مطالعات جغرافیایی مناطق خشک
سال پنجم، شماره هجدهم، زمستان ۱۳۹۳
دریافت مقاله : ۹۳/۶/۲۲ تأیید نهایی: ۹۳/۱۱/۸
صص ۱۸-۱

اولویت‌بندی راهکارهای تعادل‌بخشی به برداشت آب زیرزمینی در نواحی روستایی دشت جیرفت با استفاده از تکنیک MOORA

علی حاجی‌نژاد، دانشیاردانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه سیستان و بلوچستان
ابوذر پایدار*، استادیار دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی دانشگاه سیستان و بلوچستان
جواد درینی، دانشجوی دکتری مهندسی بیابان- دانشگاه یزد

چکیده

امروزه یکی از مهمترین چالش‌های پیش روی تحقق توسعه پایدار در سطح جهانی، منطقه‌ای و محلی برداشت بی‌رویه و بهره‌برداری نامطلوب از منابع آب زیرزمینی در بخش کشاورزی می‌باشد؛ مسئله‌ای که ابعاد محیطی، اجتماعی و اقتصادی زندگی روستاییان را با تهدید مواجه کرده است. هدف تحقیق حاضر پاسخگویی به این سوال است که راهکارهای مطلوب در راستای حفاظت و کنترل پایدار منابع آب در نواحی روستایی دشت جیرفت کدام است؟ تحقیق حاضر دارای ماهیت توصیفی- تحلیلی بوده و برای گردآوری داده‌ها از روش بررسی آمار سازمانی، و ابزار پرسشنامه ساخت‌یافته استفاده شده است. تحلیل داده‌ها با استفاده از توابع خطی در محیط نرم‌افزار متلب و تکنیک ریاضی MOORA انجام شد. نتایج بررسی تغییرات سطح آب زیرزمینی در محیط متلب نشان داد این تغییرات از شیب نسبتا شدیدی تبعیت می‌کند، مجموع افت سطح آب‌های زیرزمینی دشت جیرفت طی ۲۶ سال اخیر؛ ۱۴.۲ متر می‌باشد که بطور متوسط سالانه ۰.۵۴۶۱ متر افت را نشان می‌دهد. لذاطی ۲۶ سال اخیر برداشت آب بیش از حد متعادل صورت گرفته است به طوری که روند تغییرات آب زیرزمینی دشت جیرفت کاهشی می‌باشد. نتایج تحلیل رگرسیون برای پیش-بینی شرایط آینده، نیز نشان داد از آنجایی‌که در سال ۱۳۹۲ افت سالیانه سطح آب زیرزمینی معادل ۱.۳۷ متر می‌باشد عمق دسترسی به آب در افق سال ۱۴۰۰، ۵۶۶ متر می‌باشد. نتایج مدل MOORA نیز نشان داد "رواج الگوی کشت مطلوب و مبتنی بر کم-آبی، کیفیت ساختار و فضای فیزیکی مزارع، و تغییر الگوی نگرشی، رفتاری و عملکردی بهره‌برداران" بهترین راهکارهای تعادل‌بخشی به برداشت آب زیرزمینی در دشت جیرفت هستند.

واژگان کلیدی

آب زیرزمینی، برداشت متعادل، روستای پایدار، تکنیک MOORA، دشت جیرفت.

* - نویسنده مسئول
Email: aboozarpaidar@gmail.com

مقدمه

سفره‌های آب زیرزمینی بعنوان اساس فعالیت‌های کشاورزی، شکل‌دهنده محیط جغرافیایی به نام "فضای روستایی" است (مطیعی لنگرودی و شمسایی، ۱۳۸۸، ۴۲-۴۱). این منابع ارزشمند در ردیف انرژی‌های تجدید شونده محسوب می‌شوند که در سال‌های اخیر با معضل عدم تعادل در برداشت مواجه شده است. الگوی توسعه مبتنی بر نوسازی و برابر دانستن توسعه با رشد کمی، در نیمه دوم قرن گذشته مشکلات عدیده‌ای از قبیل فقر، بیکاری، نابرابری، آلودگی و تخریب منابع طبیعی و محیط‌زیست را بهمراه داشت.تعادل اکوسیستم جهانی به هم خورد، و رشد اقتصادی مهار نشده و فشار بیش از حد بر منابع چنان آسیبی به زیست‌بوم رساند که خیلی سریع ضرورت کنترل بر منابع، حفظ محیط‌زیست، مدیریت محیطی، تنظیم مجدد رابطه انسان با محیط و سرانجام تجدید نظر در برداشت از منابع را پیش آورد. یکی از حوزه‌هایی که از دیدگاه‌های تولیدگرا اثرات منفی زیادی متقبل شده است حوزه کشاورزی و نهاده اصلی و باارزش این سیستم یعنی آب می‌باشد. لذا امروزه یکی از مهمترین چالش‌های پیش روی تحقق توسعه پایدار در سطح جهانی، برداشت بی‌رویه از منابع آب با وجود محدودیت این منابع می‌باشد.

در کشور ایران، وضعیت بهره‌وری از منابع آب رضایت‌بخش نیست. مدیریت و نحوه استفاده از منابع آب؛ اصولی و توسعه‌ای نیست و الگوهای مطلوبی ندارد؛ این در حالیست که متخصصان کشاورزی و برنامه‌ریزی روستایی معتقدند پایداری تولیدات کشاورزی در سطح بسیار بالایی بستگی به مصرف کنترل شده منابع آب دارد. از ابعاد اساسی مسئله بهره‌برداری ناپایدار از منابع آب زیرزمینی در نواحی روستایی کشور این است که سیستم‌های آبیاری در مزارع کشور بطور متوسط سنتی و نیمه‌مدرن می‌باشد. راندمان آبیاری را با نظر خوشبینانه ۶۰ درصد می‌توان در نظر گرفت، و میانگین آب مصرفی ۱۵هزار متر مکعب برای هر هکتار در سال می‌باشد (رستم افشار، ۱۳۸۶، ۱۰).

استان کرمان در حال حاضر دارای ۳۲۲۴۸ نقطه تخلیه آب زیرزمینی با تخلیه کلی معادل ۶.۷۶۴ میلیارد مترمکعب در سال است. دشت جیرفت پس از دشت رودبار جنوب بیشترین تعداد چاه حفر شده را در خود دارد (شاهی‌دشت و عباس‌نژاد، ۱۳۹۰، ۱۳۳). در حال حاضر، تمامی دشت‌های حوزه آبریز هلیل‌رود- جیرفت دارای بیلان منفی می‌باشد و تغییرات کاهشی در میزان بارش و رفتار نامناسب بهره‌برداران باعث وخامت وضعت سفره آب زیرزمینی در دشت جیرفت شده است.

