

ارزیابی و سنجش پایداری زراعت برنج با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (مورد مطالعه: شهرستان رضوانشهر)

عباس امینی*، سید هدایت‌اله نوری و بیتا اصلانی سنگده^۱

(دریافت: ۹۳/۱/۲۵؛ پذیرش: ۹۴/۳/۲)

چکیده

برنج نقشی اساسی در تأمین امنیت غذایی کشور و همچنین اقتصاد کشاورزی استان گیلان و شهرستان رضوانشهر در این استان دارد. مقاله حاضر به ارزیابی پایداری زراعت برنج در شهرستان رضوانشهر، با توجه ویژه به اهمیت منابع آب و خاک در این رابطه، می‌پردازد. جامعه آماری، کشاورزان برنج‌کار شهرستان بوده و داده‌های مورد نیاز بصورت ترکیبی از داده‌های دست اول و دست دوم، از طریق عملیات میدانی و مراجعه به سازمان‌های مرتبط، جمع‌آوری شده است. متغیرهای تحقیق شامل ویژگی‌ها و وضع موجود بهره‌برداری از منابع آب و خاک منطقه در رابطه با کشت برنج و نحوه و میزان رعایت برخی اصول پایداری کشاورزی در منطقه می‌باشد. با پردازش‌های چند مرحله‌ای روی داده‌های جمع‌آوری شده و تهیه شاخص‌های مناسب، تحلیل‌های نهایی با استفاده از روش‌های تحلیل تصمیم چند معیاره صورت گرفته است. نتایج حاکی از تفاوت‌های منطقه‌ای در رابطه با پایداری زراعت برنج در شهرستان مورد مطالعه است به گونه‌ای که در دهستان‌های دارای شالیزار شهرستان، دهستان خوشابر در سطح پایدار، دهستان گیلدولاب در سطح نیمه پایدار و دهستان دیناچال در سطح ناپایدار قرار دارند. به علاوه، تجزیه و تحلیل شاخص‌های نهایی هرکدام از سه حوزه‌ی کلی «پایداری منابع آب»، «پایداری منابع خاک» و «اصول کلی پایداری کشاورزی»، تغییرپذیری و تفاوت‌های منطقه‌ای بیشتری را در رابطه با پایداری زراعت برنج و بهره‌برداری از منابع پایه کشاورزی در سطح شهرستان نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: کشاورزی پایدار، ارزیابی پایداری، منابع آب و خاک، برنج، تصمیم‌گیری چندمعیاره، رضوانشهر

^۱ - به ترتیب، استادیار، دانشیار و دانشجوی دکتری گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم و برنامه‌ریزی دانشگاه اصفهان.

*- مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: a.amini@geo.ui.ac.ir

مقدمه

وابستگی زندگی و تداوم حیات انسان به محصولات کشاورزی برای تأمین غذا غیر قابل انکار است. در حال حاضر محصولات کشاورزی نزدیک به یک پنجم از سطح پوشش گیاهی سیاره زمین را اشغال می‌کنند. زراعت همچنین بزرگ‌ترین منبع ایجاد اشتغال و امرار معاش جهان، با بیش از یک میلیارد کشاورز خرده پا در کشورهای در حال توسعه می‌باشد (Hong-Bo *et al.*, 2006). با این وجود مهم‌ترین چالش جهان امروز، امنیت غذایی و تأمین این نیاز اولیه‌ی انسان است (Essiet, 2001). با وجود پیشرفت‌های صورت گرفته در عرصه کشاورزی، به دلیل افزایش چشمگیر جمعیت و محدود بودن منابع خاک، آب و سایر منابع طبیعی، محدودیت دسترسی به غذا و تغذیه‌ی مناسب همچنان به عنوان محسوس‌ترین و شدیدترین شکل فقر در سرتاسر جهان مشهود است (یونسکو، ۱۳۸۴). عدم تعادل بین رشد جمعیت و تولیدات کشاورزی، کشورهای در حال توسعه را با چالشی جدی روبه‌رو ساخته و فشار روز افزون جمعیت و محدودیت‌های ذخیره‌ی غذایی توجه جهانی را به تحقیق درباره‌ی محیط، غذا و تغذیه جلب کرده است (Burke *et al.*, 2005). در این راستا، علم کشاورزی برای پاسخگویی به نیاز روزافزون امنیت غذایی جامعه انسانی، نیازمند تلاش در برقراری روابط پایدار در مناسبات میان انسان و محیط در فرآیند مداخله‌گری در منابع طبیعی است (آزیری، ۱۳۸۷).

هنگامی که پایداری برای توسعه هدف نهایی است، این امر مستلزم متعادل کردن سیستم‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی است. در بخش کشاورزی، اهداف پایداری شامل نگهداری یا افزایش ذخایر طبیعی محیط زیست، تأمین نیازهای غذایی و رفاه اجتماعی می‌باشد (Praneetvatakul *et al.*, 2001). کشاورزی پایدار در تمام دوران باعث بهبود محیط زیست و استفاده‌ی بهینه از منابع موجود شده و در تأمین نیازهای غذایی انسان و ارتقا کیفیت زندگی کشاورزان و جوامع بشری نقش مهمی دارد و باعث پویایی اقتصادی می‌شود (حیدرپور و جهانیان، ۱۳۸۷). کویجر و همکاران (Koeijer *et al.*, 2002)

معتقدند اگر کشاورزان کارآیی نهاده‌های مورد استفاده‌ی خود را بهبود بخشند، می‌توانند اهداف اقتصادی و محیطی خود را به دست آورند. همچنین وجود محدودیت عوامل تولید می‌تواند با مدیریت صحیح و برنامه‌ریزی اصولی اصلاح گردد. بهبود و افزایش کارآیی مصرف آب، بخصوص در آسیا که تولید برنج آن تا سال ۲۰۲۵ باید تا ۷۰ درصد تولید فعلی افزایش یابد، جهت حفظ امنیت غذایی آینده ضروری به نظر می‌رسد (عربزاده و توکلی، ۱۳۸۵).

برنج با نام علمی *Oryza Sativa*، گیاهی است یک‌ساله از تیره‌ی غلات از جنس *Oryza* و گونه‌ی *Sativa*، که از عرض ۵۳ درجه‌ی شمالی تا عرض ۳۵ درجه‌ی جنوبی و از نظر ارتفاع تا ۲۶۰۰ متری از سطح دریا در کوه‌های هیمالیا، تحت شرایط متنوع خاک، عمق آب و رژیم‌های دمایی تولید می‌شود (جعفری، ۱۳۸۶). حدود ۵ هزار سال است که برنج در چین و هندوستان تولید می‌شود و کشت آن از آسیای جنوب شرقی به چین و سپس به آسیای صغیر، قاره‌ی اروپا و آفریقا گسترش یافته است. این گیاه توسط اعراب به کشورهای مصر، مراکش، اسپانیا و غرب آفریقا نیز منتقل گردیده است. این محصول هم‌اکنون غذای عمده‌ی بیش از نیمی از مردم مناطق گرمسیری را تأمین می‌کند. در حال حاضر حدود ۹۰ درصد برنج دنیا در چین، هندوستان، ژاپن، کره، جنوب شرقی آسیا و جزایر مجاور اقیانوس آرام کشت می‌شود. در خارج از آسیا، کشورهای برزیل و ایالات متحده با تولید ۰/۵ درصد از برنج مصرفی جهان بیشترین مقدار تولید را دارند. در قاره‌ی آمریکا، اروپا، آفریقا و اقیانوسیه ۱۰ درصد بقیه‌ی کشت برنج انجام می‌شود. کشت این محصول در ایران از ۲۰۰۰ سال پیش متداول بوده است. هم‌اکنون استان‌های گیلان و مازندران از مناطق مهم تولید برنج در کشور هستند. به غیر از این دو استان در استان‌های خوزستان، فارس، اصفهان، خراسان، زنجان، سیستان و بلوچستان، کردستان، کرمانشاه، آذربایجان شرقی و غربی نیز کشت برنج متداول است (یوسفی، ۱۳۸۸). جدول ۱ سطح زیر کشت، میزان تولید و عملکرد برنج را در سطوح جهانی و کشوری نشان می‌دهد.

جدول ۱- سطح زیرکشت، میزان تولید و عملکرد برنج در سطح جهان و ایران در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰

| منطقه | سطح زیر کشت (هکتار) | | میزان تولید (تن) | | عملکرد (تن بر هکتار) | |
|-------|---------------------|-----------|------------------|-----------|----------------------|------|
| | ۲۰۱۰ | ۲۰۰۰ | ۲۰۱۰ | ۲۰۰۰ | ۲۰۱۰ | ۲۰۰۰ |
| جهان | ۱۵۳۶۵۲۰۰۷ | ۱۵۴۰۵۹۹۰۴ | ۵۹۹۳۵۵۴۵۵ | ۶۷۲۰۱۵۵۸۷ | ۳/۸۹ | ۴/۳۷ |
| ایران | ۵۶۳۵۱۷ | ۵۳۴۳۳۱ | ۱۹۷۱۴۶۰ | ۲۲۸۸۱۵۰ | ۳/۶۹ | ۴/۰۶ |

مأخذ: سازمان خوار و بار جهانی، ۲۰۱۰

شهرستان رضوانشهر یکی از شهرستان‌هایی است که در زمره‌ی تولید محصولات کشاورزی به ویژه برنج از سهم شایان توجهی در استان گیلان برخوردار است. این شهرستان ۵/۲۷ درصد تولید و ۵/۵۷ درصد سطح زیر کشت شلتوک استان گیلان را داراست. در این شهرستان هر ساله ۱۰۹۴۷ شالیکار در سطحی بیش از ۱۰۰۰۰ هکتار از اراضی حاصلخیز و مستعد برنج‌کاری می‌کنند. در سال زراعی ۱۳۹۳، حدود ۶۹/۳۸ درصد مساحت کل اراضی زراعی واقع در شهرستان رضوانشهر را اراضی آبی تشکیل می‌دهد و از کل اراضی آبی موجود در این شهرستان، ۹۹/۳ درصد به کشت برنج اختصاص داده می‌شود (سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان، ۱۳۹۳). با توجه به اهمیت تولید برنج در این شهرستان، پایداری کشاورزی و منابع تولیدی در سامانه‌ی تولید این محصول ضرورتی تام دارد. جدول ۲ سطح زیرکشت، میزان تولید و عملکرد شلتوک در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ را در سطح کشور، استان‌های شمالی و شهرستان رضوانشهر نشان می‌دهد.

همانطور که ملاحظه می‌شود، سطح زیرکشت برنج ایران حدود ۰/۳۴ درصد سطح زیرکشت دنیا و تولید آن ۰/۳۴ درصد تولید جهان است. سطح زیرکشت برنج در کل کشور در حدود ۵۶۳ هزار هکتار است که از این مقدار ۳۸/۴۴ درصد مربوط به استان مازندران، ۳۱/۸۶ درصد مربوط به استان گیلان و ۲۹/۷ درصد بقیه به سایر استان‌ها اختصاص دارد. میزان تولید شلتوک کشور ۳/۰۱ میلیون تن است که استان‌های مازندران و گیلان به ترتیب با ۴۱/۷۲ درصد و ۲۷/۷۹ درصد بیشترین مقدار تولید را به خود اختصاص می‌دهند. برنج تولیدی حدود دو سوم مصرف سالانه‌ی کشور را تأمین می‌کند و هر ساله باید در حدود یک سوم مصرف وارد گردد (جعفری، ۱۳۸۶). کشت برنج از دیر باز جز اساسی‌ترین مواد غذایی مردم ایران و از ارکان اساسی اقتصاد کشاورزی به ویژه در استان‌های گیلان و مازندران بوده است. برنج پس از گندم، سومین محصول کشاورزی پر مصرف در کشور شمرده می‌شود که مصرف آن از دهه‌ی پنجاه افزایش چشمگیری یافته است (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۹).

جدول ۲- سطح زیر کشت، میزان تولید و عملکرد شلتوک در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸

| منطقه | سطح زیرکشت (هکتار) | میزان تولید (تن) | عملکرد (تن بر هکتار) |
|----------|--------------------|------------------|----------------------|
| ایران | ۵۶۳۵۱۷ | ۳۰۱۲۷۳۹ | ۵/۳۵ |
| مازندران | ۲۱۶۶۵۲ | ۱۲۵۶۹۵۸ | ۵/۸۰ |
| گیلان | ۱۷۹۵۷۰ | ۸۳۷۱۹۴/۱۹ | ۴/۶۶ |
| رضوانشهر | ۱۰۰۰۰ | ۴۴۱۳۳/۶ | ۴/۴۱ |

مأخذ: سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان، ۱۳۹۰

اقتصادی سیستم‌های تولید غذا شده است که نتیجه آن جستجو برای کاربری‌های سودمندتر زمین از سوی کشاورزان هم در کشورهای توسعه‌یافته و هم در کشورهای در حال توسعه و سرانجام رها کردن اراضی از کاربری‌های زراعی فعلی آن است. به علاوه کاهش آب مورد نیاز برای کشاورزی همچنان به علت رقابت روبه‌رشد مصرف‌کنندگان دیگر از قبیل مصارف خانگی و صنعت رو به افزایش است. الگوهای پایداری به‌عنوان چتری برای پوشش و بذل توجه به همگی این جنبه‌های مختلف استفاده از زمین معرفی شده است (Van Keulen, 2007) و امینی فسخودی، (۱۳۷۸).

