۴]

چکیده

آب یکی از اصلی‌ترین ارکان زندگانی است که جایگاه مهمی در فرآیند توسعه دارد و با افزایش تولیدات کشاورزی، صنعتی و حفظ امنیت غذایی، باعث ارتقای کیفیت زندگی مردم و ماندگاری افراد در روستا می‌شود. قنات یکی از مهم‌ترین سازه‌های مدیریت پایدار آب در مواجهه با کمبود آب در اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک و عاملی نیرومند برای دستیابی به توسعه پایدار روستاها به شمار می‌رود. قنات کارکردهای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی مختلفی ازجمله افزایش اشتغال، افزایش درآمد، افزایش تولیدات کشاورزی، کاهش مهاجرت، جلوگیری از هدر رفت آب، حفظ پوشش گیاهی و مواردی از این قبیل را دارد؛ بنابراین در پژوهش حاضر اقدام به بررسی تأثیر احیای قنوات بر شاخص‌های توسعه پایدار روستایی شده است. اطلاعات موردنیاز از طریق مصاحبه با بهره‌برداران کشاورزی، خبرگان و کارشناسان و تکمیل پرسشنامه از آنان در منطقه‌ی کوه سرخ شهرستان کاشمر جمع‌آوری شد و با مدل‌سازی معادلات ساختاری برآورد آن انجام گرفت. در ادامه نیز به تعیین ضرایب اهمیت و اولویت‌بندی آن‌ها با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه (ANP) پرداخته شد. نتایج تحقیق نشان داد که احیای قنات بر شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی تأثیر مثبت و معناداری دارد. احیای قنات بر شاخص اقتصادی با ضریب ۰,۶۱۰ بیشترین تأثیرپذیری را دارد و ضریب آن در شاخص اجتماعی و زیست‌محیطی ۰,۲ می‌باشد. در رتبه‌بندی شاخص‌های توسعه پایدار با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه (ANP) شاخص اجتماعی با وزن ۰,۴۳۴۱۱ رتبه اول، شاخص اقتصادی با وزن ۰,۳۹۳۲۷ رتبه دوم، شاخص زیست‌محیطی با وزن ۰,۱۷۲۶۲ رتبه سوم را دارد. بنابراین سرمایه گذاری در احیای قنات به طور مشخص می تواند آثار مثبتی را از ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی به همراه داشته باشد.

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
[۲] استاد گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. Email:shahnoushi@um.ac.ir
[۳] استاد گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
[۴] استاد گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

واژه‌های کلیدی: بحران آب، تحلیل شبکه (ANP)، توسعه پایدار، قنات، معادلات ساختاری

مقدمه

با توجه به اینکه کشور ایران در منطقه خشک و نیمه‌خشک قرار دارد همواره آب یکی از مهم‌ترین مسائل پیش روی مردم این کشور بوده است.

یکی از منابع مهم و طبیعی برای نیل به توسعه پایدار منابع آب است که باید به نسل‌های بعدی منتقل شود. امروزه نقش آب به‌عنوان عامل کلیدی حفاظت زیست‌بوم و محرک توسعه اجتماعی و اقتصادی جوامع بشری روشن و آشکار است. متخصصان پیش‌بینی می‌کنند در دهه‌های آینده کمبود آب در مقیاس جهانی تجربه خواهد شد

بنابراین ضرورت توجه به ماندگاری منابع آب بیش‌ازپیش خود را نشان می‌دهد. عواملی همچون رشد جمعیت و به دنبال آن افزایش مصرف آب، کشاورزی ناکارآمد، عدم مدیریت صحیح منابع آبی، باعث برهم خوردن تعادل مصرف و عرضه آب‌شده و به یک چالش بزرگ برای همگان تبدیل‌شده است. جهت دستیابی به توسعه پایدارباید تمرکز بیشتری بر مدیریت و بهره‌وری منابع آب تمرکز صورت پذیرد.

یکی از بهترین شیوه‌های استحصال آب که می‌تواند برای پایداری منابع آب بسیار مؤثر باشد قنات است و نقش مهمی در تأمین آب کشاورزی و توسعه پایدار دارد. مهم‌ترین و قدیمی‌ترین کاریزها در ایران، افغانستان و تاجیکستان وجود دارد. در حال حاضر در ۳۴ کشور جهان قنات وجود. مهم‌ترین قنات‌های ایران در فلات مرکزی ایران در استان‌های کویری خراسان، یزد، کرمان، مرکزی و فارس وجود دارد (رنجبر نائینی و همکاران،۱۳۹۳).

قنات (کاریز) یکی از قدیمی‌ترین فناوری‌هاوپدیده‌های جغرافیایی درزمینه استحصال آب‌های زیرزمینی در مناطق خشک بوده که ریشه در تاریخ ایران داشته و حاصل تفکر پیشینیان است و شیوه‌ای سنتی جهت تأمین آب را مهیا می‌سازد. بعد از ایران این دانش به شمال هندوستان، شمال آفریقا و حتی اسپانیا نیز رسید (دشتکی،۱۳۹۳).

جاری ساختن آب زیرزمینی به‌صورت ثقلی به سطح زمین بدون به‌کارگیری هیچ‌گونه نیروی محرکه و مصرف انرژی از مهم‌ترین ویژگی‌های قنات است و با توجه به عدم هزینه‌های جانبی ازنظر اقتصادی بسیار باصرفه است. قنات آب را در سدهای زیرزمینی حفظ کرده و از تبخیر و برداشت غیرمجاز آن حفاظت می‌کند. مکانیسم آن به گونه ایست که آب را با یک شیب ملایم و در یک سطح مشخص به سطح زمین هدایت می‌کند و باعث افت سطح آب‌های زیرزمینی نمی‌شود. قنات به‌عنوان یک میراث فرهنگی و صنعت دیرینه که از گذشته‌های دور برجای‌مانده است اگر بستر لازم برای نمایانگر شدن این تمدن فراهم شود می‌تواند منجر به شکوفا شدن صنعت گردشگری شود و به دنبال آن موجب اشتغال‌زایی و کارآفرینی می‌شود که به چرخه اقتصاد منطقه کمک می‌کند. علاوه بر آن آبی که از چاه‌های عمیق به کمک قدرت پمپ استخراج می‌شود نسبت به آب قنات کیفیت چندان مطلوبی ندارد. با توجه به اهمیت قنات‌ها در تأمین منابع آب برای جلوگیری از مهاجرت و نیل به توسعه پایدار، احیای قنوات یکی از راه‌های مهم و اصولی بوده است که در این مطالعه به آن پرداخته‌شده است. شهرستان کاشمر که در منطقه خشک و نیمه‌خشک قرار دارد همچون بسیاری از شهرهای دیگر کشور سال‌هاست که با مشکل خشک‌سالی مواجه می‌باشد. کارشناسان معتقدند به خاطر خشک‌سالی چند سال اخیر، قنات‌ها به لحاظ