جدول ۱- اثرات تخلیه سفره دشت جیرفت طی **دوره** ۲۰ ساله (شاهی‌دشت و عباس‌نژاد، ۱۳۹۰، ۸۲-۸۰)

نوع اثر	میزان
افت سطح آب زیرزمینی (متر)	۷/۷۶
کسری مخزن (میلیون متر مکعب)	۳۴۳
افزایش مصرف انرژی استحصال آب(ژول)	$۷/۹۶\times۱۰^{۱۲}$
افزایش آسیب‌پذیری نسبت به خشکسالی (درصد)	۴
افزایش میانگین شوری آب (میکروموس بر سانت)	۲۱۷/۶
نشست زمین	بالاآمدگی لوله جدار چاه‌ها، و ایجاد درز و شکاف در سطح زمین
کاهش آبدهی و افزایش عمق چاه‌ها	متوسط آبدهی چاه‌های دشت حدود ۱۱ لیتر در ثانیه کاهش یافته و میزان متوسط افزایش عمق نیز تقریبا مشخص نیست.

با توجه به آنچه که در بیان مسئله تحقیق ارائه شد هدف تحقیق حاضر بررسی وضعیت سفره‌های آب زیرزمینی در دشت جیرفت و ارائه راهکارهایی برای مطلوبیت‌بخشی به این وضعیت می‌باشد.

پیشینهٔ مطالعاتی موضوع تحقیق

در زمینه برداشت آب زیرزمینی و راهکارهای مدیریت آن؛ تاکنون پژوهش‌های متعددی در داخل و خارج از کشور انجام شده است که در جدول ۲، مهمترین آن ارائه شده است.

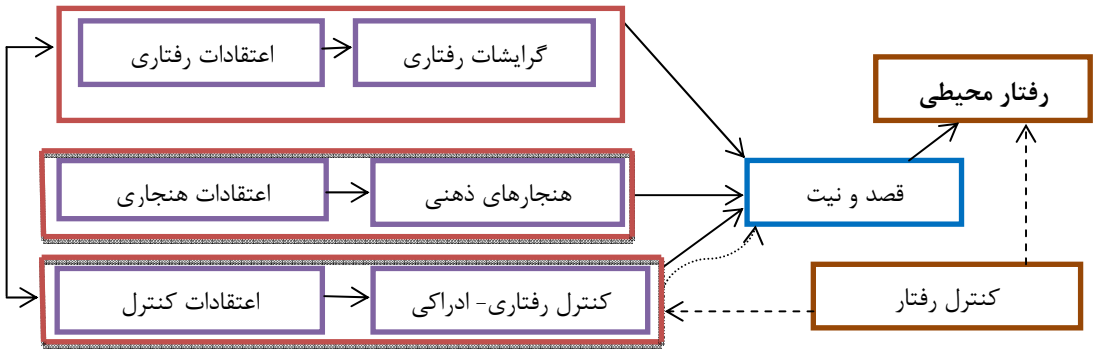
جدول۲- مطالعات انجام شده در زمینه برداشت از منابع آب زیرزمینی

پژوهشگر	موضوع	منطقه مورد مطالعه	روش گردآوری/ و تحلیل داده‌ها	راهکارهای پیشنهادی برای تعادل بخشی به برداشت آب
لوئیس سانتوس (۲۰۰۲)	مدیریت منابع آب در شرایط کم آبی	-	مرور تجارب/ توصیفی	- تنظیم فصول کشت و برنامه زمانی برای کشاورزان - تاکید بر کارآمدی روش‌های نوین آبیاری
بیل درمن و آنهلم (۲۰۰۷)	قانون اصلاح آب	زیمباوه	مرور تجارب/ توصیفی	- محدودیت صدور مجوز - ابزارهای اقتصادی بویژه افزایش مالیات و آب‌بها
کاندوری و همکاران۲۰۰۴	مشکلات موجود در نظام‌های مدیریت منابع آب زیرزمینی		پیمایشی- مرور تجارب/ تحلیلی	مدیریت آب برداشت شده در سطح مزرعه، سیستم‌های سهمیه‌بندی، تخصیص مجدد منابع آب، و کاهش سهمیه ادوار قبل
مول و همکاران (۲۰۰۸)	آبیاری: خوشبینی به راهکارهای قیمت‌گذاری؟	روستاهای اردن	آمار سازمانی- پیمایشی/ تحلیلی	ارزیابی تاثیرات ابزارهای اقتصادی اعمال شده در بخش آب کشاورزی، قابلیت ابزار قیمت‌گذاری در کارآمدی منابع آب
آلکون و همکاران ۲۰۱۱	"تحلیل پایداری کاربرد تکنولوژی آبیاری قطره‌ای	جنوب شرق اسپانیا	پیمایشی- پرسشنامه/ تحلیلی	- ایجاد سیستم‌های آبیاری نوین
چ. شینگ جانگ (2012)	تدوین برنامه مدیریت آبیاری پایدار	دشت پینگ تنگ تایوان	میدانی/ توصیفی	طراحی یک مدل پمپاژ آب بر پایه تغییرپذیری فضایی کمیت و کیفیت آب کشاورزی
مجتهدزاده (۱۳۷۰)	بررسی وضعیت منابع آب زیرزمینی	دشت یزد	پیمایشی/ تحلیلی	- انتقال آب از منابع خارج استان، محدودکردن بخش کشاورزی، بهبود روش‌های آبیاری و تغییر الگوی کشت
افتخاری (۱۳۷۹)	استراتژی‌ها و راهکارهای مدیریت آب	سرزمین‌های اشغالی	مرور تجارب/ توصیفی	- تصویب قوانین ارتشی برای برداشت - اجرای راهکارهای تبلیغی، علمی، حقوقی، و بازبینی قوانین
عبداللهی عزت-آبادی (۱۳۷۵)،	ارزیابی گزینه‌های تامین آب منطقه باتوجه به بحران آب	شهرستان رفسنجان	پیمایشی/ توصیفی- تحلیلی	انتقال آب از کارون
صبوحی و همکاران (۱۳۸۶)	ارزیابی راهکارهای مدیریت منابع آب زیرزمینی	دشت نریمانی خراسان	پیمایشی- / توصیفی- تحلیلی	- مطبوبیت سیاست مالیاتی
محسن‌پور و زیبایی ۱۳۸۹	تعیین الگوی بهینه کشت اراضی	اراضی سد درودزن	آمار سازمانی- پیمایشی/ تحلیلی	- استراتژی‌های کم‌آبیاری - تعیین الگوی بهینه کشت
مرتضوی و همکاران (۱۳۹۰)	مدیریت منابع آب و توسعه پایدار در دشت رفسنجان	دشت رفسنجان	پیمایشی/ توصیفی- تحلیلی	- آبیاری نوین - مدیریت و صرفه‌جویی در برداشت
شاهی‌دشت و عباس‌نژاد، ۱۳۹۰	ارائه‌ی راهکارهای مدیریتی منابع آب زیرزمینی	دشت‌های استان کرمان	مرور منابع و آمار سازمانی/ توصیفی	ارائه تمرکززدائی از چاه‌های بهره‌برداری، ادامه ممنوعیت حفره چاه، افزایش سطح دانش بهره‌برداران، بهبود شرایط خاک و استفاده از روش‌های نوین آبیاری، تهیه الگوی کشت بهینه و تولید نژادهای پرمحصول، یکپارچه‌سازی اراضی زراعی،