مفهوم پایداری یا ناپایداری ریشه در دامنه و شکل روابط و تعامل گروه‌های اجتماعی با محیط طبیعی خود دارد (عناستانی و صالحی، ۱۳۸۹). شرط اساسی استفاده‌ی پایدار از طبیعت، رعایت ظرفیت منابع محیطی است. تحلیل و یا سنجش پایداری نیز در واقع تعیین این ظرفیت است. تحلیل پایداری مینا و معیار عقلایی برای تعیین استانداردهای محیطی است که میزان بهره‌برداری از منابع را تعیین و کنترل می‌کند. تحلیل پایداری به نوعی تعیین‌کننده و بیان‌کننده‌ی میزان و معیار فاصله‌ی بین وضعیت پایدار و اولیه و وضعیت جدید یک پدیده‌ی محیطی است. در تحلیل پایداری همزمان ظرفیت منابع و ماندگاری اقتصادی در ارتباط با نیاز توسعه مورد نظر بررسی، تحلیل و کنترل می‌شود (امینی فسخودی و نوری، ۱۳۹۰). سنجش پایداری کشاورزی پیچیده است و فعل و انفعالات پیچیده‌ی بین فن‌آوری‌ها، محیط زیست و جامعه را شامل می‌شود (Rao & Ragers, 2006). چالش اصلی در روند ارزیابی و سنجش این سازه آن است که چگونه بین ابعاد مختلف پایداری، تعامل ایجاد کنیم تا تمام ابعاد آن را در نظر بگیرد (رنجبر و کرمی، ۱۳۹۲). کشاورزی زمانی پایدار است که از لحاظ فنی امکان‌پذیر، از نظر اقتصادی موجه، از جنبه‌ی مدیریتی اجرا شدنی، از دیدگاه اجتماعی پذیرفتنی و به‌لحاظ محیطی، سازگار باشد (کوچکی، ۱۳۷۶). از این‌رو، چنان‌که فرانسیس (Fransis) و همکاران (۱۳۷۷) اشاره می‌کنند، نظام پایدار در کشاورزی در حقیقت حاصل نوعی راهبرد مدیریتی است

با توجه به اهمیت شایان توجه اقتصادی و غذایی برنج و همچنین لزوم رعایت اصول پایداری در کشت و پرورش این محصول، که از سویی نیازمند منابع آب بسیار و از سویی استفاده ویژه از منابع خاک در طول فصل زراعی است، تحقیق حاضر به ارزیابی و سنجش پایداری زراعت برنج در شهرستان رضوانشهر از استان ساحلی گیلان در شمال کشور می‌پردازد. با توجه به وجود اشکال مختلف اراضی از جمله کوهستانی جلگه‌ای، ساحلی نسبتاً قدیمی و جدید و اراضی پست در شهرستان رضوانشهر، شنی بودن اراضی نزدیک ساحل دریای خزر، زهکشی بسیار ضعیف در اراضی پست، این شهرستان با میانگین ۱۲۶۸/۵ میلی‌متر بارندگی سالانه طی دوره ۳۰ ساله ۱۳۵۹ تا ۱۳۸۹ (سازمان آب منطقه‌ای استان گیلان، ۱۳۹۱) یکی از شهرستان‌های پرباران استان گیلان می‌باشد، اما به دلیل عدم کنترل و جمع‌آوری آب ناشی از باران بخش اعظم این بارش به دریا می‌ریزد و با مشکل کمبود آب روبروست. بنابراین، سعی شده است ارتباطی بین وجود این منابع و پایداری کشاورزی به طور خاص زراعت برنج- برقرار گردد و وضعیت پایداری منابع آب و خاک کشاورزی این شهرستان مورد بررسی قرار گیرد. در این راستا، ارزیابی وضعیت شاخص‌های پایداری منابع آب و خاک کشاورزی در شهرستان رضوانشهر، سنجش سطح پایداری کشاورزی شهرستان با توجه به منابع آب و خاک و بررسی وضعیت پایداری مدیریت منابع آب و خاک شهرستان، اهداف عمده در مطالعه‌ی پیش‌رو بوده‌اند.

با گذشت زمان مدیریت منابع طبیعی و اشکال مختلف کاربری زمین بسیار متنوع شده است. افزایش چشمگیر جمعیت کره زمین و تقاضا برای غذای سالم و در دسترس بسیار زیاد شده است، در حالی که اثرات منفی تولید غذا بر کیفیت منابع طبیعی نیز به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است. افزایش مستمر درآمدها به خصوص در مناطق شهری، از طرفی با تغییر جیره غذایی و اثرات آن بر روی زمین مورد نیاز برای تولید غذا و از طرفی نیز با تقاضای بیشتر برای کاربری‌های جایگزین زمین از قبیل طبیعت، تفریح و اشتغال همراه است. در همین زمان فرآیند جهانی شدن نیز باعث افزایش فشار بر ماندگاری

بر تأمین تقاضای جامعه به عنوان یک هدف کلان، می‌تواند افزایش درآمد بهره‌بردارانی را که برای آن‌ها، فعالیت کشاورزی علاوه بر یک فعالیت اقتصادی به‌عنوان شیوه‌ای از زندگی نیز محسوب می‌شود را موجب گردد. از دیدگاهی کلان و جامع‌نگرانه می‌توان گفت بقا و رفاه نوع انسان، بستگی به مدیریت کارآمد منابع طبیعی و کشاورزی دارد و پایداری این منابع یکی از چالش‌های اساسی است که تمامی جهان و از جمله کشور ما به‌شدت با آن مواجه است.

عمده نگرانی‌های موجود در گزارش‌های جهانی، در رابطه با کاهش سریع و جدی منابع پایه کشاورزی (آب و خاک) می‌باشد. عامل اصلی این نگرانی‌ها، ناشی از استفاده بی‌رویه سموم دفع آفات، کودهای شیمیایی و ادوات کشاورزی و گسترش کشت مکانیزه بوده است (چهارسوقی و همکاران، ۱۳۸۶). کمبود آب، با افزایش تقاضای آب و تغییرات اقلیمی، تشدید می‌شود (Mariolakos, 2007). با توجه به استفاده‌ی بیش از ۷۰ درصدی آب در بخش کشاورزی، توجه به مدیریت منابع آب از اهمیت بسیاری برخوردار است و چگونگی فعالیت‌های کشاورزی تأثیر مستقیم و غیرمستقیم بر منابع آب دارد. ارزیابی اراضی، به‌عنوان روشی برای بیان و پیش‌بینی پتانسیل اراضی برای یک کاربری خاص و عمدتاً به‌عنوان رابطی بین منابع و مدیریت این منابع می‌باشد (Van Diepen *et al.*, 1991). در مدیریت مصرف منابع آب کشاورزی راهبردهای مهمی در زمینه‌ی استفاده‌ی بهینه از منابع آب، حفاظت از آن و انتقال به نسل‌های آتی مد نظر می‌باشد. مهم‌ترین این راهبردها شامل در نظر گرفتن اصل پایداری در کشاورزی و استفاده‌ی متعادل از کودها و سموم شیمیایی، توجه به مدیریت تغذیه‌ی خاک جهت افزایش قابلیت نگهداری آب توسط خاک، اصلاح فیزیکی اراضی و تسطیح آن، استفاده از روش‌های نوین آبیاری نظیر آبیاری بارانی و قطره‌ای، احداث کانال‌های سیمانی در مسیر انتقال آب به مزارع و احداث استخرهای ذخیره‌ی آب می‌باشد (عمانی، ۱۳۸۹). بهره‌برداری از اراضی و زمین‌های زراعی نیز با توجه به محدود بودن آن‌ها در تولید محصولات کشاورزی بایستی بر اساس توان و ظرفیت تولیدشان صورت گیرد.

که بتواند کشاورز را در انتخاب صحیح ارقام مورد کشت، حاصلخیزی خاک، اجرای روش‌های مناسب شخم، در توالی قرار دادن مناسب گیاهان برای کاهش هزینه‌های مربوط به نهاده‌های مصرفی، به حداقل رساندن اثرات سوء بر محیط زیست، تأمین پایداری در تولید و ایجاد سودآوری یاری نماید (عربیون و دیگران، ۱۳۸۸). کشاورزی پایدار نه تنها نیازهای آتی مربوط به افزایش تولید را در نظر دارد بلکه کیفیت محیط زیست و همچنین آب و خاک را حفظ می‌نماید (Senanayke, 1991).

بهره‌برداری بهینه از زمین و آب برای تولید محصولات ضروری و مناسب، مسأله‌ای کلیدی برای پایداری سیستم‌های کشاورزی به‌شمار می‌رود (Sarker & Quaddus, 2002). توسعه نظام‌ها و تدوین سیاست‌های پایدار کاربری و مدیریت منابع تولید کشاورزی را می‌توان به‌عنوان بخشی از سیاست‌گذاری‌های بخش کشاورزی یا منطقه‌ای در نظر گرفت که پیرامون اثرات سیاست‌های اقتصادی بر الگوهای مدیریت این منابع بحث می‌کنند. این الگوها به‌عنوان نتیجه تعامل سیاست‌ها (نظیر زیرساخت‌ها، سرمایه‌گذاری‌ها، قیمت‌ها و تسهیلات اعتباری و قانونی) و پارامترهای بیرونی، می‌توانند به دستیابی شماری از اهداف و آرمان‌های معین (نظیر رفاه) و همچنین برخی اثرات ممکن و نامطلوب جانبی (نظیر آلودگی‌های زیست‌محیطی) بیانجامند. به این ترتیب مدیریت منابع خاک و آب دربردارنده درک و فهم الگوهای کاربری‌های فعلی و ارزیابی فواید و هزینه‌های اقتصادی و اکولوژیکی ناشی از فعالیت‌های مختلف کاربری اراضی و به همان اندازه یافتن بهترین گزینه‌ها برای هر منطقه است (Montero & Ramos, 2005).

آب و خاک، اساسی‌ترین منابع تولید کشاورزی و ثروت حقیقی کشور به‌شمار می‌آیند و شیوه‌ی بهره‌برداری از آن‌ها می‌تواند به افزایش یا کاهش این ثروت منجر شود (امینی فسخودی و همکاران، ۱۳۸۷). فشار روز افزون به منابع آب و خاک، ناشی از ازدیاد جمعیت و پیامدهای آن از قبیل تخریب اراضی، بیابان‌زایی و آلودگی خاک و آب، نیاز به استفاده بهینه و پایدار از این منابع کمیاب را ضروری می‌نماید و بهره‌برداری مطلوب از این منابع، افزون

راندمان کشت در واحد سطح می‌باشد که بهره‌کشی بیش از حد از خاک و فقر مواد آلی و مغذی خاک را به دنبال دارد. همچنین می‌توان به روش‌های سنتی آبیاری و عدم توسعه‌ی روش‌های بهینه و نوین، استفاده‌ی بی‌رویه و غیر اصولی از کودها و آفت‌کش‌های شیمیایی، روش‌های شخم نامناسب به ویژه در زمین‌های شیب‌دار، ضعف مدرنیزاسیون کشاورزی، فشار دام بر مرتع و تخریب مراتع، تخریب روزافزون جنگل‌های ایران، تغییرات نادرست کاربری زمین، شور شدن زمین‌های کشاورزی و کاهش میزان رطوبت‌پذیری خاک در زمین‌های کشاورزی به علت روش‌های نامناسب کشت و زرع و آبیاری اشاره کرد (بیات و همکاران، ۱۳۹۰).

عدم اعمال عملیات حفاظت خاک از سوی زارعین به جهت عدم آگاهی از منافع اقتصادی، اجتماعی و نهادی آن، به عنوان یکی از دلایل اصلی این پدیده به شمار می‌رود. برای حفاظت آب و خاک از روش‌های مکانیکی و غیر مکانیکی استفاده می‌گردد. عملیات مکانیکی شامل: تراس‌بندی، احداث بندهای خاکی سنگی، بادشکن‌ها، کانال‌های زهکشی، ایجاد آبراه‌های انحرافی می‌باشد که نوعی مبارزه مستقیم با فرسایش خاک است و اجرای آن‌ها مشکل و نیاز به صرف هزینه بیشتری دارند. عملیات غیر مکانیکی عبارت از پیشگیری از فرسایش با انجام یک سری عملیات مدیریت صحیح می‌باشد که این روش‌ها نسبتاً ارزان و به علاوه کاربرد این عملیات در هر شرایطی امکان‌پذیر است و شامل مدیریت خاک نظیر انواع شخم‌های حفاظتی، مصرف کودهای آلی، بذور اصلاح شده، کندن علف هرز، مصرف کود شیمیایی و نیز مدیریت زراعی شامل مالچ پاشی، کشت روی خطوط تراز، تناوب‌های زراعی و کشت نواری می‌باشد (رفاهی، ۱۳۷۵؛ رفاهی، ۱۳۷۸؛ Morgan, 1995).

بطور کلی، استفاده‌ی پایدار از منابع آب و خاک به عنوان یکی از عمده‌ترین مسائل کشاورزی ایران به شمار می‌آید. استفاده‌ی بی‌رویه و نامناسب از منابع زیست محیطی عواقبی مانند به جا گذاشتن پساب‌ها و از دست دادن تنوع زیست محیطی و از بین رفتن کیفیت خاک را به دنبال دارد. همچنین، عدم دسترسی به آب کافی و مناسب جهت

برنامه‌ریزی برای استفاده‌ی بهینه از اراضی موجب می‌شود تا ضمن حداکثر بهره‌وری، امکان استفاده از اراضی برای آیندگان نیز فراهم گردد؛ چنانچه از هر زمین به مقتضای استعداد و توانمندی آن استفاده نشود در معرض نابودی قرار می‌گیرد و به مرور زمان از باروری آن‌ها کاسته می‌شود. بنابراین، مدیریت پایدار منابع آب و خاک، مستلزم ایجاد بسترهای مناسب بر اساس شرایط طبیعی، اقتصادی و اجتماعی می‌باشد (شیبانی و کاظمی، ۱۳۹۲).

متأسفانه، در مدیریت منابع آب و خاک کشور به بحث جامع‌نگری و سطوح مختلف مدیریتی در این زمینه خیلی توجه نشده است. به عنوان مثال بسیاری از پروژه‌های بهره‌برداری شده، مشکلات زهکشی، آلودگی منابع آب‌های زیرزمینی و مسائل زیست‌محیطی را ایجاد کرده است. داشتن دیدگاه بهره‌وری پایدار و برگشت‌پذیر از کلیه منابع و به ویژه منابع آب برای بقای کشور و نسل‌های آینده ضرورت دارد (حیدری، ۱۳۸۵). بهبود مدیریت خاک زراعی از سوی کشاورزان می‌تواند نقش مؤثری را در بهبود بهره‌وری، افزایش کمی و کیفی خودکفایی غذایی، کاهش سطوح فقر، امنیت غذایی و کشاورزی پایدار بازی کند (Lal, 2003; Nabhan et al., 1999). پایدار مدیریت زمین مجموعه‌ای از فنون، سیاست‌ها و فعالیت‌های همراه با اصول اجتماعی-اقتصادی و زیست‌محیطی است (Smith & Dumanski, 1995). همچنین، مدیریت خاک استفاده‌ی درست و منطقی از خاک با در نظر گرفتن ظرفیت و پتانسیل آن، جهت دستیابی به تولید مستمر و پایدار است (بیات و همکاران، ۱۳۹۰) و ضمن بهبود تولید کشاورزی و اقتصاد روستایی به پایداری اکوسیستم و محیط‌زیست نیز کمک می‌کند (Pansak, 2008).

مهم‌ترین عوامل طبیعی تخریب و فرسایش خاک را می‌توان چگونگی رژیم بارندگی در ایران و بارش‌های رگباری به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور، شیب تند زمین‌های کشاورزی در بیشتر نواحی روستایی و فقر پوشش گیاهی در بخش وسیعی از فضای سرزمینی به شمار آورد. همچنین، از جمله مسائل مدیریت منابع خاک در ایران شیوه‌های نادرست زراعت و کشت در اراضی کشاورزی از جمله کمبود سرانه‌ی زمین، پایین بودن

خاک ویژگی‌های قابل اندازه‌گیری خاک هستند که منعکس‌کننده‌ی توانایی خاک در تولید یا کاربرد خاک در محیط‌زیست می‌باشند. در این روش پنج شاخص عمق خاک، میزان کربن آلی، درصد خاکدانه‌های پایدار در آب، جرم مخصوص ظاهری و ظرفیت نگهداری آب قابل استفاده به عنوان شاخص‌های کیفیت فیزیکی مؤثر بر پایداری سیستم خاک در نظر گرفته می‌شوند و میانگین حسابی این شاخص‌ها به عنوان شاخص پایداری در نظر گرفته می‌شود

در مطالعه‌ای انیانگ و همکارانش (Enyong *et al.*, 1999) در خصوص نگرش کشاورزان نسبت به ارتقای تکنولوژی‌های حاصلخیزی خاک نتیجه گرفتند که اغلب کشاورزان در منطقه از مشکلات مربوط به مدیریت خاک زراعی و در نتیجه کاهش تولید مواد غذایی آگاهی کافی داشتند، اما فقدان مشوق‌ها، فقدان دسترسی به اطلاعات، سیاست‌های ضعیف دولت، ارتباط ضعیف ترویج و تحقیق، عدم استفاده از رهبران محلی برای ترویج فنون نوین کشاورزی، بازارهای نامناسب تولیدات، بیمه نبودن محصولات و عدم دسترسی به نهاده‌ها از جمله مواردی بودند که پذیرش کشاورزان را در زمینه‌ی تکنولوژی‌های مدیریت خاک زراعی با تنگنا مواجه می‌کرد.