میزان دبی آب با افت بسیار شدیدی مواجه شده‌اند. در شهرستان کاشمر درمجموع ۲۲۰ رشته قنات ثبت‌شده و شناسنامه‌دار وجود دارد که ۸۰ رشته در بخش مرکزی و ۱۳۵ رشته در بخش کوه سرخ قرار دارد. از این مجموع تنها بر روی ۳۰ تا ۴۰ رشته آن می‌توان برنامه‌ریزی کرد و مابقی به‌صورت فصلی درآمده‌اند. بر این اساس با توجه به اینکه از یک‌سو رونق شهرها و روستا و توسعه پایدار منطقه بیشتر از هر چیزی به آب وابسته است و از سوی دیگر کشاورزی یکی از فعالیت‌های اصلی این منطقه است بنابراین توجه به منابع محدود آب به‌منظور بهره‌برداری بهینه از آن با استفاده از روش‌های گوناگون امری ضروری است. با توجه به اینکه تعداد قنوات در این منطقه بالاست و فعالیت اغلب افراد کشاورزی است احیای قنات به کاهش هزینه‌های مربوط به تأمین آب کشاورزان کمک می‌کند. همچنین باعث افزایش سطح زیر کشت، تولید محصولات کشاورزی و درآمد افراد منطقه می‌شود.

شهاب فر و رامش (۱۳۸۳) نقش تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی، به‌عنوان راهکاری مناسب برای احیای قنات‌ها را موردبررسی قراردادند. در تحقیق ایشان به‌عنوان یک راهکار علمی و درعین‌حال کاربردی در جهت رفع این مشکل، تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی با روش‌های مختلف به‌تفصیل توضیح داده‌شده است. به‌طورکلی می‌توان این‌گونه بیان کرد که استفاده از این روش‌ها علاوه بر استحصال و مهار آب‌هایی که به‌طور سطحی یا زیرزمینی از منطقه خارج می‌شوند می‌تواند راه‌حل مطمئن و تا حدی ارزان‌قیمت برای مقابله با عواقب بروز خشک‌سالی و خشک شدن قنات‌ها و چاه‌های موجود در سطح کشور باشد.

محمد برشان (۱۳۹۴) به مطالعه گردشگری قنات در استان کرمان پرداخت. قنات ازجمله مهم‌ترین میراث فرهنگ کشاورزی در ایران و جهان است و همزیستی و وابستگی انسان به آب به ابتدای تمدن بشری می‌رسد. درنتیجه راهکارهای مناسب برای توانمندی و پایداری گردش قنات ارائه‌شده است.

خاتمی و بوزرجمهری (۱۳۹۶) در بررسی جایگاه قنات بلده در توسعه گردشگری شهرستان فردوس به این نتیجه رسیدند که قنات بلده گرچه از جنبه فنی مهندسی برای مقاصد گردشگری مستعد است ولی با توجه به میزان آبدهی آن، پرورش آبزیان یا شبیه‌سازی سازه‌های بومی مانند آسیاب می‌تواند جاذبه مضاعفی برای گردشگران باشد

فرخی و رحمانی (۱۳۹۴)، در مطالعه‌ای قنات را جغرافیایی‌ترین پدیده اراضی خشک و نیمه‌خشک کشور ایران دانستند. نتایج نشان داد در راستای کاهش هدر رفت بارندگی‌ها در مناطق خشک می‌بایست از روش‌های مختلف جمع‌آوری آب باران آگاهی داشت تا بتوان با مهار هرز آب‌ها و تند سیلاب‌ها در این مناطق به تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی و بهره‌برداری درست از قنات‌های خشک‌شده دست‌یافت. تغذیه آب‌های زیرزمینی و آبخوان‌های کم‌عمق از طریق استحصال مناسب و مفید آب باران می‌تواند از اقدامات اجرایی و زیربنایی در راستای احیای قنوات خشک‌شده در کشور باشد.

باقریان و همکاران (۱۳۹۰)، مطالعه‌ای در رابطه با امکان‌پذیری استحصال آب زیرسطحی از طریق احداث سد زیرزمینی در منطقه حسین‌آباد بجستان انجام دادند. این تحقیق نشان داد ازآنجاکه بحران آب در منطقه بسیار جدی بوده و قنات موجود تنها منبع آب پایدار منطقه بشمار می‌رود لذا در شرایط

موجود احداث سد زیرزمینی در بالادست قنات می‌تواند روشی مناسب جهت افزایش آبدهی قنات و تأمین آب روستای حسین‌آباد معرفی شود.

ویسل و هوگو ین (۲۰۰۲) تحقیق و اقداماتی در ICARDA انجام دادند که در سال ۲۰۰۱، یک نظرسنجی جامع درباره قنات سوریه در چارچوب طرح UNU در مدیریت سنتی مدیریت آب انجام دادند. این مطالعه نشان داد برخی از آن‌ها در طول نیمی از سال به‌طور قابل‌توجهی کاهش‌یافته و در آستانه نابودی قرار دارند. قنات برای استفاده در ۱۵۰۰ سال ایجادشده و طی ۱۵ سال گذشته خشک‌شده است.

مولا و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای برای اولین بار به تعیین کمیت سطح آب و منابع آب زیرزمینی کم‌عمق در آباياچمو و اعتبارسنجی مدل هیدرولوژیکی در شرایط محدود، در دو دریاچه پرداختند. بودجه سالانه شبیه‌سازی‌شده آب آشکار می‌کند که ۷۴,۶ درصد از ۲۲,۱ میلیارد لیتر در سال در کل بارش در حوضه از طریق تبخیر و تعرق، ۱۵,۷ درصد از طریق رواناب سطح از دست می‌رود و تنها ۹,۷ درصد سیستم آب زیرزمینی را شارژ می‌کند.

زوهری و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای، به بررسی تجربی اثرات زیست‌محیطی که توسط فاضلاب، ناشی می‌شود پرداختند. این تحقیق اجازه می‌دهد تا انتقال عناصر کمیاب فلزی (سلنیوم، آرسنیک، نیکل و روی) و یون‌های سولفات در شیل های شکسته شده ارزیابی و میزان توان آب با استفاده از میکروبیولوژی‌ای تحلیل و بررسی شود. نتایج میکروبیولوژی‌ای وجود چندین نوع باکتری در آب‌های

زیرزمینی شامل اشریشیاکلی، کولی فرم‌های مدفوع، کلی فرم‌ها، انتروکوکها، فلور هوازی، باکتری‌های کاهش‌دهنده سولفیت و سالمونلا را تائید می‌کند.

چنینی و همکاران (۲۰۱۹) از یک مدل جریان آب زیرزمینی و ابزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی برای مدیریت منابع آب در مناطق خشک استفاده کردند. تأثیر شارژ مجدد آب‌های زیرزمینی توسط شبیه‌سازی سرهای هیدرولیک و تجزیه‌وتحلیل بودجه آب ارزیابی می‌شود. بهره‌برداری از مدل، تأثیر شارژ مجدد آب بر روی سرهای هیدرولیکی را نشان می‌دهد.