پژوهشگر	موضوع	منطقه مورد مطالعه	روش گردآوری/ و تحلیل داده‌ها	راهکارهای پیشنهادی برای تعادل بخشی به برداشت آب
حسین‌زاد و همکاران(۱۳۹۲)	سازوکارهای مدیریت آب کشاورزی	دشت تبریز	پیمایشی/ تحلیلی	کاهش میزان تخلیه چاه‌ها و استفاده بهینه از آبهای سطحی بعنوان کلید مدیریت بهینه منابع آب کشاورزی

مبانی نظری پژوهش

برداشت متعادل از منابع آب زیرزمینی بدین معناست که حجم برداشت از سفره برابر و یا کمتر از حجم آبی باشد که در اثر نزولات جوی به آن حوضه وارد می‌شود (Domenico, P and et al, 1968). مفهوم برداشت متعادل از منابع آب در بخش کشاورزی دارای ۳ رکن اساسی برداشت کمتر از منابع آب و تلاش برای تقویت منابع موجود، کارایی و بهره‌وری بیشتر از میزان آب برداشت شده، و تخصیص مطلوب میزان آب برداشت شده بین بهره‌برداران روستایی و حمایت از اشتغال روستاییان بهره‌بردار می‌باشد. جنبه مهمی که در فرایند توسعه روستایی نیازمند توجه و تاکید می‌باشد، موضوع پایداری اکولوژیکی می‌باشد. این امر نظارت بر اثرات زیست-محیطی مداخلات توسعه روستایی را طلب می‌کند و ارتباطات زیست‌محیطی را در برنامه‌ریزی فعالیت‌های توسعه روستایی دخالت می‌دهد (افتخاری و بدری، ۱۳۹۱، ۴۷). نظریات رفتاری علل بروز عدم مطلوبیت در برداشت منابع را در رفتار و اعمال خود انسان بهره‌بردار جستجو می‌کند و معتقد است اندیشه، نیت و ذهن انسان نسبت به منابع و بهره‌برداری از آن تعیین‌کننده نرخ مطلوبیت برداشت از منابع است. نظریات رفتاری گروهی از نظریات روان‌شناسی اجتماعی هستند که در تبیین تفکرات و نگرش‌های عاملین بر رفتارهای قابل مشاهده افراد تمرکز دارند تا گزارشات درون ذهنی آنها. طبق نظریه "الگوی نظری رفتار تنظیم‌شده" رفتار کشاورزان تحت تاثیر ارزش‌ها و نگرش‌های آنان قرار دارد. از اینرو تا زمانی که تغییرات ارزشی و هنجاری در کشاورزان صورت نگیرد وقوع رفتارهای سازگار با محیط‌زیست نیز محقق نخواهد شد. طبق چنین نظریاتی؛ علل عدم مطلوبیت برداشت منابع را باید در نظام انگیزه‌ای- نگرشی، و رفتار، عملکرد و فرهنگ تولیدی انسان جستجو کرد و راهکار مناسب مطلوبیت‌بخشی به برداشت منابع نیز ایجاد تغییرات نهادی- رفتاری در عاملین بهره‌بردار است. زیرااعتقادات رفتاری منجر به توسعه گرایشات منفی یا مثبت در عمل می‌شود. اعتقادات هنجاری منجر به فشار اجتماعی- ادراکی یا هنجارهای ذهنی می‌گردد و اعتقادات کنترلی منجر به کنترل رفتاری- ادراکی می‌شود. ترکیب این دو متغیر منجر به نیات رفتاری می‌شود (شکل ۱). بدین منظور، نظریه رفتار برنامه‌ریزی‌شده بعنوان مبنایی برای ایجاد مدلی جهت بیان رابطه میان گرایشات و نیات رفتاری بکار رفته است(Monested & parker, 1995, 114).

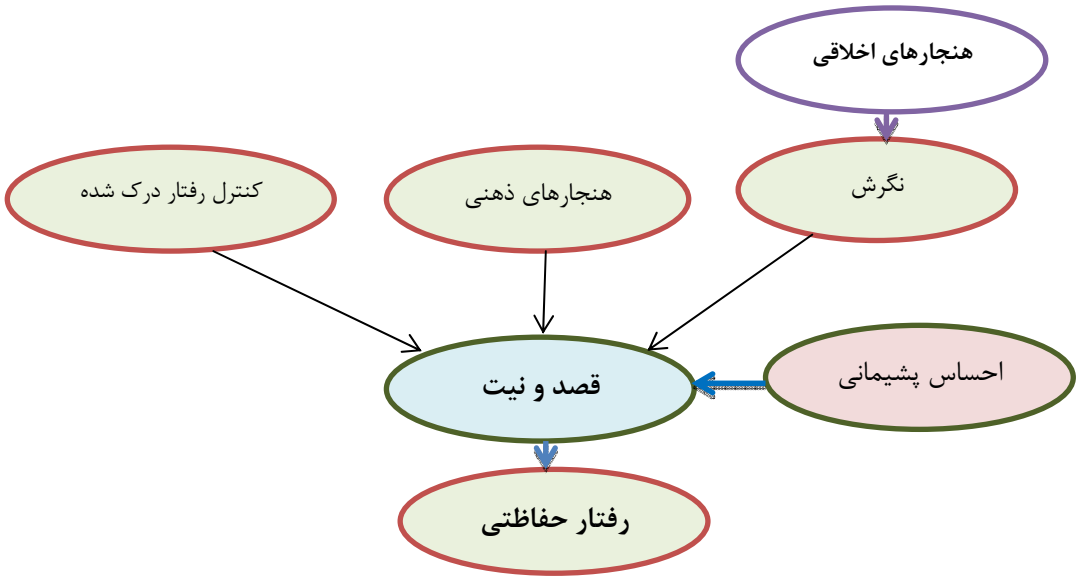


شکل ۱- نمایش شماتیک نظریه رفتار برنامه‌ریزی شده- مدل آجزن (Ajzen. I, 1985, 11-39)