عزیزی (۱۳۸۰) در مطالعه‌ای با عنوان «پایداری آب کشاورزی»، آثار عوامل مختلف اقتصادی، اجتماعی، فیزیکی نهادی و نیز عوامل مدیریتی بر میزان اتلاف آب کشاورزی را تعیین می‌کند. همچنین، بهترین ترکیب از ویژگی‌های مدیر که کم‌ترین اتلاف آب را در مزرعه در پی داشته باشد، مشخص می‌کند. نتایج تحقیقات وی نشان می‌دهد کشاورزانی که در گروه سنی ۴۰ تا ۶۰ سال قرار دارند و محصول خود را بیمه نکرده‌اند و بر منابع آبی خود مالکیت نداشته و رفتار مصرفی همسایگان را در رفتار خود مؤثر دانسته‌اند، همواره در جهت ناپایداری آب کشاورزی عمل کرده‌اند. همچنین مشخص شده است که سیاست افزایش قیمت آب کشاورزی در استفاده‌ی پایدار از آن اثری ندارد.

موسوی و قرقانی (۱۳۸۸)، در مطالعه‌ای با عنوان «محاسبه‌ی شاخص‌های پایداری آب کشاورزی توسط

طرح‌های توسعه و کشاورزی سبب گردیده که مدیریت منابع آب و خاک و لزوم حفاظت از آن‌ها اهمیت ویژه‌ای یابد. عدم برنامه‌ریزی مناسب تخریب، فرسایش، شور و ماندابی شدن خاک‌ها و بیابان‌زایی را در پی خواهد داشت. از سوی دیگر، ارتباطات بین کشاورزی، زمین و آب به طور فزاینده‌ای در حال تغییر و تحول است که از مهم‌ترین علل این تغییر می‌توان به افزایش سریع شهرنشینی در کشورهای در حال توسعه، رقابت برای آب در بین استفاده‌کنندگان مختلف، توجهات محیطی، فرسایش خاک و کمبود منابع آبی، فشار جمعیت، سطوح بالای سوء تغذیه و قیمت‌های جهانی اشاره کرد (بریم‌نژاد و پیکانی، ۱۳۸۳).

دای و همکاران (Dai *et al.*, 2010) در مطالعات خود نشان می‌دهند که فشار بر روی منابع آب دائما در حال افزایش بوده و امنیت نسبی منابع آب پکن، ممکن است به بهبود درک مدیریت منابع آب شهری و مقررات آن کمک مؤثری کند.

اسپلمن و همکاران (Speelman *et al.*, 2008) در مطالعه‌ای با عنوان «سیستم‌های کشاورزی، سنجش بازده آب مورد استفاده و عناصر تعیین کننده؛ مطالعه‌ی موردی طرح‌های آبیاری کوچک مقیاس در شمال باختری آفریقای جنوبی»، از تکنیک‌های تحلیل پوششی داده‌ها (DEA: data envelopment analysis) برای سنجش بهره‌وری تکنیکی در سطح کشتزار و بهره‌وری‌های سطح خرد برای آب مصرفی استفاده نموده و نشان می‌دهند که در این منطقه ناکارآمدی‌های فنی و بنیادی در میان کشاورزان وجود دارد.

فوکویا و همکاران (Fakoya *et al.*, 2007) به بررسی دانش و گرایش زنان روستایی نسبت به فعالیت‌های مدیریت پایدار زمین در نیجریه پرداختند. یافته‌های این تحقیق نشان داد که همبستگی مثبت و قوی بین گرایش زنان روستایی و فعالیت‌های مدیریت پایدار زمین وجود دارد.

گومز و همکاران (Gomez *et al.*, 1996) به منظور تعیین شاخص پایداری خاک (Sustainability Index) در سیستم‌های کشاورزی روشی بر اساس اندازه‌گیری شاخص‌های کیفیت خاک پیشنهاد کردند. شاخص‌های کیفیت

مدل برنامه‌ریزی کسری (مطالعه‌ی موردی شهرستان مرودشت)»، از روش برنامه‌ریزی غیرخطی با مدل برنامه‌ریزی کسری چند هدفی استفاده کرده‌اند و بیان می‌دارند کاهش آب مصرفی محصولات از طریق فن‌آوری‌های جدید آبیاری و افزایش راندمان آبیاری در واحد سطح برای افزایش این شاخص‌ها، نشان‌دهنده‌ی حرکت در جهت پایداری آب کشاورزی است.

بریم‌نژاد و صدراالشرافی (۱۳۸۴)، در مطالعه‌ای با عنوان «مدل‌بندی پایداری در منابع آب با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره»، نشان می‌دهند که با ادامه‌ی روند فعلی استفاده از آب در کشور و همچنین با ادامه‌ی شیوه‌ی مدیریتی فعلی در امر آب کشور در آینده‌ای نه چندان دور شاهد افزایش درصد نواحی تحت تنش آبی در کشور خواهیم بود.

عمانی (۱۳۸۹)، در مقاله‌ای با عنوان «شناسایی عوامل مؤثر بر دانش پایداری آب زراعی در بین گندم‌کاران شهرستان اهواز»، با استفاده از تکنیک‌های تحلیل مسیر و تحلیل عاملی به این نتیجه رسیده است که شش عامل ویژگی‌های اقتصادی، استفاده از کانال‌های ارتباطی، متغیرهای فعالیت‌های آموزشی و ترویجی، فعالیت‌های اجتماعی، دانش و اطلاعات، و حمایت‌های دولت در مجموع ۶۹ درصد تغییرات سطح دانش فنی گندم‌کاران را تبیین می‌نماید.

امینی فسخودی و نوری (۱۳۹۰)، در مطالعه‌ای با عنوان «ارزیابی پایداری و تعیین الگوی کشت سیستم‌های زراعی بر اساس بهینه‌سازی بهره‌برداری از منابع آب و خاک با استفاده از الگوهای غیرخطی برنامه‌ریزی ریاضی»، به منظور تلفیق ابعاد سه‌گانه‌ی محیطی، اقتصادی و اجتماعی، دو معیار نسبی حصول بیشترین عایدی اقتصادی و ایجاد بیشترین فرصت‌های اشتغال به ازای هر واحد مصرف آب کشاورزی، را به عنوان شاخص‌هایی برای پایداری سیستم تعریف نموده‌اند. امامی (۱۳۹۰)، در مطالعه‌ای با عنوان «ارزیابی کیفیت خاک به دو روش شاخص پایداری و رتبه‌بندی تجمعی»، بیان می‌دارد کیفیت خاک برای ارزیابی میزان تخریب اراضی یا اصلاح و تعیین نوع فعالیت‌های مدیریتی جهت کاربری پایدار، مهم می‌باشد.

حسین‌زاد و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعات خود به طبقه‌بندی مشکلات و عوامل مؤثر بر مدیریت منابع آب پرداختند و با استفاده از روش تحلیل عاملی عدم تناسب بین تعداد چاه‌های بهره‌برداری و مساحت زمین زیر کشت، شور شدن منابع آب زیرزمینی در اثر برداشت بی‌رویه از این منابع و افت سطح آب زیرزمینی به عنوان اولویت‌های اول تا سوم مشکلات مدیریت آب کشاورزی منطقه شناخته شدند. همچنین نتایج مطالعات آنان نشان داد که حدود ۶۱ درصد از تغییرات واریانس کل مدیریت آب کشاورزی به وسیله سه عامل آب‌های سطحی و زیرزمینی عمیق و نیمه‌عمیق تبیین می‌شود. بنابراین، کاهش میزان تخلیه چاه‌ها و استفاده‌ی بهینه از آب‌های سطحی در جهت افزایش سطح زیر کشت آبی در مدیریت منابع آبی منطقه مؤثر خواهد بود.

فال سلیمان و چکشی (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای که در غرب دشت بیرجند انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که کشت‌هایی مانند یونجه و چغندرقد با مصرف بالای آب و بازدهی اندک اقتصادی، کم‌ترین بهره‌وری آب مصرفی را دارند. با توجه به بالا بودن میزان مصرف آب و بازدهی اندک اقتصادی محصولات زراعی در واحد مصرف آب، به منظور تحقق پایداری منابع آبی دشت بیرجند و بهبود وضعیت اقتصادی بهره‌برداران زراعی، ضروری است تا تغییراتی در ترکیب و الگوی کشت صورت گیرد و نتایج حاکی از آن است که جایگزینی پنبه به جای کشت چغندرقد و یونجه و همچنین ذرت علوفه‌ای به عنوان یک کشت جدید و تکمیلی پس از برداشت محصول گندم و جو انتخاب‌های مناسبی است.

عربیون و همکاران (۱۳۸۸) به ارزیابی پایداری در نظام‌های بهره‌برداری کشت گندم در سه بعد اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی در استان فارس پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه ضمن آنکه حاکی از ناپایداری بسیار بالایی بویژه در ابعاد اقتصادی و اکولوژیکی است، عوامل مؤثر بر پایداری نظام کشت منطقه را به ترتیب متغیرهای دانش فنی، مکانیزاسیون، بهره‌مندی از خدمات حمایتی و آموزش‌های ترویجی (با تأثیرگذاری مثبت) و پراکندگی اراضی (با تأثیرگذاری منفی) معرفی می‌نماید.

بریم‌نژاد (۱۳۸۵)، در مطالعه‌ای با عنوان «برنامه‌ریزی کسری، ابزاری برای اندازه‌گیری شاخص‌های کمی پایداری در بخش کشاورزی»، ساختاری را برای کمی کردن و تشخیص قیود مربوط به پایداری در نظام‌های کشاورزی نشان داده است.

همچنین در مطالعه‌ای دیگر، بریم‌نژاد و یزدانی (۱۳۸۳) به کمی نمودن پایداری در آب بر اساس تئوری‌های اقتصادی پرداختند و به صورت تئوری و تجربی کاربرد روش برنامه‌ریزی کسری را برای محاسبه‌ی پایداری نشان دادند.

روش پژوهش

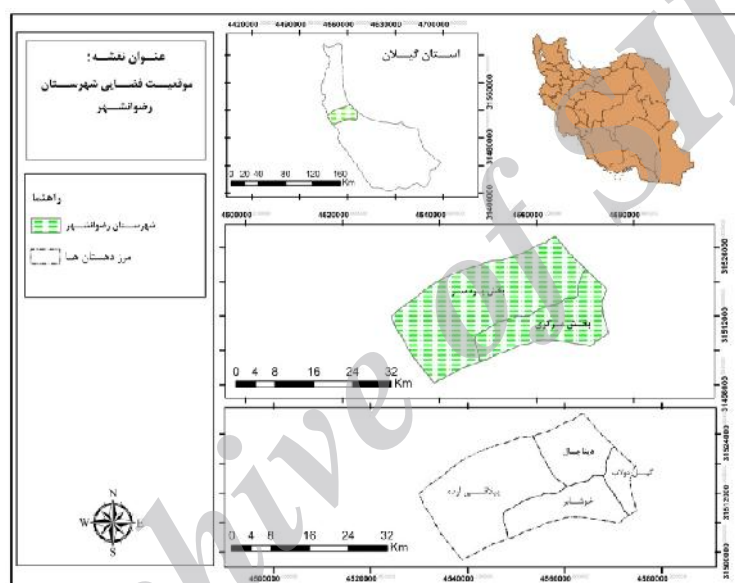
محدوده مطالعاتی: شهرستان رضوانشهر یکی از شهرستان‌های استان گیلان در حد فاصل ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۱۳ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۴۰ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. این شهرستان دارای دو بخش، ۴ دهستان و ۱۰۹ آبادی دارای سکنه می‌باشد و جمعیت آن بر اساس آخرین سرشماری (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)، ۶۶۹۰۹ نفر بوده است که ۶۵/۷۸ درصد در نقاط روستایی سکونت دارند. شهرستان رضوانشهر با ۷۸۳/۵ کیلومتر مربع مساحت دارای ۱۲۷۱۲ هکتار زمین زیرکشت در مجموع دو فصل زراعی بهار و پاییز می‌باشد که ۱۰ هزار هکتار آن به کشت برنج، به عنوان کشت غالب منطقه، اختصاص دارد. از چهار دهستان این شهرستان، در سه دهستان کشت برنج رواج دارد و یک دهستان آن (دهستان بیلاقی ارده) به دلیل ماهیت بیلاقی، محیطی مرتعی و مبتنی بر دامداری است. لذا محدوده‌ی مطالعه حاضر این دهستان (بیلاقی ارده) را شامل نمی‌شود. نقشه ۱ موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

عملیات میدانی: مطالعه‌ی حاضر از نوع مطالعات تحلیلی-توصیفی بوده و جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز به صورت پیمایشی و از طریق انجام عملیات میدانی صورت گرفته است. بخشی از این اطلاعات ماهیت ثانویه و دست دوم داشته و برای کسب آنها به سازمان‌هایی مانند سازمان آب منطقه‌ای و جهاد کشاورزی و نیز مراکز خدمات روستایی منطقه مراجعه شده است. از آنجایی که واحد تحلیل

(analysis unit) در مطالعه حاضر روستا بوده و به عبارتی سنجش سطح پایداری ابتدا در سطح روستاها صورت گرفته و سپس در سطح کلان‌تری منطقه‌ای (یعنی دهستان) نیز ارزیابی شده، پردازش و سنجش این بخش از داده‌ها در سطح روستا صورت گرفته است. به عبارت دیگر، پایه‌ای‌ترین سطح سنجش (measurement level) در این مطالعه، روستا بوده است. برای گردآوری داده‌های دست اول نیز، که عمده اطلاعات را شامل می‌شوند، دو پرسشنامه کشاورز و آبادی، طراحی، اعتبارسنجی و تکمیل شدند. داده‌های پرسشنامه آبادی، مستقیماً در سطح روستا جمع‌آوری شده‌اند و داده‌های پرسشنامه کشاورز نیز، پس از اعتبارسنجی و انجام پردازش‌های لازم، از طریق میانگین‌گیری از زیرنمونه‌های مربوطه، در سطح بالاتر روستا خلاصه‌سازی شده‌اند (case summarization). برای گردآوری بخش اخیر داده‌ها، جامعه آماری تحقیق را کشاورزان شالیکار روستاهای شهرستان رضوانشهر از توابع استان گیلان با حجمی معادل ۷۱۷۲ نفر (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰) تشکیل می‌دهند. با در نظر گرفتن درصد کشاورزان شالیکار به عنوان p و استفاده از فرمول کوکران حجم نمونه در حدود ۲۸۰ نفر برآورد گردید اما به دلیل محدودیت‌های زمان و هزینه، مشکلات رفت و آمد، فنی بودن محتوای پرسشنامه و عدم همکاری بعضی از کشاورزان و بویژه حجم بسیار زیاد پرسشنامه، در نهایت ۲۱۷ پرسشنامه‌ی فرد کشاورز، به عنوان حداکثر حجم نمونه ممکن برای محقق طی مدت انجام عملیات میدانی، تکمیل گردید. بعد از تعیین حجم نمونه، با در نظر گرفتن دهستان‌های دارای مزارع برنج شهرستان رضوانشهر (۳ دهستان مورد مطالعه) به عنوان طبقات آماری، سهم هر دهستان از نمونه آماری با استفاده از روش نمونه‌گیری طبقه‌ای و انتساب متناسب، مشخص شد. پرسشنامه‌های آبادی نیز از طریق مصاحبه با دهیاران هر یک از روستاهای نمونه تکمیل گردید. برای سنجش پایایی ابزار (پرسشنامه کشاورز برای بخش اخیر داده‌ها)، پس از تکمیل پرسشنامه‌ها در نمونه‌ای مقدماتی به حجم ۳۰ نفر و استفاده از آزمون آلفای کرونباخ، با حذف گویه‌های ناهمگن نهایتاً ضریب اعتبار پرسشنامه برابر ۰/۷۸۴ درصد

پردازش و سنجیده شده است. این آمارها و اطلاعات، مربوط به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب و خاک روستاهای منطقه‌ی مورد مطالعه است که با اطلاعات بدست آمده از پرسشنامه‌های آبادی و فرد کشاورز (پس از خلاصه‌سازی در سطح روستا)، تلفیق شده و شاخص‌های ترکیبی مورد نیاز را بدست داده‌اند که در ادامه شیوه‌ی تلفیق و استفاده از این داده‌ها توضیح داده می‌شود. در نقشه ۲، پراکندگی و توزیع جغرافیایی روستاهای نمونه‌گیری شده نشان داده شده است.