هدف این مطالعه بررسی نقش احیای قنوات برشاخص‌های توسعه پایدار روستایی منطقه کاشمر می باشد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در مطالعات مختلف نقش قنات در مسائل مرتبط به ابعاد مختلف توسعه پایدار کمتر موردتوجه قرارگرفته است بنابراین در این پژوهش سعی بر این است به تأثیر احیای قنات بر شاخص‌های توسعه پایدار روستایی ازجمله شاخص اقتصادی، شاخص اجتماعی و شاخص زیست‌محیطی پرداخته شود. با توجه به نقش پررنگ سرمایه‌های اجتماعی در شاخص‌های توسعه پایدار این نکته حائز اهمیت است که درراه شناخت و حفظ این سرمایه‌های اجتماعی کوشش صورت پذیرد و راه‌کارهای مناسب برای حفظ و افزایش آن‌ها ارائه شود. لذا در این پژوهش قنوات که یکی از منابع مهم سرمایه اجتماعی و تأمین آب است و همچنین عاملی مؤثر در توسعه پایدار محسوب می‌شود موردتوجه و بررسی قرارگرفته است.

روش پژوهش

با توجه به هدف مطالعه که بررسی تأثیر احیای قنوات بر شاخص‌های توسعه پایدار روستایی است، یک رابطه علی بین احیای قنوات و شاخص‌های توسعه پایدار وجود دارد که بایستی تأثیرات هم‌زمان این عوامل به‌طور مستقیم و غیرمستقیم سنجیده شود. ازآنجاکه برخی از متغیرها به‌طور مستقیم قابل‌مشاهده نیستند، اندازه‌گیری آن‌ها باید از طریق معیارها یا شاخص‌هایی صورت پذیرد، لذا بهترین روش برای برآورد آن مدل‌سازی معادلات ساختاری می‌باشد که بر مبنای همبستگی بین متغیرهای پژوهش انجام می‌شود.

روش‌های مورداستفاده در این مطالعه شامل مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM)[1] برای بررسی آثار احیای قنوات بر شاخص‌های توسعه پایدار منطقه کاشمر و نشان دادن ارتباط علی بین آن‌ها است.

همچنین در ادامه به تعیین عوامل درونی و بیرونی توسعه پایدار و ضرایب اهمیت آن‌ها با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه (ANP)[2] پرداخته می‌شود.

مدل‌سازی معادلات ساختاری

مدل معادلات ساختاری از روش‌های جدید آماری و یکی از قوی‌ترین روش‌های تجزیه‌وتحلیل چندمتغیره است. مدل معادلات ساختاری یک تحلیل چند متغیری بسیار نیرومند از خانواده رگرسیون چند متغیری و به بیان دقیق‌تر بسط مدل خطی کلی (GLM)[3] است که به محقق امکان می‌دهد مجموعه‌ای از معادلات رگرسیون را به‌طور هم‌زمان مورد آزمون قرار دهد. در این مدل‌سازی برخی از

[1] - Structural Equation Model
[2] - Analytical Network Process
[3] - General Linear Models

موارد به‌طور مستقیم اندازه‌گیری می‌شود (بخش اندازه‌گیری مدل) که عموماً همان گویه‌های پرسشنامه است و برخی از موارد با ترکیب این گویه‌ها به‌دست‌آمده و روابط آن‌ها سنجیده می‌شود (بخش تحلیل مسیر مدل) تا بتوان مدل نهایی خود را رسم کرد. به‌بیان‌دیگر این مدل مشخص می‌کند که متغیرهای پنهان چگونه با متغیرهای قابل‌مشاهده مرتبط‌اند و از طریق آن‌ها سنجیده می‌شوند و هریک از شاخص‌ها تا چه حد متضمن مفهوم ابعاد متغیر پنهان هستند.

متغیرهای احیای قنات و شاخص‌های توسعه پایدار که خود به سه بعد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی تقسیم می‌شوند متغیرهای پنهان پژوهش هستند که تحت عنوان گویه‌های مشخص‌شده قابل‌مشاهده می‌شوند.

شاخص اقتصادی: در ساخت این شاخص از مؤلفه‌های درآمد، اشتغال، رشد علوفه، تغییر الگوی کشت منطقه‌ای با توجه به امکان جمع‌آوری آن‌ها استفاده‌شده است.

شاخص اجتماعی: در ساخت این شاخص از مؤلفه‌های رشد جمعیت، ماندگاری افراد در روستا و کاهش مهاجرت، زمینه‌سازی واگذاری امور اجرایی تأمین آب به تشکل‌ها و پراکندگی جمعیت استفاده‌شده است.

شاخص زیست‌محیطی: در ساخت این شاخص از مؤلفه‌های تأثیر استفاده از متغیر کمیت و کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی، جلوگیری از گسترش و جلوگیری از فرسایش خاک استفاده‌شده است. اطلاعات موردنیاز از طریق مصاحبه با بهره‌برداران کشاورزی و تکمیل ۲۰۰ پرسشنامه در منطقه ی کوه سرخ شهرستان کاشمر و با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی جمع‌آوری شد.

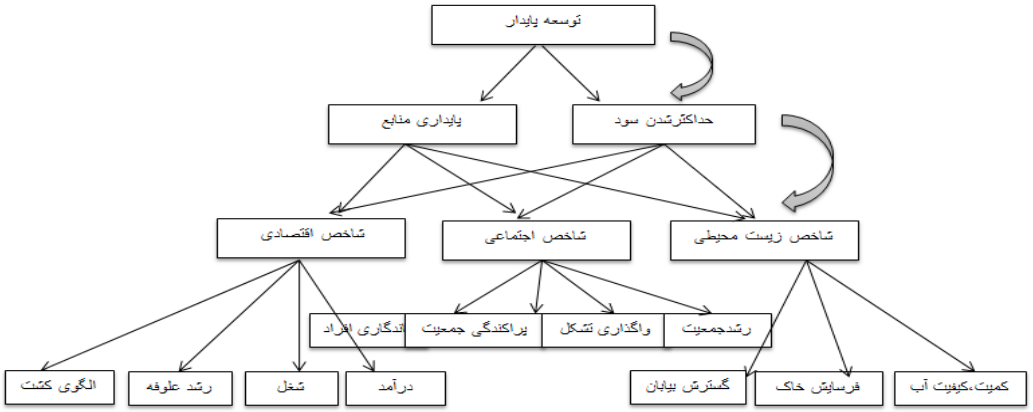
فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) یکی از کارآمدترین تکنیک‌ها برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است که برای اولین بار توسط توماس ال ساعتی در سال ۱۹۸۲ مطرح شد. در حقیقت هدف اصلی این فرآیند تعیین تأثیر کلی تمام عوامل در رویارویی باهم می‌باشد. در این مطالعه برای بررسی آثار احیای قنوات بر شاخص‌های توسعه پایدار منطقه کاشمر و تعیین عوامل درونی و بیرونی توسعه پایدار و تعیین ضرایب اهمیت و اولویت‌بندی شاخص‌های توسعه پایدار از فرآیند تحلیل شبکه (ANP) استفاده می‌شود.