دیدگاه‌هایی که در چارچوب مکتب اکولوژی انسانی قرار می‌گیرند، معتقدند انسان بهره‌بردار بایستی خود را با محیط زندگی‌اش سازگار کند و انطباق دهد (شکوئی، ۱۳۸۷، ۲۲۲). امروزه مکتب اکولوژی انسانی کاربردی بیش از هر زمان دیگری مورد تاکید است و بیش از آنکه به توسعه اهمیت دهد به توسعه پایدار اهمیت می‌دهد و همواره فشار محدودیت‌های محیطی را مدنظر دارد.در مناطق خشک و نیمه خشک، منابع و ذخائر آب می‌تواند به صورت آب بحرانی، آب در اندازه متوسط و آب فراوان یافت شوند. چنین شرایطی مدیریت منابع، و برنامه‌ریزی برای رسیدن به توسعه پایدار کشاورزی نیازمند الگوهای مدیریتی انعطاف‌پذیر است. در این زمینه نظریات بوم‌شناسی را می‌توان در دو گروه نظریات توازن و نظریات عدم توازن اکولوژیکی[۱] دسته‌بندی نمود. طبق نظریات نامتوازن، تغییرپذیری عناصر طبیعی در یک مکان جغرافیایی عاملی است که ضرورت مدیریت انعطاف‌پذیر را می‌طلبد. مدیریت انعطاف‌پذیر[۲] در مقابل مدیریت ضمیمه شده و محصور[۳] قرار دارد (Bruce Lankford and Thomas Beale, 2007, 169-174). لذا برنامه‌ریزی مطلوب آن است که به دنبال تحقق "چیدمان توسعه براساس توانمندی‌های واقعی بوم‌شناختیمناطق جغرافیایی" باشد. جاپای بوم‌شناختی؛ مفهومی است که اخیرا نظریات پایداری محیطی ارائه کرده و برنامه‌ریزان بخش‌های مختلف اقتصادی و محیطی کشورها به آن توجه زیادی دارند. جاپای بوم‌شناختی محاسبه قابلیت هر طبیعت در مکان با توجه به نیازهای انسان است. در واقع جاپای بوم‌شناختی نحوه استفاده از منابع طبیعت را برای تامین نیاز انسان‌ها محاسبه می‌کند (Wackernagel et al, 1996, 27). بشر بطور کلی باعث کمبود منابع بوم‌شناختی می‌شود و در نتیجه سرمایه طبیعی به پایان خواهد رسید، مگر اینکه سیاست‌ها، و یا اقدامات موثری به کار گرفته شود (Loh, 2002, 37). جاپای بوم‌شناختی نشان می‌دهد که چگونه مقدار آب و زمین‌هایحاصلخیز کشاورزی را استفاده کنیم تا منابع مصرفی موردنیاز خود را تولید و همچنین ضایعات حاصل از آن را دفع نمائیم بعبارتی جاپای بوم‌شناختی در جستجوی برقراری ارتباط بین منابع طبیعت و تقاضاهای انسان از آن برای تامین کالا، خدمات و اراضی است. در دهه‌های اخیر توجه زیادی به پارادایم نوین اکولوژیکی[۴]شده است، پارادایمی که بر دوستی و نزدیکی بهره‌بردار و محیط، و نوع نگرش انسان بهره‌بردار نسبت به محیط و منابع آن تاکید دارد(Sutton, Philip, 2007, 87).ماهیت مشکلات زیست محیطی، هنجاری می‌باشد و طرح مباحث هنجاری مانند اخلاق زیست‌محیطی، می‌تواند یک نقش حیاتی در تفکرات زیست‌محیطی و نوع رفتار و عمل افراد در تعامل با محیط زیست داشته باشد (پایدار و همکاران، ۱۳۹۲، ۱۲۶).برخلاف گفتمان نظریات محیطی کلاسیک، امروزه پارادایم نوین اکولوژیکی مطرح می‌باشد. این مکتب برخلاف مکاتبی چون بوم‌محوری و اکولوژی، راهکار مطلوبیت‌بخشی به برداشت منابع را راهکارهای محدود کننده نمی‌داند و برخلاف دیدگاه‌های طرفدار انسان آزاد و اقتصاد آزاد؛ خواستار آزادی کامل بهره‌برداران نیست. بعبارتی دیگر این نظریات معتقدند انسان بهره‌بردار می‌تواند با فناوری، دانش، سرمایه‌گذاری و سایر ابزارهای مصنوع خویش به بهره‌وری از منابع بپردازد منتها در میزان بهره‌برداری، کیفیت بهره‌برداری و کاربرد انواع ابزار و تکنولوژی آزاد نیست و باید چارچوب‌هایی را رعایت نماید تا ناسازگاری و عدم مطلوبیت آشکار نشود. از این دیدگاه؛ نگرش‌های خاص با رفتارهای خاص در ارتباط است و هر فردی برای درک حقایق زیست‌محیطی نیازمند درک ارزش‌های خود و دیگران می‌باشد. در ارتباط با چنین واقعیاتی است که مفهوم "الگوی نظری رفتار حفاظتی تنظیم شده"

۱- *Non-equilibrium theories*
۲- *open range management*
۳- *enclosed management*
۴- *NEP*

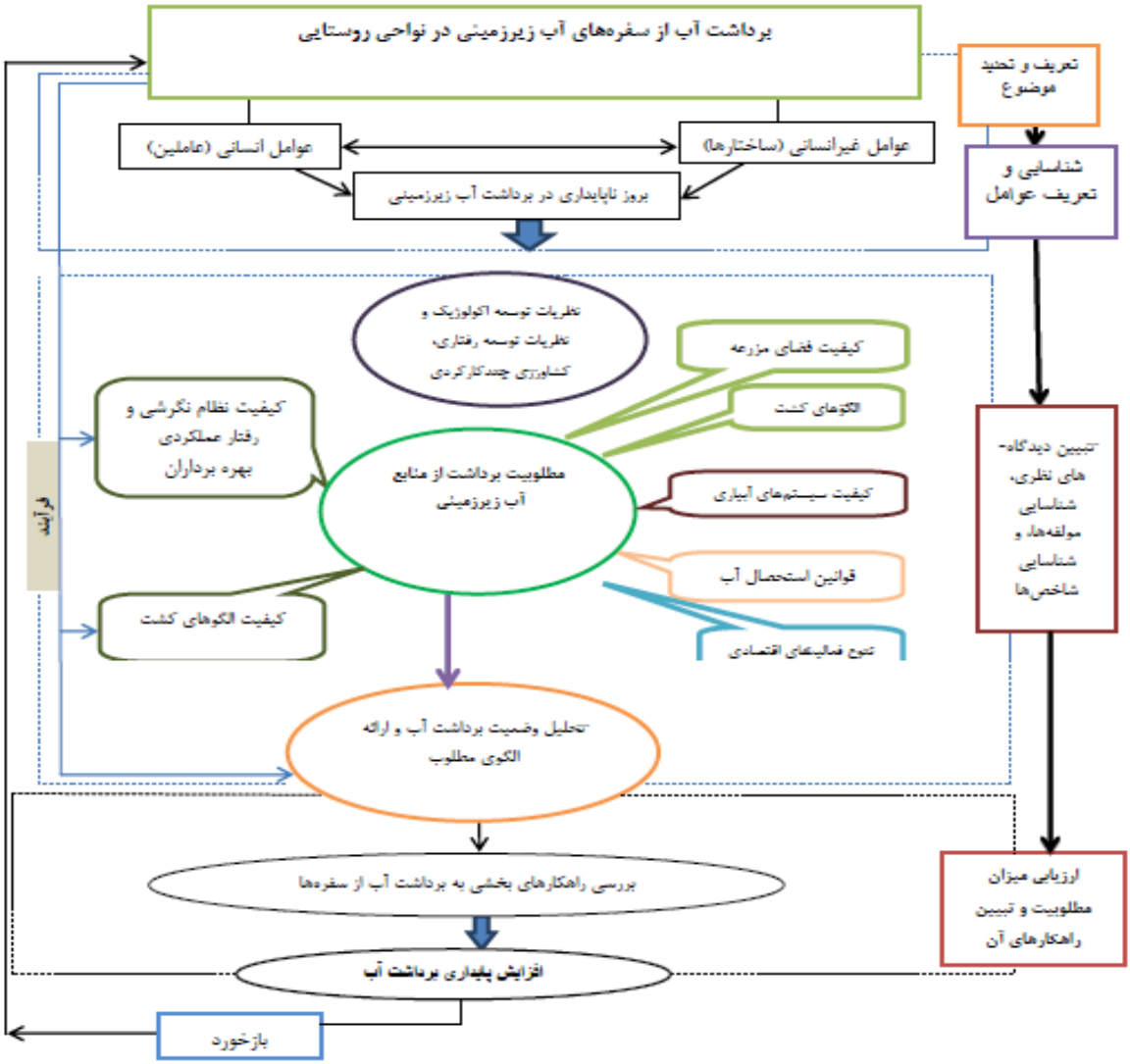
مطرح شده است (شکل ۲). طبق این نظریه، رفتار کشاورزان تحت تاثیر ارزش‌ها و نگرش‌های آنان قرار دارد. از این رو تا زمانی که تغییرات ارزشی و هنجاری در کشاورزان صورت نگیرد وقوع رفتارهای سازگار با محیط زیست نیز محقق نخواهد شد (عابدی و شاه‌ولی، ۱۳۸۸، ۱۲۸-۱۲۴).