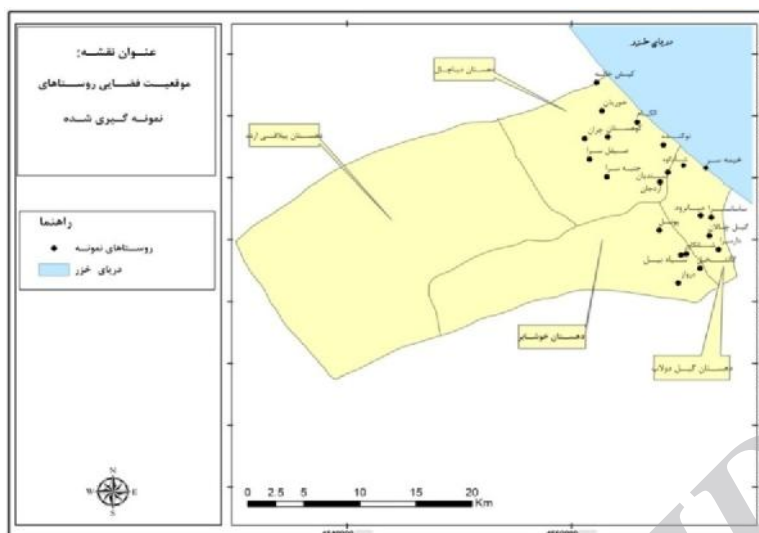
بدست آمد. جدول ۳ ترکیب نهایی افراد نمونه در طبقات مختلف جامعه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. همانگونه که ذکر شد، بدلیل کاهش حجم نمونه از ۲۸۰ به ۲۱۷، این ترکیب دقیقاً مطابق با ترکیب برآورد شده اولیه نیست. بنابراین، چنانکه ملاحظه گردید، عملیات نمونه‌گیری تنها برای گردآوری بخش سوم داده‌های مورد نیاز، که در سطح فرد کشاورز سنجیده شده، طراحی و اجرا گردیده است. داده‌های دست دوم پژوهش نیز شامل آمارها و اطلاعاتی است که از جهاد کشاورزی شهرستان و سازمان آب منطقه‌ای استان گیلان جمع‌آوری شده و در سطح روستا



نقشه ۱- موقعیت جغرافیایی شهرستان رضوانشهر

جدول ۳- ترکیب نمونه در روستاهای منتخب

| دهستان | تعداد روستا | جمعیت کل | تعداد خانوار | سهام نمونه |
|----------|-------------|----------|--------------|------------|
| دیناچال | ۱۸ | ۱۹۶۴۰ | ۴۹۵۳ | ۱۰۴ |
| خوشابر | ۳۹ | ۱۳۳۵۴ | ۳۳۵۱ | ۵۳ |
| گیلدولاب | ۲۰ | ۸۴۵۱ | ۲۲۲۱ | ۶۰ |
| مجموع | ۷۷ | ۴۱۴۴۵ | ۱۰۵۲۵ | ۲۱۷ |



نقشه ۲- پراکنندگی جغرافیایی روستاهای نمونه‌گیری شده در منطقه مورد مطالعه

خاک یا زهکش اراضی) شاخص‌های مثبت و برخی نیز (مانند فرسایش‌پذیری یا شوری خاک)، شاخص‌های منفی تلقی می‌شوند. به منظور یک دست نمودن (تبدیل شاخص‌های منفی به مثبت و سنجش یکسان مقولات کیفی و متغیرهای کمی)، و همگن‌سازی نسبی دامنه تغییرات شاخص‌های نهایی مطالعه، همه متغیرها (دست اول یا دست دوم و کمی یا کیفی)، رفع اختلاف مقیاس و در مقیاسی از ۱ تا ۵ و با استفاده از روش‌های متفاوت و مناسب، نرمال‌سازی شدند. در رابطه برخی دیگر از شاخص‌ها مانند میزان مصرف پتاس نیز گفتنی است، نه پتاس و نه هیچ یک از کودهای دیگر به عنوان عامل مضر (و در نتیجه متغیری منفی) در ارزیابی پایداری مد نظر قرار نگرفته‌اند. بلکه حد نرمال و متعادل استفاده از هر یک از این کودها را ملاک ارزیابی پایداری قرار گرفته است. جدول ۴ مجموعه این متغیرهای پایه، شاخص‌های ثانویه، شاخص‌های اولیه و سه حوزه کلی را با تقسیم‌بندی‌های مربوطه، همراه با منابع مورد مراجعه در موارد مربوطه، نشان می‌دهد. چنانکه ملاحظه می‌شود، علاوه بر بهره‌گیری از منابع متعدد برای گزینش مجموعه متغیرها، موارد تکمیلی بسیاری نیز برای حصول جامعیت هرچه بیشتر سنجش‌ها، در نظر گرفته شده است.

متغیرها و نماگرهای تحقیق: بررسی و مطالعه مفهوم چندبعدی و پیچیده‌ای مانند توسعه پایدار، نیازمند در نظر گرفتن مجموعه یکپارچه و به‌هم‌پیوسته‌ای از معرف‌ها (نماگرها) در قالب شاخص‌های قابل اندازه‌گیری مختلف است. شاخص‌ها، چنان‌که باسل (Bossel, 1999) می‌گوید، عامل پیوند و ارتباط ما با دنیای بیرون هستند و ما را در ساخت تصویری از وضعیت محیط کمک می‌کنند تا بر مبنای آن تصمیم‌های هوشمندانه‌تری بگیریم. وقتی مجموعه‌ای از متغیرها از نظر ریاضی با هم ترکیب می‌شوند یک شاخص بدست می‌آید. در مطالعه حاضر، با توجه به هدف مطالعه و نیز ماهیت متغیرهای جمع‌آوری شده (نزدیک به ۸۰ متغیر مختلف) و استفاده از روش‌های مناسب، تعداد ۱۳ شاخص اولیه در ۳ حوزه کلی «پایداری منابع آب»، «پایداری منابع خاک» و «اصول کلی پایداری کشاورزی» از روی ۲۳ شاخص ثانویه، که همگی در سطح روستاهای مورد مطالعه مورد سنجش قرار گرفتند، تهیه گردید. متغیرهای اولیه و شاخص‌های حاصل از آن‌ها، علاوه بر آن‌که هم در سطوح کمی و هم در سطوح کیفی سنجیده شدند، همچنین از دامنه مقادیر بسیار متفاوتی نیز برخوردار بودند. به علاوه، با توجه به ماهیت متغیرها و نقش و تأثیر متفاوت آن‌ها در پایداری یا ناپایداری کشاورزی، برخی (از قبیل حاصلخیزی

جدول ۴- متغیرهای اولیه و شاخص‌های نهایی تحقیق

| شاخص کلی | شاخص اولیه | شاخص ثانویه | متغیرهای پایه و منابع مورد مراجعه و استفاده |
|--------------------------|---------------------|--|---|
| پایداری منابع زراعی | کمیت | آب‌های سطحی | میزان دبی آب سطحی (لیتر بر ثانیه) (پورمحمدی، ۱۳۸۸) |
| | کیفیت | آب‌های زیرزمینی | میزان دبی آب زیرزمینی (لیتر بر ثانیه) (باغبانی و همکاران، ۱۳۹۰؛ طباطبایی و خزیمه‌نژاد، ۱۳۹۲) |
| | | آلودگی | آبیاری با فاضلاب (سادات میرئی و فرشی، ۱۳۸۲)، میزان آلودگی آب (مددی و همکاران، ۱۳۸۹)، میزان سالم بودن (سطحی و زیرزمینی) |
| | مدیریت منابع آب | شوری آب | میزان EC اندازه‌گیری شده آب (ولی‌پور و همکاران، ۱۳۸۷)؛ ارزیابی کشاورزان (سادات میرئی و فرشی، ۱۳۸۲) |
| راندمان آب | | راندمان مزرعه‌ای آب (آبابایی، ۱۳۸۷؛ سواری و همکاران، ۱۳۹۱) | |
| پایداری منابع خاک | مدیریت منابع آب | کیفیت کانال‌ها | نوع کانال آبیاری، نوع انشعابات کانال آبیاری، کیفیت کانال، لایروبی کانال‌ها و زهکش‌ها، سالم بودن کانال، جمع‌آوری علف‌های هرز اطراف و درون کانال‌ها و زهکش‌های اراضی (حسین‌زاد و همکاران، ۱۳۹۲) |
| | کیفیت خاک | مدیریت تخصیص منابع آب | ارائه آموزش‌های لازم به کشاورزان در زمینه‌ی نیاز آبی گیاهان (حسین‌زاد و همکاران، ۱۳۹۲)، مدیریت تخصیص، امنیت در تحویل به موقع آب، راهنمایی مراکز خدمات در کشت سالانه، توجه به تأسیسات آبرسانی، نظارت بر بهره‌برداری از کانال‌ها، تعیین الگوی کشت مناسب با آب و خاک منطقه |
| | | سرانه‌ی زمین زراعی | میزان زمین زیرکشت، تعداد خانوار (شاهرودی و همکاران، ۱۳۸۶) |
| | بهره‌وری اقتصادی | عمق خاک حاصلخیزی | عمق خاک |
| بهره‌وری اجتماعی | | شوری خاک | میزان حاصلخیزی خاک (درصد ماده آلی: OC)، کیفیت بافت و ساختمان خاک (ویسی و همکاران، ۱۳۸۹) |
| اصول کلی پایداری کشاورزی | مدیریت کودها و سموم | بهره‌وری اقتصادی | میزان EC اندازه‌گیری شده خاک (ولی‌پور و همکاران، ۱۳۸۷)، ارزیابی کشاورزان |
| | | بهره‌وری اجتماعی | متوسط عملکرد (تن بر هکتار)، ارزش افزوده در هکتار (چهارسوقی امین و همکاران، ۱۳۸۶؛ فال سلیمان و چکشی، ۱۳۹۰) |
| | منابع خاک زراعی | بهره‌وری اجتماعی | ایجاد اشتغال زراعی (نفر روز در هکتار) (نبیونی، ۱۳۹۰) |
| | | میزان استفاده از کودها و سموم | میزان استفاده از کود (ازت، فسفات، پتاس) و میزان استفاده از سموم (پریتاکلار، ماچتی، دیازینون، هینوزان، سوین) و مقایسه با میزان استاندارد (نجاتی مقدم و بوذرجمهری، ۱۳۹۱؛ راعی جدیدی و همکاران، ۱۳۸۹؛ زمانی و همکاران، ۱۳۹۳) |
| مصرف بهینه نهاده‌ها | خدمات نهادی | میزان فرسایش | درصد اراضی دارای زهکش (ادیمی، ۱۳۸۵) |
| | | دسترسی به نهاده‌ها | شیب اراضی (آقاراضی و همکاران، ۱۳۸۸)، توانایی تخلیه آب بارندگی‌های شدید، هدرروی به وسیله‌ی آبیاری و شخم |
| | رعایت اصول حفاظتی | دسترسی به نهاده‌ها | میزان دسترسی به (بذر اصلاح شده (ویسی و همکاران، ۱۳۸۹)، کود، سم و سمپاش، متخصص و کارشناس جهت مشاوره، ماشین‌آلات (فراهانی و همکاران، ۱۳۹۱)، تعمیرگاه ماشین‌آلات، انبار، جاده و وسیله‌ی نقلیه) |
| | | خدمات نهادی | قیمت تضمینی (فراهانی و همکاران، ۱۳۹۱)، سوبسید (حسین‌زاد و همکاران، ۱۳۹۲)، میزان دسترسی و برخورداری از بیمه، خدمات تعاونی‌ها، خدمات و تسهیلات فروش، تأمین نهاده‌ها و ... |
| مصرف بهینه نهاده‌ها | آموزش | رعایت اصول حفاظتی | میزان استفاده از روش‌های دفع و کنترل بیولوژیک آفات، استفاده از روش‌های کم‌خاک‌ورزی (شخم حداقل)، استفاده از کودهای بیولوژیک و دامی و رعایت استانداردهای مصرف (مطیعی لنگرودی و شمسایی، ۱۳۸۶؛ چهارسوقی امین و میردامادی، ۱۳۸۶؛ ملانی، ۱۳۹۱) |
| | | مصرف بهینه نهاده‌ها | میزان آشنایی و استفاده از روش‌های نوین آبیاری (شیبانی و کاظمی، ۱۳۹۲)، کشت و مبارزه بیولوژیک، میزان برگزاری و شرکت در کلاس‌های آموزشی |
| | | | میزان مصرف مناسب و بهینه (در حد استاندارد) انواع کود، سم و آب برای آبیاری (محسن‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲؛ رزاقی بورخانی و نظری، ۱۳۸۸) |

مثال متغیر کمیت آب زیرزمینی، با مقادیر اولیه‌ای به شرح جدول ۵ در سطح روستاهای مورد مطالعه، به شرح جدول ۶ در مقیاسی ۵ سطحی نرمال‌سازی شده است. تمامی متغیرهای حاصلخیزی و شوری خاک، کمیت آب‌های سطحی و زیرزمینی، شوری آب، میزان استفاده از کودها و سموم شیمیایی، میزان زهکش، متوسط عملکرد (تن بر هکتار)، اشتغال زراعی (نفر روز در هکتار)، ارزش افزوده، عمق خاک زراعی و غیره به همین ترتیب نرمال شده و سپس برای تهیه شاخص‌های ترکیبی در مراحل بعدی، با هم ترکیب شدند. در پایان این قسمت و پیش از پرداختن به تحلیل‌ها، به شرح مختصری از روش‌های مورد استفاده برای پردازش داده‌ها و تحلیل متغیرها، خواهیم پرداخت.