فرآیند ANP دارای چهار گام اصلی زیر است (ساعتی،۱۹۸۰ و ۲۰۰۵):

گام اول: ایجاد مدل و تدوین مسئله: در مرحله مدل‌سازی، مسئله بایستی به‌طور واضح بیان و به یک سیستم منطقی برای مثال یک شبکه تجزیه شود، گام دوم: ماتریس مقایسات زوجی و محاسبه بردارهای اولویت، گام سوم: تشکیل سوپر ماتریس، مفهوم سوپر ماتریس شبیه به فرآیند زنجیره مارکوف است جهت به دست آوردن اولویت نهایی در یک سیستم که متأثر از وابستگی درونی است، گام چهارم: انتخاب بهترین گزینه‌ها.

این مدل از ۴ سطح تشکیل‌شده است. سطح اول مربوط به تعیین اولویت‌بندی شاخص‌های توسعه پایدار و سطح دوم در ارتباط با معیارهای در نظر گرفته‌شده برای توسعه پایدار می‌باشد. زیر معیارهای توسعه پایدار در سطح سوم و گزینه‌های مرتبط با هر شاخص در سطح چهارم مدل قرار دارد.



شکل ۱. مدل ANP

برای انجام مقایسات زوجی به‌منظور اولویت‌بندی شاخص‌های توسعه پایدار از نظرات ۹ نفر از کارشناسان خبره در این زمینه استفاده و پرسشنامه مربوطه توزیع گردید و به‌صورت مصاحبه حضوری تکمیل گردید. درنهایت این مدل به ما اولویت شاخص‌های توسعه پایدار و همچنین ترتیب اهمیت هرکدام از گزینه‌ها را به‌طور کامل مشخص می‌کند.

نتایج و بحث

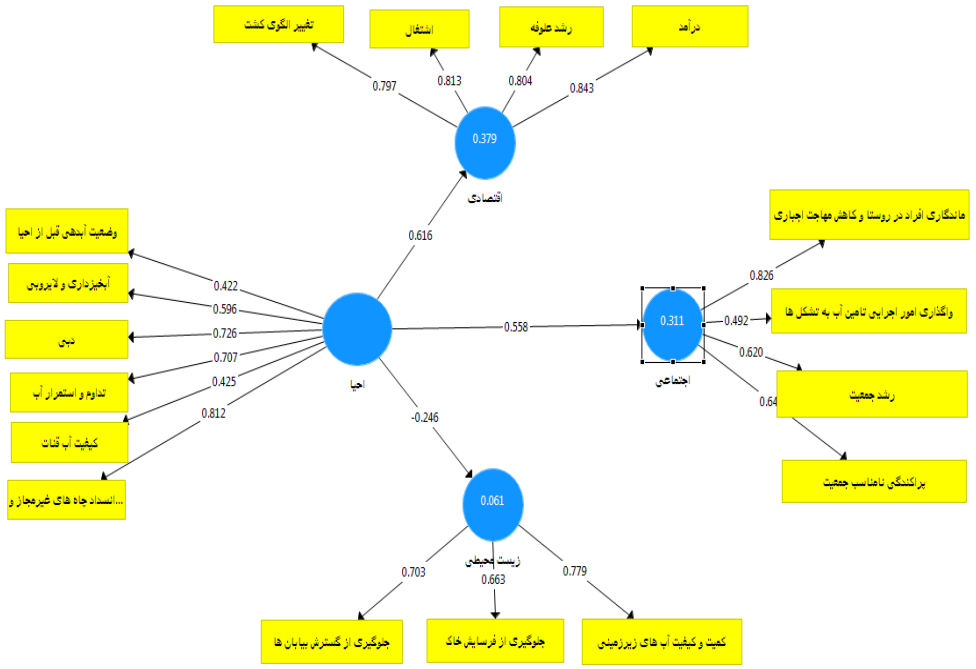
تکنیک‌های آماری که در تحقیق‌های مختلف مورداستفاده قرار می‌گیرد با توجه به‌ضرورت تحقیق و در جهت رد یا اثبات فرضیه‌های تحقیق می‌باشد. در این قسمت به بررسی نتایج مربوط به ارتباط

علی تأثیر احیای قنوات بر شاخص‌های توسعه پایدار و تعیین میزان روابط آن‌ها از طریق مدل‌سازی معادلات ساختاری در ادامه نیز به تعیین عوامل درونی و بیرونی توسعه پایدار و ضرایب اهمیت آن‌ها با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه (ANP) پرداخته می‌شود.

در مدل معادلات ساختاری دو مدل باید مورد آزمون قرار گیرد.

مدل اندازه‌گیری

مدل اول شامل مدل‌های اندازه‌گیری است که نشان‌دهنده‌ی بارهای عاملی متغیرهای مشاهده‌شده برای هر متغیر پنهان هست. درواقع مدل اندازه‌گیری همان تحلیل عاملی تأییدی است که در جدول زیر ارتباط بین متغیرهای پنهان با متغیرهای آشکار مدل ارائه‌شده است. قدرت رابطه بین عامل (متغیر پنهان) و متغیر قابل‌مشاهده به‌وسیله بار عاملی نشان داده می‌شود. بار عاملی مقداری بین صفر و یک است. اگر مقدار بار عاملی بین سؤالات پرسشنامه و متغیرهای پنهان بیشتر از ۰،۴ باشد می‌توان نتیجه گرفت که سؤالی که برای آن سازه به‌کاربرده‌ایم به‌خوبی متغیر پنهان موردنظر را سنجیده است. همچنین اگر بار عاملی یک شاخص منفی باشد، نشان‌دهنده تأثیر منفی آن در تبیین سازه مربوطه می‌باشد. به‌بیان‌دیگر سؤال مربوط به آن شاخص به‌صورت معکوس طراحی‌شده است.



شکل ۲. نتایج مدل اندازه‌گیری

همان‌گونه که در جدول ۱ نشان داده‌شده است، عامل احیای قنوات با ۶ زیر عامل بررسی‌شده و نتایج نشان می‌دهد که متغیر نصب کنتور و انسداد چاه‌ها با ۰,۸۱۲ بیشترین تأثیر را بر احیای قنات دارد که مهم‌ترین عامل در نادیده گرفتن قنوات و نابودی آن‌ها طی مطالعات صورت گرفته حفر بی‌رویه چاه‌های عمیق است. وضعیت آبدهی قبل از احیا نیز با ۰,۴۲۲ کمترین تأثیر را شامل هست که می‌تواند درنتیجه بی‌توجهی سال‌های اخیر به قنوات و عملیات لایروبی باشد.