شکل ۲-الگوی بسط‌یافته "نظریه رفتار تنظیم‌شده" در بررسی رفتار حفاظتی کشاورزان (Kaiser. F.G, 2006)

در سالهای اخیر، رژیم‌های کشاورزی در ابعاد محیطی، سیاسی، و اجتماعی- اقتصادی تغییرات زیادی پذیرفته‌اند و به لحاظ تئوریکی متحول شده‌اند. بگونه‌ای که می‌توان تغییرات رژیم‌های کشاورزی را بر مبنای میزان نهاده‌های ورودی، کمیت و کیفیت خروجی، نظام نهادی- مدیریتی، و نقش عاملین و ساختارها در قالب مدلی فرآیندی نشان داد. مدل P/PP/MF، خلاصه تغییرات رژیم‌های کشاورزی را از مدرنیسم یا تولیدگرایی (P)، پست‌مدرنیسم یا فراتولیدگرایی (PP)، تا رژیم‌های کشاورزی چندکارکردی (MF) ارائه می‌دهد (Rob J.F. Burtona et al, 2006, 95) طبق این مدل؛ در نظام تولیدگرایی؛ تاکید صرف بر افزایش مصرف نهادها، و تولید بیشتر است. فشار بر منابع محیطی و وقوع ناسازگاری‌های محیطی و اجتماعی از مهمترین پیامدهای رژیم‌های کشاورزی تولیدگراست. دوران پست‌مدرنیسم در کشاورزی نیز با حرکت از تولیدگرایی به سمت توجه به بعد محیطی و سرمایه‌های محیطی- اجتماعی آغاز شد. در واقع در این دوران بعد تولید برای سایر مراکز جمعیتی جهان مورد غفلت واقع شد و شاخص‌هایی چون تولید برای مصارف محلی، حفظ تنوعات زیست‌محیطی و سرمایه‌های محلی مورد تاکید بود. در ادامه چنین روندی، کشاورزی چندکارکردی مطرح شده است که ویژگی‌های رژیم‌های قبل را به صورت ترکیبی مد نظر دارد. اگر مدرنیسم؛ نواحی روستایی را محل تولید کشاورزی برای بازارهای گسترده می‌داند و پست مدرنیسم نیز از طریق تولیدگرایی در سطح محلی به پایداری محیطی و اجتماعی آنها می‌اندیشد اندیشه مسلط بر رژیم کشاورزی چندکارکردی این است که تمامی اهداف مطرح در مدرنیسم و پست مدرنیسم می‌توانند به لحاظ فضایی، و زمانی همراه با یکدیگر محقق شوند. کشاورزی چندکارکردی در چارچوب توسعه پایدار روستایی و کشاورزی و همسو با نظریات نوین اکولوژیکی، مطرح است. کشاورزی چندکارکردی بر ایجاد فعالیت‌های غیرکشاورزی و تنوع‌بخشی به فعالیت‌ها از طریق ایجاد و تکمیل زنجیره‌های پیشین و پسین تولید کشاورزی (تولید، توزیع و مصرف) توسط کشاورزان

بهره‌بردار تاکید دارد. کشاورزی چندکارکردی هم به نقش ساختارها و ابزارها، هم به ارتقای کیفیت فضای کار و محیط مزرعه، و هم به توسعه هویتی و اندیشه‌ای عاملین بهره‌بردار توجه دارد تا بدین وسیله کمترین استفاده ممکن از منابع در کنار بیشترین کارایی حاصل شود. کشاورزی چندکارکردی رویکردهای متفاوتی از جمله کشاورزی کم‌نهاده، کشاورزی ارگانیک و کشاورزی دقیق را در راستای رسیدن به اهداف کشاورزی پایدار اتخاذ کرده است. برمبنای هدف تحقیق، فرضیه را می‌توان اینگونه صورت‌بندی نمود:"تغییر الگوی رفتاری بهره‌بردارن، بازمهندسی مجدد ساختار مزارع کشاورزی، و تغییر الگوی کشت موثرترین راهکارهای تعادل‌بخشی به برداشت از منابع آب زیرزمینی دشت جیرفت هستند".