پردازش داده‌ها (عملیات شاخص‌سازی و داده‌پردازی): محاسبه هرکدام از شاخص‌های ثانویه و اولیه از روی مجموعه متغیرهای پایه مربوطه و نیز محاسبه و دستیابی به مقادیر سه شاخص عمده نهایی، مستلزم انجام محاسباتی چندمرحله‌ای است تا این «شاخص‌های ترکیبی (Composed Index)» بدست آیند. همانند سؤالات بسته‌ی لیکرتی، سؤالات باز پرسشنامه و آمار و اطلاعات اخذ شده از سازمان‌های مربوطه نیز به منظور امکان ترکیب با سؤالات پرسشنامه و بدست آوردن شاخص‌های مورد نیاز، چنانکه اشاره شد، همگی در مقیاسی پنج سطحی نرمال‌سازی شدند. برای این منظور با توجه به دامنه‌ی تغییرات و هیستوگرام فراوانی هر متغیر و در نظر گرفتن میانگین آن به عنوان حد وسط، دامنه مقادیر برای هرکدام از سطوح پنجگانه نهایی مشخص گردید. برای

جدول ۵- کمیت آب زیرزمینی (دبی متوسط چاهها) در هر یک از روستاهای نمونه بر حسب لیتر بر ثانیه

| روستا | جنبه‌سرا | حوریان | اردجان | آلکام | صیقل‌سرا | کوهستان | چران | پونل | سیابیل | شانکاور | درواز |
|-------------|----------|---------|--------|---------|-----------|-----------|--------|--------|---------|---------|-------|
| دبی (lit/s) | ۲/۷۵ | ۷/۲۴ | ۰/۶۶ | ۴/۷۱ | ۱/۵۸ | ۱/۹۱ | ۳/۳۳ | ۲/۸۶ | ۴/۰۲ | ۵/۳۶ | ۰/۷۷ |
| روستا | گالشیخ | گیلچلان | دارسرا | میانرود | ساسان‌سرا | کیشه‌خاله | سندیان | نوکنده | خیمه‌سر | شادکوه | |
| دبی (lit/s) | ۰/۹۳ | ۳/۳۵ | ۴/۹۸ | ۱/۴۷ | ۰/۱۷ | ۲/۵۲ | ۸/۸۷ | ۳/۱۹ | ۰/۷۰ | ۶/۹۶ | |
| ماکزیمم | ۸/۸۷ | مینیمم | ۰/۱۷ | میانگین | ۳/۲۵ | | | | | | |

مأخذ: سازمان آب منطقه‌ای استان گیلان، ۱۳۹۱

جدول ۶- نرمال‌سازی مقادیر دبی چاه‌ها (کمیت آب زیرزمینی) در مقیاس ۵ سطحی

| دامنه مقادیر اولیه (lit/s) | مقادیر نرمال | سطح |
|----------------------------|--------------|------------|
| ۰/۶۴ < | ۱ | بسیار کم |
| ۰/۶۴ - ۲/۳۸ | ۲ | کم |
| ۲/۳۸ - ۴/۱۲ | ۳ | متوسط |
| ۴/۱۲ - ۵/۸۶ | ۴ | زیاد |
| > ۵/۸۶ | ۵ | بسیار زیاد |

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^m d_j} ; \quad \forall j$$

شاخص‌ها (W_j)، از رابطه $\forall j$ ، محاسبه می‌گردد. یعنی هر کدام از درجات انحراف d_j بر مجموع کل درجات انحراف شاخص‌ها تقسیم شده و به این ترتیب مجموع اوزان متغیرها برابر واحد خواهد شد (وزن‌ها مقادیری بین صفر تا یک بوده و مجموع آن‌ها برابر با یک خواهد بود). لازم به اشاره است که به این ترتیب، شاخصی وزن و اهمیت بیشتری در مجموعه مقادیر خود برخوردار بوده و به عبارتی قابلیت و توانایی بیشتری برای ارزیابی و بیان اختلاف موجود بین پایداری روستاهای مورد مطالعه را داشته باشد.

پس از ارزیابی اهمیت نسبی و محاسبه وزن شاخص‌ها، در آخرین مرحله از تحلیل و برای ارزیابی میزان پایداری روستاهای مورد مطالعه، از یکی دیگر از ساده‌ترین روش‌های تحلیل چندمعیاره، مجموع ساده وزین (SAW: simple additive weighting) استفاده شده است. بدون پرداختن به جزئیات محاسباتی، تنها اشاره می‌کنیم که در این روش ابتدا مقادیر همسو و نرمال شده شاخص‌ها در وزن‌های نسبی آن‌ها (بدست آمده از مرحله قبل) ضرب شده و سپس مجموع مقادیر نرمال‌موزون شاخص‌ها، برای هر کدام از روستاها محاسبه خواهد شد.

یافته‌ها و بحث

توصیف آماری ویژگی‌های اجتماعی- اقتصادی و تولیدی- زراعی پاسخگویان

تحلیل‌های توصیفی نشان می‌دهد که ۷۹/۵ درصد (۱۵۹ نفر) افراد نمونه مرد و ۲۰/۵ درصد (۴۱ نفر) زن بوده‌اند. ۲۲ درصد (۴۴ نفر) آن‌ها بی‌سواد، ۳۵ درصد (۷۰ نفر) دارای تحصیلات ابتدایی، ۳۸/۵ درصد (۷۷ نفر) زیر دیپلم، ۲/۵ درصد (۵ نفر) فوق دیپلم و ۲ درصد (۴ نفر) نیز دارای مدرک لیسانس بوده‌اند. همچنین ۲۷/۵ درصد پاسخ دهندگان (۵۵ نفر) در دامنه سنی ۲۰ تا ۴۰ سال، ۵۴/۵ درصد (۱۰۹ نفر) در دامنه سنی ۴۰ تا ۶۰ سال و ۱۸ درصد (۳۶ نفر) در دامنه سنی بالای ۶۰ سال قرار داشته‌اند. به لحاظ وضعیت اقتصادی نیز ۳۷/۸ درصد

شرح مختصری از روش‌های چندمعیاره پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها

چنانکه اشاره شد، برای ارزیابی پایداری در مطالعه حاضر، از متغیرها و شاخص‌های بسیاری در سطوح مختلف استفاده شده است. علاوه بر پردازش‌هایی که برای یکسان کردن سطح سنجش، همسوسازی و نرمال کردن متغیرها صورت گرفت، همچنین از آنجایی که این متغیرها و شاخص‌ها همگی از محتوای اطلاعاتی و در نتیجه کارکرد و اهمیت برابری در ارزیابی پایداری برخوردار نیستند، لازم است قبل از انجام محاسبات نهایی، میزان اهمیت نسبی متغیرها در قالب وزن‌هایی عددی محاسبه گردد. برای این منظور روش چند معیاره آنتروپی شانون مورد استفاده قرار گرفته است. آنتروپی، مفهومی برای بیان عدم اطمینان موجود در محتوای اطلاعاتی یک شاخص است (اصغرپور، ۱۳۷۷) که به کمک یک توزیع احتمالی و طی مراحل به شرح مختصر زیر (امینی فسخودی، ۱۳۸۹)، محاسبه می‌شود. این ارزیابی برای سیزده شاخص ثانویه معرفی شده در جدول ۴ صورت گرفته است.

پس از تشکیل ماتریس داده‌ها که در بردارنده مقادیر شاخص‌ها برای روستاها مورد مطالعه است (x_{ij} : اندیس i معرف روستاها و j معرف شاخص‌ها می‌باشد)، محتوای اطلاعاتی این ماتریس با استفاده از رابطه

$$p_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}} ; \quad \forall i, j$$

مقادیر در رابطه با هر شاخص) نرمالیزه و استاندارد می‌شود. در مرحله بعد، با ضرب هر عنصر نرمال‌شده p_{ij} در لگاریتم طبیعی آن ($\ln p_{ij}$)، ماتریس جدیدی حاصل شده که از حاصل جمع هر ستون آن یک بردار سطری، برای شاخص‌ها حاصل می‌شود. با ضرب مقادیر این بردار در یک ثابت k ، مقادیر بردار E_j به‌ازای هر کدام از شاخص‌ها مطابق رابطه زیر به‌دست خواهد آمد:

$$E_j = k \sum_{i=1}^m (p_{ij} \cdot \ln p_{ij}) ; \quad \forall j$$

این مقادیر (E_j) بین صفر تا یک خواهند بود.

در ادامه، میزان عدم اطمینان یا درجه انحراف (d_j) از اطلاعات ایجاد شده به‌ازای شاخص یا متغیر j عبارت خواهد بود از: $d_j = 1 - E_j$ ، سرانجام، مقادیر بردار اوزان به‌ازای هر کدام از

نمونه مورد مطالعه ۰/۸۶ هکتار می‌باشد و حداکثر آن نیز ۵ هکتار است. امری که می‌تواند در پایین بودن راندمان و بهره‌وری منابع پایه آب و خاک منطقه تأثیر زیادی داشته باشد. در جدول ۸ میانگین تعداد قطعات اراضی زراعی بر حسب دهستان آورده شده است.

توصیف آماری متغیرها و شاخص‌های مورد مطالعه
بر اساس محاسبات و پردازش‌های صورت گرفته برای تهیه و کمی‌سازی ۲۳ شاخص ثانویه و ۳ شاخص اولیه در بخش قبلی، جدول ۹ آماره‌های توصیفی این شاخص‌ها را در سطوح مختلف برای کل نمونه و همچنین به تفکیک بخش‌های مختلف آن (دهستان‌های دارای شالیزار شهرستان رضوانشهر) نشان می‌دهد.

کشاورزان درآمد ماهانه خود را بالای ۲ میلیون تومان، ۲۳ درصد بین ۵۰۰ هزار تومان تا ۱ میلیون تومان، ۱۹/۴ درصد بین ۱ میلیون و ۵۰۰ هزار تومان تا ۲ میلیون تومان و ۱۸/۹ درصد بین ۱ میلیون تا ۱ میلیون و ۵۰۰ هزار تومان اظهار کرده‌اند همچنین ۰/۹ درصد نیز خود مصرف هستند و درآمدی از راه کشاورزی کسب نمی‌کنند. جدول ۷ توزیع فراوانی افراد نمونه بر حسب ویژگی‌های دموگرافیکی سن، سطح تحصیلات، بعد خانوار و همچنین سابقه‌ی فعالیت کشاورزی و میزان اراضی زیرکشت آن‌ها را نشان می‌دهد. نکته قابل توجه، خرد و کوچک بودن اراضی کشاورزان منطقه است به گونه‌ای که متوسط سرانه شالیزارها در

جدول ۷- توزیع فراوانی برخی از ویژگی‌های دموگرافیکی و زراعی پاسخگویان

| متغیر | مینیمم | ماکزیمم | میانگین | انحراف معیار |
|----------------------------|--------|---------|---------|--------------|
| سن (سال) | ۲۳ | ۸۷ | ۵۰/۴۶ | ۱۳/۴۷ |
| سطح تحصیلات (سال) | ۰ | ۱۶ | ۶/۰۳ | ۴/۴۸ |
| تعداد اعضای خانواده | ۱ | ۱۲ | ۴/۰۸ | ۱/۴۴ |
| سابقه‌ی فعالیت کشاورزی | ۱ | ۷۰ | ۳۱/۸۶ | ۱۶/۱۱ |
| میزان اراضی زیرکشت (هکتار) | ۰/۱۷ | ۵ | ۰/۸۶ | ۰/۶۲ |

جدول ۸- میانگین تعداد قطعات اراضی زراعی بر حسب دهستان

| نام دهستان | میانگین تعداد قطعات زمین زراعی |
|------------|--------------------------------|
| دیناچال | ۵/۰۲ |
| خوشابر | ۳/۵۳ |
| گیلدولاب | ۵/۰۶ |
| کل شهرستان | ۴/۵۴ |

جدول ۹- توصیف آماری شاخص‌های عمده تحقیق در سطوح مختلف

| شاخص کلی | شاخص اولیه | شاخص ثانویه | دهستان دیناچال | | دهستان خوشابر | | دهستان گیلدولاب | | |
|--------------------------|---------------------|---------------------------|--------------------|---------|---------------|---------|-----------------|---------|------|
| | | | انحراف معیار | میانگین | انحراف معیار | میانگین | انحراف معیار | میانگین | |
| پایداری منابع آب | کمیت آب | آب سطحی | ۲/۷۷ | ۲/۵۹ | ۰/۷۵۷ | ۴/۰۴ | ۰/۴۱۳ | ۲/۰۱ | |
| | | آب زیرزمینی | ۳/۰۱ | ۳/۱۰ | ۰/۶۶۱ | ۳/۱۴ | ۰/۶۸۷ | ۲/۷۶ | |
| | کیفیت آب | آلودگی آب | ۲/۷۲ | ۲/۷۷ | ۰/۵۲۳ | ۲/۸۳ | ۰/۱۴۸ | ۲/۵۴ | |
| | | شوری آب | ۳/۸۴ | ۴/۰۵ | ۰/۷۹۲ | ۳/۱۹ | ۰/۷۳۰ | ۴/۰۳ | |
| | مدیریت آب | راندمان آب | ۱/۸۰ | ۱/۸۱ | ۰/۱۷۵ | ۱/۷۹ | ۰/۱۴۷ | ۱/۷۷ | |
| | | کیفیت کانال | ۲/۷۳ | ۲/۷۸ | ۰/۱۷۷ | ۲/۸۱ | ۰/۳۲۲ | ۲/۵۹ | |
| | | مدیریت تخصیص آب | ۲/۰۴ | ۲/۰۵ | ۰/۲۷۳ | ۲/۰۶ | ۰/۳۵۲ | ۱/۹۹ | |
| | | کل | ۲/۷۰ | ۲/۷۱ | ۰/۲۷۶ | ۲/۸۸ | ۰/۲۹۱ | ۲/۴۹ | |
| | پایداری منابع خاک | کمیت خاک | سرانه‌ی زمین زراعی | ۲/۸۶ | ۲/۳۰ | ۱/۲۵۲ | ۳/۴۰ | ۱/۵۱۶ | ۳/۳۳ |
| | | | عمق خاک | ۳ | ۳/۲۰ | ۱/۱۳۵ | ۲/۶۰ | ۱/۵۱۶ | ۳ |
| کیفیت خاک | | حاصلخیزی خاک | ۳/۲۲ | ۳/۳۱ | ۰/۴۴۵ | ۲/۴۱ | ۰/۶۱۶ | ۳/۷۵ | |
| | | شوری خاک | ۳/۸۹ | ۳/۵۹ | ۰/۷۲۷ | ۴/۷۲ | ۱/۲۰۴ | ۳/۷۱ | |
| بهره‌وری خاک | | ارزش افزوده | ۳/۰۵ | ۳/۲۰ | ۱/۳۱۶ | ۳/۴۰ | ۱/۱۴۰ | ۲/۵۰ | |
| | | متوسط عملکرد | ۳ | ۲/۷۰ | ۱/۴۱۸ | ۳/۲۰ | ۱/۳۰۴ | ۳/۳۳ | |
| مدیریت خاک | | اشتغال زراعی | ۲/۷۶ | ۲/۴۰ | ۱/۲۶۵ | ۳/۸۰ | ۰/۴۴۷ | ۲/۵۰ | |
| | | مصرف کودها و سموم شیمیایی | ۲/۹۰ | ۲/۸۸ | ۰/۳۱۹ | ۳/۰۴ | ۰/۴۵۷ | ۲/۸۲ | |
| | | فرسایش خاک | ۲/۳۳ | ۲/۳۴ | ۰/۱۵۳ | ۲/۳۸ | ۰/۱۱۵ | ۲/۲۷ | |
| | | میزان زهکش اراضی | ۳/۵۲ | ۲/۸۰ | ۱/۸۱۳ | ۳/۴۰ | ۱/۵۱۶ | ۴/۸۳ | |
| کشاورزی اصول کلی پایداری | کل | ۳/۰۵ | ۲/۸۹ | ۰/۳۴۶ | ۳/۲۶ | ۰/۳۵۶ | ۳/۲۳ | | |
| | رعایت اصول حفاظتی | ۲/۰۴ | ۲/۰۲ | ۰/۱۶۱ | ۲/۰۱ | ۰/۰۵۸ | ۲/۰۹ | | |
| | دسترسی به نهاده‌ها | ۳/۳۴ | ۳/۳۳ | ۰/۲۵۱ | ۳/۵۸ | ۰/۲۰۱ | ۳/۱۴ | | |
| | خدمات نهادی | ۲/۰۹ | ۱/۹۳ | ۰/۳۷۱ | ۲/۳۳ | ۰/۱۸۴ | ۲/۱۴ | | |
| | آموزش | ۲/۶۳ | ۲/۷۰ | ۰/۵۲۲ | ۲/۳۳ | ۰/۳۹۱ | ۲/۷۸ | | |
| | مصرف بهینه نهاده‌ها | ۳/۲۷ | ۳/۱۳ | ۰/۳۲۲ | ۳/۲۷ | ۱/۰۳۸ | ۳/۵۰ | | |
| | کل | ۲/۸۰ | ۲/۷۵ | ۰/۱۹۴ | ۲/۸۶ | ۰/۲۱۰ | ۲/۸۴ | | |