جدول ۱. ضرایب مدل اندازه‌گیری برای احیای قنات

عامل‌ها و متغیرهای آشکار	ضرایب استاندار شده	T value
دبی	۰,۷۲۶	۱۶,۰۵۰
تداوم و استمرار جریان آب	۰,۷۰۷	۱۶,۴۹۹
کیفیت آب قنات‌ها	۰,۴۲۵	۴,۰۱۲
اجرای لایروبی، آبخیزداری	۰,۵۹۶	۹,۲۷۴
نصب کنتور، انسداد چاه‌های غیرمجاز	۰,۸۱۲	۳۵,۵۵۸
وضعیت آبدهی قبل از احیا	۰,۴۲۲	۳,۸۹۵

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌گونه که در جدول ۲ نشان داده‌شده است، شاخص اقتصادی با ۴ زیر عامل بررسی‌شده و نتایج نشان می‌دهد که متغیر درآمد با ۰,۸۴۳ و متغیر اشتغال با ۰,۸۱۳ بیشترین تأثیر را بر شاخص اقتصادی دارد. با توجه به اینکه کشاورزان معمولاً هزینه زیادی را برای آبیاری محصولات خود متحمل می‌شوند استفاده از آب قنات‌ها به لحاظ این‌که جاری و عمومی است می‌تواند به کشاورز در کاهش هزینه‌ها کمک کند و کیفیت مطلوب آن باعث افزایش تولیدات کشاورزی و افزایش درآمد شود.

جدول ۲. ضرایب مدل اندازه‌گیری برای شاخص اقتصادی

عامل‌ها و متغیرهای آشکار	ضرایب استاندار شده	T value
درآمد	۰,۸۴۳	۲۵,۲۳۴
رشد علوفه	۰,۸۰۴	۲۳,۹۴۶
اشتغال	۰,۸۱۳	۱۸,۷۵۶
تغییر الگوی کشت منطقه‌ای	۰,۷۹۷	۱۹,۲۱۹

منبع: یافته‌های تحقیق

همانگونه که در جدول ۳ نشان داده‌شده است، شاخص اجتماعی با ۴ زیر عامل بررسی‌شده و نتایج نشان می‌دهد که متغیر ماندگاری افراد در روستا با ضریب ۰,۸۲۶ بیشترین تأثیر را بر شاخص اجتماعی دارد. با توجه به مزیت‌ها و تأثیر آب قنات در حاصلخیزی حوزه‌های آبریز، احیای قنات در یک منطقه باعث می‌شود آن منطقه به‌عنوان یک منطقه حاصلخیز مشخص شود و به میزان ۰,۸ در بهبود کاهش مهاجرت و ۰,۶ در بهبود تمرکز جمعیت در آن منطقه مؤثر باشد.

جدول ۳. ضرایب مدل اندازه‌گیری برای شاخص اجتماعی

عامل‌ها و متغیرهای آشکار	ضرایب استاندار شده	T value
ماندگاری افراد در روستا	۰,۸۲۶	۱۹,۳۰۵
واگذاری امور اجرایی به تشکل‌ها	۰,۴۹۲	۴,۰۰۴
رشد سریع جمعیت	۰,۶۲۰	۵,۳۴۲
پراکندگی نامناسب جمعیت	۰,۶۴۲	۶,۵۵۴

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌گونه که در جدول ۴ نشان داده‌شده است، شاخص زیست‌محیطی با ۳ زیر عامل بررسی‌شده و نتایج نشان می‌دهد که متغیرهای کمیت و کیفیت آب‌های سطحی زیرزمینی با ۰,۷۷۹ بیشترین تأثیر را بر شاخص زیست‌محیطی دارد. قنات پس از جذب آب یک فرآیند تصفیه طبیعی آب را انجام می‌دهد تصفیه‌ای که با توجه به املاح معدنی موجود در شرایط محیطی کیفیت آب را بالا می‌برد علاوه بر این آبی که وارد قنات می‌شود کمترین هدر رفت را دارد، بخشی از آن وارد سفره‌های زیرزمینی می‌شود و امکان تبخیر سطحی ندارد و بقیه آن در مسیل اصلی قنات جاری‌شده و در کشاورزی، آشامیدن و غیره استفاده می‌شود و با ۰/۷۷ در بهبود کمیت و کیفیت آب‌های زیرزمینی مؤثر است. در شرایط عادی فعالیت قنات‌ها سفره‌های زیرزمینی تغذیه‌شده و همین امر سبب افزایش رطوبت موجود در خاک می‌گردد. هرچه میزان رطوبت موجود در خاک افزایش یابد شرایط برای رشد گونه‌های مختلف گیاهی فراهم می‌شود و درنتیجه احیای قنات‌ها ۰,۶۶ در بهبود وضعیت جلوگیری از فرسایش خاک مؤثر است.

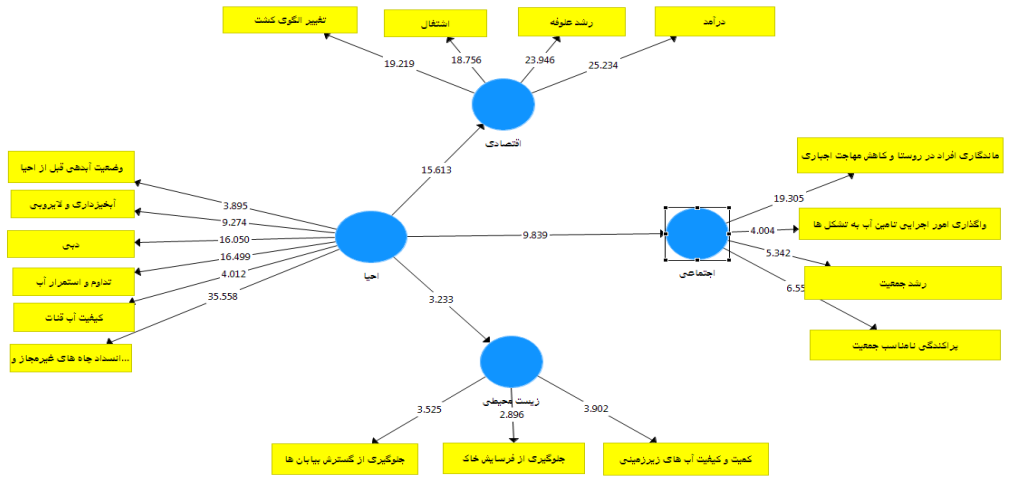
جدول ۴. ضرایب مدل اندازه‌گیری برای شاخص زیست‌محیطی

عامل‌ها و متغیرهای آشکار	ضرایب استاندار شده	Tvalue
کمیت و کیفیت آب‌های زیرزمینی	۰,۷۷۹	۳,۹۰۲
جلوگیری از فرسایش خاک	۰,۶۶۳	۲,۸۹۶
جلوگیری از گسترش بیابان‌ها	۰,۷۰۳	۳,۵۲۵

منبع: یافته‌های تحقیق

ارزیابی مدل ساختاری

پس از آزمون مدل اندازه‌گیری، مدل ساختاری که نشان‌دهنده ارتباط بین متغیرهای پنهان است باید بررسی شود. با استفاده از معادلات ساختاری با توجه به معیارهای آماره t، ضریب تعیین و ضریب مسیر به بررسی فرضیه‌های پژوهش پرداخته می‌شود. جهت بررسی معنادار بودن رابطه بین متغیرها از آماره آزمون t یا همان t-value استفاده می‌شود. مقدار آماره t درواقع ملاک اصلی تائید یا رد فرضیات است. اگر این مقدار به ترتیب از ۱،۶۴، ۱،۹۶ و ۲،۵۸ بیشتر باشد نتیجه می‌گیریم که آن فرضیه در سطوح ۹۰، ۹۵ و ۹۹ درصد تائید می‌شود.