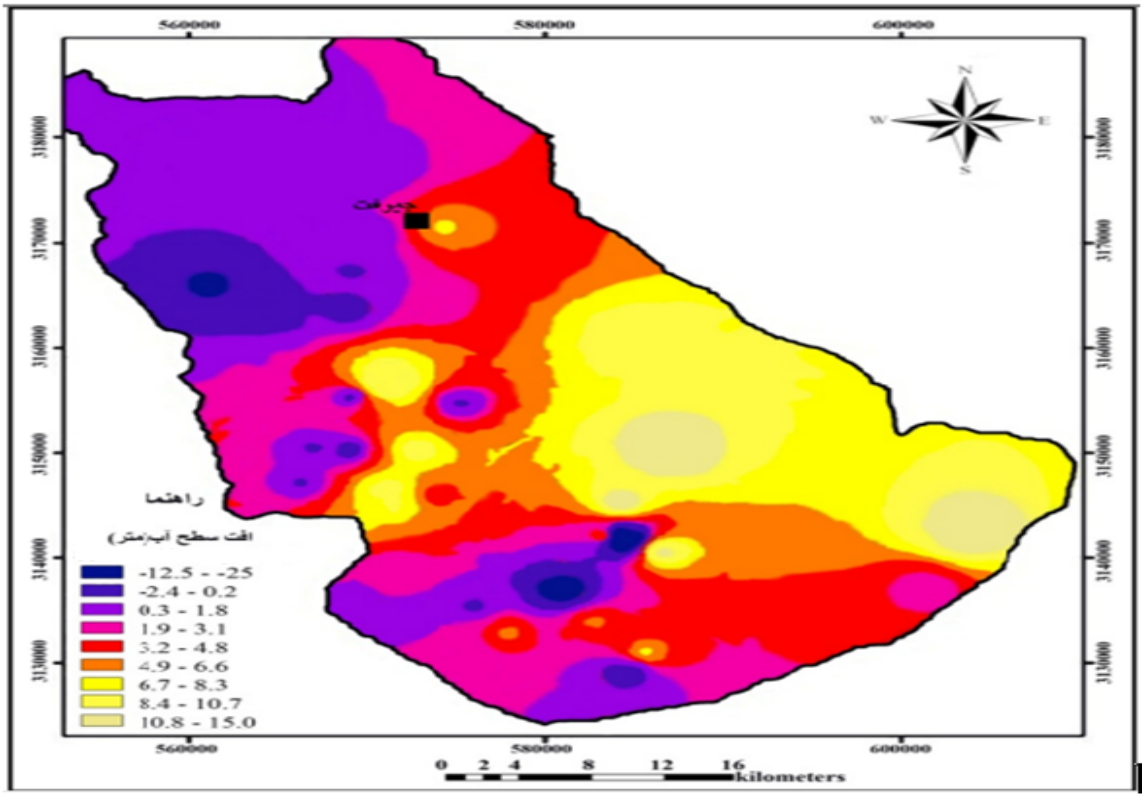


شکل ۳- مدل مفهومی تحقیق

قلمرو جغرافیایی پژوهش

دشت جیرفت میان ارتفاعات جبالبارز، بحرآسمان و اسفندقه در مختصات طول جغرافیایی ´۴۵ ˚۵۶ تا ´۳۱ ˚۵۸ شرقی و عرض جغرافیایی ´۱۰ ˚۲۸ تا ´۲۰ ˚۲۹ شمالی واقع شده است و جزئی از حوزه رسوبی ایران مرکزی محسوب می‌شود. این دشت بصورت یک فرورفتگی که از مواد آبرفتی پر شده است می‌باشد. ضخامت

دشت جیرفت در بخش‌های مرکزی به ۳۰۰ متر می‌رسد. براساس آخرین آماربرداری، ۴۴۱۳ حلقه چاه عمیق و نیمه عمیق، ۲۱۶ رشته قنات و ۳۹۰ دهنه چشمه در دشت جیرفت شناسایی شده است که تخلیه سالانه آنها به ترتیب ۹۵۷/۸ ، ۳۹ و ۲۸ میلیون مترمکعب می‌باشد (پایدار و همکاران، ۱۳۹۲، ۱۳۹).



شکل ۴-موقعیت دشت جیرفت و پهنه‌بندیآن براساس میزان افت سطح آب زیرزمینی

روش تحقیق و جامعه آماری

پژوهش حاضر بلحاظ ماهیت کاربردی بوده، و از نوع توصیفی– تحلیلی می‌باشد. روایی صوری و محتوایی ابزار تحقیق با تأیید کارشناسان برنامه‌ریزی روستایی و کشاورزی و همچنین کشاورزان نمونه دشت جیرفت انجام شد و پایایی آن با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ ۰.۹۱۲ بدست آمد. جامعه آماری تحقیق شامل متخصصان دانشگاهی و سازمان جهاد کشاورزی جنوب کرمان و کشاورزان نمونه دشت جیرفت می‌باشد که از این میان ۴۴ نفر به عنوان جامعه نمونه انتخاب شدند. به منظور تهیه بانک داده‌های تحلیلی، پیمایش‌های میدانی و مراجعه به ارگان‌های مربوطه انجام شد. در راستای تحلیل داده‌ها، در رهیافت اول داده‌های آماری وضعیت برداشت آب زیرزمینی دشت جیرفت، و وضعیت افت سطح آب، از طریق ترسیم نمودارهای توزیع زمانی تحلیل شد. در رهیافت دوم، بمنظور راستی‌آزمایی، کسب امتیاز مطلوبیت، و اولویت‌بندی هر یک از راهکارهای پیشنهادی تحقیق از روش بهینه‌سازی چندهدفه براساس تجزیه و تحلیل نسبت[1] (MOORA)استفاده شد. MOORAیکی از روش‌های اولویت‌بندی و تصمیم‌گیری در شرایط حساس می‌باشد. تصمیم‌گیری فرایند تعیین اهداف، جمع‌آوری اطلاعات مرتبط و انتخاب گزینه بهینه و مطلوب می‌باشد (Hess

[1]- *Multi- Objective Optimization Ratio Analysis (MOORA)*

and Sicihano,1996). انتخاب مکان‌های بهینه، انتخاب راهکار بهینه، و... هر جایی که احتیاج به تصمیم-گیری بهینه داشته باشد این مدل می‌تواند کاربرد داشته باشد (Dey and et al, 2012, 659). تکنیک MOORA معیارهای مطلوب و نامطلوب را با هم و همزمان برای رتبه‌بندی به منظور انتخاب یک گزینه یا بیشتر از یک گزینه از میان تمامی گزینه‌ها بکار می‌گیرد(Karande andChakraborty, 2012: 318).مراحل اجرای مدل بشرح زیر است:

گام اول: تشکیل ماتیس تصمیم گیری در این ماتریس x_{ij} نشان دهنده مقدار گزینه iام از گزینه j ام می‌باشد، همچنین m تعداد گزینه‌ها و n تعداد معیارها می‌باشد.

$$\begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & \cdots & X_{1n} \\ X_{12} & X_{22} & \cdots & \cdots & X_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \cdots & \cdots & X_{mn} \end{bmatrix}$$

گام دوم نرمالیزه کردن ماتریس تصمیم‌گیری می‌باشد. از آنجاییکه تکنیک MOORA از معیارهای مطلوب و نامطلوب برای رتبه‌بندی گزینه‌ها استفاده می‌کند نمی‌توان معیارها را با هم مقایسه نمود. از اینرو در این مدل گام مهم و اساسی بعد از تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری، نرمالیزه کردن معیارها می‌باشد برای اینکه معیارها اولویت‌بندی بدون بعد شوند و همه عناصر ماتریس قابل مقایسه باشد. تکنیک مورد استفاده برای نرمالیزه کردن مدل MOORA تکنیک بی مقیاس سازی معمولی می‌باشد. در این روش هر یک از مؤلفه‌های ماتریس تصمیم گیری بر مجموع مؤلفه‌های ستون مربوطه تقسیم می‌گردد. معادله ریاضی آن به صورت زیر می‌باشد:

$$X^{*}_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} X_{ij}}$$ تابع(۱)

در این تابع X_{ij}^{*} مقدار بی بعد شده یا نرمالیزه شده گزینه iام از معیار j ام می‌باشد. این مقدار همیشه بین $[1,0]$می‌باشد (Brauers and Zavadskas, 360:2009).

گام سوم محاسبه مقدار مطلوبیت و عدم مطلوبیت مقادیر معیارهای نرمالیزه شده از طریق جمع کردن معیارهای مطلوب و نامطلوب و سپس کم کردن مجموع معیارهای مطلوب از مجموع معیارهای نامطلوب از طریق تابع(۲):

$$Y_i = \sum_{j=1}^{g} X_{ij}^{*} - \sum_{j=g-1}^{n} X_{ij}^{*}$$ تابع(۲):

براورز زوادسکاس[۱] ثابت کرده‌اند که در میان مدل‌های تصمیم‌گیری تکنیکMOORA یک تکنیک بسیار قوی می‌باشد زیرا روشی عینی (غیرذهنی) می‌باشد و ماتریس تصمیم‌گیری آن بر پایه‌ی داده‌های اساسی می‌باشد (Brauers and Zavadskas, 4,2009).