در سطح شاخص‌های نرمال شده ثانویه نیز بیشترین میزان پایداری در رابطه با شاخص «اصل کلی پایداری کشاورزی» مربوط به شاخص مصرف بهینه نهاده‌ها (با میانگین ۳/۲۷)، بیشترین میزان پایداری منابع آب مربوط به پایین بودن شاخص شوری آب (با میانگین ۳/۸۴) و بیشترین میزان پایداری منابع خاک نیز مربوط به شاخص کم بودن شوری خاک (با میانگین ۳/۸۹) می‌باشد. براین اساس و با توجه به نرمال بودن این شاخص‌ها، به شرحی که در

همانطور که ملاحظه می‌شود، بیشترین میزان پایداری منابع آب در دهستان خوشابر (با میانگین ۲/۸۸) و کمترین آن مربوط به دهستان گیلدولاب (با میانگین ۲/۴۹) است. بیشترین و کمترین میزان پایداری منابع خاک نیز به ترتیب با مقادیر ۳/۲۶ و ۲/۸۹ متعلق به دهستان‌های خوشابر و دیناچال بوده و بیشترین و کمترین میزان پایداری کشاورزی نیز به ترتیب مربوط به دهستان‌های خوشابر (با میانگین ۲/۸۶) و گیلدولاب (با میانگین ۲/۸۴) می‌باشد.

همانطور که مشاهده می‌شود، بیشترین وزن و اهمیت نسبی را شاخص کیفیت منابع خاک و مصرف بهینه و کمترین آن را شاخص رعایت اصول حفاظتی و آموزشی دارند.

همان‌گونه که اشاره شد، پس از تعیین وزن‌های عددی شاخص‌های مورد مطالعه، از تکنیک SAW برای سطح‌بندی پایداری کشاورزی دهستان‌ها استفاده شد. در این روش که یکی از ساده‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه محسوب می‌شود، ابتدا لازم است مقادیر شاخص‌ها در ماتریس تصمیم‌گیری به صورت خطی بی‌مقیاس شوند و در ادامه با ضرب ماتریس بی‌مقیاس شده در اوزان شاخص‌ها و محاسبه مجموع وزنی سطرهای ماتریس، امتیاز نهایی و بر اساس آن رتبه پایداری گزینه‌ها (روستاهای مورد مطالعه) به شرح جدول ۱۱ بدست آمد.

همانگونه که ملاحظه می‌شود، روستاهای میان‌رود، پونل و سیابیل از میان روستاهای مورد مطالعه از وضعیت بهتری در رابطه با شاخص‌های پایداری کشاورزی برخوردارند. همچنین روستاهای کوهستان، صیقل‌سرا و الکام در مقایسه با دیگر روستاها وضعیت مناسبی ندارند. با نگاهی به نقشه ۳ می‌توان چنین استنباط نمود که به لحاظ موقعیت طبیعی روستاهای نیمه‌پایدار اغلب در حواشی ساحل دریای خزر، روستاهای نسبتاً ناپایدار در نواحی جلگه‌ای و پایکوهی و روستاهای نسبتاً پایدار در نواحی پایکوهی قرار دارند.

در ادامه برای سطح‌بندی پایداری کشاورزی دهستان‌ها، میانگین کل امتیازات وزنی روستاهای هر دهستان محاسبه و بر اساس دامنه تغییرات آن سطوح پایداری دهستان‌ها تعیین گردید. بدین ترتیب، همان‌طور که نتایج این تحلیل در جدول ۱۲ نشان می‌دهد، زراعت برنج در دهستان خوشابر در سطح نسبتاً پایدار، گیل‌دولاب در سطح نیمه‌پایدار و دیناچال در سطح نسبتاً ناپایدار ارزیابی می‌شود. نقشه ۳ نیز سطح‌بندی مذکور را بر اساس موقعیت جغرافیایی دهستان‌ها نشان می‌دهد.

قسمت‌های قبلی آمد، می‌توان نتیجه گرفت که منابع آب و خاک منطقه با مسأله‌ی شوری روبه‌رو نیستند. در مقابل کمترین میزان پایداری منابع آب مربوط به راندمان آب با میانگین ۱/۸۰ و مدیریت تخصیص آب با میانگین ۲/۰۴ بوده، کمترین میزان پایداری منابع خاک به شاخص فرسایش خاک با میانگین ۲/۳۳ مربوط بوده و در زمینه اصول کلی پایداری کشاورزی نیز شاخص رعایت اصول حفاظتی از پایین‌ترین سطح پایداری با میانگین ۲/۰۴ برخوردار بوده است. در پایان باید به این نکته اشاره کرد، که منابع آب (با میانگین ۲/۷۰) نسبت به دیگر شاخص‌های مورد بررسی در این منطقه وضعیت ناپایدارتری دارد.

رتبه‌بندی روستاها و سطح‌بندی دهستان‌های شهرستان رضوانشهر به لحاظ پایداری زراعت برنج

در پایان بر اساس مقادیر نرمال بدست آمده برای ۱۳ شاخص ترکیبی ثانویه برای ارزیابی پایداری کشاورزی در سه حوزه‌ی کلی «پایداری منابع آب»، «پایداری منابع خاک» و «اصول کلی پایداری کشاورزی»، به سطح‌بندی میزان پایداری زراعت برنج در سطح ۲۱ روستای مورد مطالعه دارای شالیکاری در سطح منطقه، به منظور ارزیابی مقایسه‌ای تفاوت‌های منطقه‌ای و نقاط ضعف و قوت مناطق مختلف در رابطه با پایداری زراعت این محصول اقدام شد. برای این منظور ابتدا با استفاده از تکنیک آن‌تروپی، میزان اهمیت نسبی شاخص‌ها در قالب وزن‌های عددی به شرح جدول ۱۰ محاسبه شد و در ادامه با به کارگیری تکنیک چندشاخصه مجموع ساده وزین (SAW) شاخص‌ها، رتبه‌بندی و میزان پایداری کشاورزی روستاها بدست آمد. در نهایت سطح‌بندی پایداری در دهستان‌های مورد مطالعه نیز بر اساس مجموع‌های ساده وزین روستاهای هرکدام صورت گرفت. جدول (۱۰) میزان اهمیت نسبی شاخص‌های مورد مطالعه را برای ارزیابی مقایسه‌ای پایداری کشاورزی در منطقه بر اساس روش آن‌تروپی نشان می‌دهد.

جدول ۱۰- میزان اهمیت نسبی (وزن‌های عددی) شاخص‌های پایداری کشاورزی بر اساس روش آنتروپی شانون

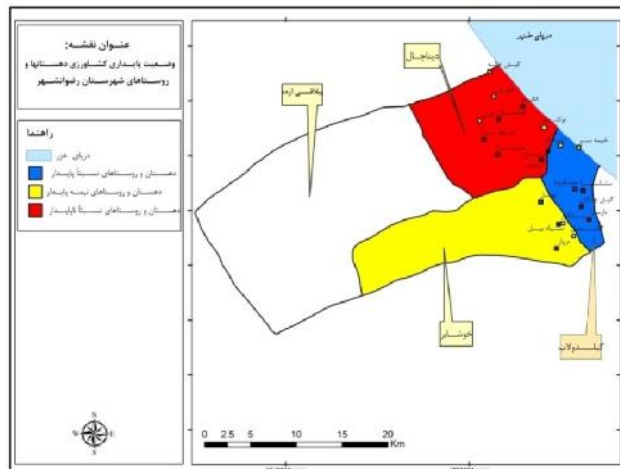
| کمیت منابع آب | کیفیت منابع آب | مدیریت تخصیص آب | کمیت منابع خاک | کیفیت منابع خاک |
|---------------|------------------|--------------------|----------------|-----------------|
| ۰/۰۸۷ | ۰/۰۸۰ | ۰/۰۵۸ | ۰/۰۹۲ | ۰/۱۲۶ |
| خدمات نهادی | مدیریت منابع خاک | دسترسی به نهاده‌ها | شاخص حفاظتی | آموزشی |
| ۰/۰۷۳ | ۰/۰۸۸ | ۰/۱۰۹ | ۰/۰۴۱ | ۰/۰۴۴ |
| | مصرف بهینه | | | |
| | ۰/۰۱۱۲ | | | |

جدول ۱۱- امتیازهای نهایی و رتبه‌بندی پایداری کشاورزی روستاهای مورد مطالعه

| دهستان | روستا | امتیاز نهایی پایداری | رتبه پایداری | سطح پایداری |
|-----------|-----------|----------------------|--------------|----------------|
| دیناچال | جنبه‌سرا | ۱۱۳/۹ | ۱۶ | نسبتا ناپایدار |
| | حوریان | ۱۲۲/۱ | ۹ | نسبتا پایدار |
| | اردجان | ۱۱۷/۷ | ۱۴ | نسبتا ناپایدار |
| | آلکام | ۱۱۳/۵ | ۱۹ | نسبتا ناپایدار |
| | صیقل‌سرا | ۱۱۳ | ۲۰ | نسبتا ناپایدار |
| | کوهستان | ۱۱۲/۸ | ۲۱ | نسبتا ناپایدار |
| | چران | ۱۲۳/۴ | ۸ | نیمه پایدار |
| | کیشه‌خاله | ۱۲۴/۶ | ۷ | نیمه پایدار |
| | سندیان | ۱۱۹/۹۷ | ۱۲ | نسبتا ناپایدار |
| | نوکنده | ۱۲۶/۶ | ۴ | نیمه پایدار |
| خوشابر | پونل | ۱۳۱/۳ | ۲ | نسبتا پایدار |
| | سیابیل | ۱۳۰/۳ | ۳ | نسبتا پایدار |
| | شانکاور | ۱۲۶/۵ | ۵ | نیمه پایدار |
| | درواز | ۱۱۳/۸ | ۱۷ | نسبتا ناپایدار |
| | گالشخیل | ۱۲۰/۹ | ۱۱ | نیمه پایدار |
| گیل‌دولاب | گیلچالان | ۱۱۳/۶ | ۱۸ | نسبتا ناپایدار |
| | دارسرا | ۱۱۹/۹۲ | ۱۳ | نسبتا ناپایدار |
| | میان‌رود | ۱۳۶/۹ | ۱ | نسبتا پایدار |
| | ساسان‌سرا | ۱۱۷/۰۶ | ۱۵ | نسبتا ناپایدار |
| | خیمه‌سر | ۱۲۵/۱ | ۶ | نیمه پایدار |
| | شادکوه | ۱۲۱ | ۱۰ | نیمه پایدار |

جدول ۱۲- سطح‌بندی پایداری زراعت برنج در دهستان‌های شهرستان رضوانشهر

| دهستان | امتیاز پایداری | سطح پایداری |
|----------|----------------|----------------|
| خوشابر | ۱۲۴/۵۶ | نسبتا پایدار |
| گیلدولاب | ۱۲۲/۲۷ | نیمه پایدار |
| دیناچال | ۱۱۸/۷۵ | نسبتا ناپایدار |



نقشه ۳- ارزیابی نهایی وضعیت پایداری کشاورزی زراعت برنج در دهستان‌های مورد مطالعه

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این پژوهش به سنجش پایداری کشاورزی در شهرستان رضوانشهر، که مبتنی بر شالیکاری و زراعت برنج می‌باشد، پرداخته است. برای این منظور تعداد ۱۳ شاخص اولیه در ۳ حوزه کلی «پایداری منابع آب»، «پایداری منابع خاک» و «اصول کلی پایداری کشاورزی» از روی ۲۳ شاخص ثانویه و ۸۰ متغیر خام اولیه تهیه گردید. داده‌های جمع‌آوری شده از طریق پرسشنامه‌ی فرد کشاورز و پرسشنامه‌ی آبادی به علاوه‌ی آمار اخذ شده از سازمان آب منطقه‌ای استان گیلان و مدیریت جهاد کشاورزی این شهرستان، پس از پردازش‌های مفصلی در قالب طیف ۵ سطحی لیکرت آماده و با استفاده از روش‌های آماری و تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج تحقیق حاکی از آن است که بخشی از منطقه مورد مطالعه (دهستان گیلدولاب) به لحاظ پایداری منابع آب در وضعیت نامساعد و ناپایداری قرار دارد که تا اندازه زیادی ناشی از ضعف آموزش و مدیریت این منابع از سوی مسئولین مربوطه است. عدم توجه کافی به تأسیسات آبرسانی و نظارت بر بهره‌برداری از کانال‌ها و عوامل دیگری از این قبیل نشان از مدیریت ضعیف منابع آب در منطقه و در نتیجه آن هدرروی، تبخیر زیاد و نفوذ بیشتر آب در خاک می‌گردد. ورود فاضلاب‌های مسکونی و صنعتی به

نهرها و آب‌بندان‌ها، عدم ارائه‌ی آموزش‌های لازم به کشاورزان در مورد مضرات استفاده از این آب‌ها در مزارع و پایین بودن راندمان آبیاری نیز از دیگر دلایلی است که می‌تواند باعث افت کیفیت منابع آب در این بخش از شهرستان باشد. مدیریت تخصیص منابع آب نیز در سرتاسر منطقه از وضعیت نامساعد و ناپایداری برخوردار است. در رابطه با منابع خاک منطقه نیز شخم عمیق، استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی، عدم تسطیح اراضی بویژه در بخش‌های وسیعی از شالیزارهای دهستان دیناچال از جمله دلایلی است که به ناپایداری بهره‌برداری از این منابع دامن زده است.