شکل ۳ نتایج مدل ساختاری

همان‌طور که در جدول ۵ نشان داده‌شده است احیای قنوات بر شاخص اقتصادی و اجتماعی و زیست‌محیطی با ضرایب ۱۵,۶۱۳ و ۹,۸۳۹ و ۳,۲۳۳ اثر مثبت و معنی‌داری دارد و نشان‌دهنده این است که احیای قنوات موجب افزایش شاخص‌های توسعه پایدار روستایی می‌شود و فرضیه تحقیق تائید می‌شود.

جدول ۵. ضرایب مسیر و میزان معنی‌داری آن‌ها

جهت مسیر	ضریب استاندارد	آماره t
احیای قنوات بر شاخص اقتصادی	۰,۶۱۶	۱۵,۶۱۳
احیای قنوات بر شاخص اجتماعی	۰,۵۵۸	۹,۸۳۹
احیای قنوات بر شاخص زیست‌محیطی	-۰,۲۴۶	۳,۲۳۳

منبع: یافته‌های تحقیق

معیارهای برازش مدل

ضریب تعیین که با R۲ نمایش داده می‌شود، معروف‌ترین معیار سنجش نیکویی برازش است که بیان می‌کند چند درصد از تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل تبیین می‌شود. مقدار R۲ همیشه بین صفر و یک تغییر می‌کند. هر چه ضریب تعیین بزرگ‌تر باشد نشان می‌دهد که خط رگرسیون تغییرات متغیر وابسته را به متغیر مستقل بهتر نسبت داده است. با توجه به شکل ۴-۲ این معیار برای شاخص اقتصادی و اجتماعی ۰,۳۷۹ و ۰,۳۱۱ است و نشان می‌دهد مدل در حد قابل قبولی است؛ یعنی ۰,۳۷۹ و ۰,۳۱۱ درصد تغییرات متغیر پنهان شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی توسط متغیر پنهان احیای قنوات تبیین می‌گردد. با توجه بااینکه این معیار برای شاخص زیست‌محیطی ۰,۰۶۱ است نشان می‌دهد شاخص زیست‌محیطی توسط احیای قنات به‌خوبی توضیح داده نشده است و به عبارتی باید متغیرهای برای توضیح این شاخص در نظر گرفته شود همچنین می‌تواند گفت شاخص زیست‌محیطی به‌جز احیای قنات از موارد دیگری هم تأثیر می‌پذیرد.

شاخص GOF

مهم‌ترین شاخص برازش مدل در تکنیک حداقل مجذورات جزئی شاخص GOF است. وتزلس و همکاران (۲۰۰۹) سه مقدار ۰,۱، ۰,۲۵ و ۰,۳۶ را به‌عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای Gof معرفی نموده‌اند. این شاخص با استفاده از میانگین هندسی شاخص R۲ و میانگین شاخص‌های افزونگی

قابل‌محاسبه است. شاخص GOF در مدل PLS راه‌حلی عملی برای بررسی برازش کلی مدل بوده و از آن می‌توان برای بررسی اعتبار یا کیفیت مدل PLS به‌صورت کلی استفاده کرد. این شاخص بین صفرتا یک قرار دارد و مقادیر نزدیک به یک نشانگر کیفیت مناسب مدل هستند. با توجه به اینکه مقدار این شاخص در پژوهش حاضر ۰,۵۵ به‌دست‌آمده است نشان‌دهنده‌ی این است که مدل آزمون شده در پیش‌بینی متغیرهای پنهان درون‌زا موفق بوده و کیفیت مطلوب رادار است.

ایجاد و تدوین مدل ANP

در این قسمت با استفاده از ANP وزن معیارها و شاخص‌های توسعه پایدار روستایی تعیین می‌گردد و بر اساس اهمیت این شاخص‌ها در فرآیند توسعه پایدار رتبه‌بندی می‌شود در این مرحله هدف و معیارها باید به شکل یک ساختار تبدیل شود.

ماتریس مقایسات زوجی و محاسبه بردارهای اولویت

ابتدا ماتریس مقایسات زوجی میان معیارهای پایداری منابع و حداکثر کردن سود با استفاده از مقیاس ۱ تا ۷ تشکیل می‌شود. نتیجه مقایسات در جداول زیر با محاسبه میانگین هندسی مقایسات زوجی نشان داده‌شده است.

جدول ۶. ماتریس مقایسات زوجی معیارهای توسعه

	پایداری منابع	حداکثر سود	وزن
پایداری منابع	۱	۰,۸۵	۰,۸۵۷۱۴
حداکثر سود	۰,۱۴	۱	۰,۱۴۲۸۶

CR=۰,۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۷. ماتریس مقایسات زوجی معیارهای توسعه با توجه به پایداری منابع

	اقتصادی	اجتماعی	زیست‌محیطی	وزن
اقتصادی	۰,۰۸۳	۰,۴۷	۰,۱۰۲	۰,۰۷۵
اجتماعی	۰,۳۳	۰,۱۹	۱۷.۰	۰,۲۲
زیست‌محیطی	۰,۵۸	۰,۷۶	۰,۷۱	۰,۶۹
				CR=۰,۰۷۳

منبع : یافته‌های تحقیق

جدول ۸. ماتریس مقایسات زوجی معیارهای توسعه با توجه به حداکثر کردن سود

	اقتصادی	اجتماعی	زیست‌محیطی	وزن
اقتصادی	۰,۶۸	۰,۷۵	۰,۵۵	۰,۶۷
اجتماعی	۰,۱۷	۰,۱۸	۰,۳۳	۰,۲۲
زیست‌محیطی	۰,۱۳	۰,۰۶	۰,۱۱	۰,۱۰
				CR:۰,۸۲۴۴

منبع : یافته‌های تحقیق

در مرحله بعد وابستگی‌های درونی میان عوامل اصلی از طریق بررسی تأثیر هر عامل بر روی عامل دیگر با استفاده از ماتریس مقایسات زوجی تعیین می‌شود.