براورز و زاوادسکاس به منظور رسیدن به نتایج دقیق‌تر، مدل MOORA را گسترش دادند که باعث شد نتایج این تکنیک در تصمیم‌گیریها بسیار قوی‌تر و دقیق‌تر شود. شکل بسط‌یافته مدل MOORA معروف است به شکل کامل ضربی تکنیک مورا[۲].

در این معادله $A_i = \prod_{j=1}^{g} X_{ij}^{*}$ ، $B_i = \prod_{j=g+1}^{n} X_{ij}^{*}$ و $U_i =$درجه سودمندی گزینه iام می‌باشد.

تابع (۳):

$$U_i = \frac{A_i}{B_i}$$

معیارهایی که بیشینه هستند (معیارهای مطلوب A_i) در صورت کسر و معیارهایی که کمینه می‌باشند (معیارهای نامطلوب B_i) در مخرج کسر قرارمی گیرند.

$$A_i = \prod_{j=1}^{g} X_{ij}^{*}, B_i = \prod_{j=g+1}^{n} X_{ij}^{*}$$

جدول ۲- شاخص‌های اولویت‌بندی راهکارهای پیشنهادی مطلوبیت‌بخشی به برداشت آب زیرزمینی در دشت جیرفت

علامت اختصاری	X_1	X_2	X3	X_4	X_5	X_6	X_7
نام شاخص	امکان تحقق-پذیری بلحاظ اقتصادی	مقبولیت و پذیرش اجتماعی	سازگاری با مقتضیات اجتماعی-اقتصادی محلی	برخورداری از پشتوانه علمی-تکنولوژیکی	برخورداری از مشروعیت و پشتوانه سیاسی- اداری	محدودیتها و ضعفهای نهادی-سازمانی پیش روی تحقق راهکار	ضعف امکانات و زیرساختها برای تحقق راهکار

جدول ۳- راهکارهای پیشنهادی برای مطلوبیت‌بخشی به برداشت آب در دشت جیرفت (گزینه‌ها)

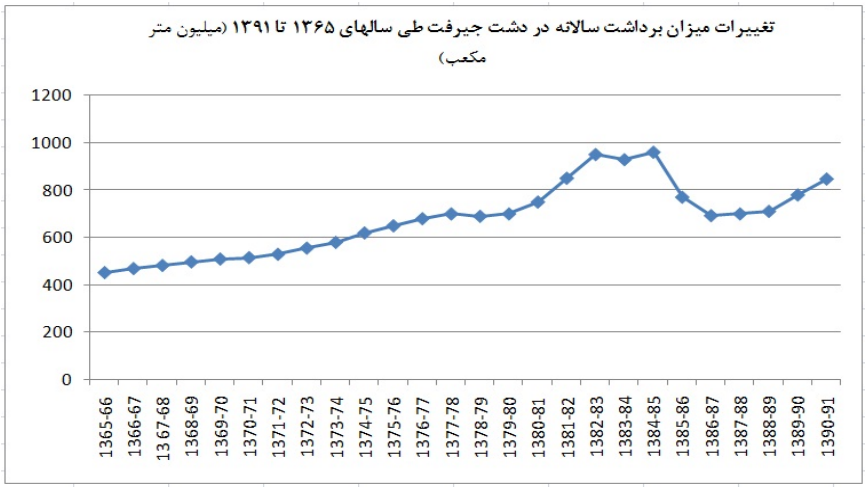
ردیف	متغیر	گویه‌ها
۱	**کیفیت سیستم‌های آبیاری**	نوع سیستم آبیاری
		کیفیت سیستم آبیاری (توزیع مناسب آب در کل مزراع، و عدم شکستگی)
		شیر فلکه کافی برای تنظیم آب
		استخر خصوصی ذخیره و توزیع آب
	کیفیت ساختار و فضای فیزیکی مزارع	تسطیح اراضی زراعی
		سرپوشیدن فضای مزارع (طرح‌های گلخانه‌ای، تونلی و ...) در راستای کاهش تبخیر
		یکپارچه‌سازی و نظم‌دهی به چیدمان اراضی زیرکشت در هر مزرعه

[۱]- *Brauers and Zavadskas*
[۲]- *MOORA plus the full multiplicative form (MULTIMOORA)*

اجتماعی	**تغییر الگوی نگرشی، رفتاری و عملکردی بهره‌برداران**	انگیزه کشاورزان برای سرمایه‌گذاری در سیستم‌های آبیاری، و مزارع و فعال بودن در امور چاه، و مزرعه
		بستن شیرفلکه مزارع زمانیکه محصولات نیاز به آب ندارند و خودداری از آبیاری غیرضروری مزارع در فصل سرد
		خودداری از پخش آب زیرزمینی در مزارع در زمستان (بمنظور گرمایش دمای محیط و مقابله با سرمازدگی)
		استفاده از پسماندهای گیاهی بر روی قطره‌چکان‌ها و نقاط پخش آب (به منظور کاهش تبخیر و جذب بیشتر آب)
		استفاده از کودهای غیرشیمیایی که نیاز آبی پایین‌تری برای محصولات ایجاد می‌کنند و قابلیت جذب آب را بالا می‌برند
		انطباق فصل زراعی با فصل مطلوب به لحاظ میزان بارندگی و دما
		تنظیم آبیاری بر اساس نیاز آبی محصولات به آب در دوره‌های مختلف رشد
اقتصادی	تنوع بخشی به فعالیت‌های اقتصادی بهره‌برداران	انجام فعالیت‌های غیرزراعی (فرآوری، بسته‌بندی، صنایع دستی، و ...) در محدوده چاه کشاورزی
		تنوع بخشی به فعالیت‌های کشاورزی و کشت محصولات متنوع
زیست محیطی	رواج الگوی کشت مطلوب (مبتنی بر کم آبی)	رواج الگوی محصول مبتنی بر کم‌آبی (گیاهان کم توقع، و در عین حال پربازده و زودرس) (لحاظ شاخص آب مجازی)
		رواج الگوی محصول با طول دوره زراعی کم، و محصولات قابل کشت در فضای کنترل شده یا بسته
	ارتقای آگاهی و حساسیت زیست‌محیطی بهره‌برداران	ارتقای آگاهی بهره‌برداران از مزایای سیستم‌های آبیاری نوین
		ارتقای آگاهی بهره‌برداران از مزایای مزارع گلخانه‌ای و فضاهای کنترل شده و سربسته به لحاظ صرفه‌جویی در مصرف
		ارتقای آگاهی بهره‌برداران از نقش نوع محصول کشت شده در صرفه‌جویی مصرف آب
		ارتقای آگاهی بهره‌برداران از وضعیت منابع آب زیرزمینی در حال حاضر و در آینده
		ارتقای آگاهی بهره‌برداران از نیاز آبی انواع محصولات
قانونی - نهادی	بهبود قوانین مربوط به حفر چاه و استحصال آب	مطلوبیت‌بخشی به ارائه حفر جواز چاه جدید، و یا مجوز تعمیر و لایروبی چاه
		واقعی‌سازی هزینه‌های جابه‌جایی و تعمیر چاه، و هزینه‌های استحصال (روغن، گریس، و تجهیزات جانبی پمپ)
		اعمال جدیت در رعایت قوانین خاموشی، و عملیاتی کردن قانون (آیین‌نامه) نصب کنتور هوشمند برق
		تعرفه برق یا بهای گازوئیل