نکته قابل توجه دیگر خرد و کوچک بودن اراضی کشاورزان منطقه است به گونه‌ای که متوسط سرانه شالیزارها در نمونه مورد مطالعه حتی به یک هکتار هم نمی‌رسد و حداکثر آن نیز از ۵ هکتار تجاوز نمی‌کند. امری که می‌تواند در پایین بودن راندمان و بهره‌وری منابع پایه آب و خاک منطقه تأثیر زیادی داشته باشد. بررسی پیشینه تحقیق نشان می‌دهد که در مطالعات صورت گرفته پایداری محصول به طور اعم و پایداری منابع آب و خاک به طور اخص به صورت همه‌جانبه مورد بررسی قرار نگرفته است، بخشی از این مطالعات (Gomez et al., 1996; Fakoya et al., 2007) تنها بخشی از جنبه‌های پایداری منابع را همچون گرایش زنان و کیفیت خاک را

شفا رود می‌تواند به مشکل کمبود آب این منطقه کمک می‌باشد.

- علاوه بر این نتایج حاکی از آنست که شاخص کیفیت آب در دهستان‌های گیلدولاب و خوشابر در شرایط نسبتاً ناپایداری قرار دارد. لذا ضروری است که ضمن جلوگیری از ورود فاضلاب‌های مسکونی و صنعتی به درون نهرها و آب‌بندان‌ها، ارائه‌ی آموزش‌های لازم در این خصوص به کشاورزان مورد توجه ویژه قرار گیرد.

- از آنجا که هر سه دهستان در زمینه‌ی خدمات نهادی در شرایط ناپایداری قرار دارند لذا پیشنهاد می‌گردد که مسئولین نسبت به ارائه‌ی خدمات بیشتر به کشاورزان این منطقه توجه بیشتری نمایند. تداوم روند پرداخت وام‌های کم بهره و کوتاه مدت در راستای تشویق کشاورزان و افزایش انگیزه در آنان و اعطای آسان‌تر تسهیلات بانکی همچنین، ایجاد و فعال‌تر کردن تعاونی‌های برنج‌کاران و تأمین انواع کود و سموم مورد نیاز کشاورزان می‌تواند نقش مثبتی در پایدار کردن فعالیت‌های کشاورزی این منطقه ایفا کند.

- همچنین، با توجه به این‌که شاخص حفاظتی در کل این شهرستان در شرایط کاملاً ناپایداری قرار دارد پیشنهاد می‌گردد ضمن اطلاع‌رسانی درباره‌ی فواید ناشی از استفاده از شخم حداقل و مبارزه‌ی بیولوژیک با آفات، در راستای کاربرد بیش از پیش کشاورزان از کودهای حیوانی و سبز به جای انواع کودهای شیمیایی اقدامات لازم انجام گیرد.

- از سوی دیگر، در راستای توسعه‌ی پایدار کشاورزی منطقه توسعه‌ی کمی و کیفی برنامه‌های آموزشی، ترویجی و ارتقا سطح دانش، بینش و مهارت کشاورزان ضروری است. این مسئله، در کل منطقه به ویژه دهستان خوشابر که از نظر شاخص آموزشی در وضعیت ناپایدارتری نسبت به سایر دهستان‌ها قرار دارد بسیار مهم به نظر می‌رسد. نکته‌ای که در این‌جا ضروری است تربیت و به‌کارگیری متخصصانی است که دانش بالایی از نظر پایداری کشاورزی داشته باشند.

- با توجه به این‌که، در این شهرستان کمترین وزن و اهمیت را شاخص حفاظتی و آموزشی دارند و از آنجا که فعالیت‌های زراعی مرسوم بخصوص نوع شخم موجب

مورد توجه قرار داده‌اند. برخی دیگر از مطالعات نیز تنها به بررسی موانع و عوامل مؤثر بر روی یکی از جنبه‌های پایداری همچون مدیریت منابع، اتلاف منابع، پایداری نظام کشت و ... پرداخته‌اند از این دست مطالعات می‌توان به مطالعه انیانگ و همکارانش (Enyong *et al.*, 1999)، حسین‌زاد و همکاران (۱۳۹۲)، عربیون و همکاران (۱۳۸۸)، عمانی (۱۳۸۹) و عزیزی (۱۳۸۰) اشاره کرد. در صورتی‌که در این مطالعه هم جنبه‌های طبیعی و جنبه‌های انسانی مؤثر در پایداری منابع و محصول مورد توجه قرار گرفت و هم با سنجش وضعیت پایداری به شناسایی مشکل موجود در منطقه در زمینه‌ی پایداری این منابع و به دنبال آن پایداری محصول پرداخته شد. نتایج نشان می‌دهد تا جایی که به کم و کیف منابع مربوط می‌شود، مشکل چندانی پایداری کشاورزی منطقه را بطور عام و پایداری زراعت برنج در منطقه را بطور خاص تهدید نمی‌کند و در مقابل آنچه ممکن است کشاورزی منطقه را به سمت ناپایداری پیش ببرد مدیریت این منابع است، که مطالعات بریم‌زاد و صدراالشرافی (۱۳۸۴) مبنی بر مواجه شدن با تنش آبی در صورت ادامه‌ی روند مدیریت کنونی آب را تأیید می‌نماید. این امر ضرورت تام و لزوم حیاتی بهینه‌سازی تخصیص و مدیریت منابع پایه تولید کشاورزی در منطقه را به روشنی بیان می‌کند. از جمله پیشنهادات در راستای مدیریت پایدار منابع آب و خاک در شهرستان رضوانشهر می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- با نظر به این‌که، به لحاظ مدیریت منابع آب هر سه دهستان این شهرستان در وضعیت نامساعد و ناپایداری قرار دارند توجه به تأسیسات آبرسانی، نظارت بر بهره‌برداری از کانال‌ها، ارائه‌ی آموزش‌های لازم به کشاورزان در زمینه‌ی نیاز آبی گیاهان، تعیین الگوی کشت مناسب با آب و خاک منطقه، لایروبی اطراف و درون کانال‌های منطقه از علف‌های هرز، سرپوشیده و بتنی نمودن کانال‌ها و ... در این دهستان‌ها ضروری می‌نماید.

- همچنین نتایج تحقیق نشان می‌دهد که دهستان گیلدولاب از نظر کمیت آب در شرایطی ضعیف‌تر از سایر دهستان‌ها قرار دارد بنابراین، هدایت آب‌ها از نهرهای سایر دهستان‌ها به این دهستان، راه‌اندازی زیرشاخه‌های سد

قیمت‌گذاری مناسب، بازاریابی، تعیین قیمت‌های خرید تضمینی محصولات کشاورزی، توسعه‌ی تشکلهای روستایی و تعاونی‌های کشاورزی ضروری به نظر می‌رسد. - از آنجا که در این منطقه کشت تک‌محصولی برنج رواج دارد. به دلیل قیمت این محصول و شرایط فعلی بازار محصولات کشاورزی، حذف این کشت منطقی به نظر نمی‌رسد. از این رو، استفاده از واریته‌ای از برنج که به آب کمتری نیاز داشته و در عین حال بازده مناسبی هم داشته باشد، مانند برنج هیبریدی، کراس دم‌سیاه، قصرالدشتی، رحمت‌آبادی و چمپا ضروری به نظر می‌رسد. - تخصیص اعتبار کافی برای تسطیح اراضی در سطح شهرستان بخصوص دهستان دیناچال می‌تواند به بهبود روش‌های آبیاری کمک نماید.

تخریب خاک می‌شود، با راهبردی جدید بنام کشاورزی حفاظتی با هدف بهبود روش‌های تولید از طریق کم‌خاک‌ورزی می‌توان این رویداد را متوقف و حتی معکوس کرد. انتخاب بهترین شیوه‌ی مدیریت و ترویج آن در راستای تحقق کشاورزی حفاظتی به صورت حفظ بقایا در سطح مزرعه به روش‌های مختلف خاک‌ورزی حفاظتی با استفاده از دستگاه‌های کم‌خاک‌ورزی به عهده‌ی کارشناسان اهل فن کشاورزی می‌باشد.

- همچنین، بخش کشاورزی برای پیشرفت و توسعه نیازمند حمایت دولت است و پیشنهاد می‌گردد دولت برای جلوگیری از کاهش سرمایه‌گذاری و افزایش تولید در این بخش سیاست‌های مختلفی اعمال کند. از این‌رو، برنامه‌ریزی در جهت افزایش حمایت‌های دولتی به کشاورز در امور مختلف کشاورزی مانند: بیمه‌ی محصولات،

منابع

- ادیبی، م. (۱۳۸۵). نگرش اجمالی بر وضع موجود، چالش‌ها و رویکردهای زهکشی در ایران. چهارمین کارگاه فنی زهکشی، تهران، آبان.
- اصغرپور، م.ج. (۱۳۷۷). *تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره*. دانشگاه تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- امامی، ح. (۱۳۹۰). ارزیابی کیفیت خاک به دو روش شاخص پایداری و رتبه‌بندی تجمعی. *دوازدهمین کنگره‌ی علوم خاک ایران*. تبریز: شهرپور.
- امینی فسخودی، ع. (۱۳۸۹). تحلیلی بر وضعیت رفتارهای فرهنگی در مناطق روستایی کشور. *فصلنامه پژوهش‌های روستایی دانشگاه تهران*، سال اول، شماره سوم، صص ۸۲-۵۳.
- امینی فسخودی، ع.، و نوری، ه. (۱۳۹۰). ارزیابی پایداری و تعیین الگوی کشت سیستم‌های زراعی بر اساس بهینه‌سازی بهره‌برداری از منابع آب و خاک با استفاده از الگوهای غیرخطی برنامه‌ریزی ریاضی. *مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک*، شماره ۵۵، صص ۱۰۹-۹۹.
- امینی فسخودی، ع.، نوری، ه.، و حجازی، ر. (۱۳۸۷). تعیین الگوی بهینه بهره‌برداری در اراضی زراعی ناحیه شرق اصفهان به کمک رهیافت برنامه‌ریزی آرمانی. *مجله اقتصاد کشاورزی*، شماره ۴، صص ۱۹۷-۱۷۷.
- آبایی، ب. (۱۳۸۷). استفاده از روش‌های ایزوتوپیک و اتمی در ارزیابی بازده مصرف آب. دومین سمینار راهکارهای بهبود و اصلاح سامانه‌های آبیاری سطحی، کرج، خرداد.
- آزیری، س. (۱۳۸۷). بررسی عوامل مؤثر بر توسعه‌ی پایدار روستایی با تأکید بر کشاورزی پایدار. *فصلنامه‌ی نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی*، شماره‌ی ۲۱، صص ۲۸-۲۲.
- آقارزی، ح.، نجیمی، ا.، و مرادی‌نژاد، ا. (۱۳۸۸). نقش کاربری اراضی و شیب در تولید رواناب مطالعه موردی سرشاخه رودخانه قره‌چای در استان مرکزی. پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری/ایران (مدیریت پایدار بلایای طبیعی)، گرگان، اردیبهشت.

- باغبانی، ج.، زارع، ش.، و صدیقان، س. ح. (۱۳۹۰). نقش تغییر روش آبیاری در پایداری کشاورزی (مطالعه موردی). نشریه آبیاری و زهکشی/ایران، جلد ۵، شماره ۲، صص ۲۸۴-۲۷۶.
- بریم‌نژاد، و.، و یزدانی، س. (۱۳۸۳). تحلیل پایداری در مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی با استفاده از برنامه‌ریزی کسری مطالعه موردی استان کرمان. فصلنامه پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۶۳، صص ۱۶-۲.
- بریم‌نژاد، و.، و صدراالاشرفی، م. (۱۳۸۴). مدل‌بندی پایداری در منابع آب با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره. مجله علمی- پژوهشی علوم کشاورزی، شماره ۴، صص ۱۴-۱.
- بریم‌نژاد، و. (۱۳۸۵). برنامه‌ریزی کسری، ابزاری برای اندازه‌گیری شاخص‌های کمی پایداری در بخش کشاورزی. مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۵۴، صص ۱۹۶-۱۷۹.
- بیات، ن.، رستگار، ا.، و عزیز، ف. (۱۳۹۰). حفاظت محیط‌زیست و مدیریت منابع خاکی روستایی در ایران. فصلنامه برنامه- ریزی منطقه‌ای، سال اول، شماره ۲، صص ۷۸-۶۳.
- پورمحمدی، س. (۱۳۸۸). اثرات تغییر اقلیم بر منابع آب و ارائه‌ی راهکارهای مدیریتی. همایش ملی مدیریت بحران آب، مرودشت، اسفند.
- جعفری، ف. (۱۳۸۶). مدیریت آبیاری در خاک‌های ترک‌دار شالیزاری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- چهارسوقی امین، ح.، موسوی، س. ا.، و فرج‌اله حسینی، س. ج. (۱۳۸۶). بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش روش‌های کشاورزی پایدار در کشت آبی توسط گندم‌کاران استان سیستان و بلوچستان در سال زراعی ۸۴-۷۵. فصلنامه یافته‌های نوین کشاورزی، سال دوم، شماره اول، صص ۹۵-۸۲.
- چهارسوقی امین، ح.، و میردامادی، س. م. (۱۳۸۶). بررسی رابطه بین ویژگی‌های شخصی و اجتماعی، اقتصادی بانوان برنجکار شهرستان بندر انزلی با معیارهای کشاورزی پایدار. نشریه یافته‌های نوین کشاورزی، سال اول، شماره ۳، صص ۲۶۵-۲۵۱.
- حسین‌زاد، ج.، کاظمیه، ف.، جوادی، ا.، و غفوری، ه. (۱۳۹۲). زمینه‌ها و سازکارهای مدیریت آب کشاورزی، در دشت تبریز. نشریه دانش آب و خاک، جلد ۲۳، شماره ۲، صص ۹۸-۸۵.
- حیدرپور، ز.، و جهانیان، آ. (۱۳۸۷). بررسی راهکارهای اجرایی کنترل علف‌های هرز برای دستیابی به کشاورزی پایدار در مناطق روستایی. ماهنامه‌ی سنبله، شماره‌ی ۱۷۸، صص ۵۷-۵۶.
- حیدری، ن. (۱۳۸۵). مدیریت و بهره‌وری پایدار آب در شبکه‌های آبیاری حوزه‌های آبریز تحت تنش آبی مطالعه‌ی موردی شبکه‌ی آبیاری زاینده‌رود اصفهان. کارگاه فنی مدیریت، بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی، تهران، دی.
- راعی جدیدی، م.، همایونی‌فر، م.، صبوحی صابونی، م.، و خردمند، و. (۱۳۸۹). بررسی میزان کارایی و بهره‌وری انرژی در تولید گوجه فرنگی مطالعه موردی شهرستان مرند. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، شماره ۳، صص ۳۷۰-۳۶۳.
- رفاهی، ح. (۱۳۷۵). فرسایش آبی و کنترل آن. تهران: چاپ اول، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.
- رفاهی، ح. (۱۳۷۸). فرسایش بادی و کنترل آن. تهران: مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.
- رنجبر، ز.، و کرمی، ع. (۱۳۹۲). برنامه‌های آموزشی- ترویجی و رابطه‌ی آن با میزان پایداری نظام‌های زراعی مورد مطالعه: گندم‌کاران شهرستان کرمانشاه. مجله علوم ترویج و آموزش کشاورزی/ایران، شماره ۱، صص ۱۴-۱.
- زمانی، ا.، قادرزاده، ح. و مرتضوی، س. ا. (۱۳۹۳). تعیین الگوی کشت با تأکید بر مصرف بهینه‌ی انرژی و کشاورزی پایدار (مطالعه‌ی موردی شهرستان سفز استان کردستان). نشریه‌ی دانش کشاورزی و تولید پایدار، جلد ۲۴، شماره ۱، صص ۴۳-۳۱.