جدول ۹. ماتریس وابستگی درونی زیر معیارهای توسعه با توجه به شاخص اقتصادی

شاخص اقتصادی	اجتماعی	زیست‌محیطی	وزن
اجتماعی	۱	۰,۸۳۳۳۳	۰,۸۳۳۳۳
زیست‌محیطی	۰,۱۶۶۶۶	۱	۰,۱۶۶۶۶
			CR=۰,۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۰. ماتریس وابستگی درونی زیر معیارهای توسعه با توجه به شاخص اجتماعی

شاخص اجتماعی	اقتصادی	زیست‌محیطی	وزن
اقتصادی	۱	۰,۸۰۰۰	۰,۸
زیست‌محیطی	۰,۲۰۰۰۰	۱	۰,۲
			CR=۰,۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۱. ماتریس وابستگی درونی زیر معیارهای توسعه با توجه به شاخص زیست‌محیطی

شاخص زیست‌محیطی	اقتصادی	اجتماعی	وزن
اقتصادی	۱	۰,۲۰۰۰۰	۰,۲
اجتماعی	۰,۸۰۰۰۰	۱	۰,۸
			CR=۰/۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

در ادامه اهمیت نسبی گزینه‌های هر شاخص با استفاده از ماتریس مقایسات زوجی به دست می‌آید

جدول ۱۲. ماتریس مقایسات زوجی شاخص اقتصادی

	درآمد	شغل	رشد علوفه	تغییر الگوی کشت	وزن
درآمد	۱	۰,۲۲	۰,۴۰	۰,۴۹	۰,۲۹۵۸۳
شغل	۰,۷۱	۱	۰,۵۰	۰,۴۷	۰,۵۱۱۴۱
رشد علوفه	۰,۰۶	۰,۱۳	۱	۰,۲۲	۰,۰۸۰۸۳
تغییر الگوی کشت	۰,۰۲	۰,۰۹	۰,۰۵	۱	۰,۱۱۱۹۲
CR=۰,۰۰۳۸۶					

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۳. ماتریس مقایسات زوجی شاخص اجتماعی

	واگذاری به تشکل‌ها	رشد جمعیت	ماندگاری در روستا	پراکندگی جمعیت	وزن
واگذاری به تشکل‌ها	۱	۰,۰۴	۰,۱۱	۰,۰۷	۰,۰۸۱۲۸
رشد جمعیت	۰,۲۶	۱	۰,۱۱	۰,۷	۰,۱۴۱۱۹۷
ماندگاری در روستا	۰,۱۴	۰,۳۵	۱	۰,۰۳	۰,۵۱۶۷۱
پراکندگی جمعیت	۰,۲۶	۰,۳۴	۰,۱۵	۱	۰,۲۶۰۰۴
CR=۰,۰۸۹۱۳					

منبع: یافته‌های تحقی

جدول ۱۴. ماتریس مقایسات زوجی شاخص زیست‌محیطی

	گسترش بیابان‌ها	کمیت و کیفیت آب	فرسایش خاک	وزن
گسترش بیابان‌ها	۱	0.17	۰,۳۱	۰,۲۵۸۲۸
کمیت و کیفیت آب	۰,۳۱	۱	۰,۵۲	۰,۶۳۶۹۹
فرسایش خاک	۰,۰۳	۰,۱۰	۱	۰,۱۰۴۷۳
CR=۰,۳۰۷۳				

منبع: یافته‌های تحقیق

نهایتاً اولویت کلی زیرمعیارهای با در نظر گرفتن رابطه درونی میان عوامل شاخص‌های توسعه محاسبه می‌شود.

جدول ۱۵. اولویت نهایی عوامل توسعه پایدار

معیارها	اولویت معیارها	زیرمعیارهای شاخص‌های توسعه	اولویت زیر عوامل	اولویت نهایی زیر عوامل
		درآمد	۰,۲۹۵۸۳	۰,۱۱۶۳۴
		شغل	۰,۵۱۱۴۱	۰,۲۰۱۱۲
		رشد علوفه	۰,۰۸۰۸۳	۰,۰۳۱۷۹
اقتصادی	۰,۳۹۳۲۷	تغییر الگوی کشت	۰,۱۱۱۹۲	۰,۰۴۴۰۲
		واگذاری به تشکل‌ها	۰,۰۸۱۲۸	۰,۰۳۵۲۸
		رشد جمعیت	۰,۱۴۱۱۹۷	۰,۰۶۱۶۳
		ماندگاری در روستا	۰,۵۱۶۷۱	۰,۲۲۴۳۱
اجتماعی	۰,۴۳۴۱۱	پراکندگی جمعیت	۰,۲۶۰۰۴	۰,۱۱۲۸۸
		گسترش بیابان‌ها	۰,۲۵۸۲۸	۰,۰۴۴۵۹
		کمیت و کیفیت آب	۰,۶۳۶۹۹	۰,۱۰۹۹۶
زیست‌محیطی	۰,۱۷۲۶۲	فرسایش خاک	۰,۱۰۴۷۳	۰,۰۱۸۰۸

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه محاسبات صورت گرفته برای تعیین اولویت‌بندی تمامی زیر عوامل توسعه موردمطالعه در جدول ۶، متغیر ماندگاری در روستا با وزن ۰,۲۲۴۳۱ از بیشترین اولویت و اهمیت در بین همه زیر عوامل توسعه برخوردار بوده است و نشان‌دهنده بیشترین تأثیرگذاری این عامل درروند توسعه پایدار است. متغیر شغل با وزن ۰,۲۰۱۱۲ اولویت دوم را دارد. متغیرهای درآمد با وزن ۰,۱۱۶۳۴، ارتقای کمیت و کیفیت آب با وزن ۰,۱۰۹۹۶ در اولویت‌های بعدی از اهمیت بالایی در ایجاد فضایی برای تحقق توسعه پایدار برخوردار می‌باشند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

آب جایگاه مهمی در توسعه پایدار دارد. یکی از روش‌هایی که می‌تواند در پایداری منابع آب بسیار مؤثر باشد استفاده از قنات است. دراین مطالعه به بررسی ارتباط علی تأثیر احیای قنوات بر شاخص‌های توسعه پایدار منطقه کاشمراز طریق مدل‌سازی معادلات ساختاری و نتایج نتایج داد.

• احیای قنوات بر شاخص اقتصادی با ضریب ۱۵,۶۱۳ اثر مثبت و معنی‌داری دارد و نشان‌دهنده این است که احیای قنوات موجب افزایش توسعه اقتصادی می‌شود و متغیر تولید و درآمد بیشترین تأثیر را در شاخص اقتصادی دارد.

• احیای قنوات بر شاخص اجتماعی با ضریب ۹,۸۳۹ اثر مثبت و معنی‌داری دارد و نشان‌دهنده این است که احیای قنوات موجب توسعه اجتماعی می‌شود و متغیر ماندگاری افراد در روستا بیشترین تأثیر را در شاخص اجتماعی دارد و کاهش مهاجرت را در پی دارد.

• احیای قنوات بر شاخص زیست‌محیطی با ضریب ۳,۲۳۳ اثر مثبت و معنی‌داری دارد و نشان‌دهنده این است که احیای قنوات موجب توسعه زیست‌محیطی می‌شود و متغیر ارتقای کمیت و کیفیت آب‌های زیرزمینی بیشترین تأثیر را در شاخص زیست‌محیطی دارد.

تعیین ضرایب اهمیت و اولویت‌بندی آن‌ها با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه (ANP) که نتایج نشان می‌دهد:

• رتبه اول شاخص اجتماعی با وزن ۰,۴۳۴۱۱، رتبه دوم شاخص اقتصادی با وزن ۰,۳۹۳۲۷، رتبه سوم شاخص زیست‌محیطی با وزن ۰,۱۷۲۶۲

در اولویت‌بندی بین تمامی زیر عوامل توسعه موردمطالعه، متغیر ماندگاری در روستا با وزن ۱ از بیشترین اولویت و اهمیت را برخوردار بوده است. متغیر شغل با وزن ۰,۸۹۶۶، درآمد با وزن ۰,۵۱۸۷، جلوگیری از فرسایش خاک با وزن ۰,۵۰۳۲، ارتقای کمیت و کیفیت آب با وزن ۰,۴۹۰۲، رشد جمعیت با وزن ۰,۲۷۴۸ در اولویت‌های بعدی قرار دارند.

پیشنهادها

با توجه به مجموع نتایج به‌دست‌آمده در مطالعه حاضر، می‌توان در راستای بهبود وضعیت قنوات پیشنهادهای زیر را مطرح نمود.

۱- با توجه به تأثیر مثبت احیای قنوات بر شاخص‌های توسعه پایدار روستایی بهتر است سیاست‌های دولت به این سمت گرایش یابد و بخشی از بودجه دولتی و نهادهای عمومی که در مناطق روستایی هزینه می‌شود با اولویت به احیای قنوات اختصاص یابد تا به‌صورت هم‌زمان به بهبود وضعیت شاخص‌های توسعه روستایی در ابعاد مختلف مثل اشتغال و درآمد، حفظ جمعیت روستایی و ارتقای وضعیت آب منطقه می‌شود.

۲- با توجه به تأثیر مثبت قنات بر شاخص‌های توسعه روستایی، پیشنهاد می‌شود با در نظر گرفتن پتانسیل‌های موجود در منطقه به سرمایه‌گذاری در زمینه توسعه گردشگری پرداخته شود.

۳- با توجه به اهمیت و ارزش غذایی محصولات ارگانیک و نیز غنی بودن آب قنات از املاح معدنی پیشنهاد می‌شود نسبت به پرورش این سبک از محصولات اقدام شود.

۴- با توجه به تأثیر زیاد حفر بی‌رویه چاه‌های عمیق و نیمه عمیق در نابودی و نادیده گرفته شدن قنوات پیشنهاد می‌شود بجای گرفتن جریمه از صاحبان چاه‌ها از آن‌ها خواسته شود در عملیات احیای قنوات مشارکت کنند. همچنین بخشی از میزان آب در دسترس قنوات به‌عنوان حق آبه در اختیار کسانی قرار گیرد که نسبت به مسدود کردن چاه‌های عمیق و نیمه عمیق پیرامون قنوات اقدام کرده‌اند

۵- تأسیس تشکل‌ها و اتحادیه‌های مقنی‌گری جهت حمایت از این حرفه و ایجاد انگیزه در آنان

۶- برقراری بیمه‌های درمانی و بازنشستگی برای مقنیان و پرداخت حق بیمه آن‌ها توسط نهادهای حمایتی ازجمله کمیته امداد امام

منابع

برشان، م. ۱۳۹۴. گردشگری قنات در استان کرمان. مجموعه مقالات همایش ملی فرهنگ گردشگری و هویت شهری، ۳۰ شهریور، مشهد. موسسه آموزش عالی بینالود.

خاتمی، س. بوزرجمهری، خ. ۱۳۹۷. جایگاه قنات بلده در توسعه گردشگری شهرستان فردوس. همایش ظرفیت‌های گردشگری و توسعه شهرستان فردوس، ۲۳ تا ۲۴ اسفند، فردوس. دانشگاه فردوسی مشهد.

دشتکی، گ.۱۳۹۳. انسان‌شناسی ساختار نظام‌های سنتی سنجش و واحدهای اندازه‌گیری در تقسیم آب (نمونه موردی ارگ بم کرمان)، کنگره استحصال آب و آبخیزداری همایش ملی قنات و قنات داری،۲۹ تا ۳۰ اسفند، بیرجند.

رنجبر نائینی، س. جاریانی. چتر سیماب، ز ۱۳۹۳، مقایسه نقش قنوات، چاه‌ها و چشمه‌ها در تخلیه سفره‌های زیرزمینی در حوزه‌های آبریز اصلی کشور، کنگره استحصال آب و آبخیزداری همایش ملی قنات و قنات داری،۲۹ تا ۳۰ اسفند، بیرجند.

باقریان کلات، ع. عباسی، ع. طباطبایی یزدی، ج. لشکری پور، غ؛ و غفوری، م.۱۳۹۰. بررسی امکان‌پذیری احیای قنات به طریق استحصال آب زیرسطحی با احداث سد زیرزمینی مطالعه موردی در شهرستان بجستان. پنجمین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب‌وخاک کشور، کرمان، انجمن مهندسی آبیاری و آب ایران.

شهاب فر، ع. رامش، ا.۱۳۸۵. پیش‌بینی ریسک سیلاب در یک حوضه آبریز با استفاده از مدل‌های آماری اولین همایش منطقه‌ای بهره‌برداری از منابع آب حوضه‌های کارون و (مطالعه موردی: حوضه آبریز کارده). زاینده‌رود (فرصت‌ها و چالش‌ها)، شهرکرد، دانشگاه شهرکرد

قاضی طباطبایی، م. ۱۳۷۴. مدل‌های ساختار کوواریانس یا مدل‌های لیزرل در علوم اجتماعی، نشریه دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز، ۲ (۱): ۹۸-۱۱۵

رحمانی، م. فرخی، م. ۱۳۹۴. تغذیه آب‌های زیرزمینی و آبخوان‌های کم‌عمق قنوات با استحصال آب باران. همایش ملی سامانه های سطوح آبگیر باران. ۲۸ تا ۲۹ بهمن، مشهد. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، انجمن علمی دستگاه‌های سطوح آبگیر باران.

Wessels, J. & Hoogeveen, R. J. A. (2002). Renovation of qanats in Syria. Sustainable Management of Marginal Drylands, Application of indigenous knowledge for coastal drylands.

Molla, D. D. Tegaye, T. A. & Fletcher, C. G. (2019). Simulated surface and shallow groundwater resources in the Abaya-Chamo Lake basin, Ethiopia using a spatially-distributed water balance model. Journal of Hydrology: Regional Studies, 24, 100615.

Zouhri, L. El Amari, K. Marier, D. Benkaddour, A. & Hibti, M. (2019). Bacteriological and geochemical features of the groundwater resources: Kettara abandoned mine (Morocco). *Environmental Pollution*, *252*, 1698-1708

Chenini, I. Msaddek, M. H. & Dlala, M. (2019). Hydrogeological characterization and aquifer recharge mapping for groundwater resources management using multicriteria analysis and numerical modeling: A case study from Tunisia. *Journal of African Earth Sciences*, *154*, 59-69.