- سادات میرئی، م. ح. و فرشی، ع. ا. (۱۳۸۲). چگونگی مصرف و بهره‌وری آب در بخش کشاورزی. یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران، دی.
- سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان (۱۳۹۰). موجود در سایت اینترنتی: <www.dbagri.maj.ir>.
- سازمان خوار و بار جهانی (فائو). سال ۲۰۱۰. پایگاه داده‌ها. موجود در سایت اینترنتی: <www.faostat.fao.org>.
- سواری، م. شیر، ن. و شبانعلی فمی، ح. (۱۳۹۱). کشاورزی ارگانیک (زیستی) راهبردی در جهت محیط‌زیست پایدار روستایی. دومین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست، تهران: اردیبهشت
- شاهرودی، ع. ا. چیدری، م. بقایی، م. و کریمی، ا. ر. (۱۳۸۶). مهارت کشاورزان چغندرکار در زمینه شیوه‌های مدیریت پایدار خاک زراعی مطالعه موردی استان خراسان رضوی. ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی، آبان.
- شهاب آرخازلو، ح. حق‌نیا، غ. امامی، ح. و کریمی کارویه، ع. (۱۳۹۰). بررسی تأثیر شاخص‌های کیفیت خاک بر فرسایش-پذیری خاک‌های کشاورزی و مرتع. دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران، تبریز: شهریور.
- شیبانی، ب. و کاظمی، ر. (۱۳۹۲). عوامل مؤثر در مشارکت مردمی در استفاده از روش‌های نوین آبیاری جهت کاهش مصرف آب در راستای توسعه پایدار محیط‌زیست. اولین همایش ملی چالش‌های منابع آب و کشاورزی، خوراسگان: بهمن.
- صادق‌نژاد، ح. ر. و اسلامی، ک. (۱۳۸۵). مقایسه‌ی عملکرد گندم با تغییر روش خاک‌ورزی. مجله علمی- پژوهشی علوم کشاورزی، سال دوازدهم، شماره ۱، صص ۱۱۲-۱۰۳.
- طباطبائی، س. م. (۱۳۹۲). بررسی و شناسایی ظرفیت‌های ناشناخته منابع آب در مناطق کویری در جهت توسعه پایدار مطالعه‌ی موردی قنات روستای مزرعه نو در استان یزد. پنجمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، تهران: بهمن.
- عرب‌زاده، ب. و توکلی، ع. (۱۳۸۵). تحلیل اقتصادی مدیریت کم آبیاری در کشت خشکه‌کاری برنج. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، شماره ۲۶، صص ۹۹-۱۱۰.
- عربیون، ا. کلاتری، خ. اسدی، ع. و شعبانعلی فمی، ح. (۱۳۸۸). سنجش سطح پایداری نظام کشت گندم در استان فارس و تعیین عوامل مؤثر بر آن. مجله علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران، شماره ۲، صص ۲۹-۱۷.
- عزیزی، ج. (۱۳۸۰). پایداری آب کشاورزی. مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال نهم، شماره ۳۶، صص ۱۳۶-۱۱۳.
- عمانی، ا. (۱۳۸۹). شناسایی عوامل مؤثر بر دانش پایداری آب زراعی در بین گندم‌کاران شهرستان اهواز. مجله پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی، شماره ۲، صص ۷۷-۶۵.
- عنابستانی، ع. و صالحی، ط. (۱۳۸۹). سنجش پایداری سکونتگاه‌ها در مخروط‌افکنه‌ها مطالعه‌ی موردی: دشت جوین. فصلنامه‌ی جغرافیا و مطالعات محیطی، شماره ۳، صص ۹۴-۸۵.
- فال سلیمان، م. و چکشی، ب. (۱۳۹۰). نقش مدیریت بهینه مصرف آب کشاورزی جهت افزایش بهره‌وری و پایداری منابع آب دشت‌های بحرانی در نواحی خشک و کم آب کشور مطالعه‌ی موردی غرب دشت بیرجند. مجله‌ی جغرافیا و توسعه‌ی ناحیه‌ای، شماره ۱۶، صص ۲۱۸-۱۹۹.
- فرانسیس، اچ. باتلر، اف. کا. و کینگ، ال. (۱۳۷۷). کشاورزی پایدار در مناطق معتدل. ترجمه: عوض کوچکی و جواد خلقانی. مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- فراهانی، ح. جوانی، خ. و کریمی دهکردی، ا. (۱۳۹۱). تحلیل پایداری اجتماعی- اقتصادی تولید زعفران و تأثیر آن بر توسعه روستایی مورد دهستان بالا ولایت شهرستان تربت حیدریه. فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی، سال یکم، شماره ۲، صص ۱۱۲-۹۵.
- کوچکی، ع. (۱۳۷۶). کشاورزی پایدار: بینش یا روش. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۲۰، صص ۵۳-۷۲.
- مددی، ا. کمالی، ح. و فراهانی، ا. (۱۳۸۹). نگاهی اجمالی بر آب برای توسعه پایدار در خاورمیانه. چهارمین کنگره بین‌المللی جغرافیدانان جهان اسلام. زاهدان: فروردین.

- مرکز آمار ایران. (۱۳۹۰). نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن استان گیلان.
- مطیعی لنگرودی، س. ح.، شمسانی، ا. (۱۳۸۶). توسعه روستایی مبتنی بر تداوم و پایداری کشاورزی مطالعه موردی بخش ساجسرود زنجان. *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، دوره ۲۲، شماره ۲، صص ۸۵-۱۰۴.
- ملائی، ک. (۱۳۹۱). بررسی نقش خاک‌ورزی حفاظتی در توسعه کشاورزی پایدار. *اولین همایش ملی توسعه پایدار در مناطق خشک و نیمه‌خشک*. ابرکوه: اردیبهشت.
- موسوی، س. ن.، و قرقانی، ف. (۱۳۸۸). محاسبه‌ی شاخص‌های پایداری آب کشاورزی توسط مدل برنامه‌ریزی کسری (مطالعه‌ی موردی شهرستان مرودشت). *مجله اقتصاد کشاورزی*، شماره ۳، صص ۱۴۳-۱۶۰.
- نیونی، ا. (۱۳۹۰). محاسبه بهره‌وری عوامل تولید (نیروی کار، زمین و سرمایه) در بخش کشاورزی استان مرکزی. *ماهنامه کار و جامعه*، شماره ۱۴۱، صص ۶۶-۷۹.
- نجاتی مقدم، ز.، و بوزرجمهری، خ. (۱۳۹۱). بررسی اثرات نهاده‌های شیمیایی کشاورزی بر محیط‌زیست. *همایش کشوری کشاورزی، تولید ملی با محوریت آمایش سرزمین*. قم: اسفند.
- ولی‌پور، م.، کریمیان اقبال، م.، ملکوتی، م. ج.، و خوشگفتارمنش، ا. ح. (۱۳۸۷). روند توسعه‌ی شوری و تخریب اراضی کشور در منطقه‌ی شمس‌آباد استان قم. *مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*، سال دوازدهم، شماره ۴۶، صص ۶۹۱-۶۸۳.
- ویسی، ه.، محمودی، ح.، و شریفی مقدم، م. (۱۳۸۹). تبیین رفتار کشاورزان در پذیرش فناوری‌های مدیریت تلفیقی آفات. *مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*، شماره ۴، صص ۴۸۱-۴۹۰.
- یزدانی، س.، کاوسی کلاشمی، م.، و رفیعی، ح. (۱۳۸۹). بررسی رشد و همگرایی بهره‌وری کل عوامل تولید برنج در استان گیلان، *نشریه‌ی زراعت (پژوهش و سازندگی)*، شماره ۸۷، صص ۵۲-۵۸.
- یونسکو. (۱۳۸۴). *آموزش برای توسعه‌ی روستایی راهی برای پاسخگویی به سیاست‌های نوین*. ترجمه: سیف‌الله فرمحمادی، شعله چنگیز، اشرف‌السادات هاشمی، مؤگان گزل‌زاده و کامران کلباسی، تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی.
- یوسفی، س. (۱۳۸۸). عوامل مؤثر بر تصمیم‌گیری کشاورزان استان اصفهان در مدیریت مبارزه با آفات برنج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد توسعه روستایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

- Bossel, H. (1999). Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications, international institute for sustainable development, Canada.
- Burke, F., UL Huda, S., Hamza, S., and Azam M. (2005). Disparities of agricultural productivity in Balochistan (A GIS perspective). *Pakistan Geographical Review*, 27 (1), 27-34.
- Dai, J., Qi, J., Chi, J., Chen, Sh., Yang, J., Ju, L., and Chen, B. (2010). Integrated water resource security evaluation of Beijing based on GRA and TOPSIS. *Front. Earth Sci. China*, 4 (3): 357- 362.
- Enyong, L. A., Debrah, S. K., and Bationo, A. (1999). Farmers' perceptions and attitudes towards introduced soil-fertility enhancing technologies in western Africa. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. (53), 177-187.
- Essiet, EU. (2001). Agricultural sustainability under small-holder farming in Kano, northern Nigeria. *Journal of Arid Environments*, 48, 1-7.
- Fakoya, E. O., Agbonlahor, M. U., and Dipeolu, A. O. (2007). Attitude of women farmers towards sustainable land management practices in south western Nigeria. *World journal of agricultural science*, 3(4), 536-542.
- Gomez, AA., Kelly, DES., Syers, JK., and Coughlan, KJ. (1996). Measuring sustainability of agricultural systems at the farm level. In: Doran JW and Jones AJ (Eds): 401- 410.
- Hong- Bo, sh., Xian- Yan, ch., Li- e, Ch., Xi- Ning, Zh., Gang, W., Yong- Bing, Y., Chang- Xing, Zh., and Zan- Min, H. (2006). Investigation on the relationship of prolife with wheat anti-drought under soil water deficits. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, (53), 113- 119.
- Koeijer, T., Wossink, G., Struik, p., and Renkema, J. (2002). Measuring agricultural sustainability in terms of efficiency the case of Dutch sugar beet growers. *Journal of Environmental management*, (66), 9-17.

- Lal, R. (2003). Cropping systems and soil quality. In: Shrestha, A. (Ed). *Cropping systems: trend and advances*, pp. 33-52. Food Products Press.
- Mariolagos, I. (2007). Water resources management in the framework of sustainable development. *Desalination*, (213), 147-151.
- Montero, F.J., and Ramos, A.B. (2005). Land and water use management in vine growing by using geographic information systems in Castilla-La Mancha, Spain. *Agricultural Water Management*, (77), 82-95.
- Morgan, R. P. C. (1995). *Soil Erosion and Conservation*. Blackwell Publishing company.
- Nabhan, H., Mashali, A. M., and Mermut, A. R. (1999). *Integrated soil management for sustainable agriculture and food security in Southern and East Africa*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Pansak, W., Hilger, T.H., Dercon, G., Kongkaew, T., and G. Cadisch, G. (2008). Changes in the relationship between soil erosion and N loss pathways after establishing soil conservation systems in uplands of Northeast Thailand. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 128, 167-176.
- Pattanayak, S., and Mercer, D. E. (1998). Valuing soil conservation benefits of agroforestry: Contour hedgerows in the Eastern Visayas, Philippines. *Journal of Agricultural Economics*, 18, 31- 46.
- Praneetvatakul, S., Janekarnkij, P., Potchanasin, C., and Prayoonwong, K. (2001). Assessing the sustainability of agriculture: A case of Mae Cheam Catchment, Northern Thailand. *Environment International*, (27), 103-109.
- Rao, N. H., and Rogers, P. P. (2006). Assessment of agricultural sustainability. *Current science*, 91 (4- 25), 439-448.
- Sarker, R.A., and Quaddus, M.A. (2002). Modelling a nationwide crop planning problem using a multiple criteria decision making tool. *Computers & Industrial Engineering*, (42), 541-553.
- Senanayake, R. (1991). Sustainable agriculture: Difications and parameters for measurement. *Journal of Sustainable Agriculture*, 1 (4), 7-28.
- Smith, A. J., and J. Dumanski. (1994). *An international framework for evaluating sustainable land management*. World Soil Resources Report. FAO, ISBN 92 - 5-103419-2, No. 73.
- Speelman, S., D'Hasse, M., Buyss, J., and D'tlaese, L. (2008). Measure for the efficiency of water use and its determinants, a case study of small- scale irrigation schemes in North- West province, *South Africa. Agricultural systems*, (98), 31-39.
- Van Diepen, CA., Van Keulen, H., and Wolf, J. (1991). *Land evaluation: From intuition to quantification*. Advances in soil science. Springer-Verlag, New York.
- Van Keulen, H. (2007). Quantitative analyses of natural resources management options at different scales. *Agricultural Systems*, 94 (3), 768-783.

Evaluation of Rice Production Sustainability Using Multi Criteria Decision Making Methods: The case of Rezvanshahr County

A. Amini^{*}, S.A. Nouri and B. Aslani Sangdeh¹

(Received: Jul, 15, 2014; Accepted: May, 23, 2015)

Abstract

Rice production considered as the base of agricultural economy in Gilan province. In this province, more than 180 thousand rice farmers utilize more than 200 thousand hectares of fertile lands, each year. Gilan province with 86.31% of the area under rice cultivation has a major role in national food security. Rezvanshahr has remarkable contributions in respect to agricultural production, especially rice in this province. Present article focuses on evaluating and assessing the sustainability of rice farming in this county, given the importance of soil and water resources in sustainable agriculture and due to the scarce agricultural water resources, particularly for rice production. The study population has consisted of rice farmers. Data were collected from primary and secondary references and connect to related organizations. Research variables include dimensions of soil and water resources utilization and its sustainability in rice farming around the region. Data processed by applying multi-criteria decision analysis methods in several stages to provide appropriate indicators for final analysis. Results indicate regional differences in relation to the sustainability of rice farming in the region, so the rural districts with rice fields, including Khoshabar, Gildoulab and Dinachal, placed in sustainable, quasi-sustainable and unsustainable situations, respectively. More analysis of final indicators showed greater variability and regional differences with regard to the sustainability of rice farming and utilization of the fundamental soil and water resources in the region.

Keywords: Sustainable Agriculture, Sustainability Assessment, Soil and Water Resources, Rice, MCDM, Rezvanshahr.

¹ -Assistant Professor, Associate Professor and Ph.D. Student, Dept. of Geographical Sciences and Planning, University of Isfahan, respectively.

* - Corresponding author, a.amini@geo.ui.ac.ir