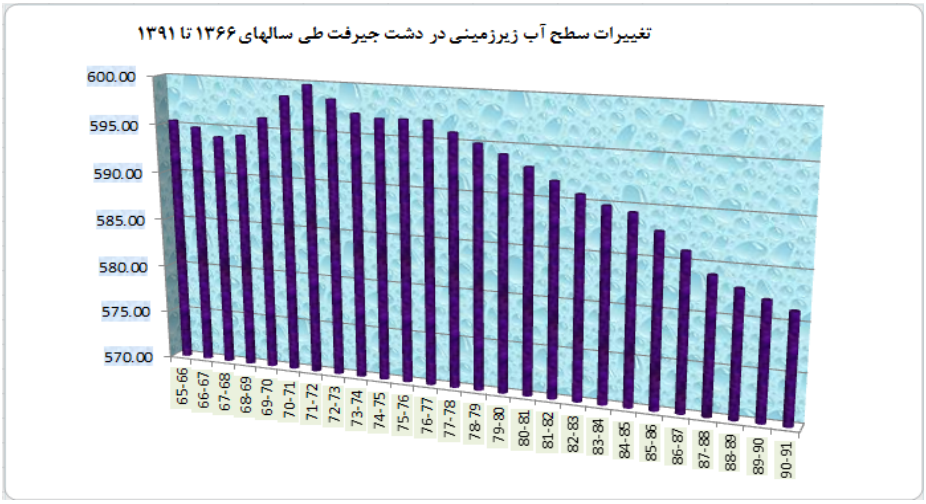
یافته‌های تحقیق

در راستای آزمون فرضیه تحقیق که می‌گوید: "تغییر الگوی رفتاری بهره‌بردارن، بازمهندسی مجدد ساختار مزارع کشاورزی، و تغییر الگوی کشت موثرترین راهکارهای تعادل‌بخشی به برداشت از منابع آب زیرزمینی دشت جیرفت هستند". ابتدا وضعیت برداشت از منابع آب زیرزمینی در دشت جیرفت بررسی شد. در این راستا؛ نتایج حاصل از تحلیل داده‌های سازمان آب منطقه‌ای نشان داد از سال ۶۵ تاکنون برداشت آب از سفره دشت جیرفت افزایشی بوده است. شکل ۴ تغییرات میزان برداشت آب را طی سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۶۵ نشان می‌دهد. طبق منحنی مذکور؛ روند برداشت عمدتا افزایشی بوده؛ و تنها از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۷ اندکی کاهش در میزان برداشت آب مشاهده می‌شود.



شکل ۴- تغییرات میزان برداشت از منابع آب زیرزمینی دشت جیرفت طی سالهای ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۱

با توجه به هیدروگراف دشت جیرفت در ۲۶ سال اخیر (نمودار ۲)؛ افت سطح آب بطور متوسط سالانه ۰/۵۹ متر می‌باشد. تراز آب زیرزمینی دشت جیرفت از سال ۷۹ بعلت خشکسالی‌های مکرر و افزایش برداشت آب زیرزمینی دچار افت شدید شده است. بطوریکه سال سطح تراز آب زیرزمینی ۶۱۰/۰۹۳ متر بود، در مهر سال ۸۸، تراز آب زیرزمینی به ۶۰۳/۲۶۷ متر رسیده است. در این چهار سال؛ سطح آب زیرزمینی بطور متوسط سالانه ۱/۷۱ متر افت (معادل ۷۵/۵۸ میلیون مترمکعب کسری مخزن) داشته است. طبق آمار ۲۶ ساله، به طور کلی روند افت سطح آب زیرزمینی در دشت جیرفت افزایشی می‌باشد و سطح آب زیرزمینی همواره در حال کاهش است. به گونه‌ای که از ۰.۵ متر افت در فاصله سال‌های آبی ۶۶-۱۳۶۵ به ۰.۷۳ متر افت در فاصله سال‌های آبی ۹۰-۱۳۸۹ تا ۹۱-۱۳۹۰ رسیده است. در سال آبی ۹۱-۱۳۹۰، تراز آب زیرزمینی از ۵۸۱/۷۳۷ متر به ۵۸۱ متر کاهش یافته است بطوریکه در این سال ۰/۷۴ متر افت سطح آب زیرزمینی مشاهده شده است. طبق شکل ۵، سطح آب زیرزمینی طی ۲۶ سال گذشته به جز در دوره اوج ترسالی ۱۳۷۲-۱۳۷۰ و ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷ دارای سیر نزولی بوده است.



شکل ۵- هیدروگراف دشت جیرفت طی سالهای آبی ۶۶-۱۳۶۵ تا ۹۱-۱۳۹۰

پیش‌بینی (تقریب) وضعیت آینده منابع آب زیرزمینی دشت جیرفت

وضعیت افت سطح آب دشت جیرفت طی ۲۶ سال گذشته تاکنون؛ در قالب مدل‌های خطی و غیرخطی ۴ گانه در محیط نرم‌افزار مطلب تحلیل شد و تابع تغییرات آن بدست آمد (نمودار ۳). نتایج فیت نشان داد تغییرات سطح آب دشت جیرفت تابع نظم مشخصی است. تنها یک نقطه فراز قابل مشاهده است که افزایش سطح آب زیرزمینی طی سالهای ۱۳۷۳-۱۳۷۱ را نشان می‌دهد (نمودار ۳). این افزایش سطح حقیقی بوده و به تبعیت از افزایش میزان بارندگی (ترسالی شدید) صورت گرفته است. برمبنای اطلاعات ۲۶ سال اخیر و با فرض ادامه وضع کنونی برداشت آب، می‌توان وضعیت سال آبی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ را همراه با تشدید شیب افت پیش‌بینی کرد(جدول ۴، و شکل ۶ و ۷).

جدول ۴- ارقام مربوط به پیش‌بینی سطح آب زیرزمینی در دشت جیرفت در افق ۱۴۰۰

سال آبی	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400
سطح افت آب (دسترسی به آب)	574.5	573.4	572.4	571.3	570.2	569.2	568.2	567.1	566

نتایج تابع تقریب در فیت ۴ دقت بالایی داردزیرا میزان R-square آن بیش از ۰.۷۵می‌باشد.

مدل غیرخطی (انعطاف‌پذیر) درجه ۴ :**فیت چهارم**

$$F(x) = p1*x^4 + p2*x^3 + p3*x^2 + p4*x + p5$$

نتایج در سطح معناداری ۹۵ درصد اطمینان:

p۱ = ۰.۰۰۰۱۱۵۲ (-۶.۹۷۴-۰۰۵, ۰.۰۰۰۳۰۰۱)

p۲ = -۰.۶۳۳۷ (-۱.۶۵۳, ۰.۳۸۶۱)

p۳ = ۱۳۰۷ (-۸۰۱.۶, ۳۴۱۶)

p۴ = -۱.۱۹۸+۰۰۶ (-۳.۱۳۶e+۰۰۶, ۷.۳۹۷+۰۰۵)

p۵= 4.118+۰۰۸ (-۲.۵۶+۰۰۸, ۱.۰۸+۰۰۹)

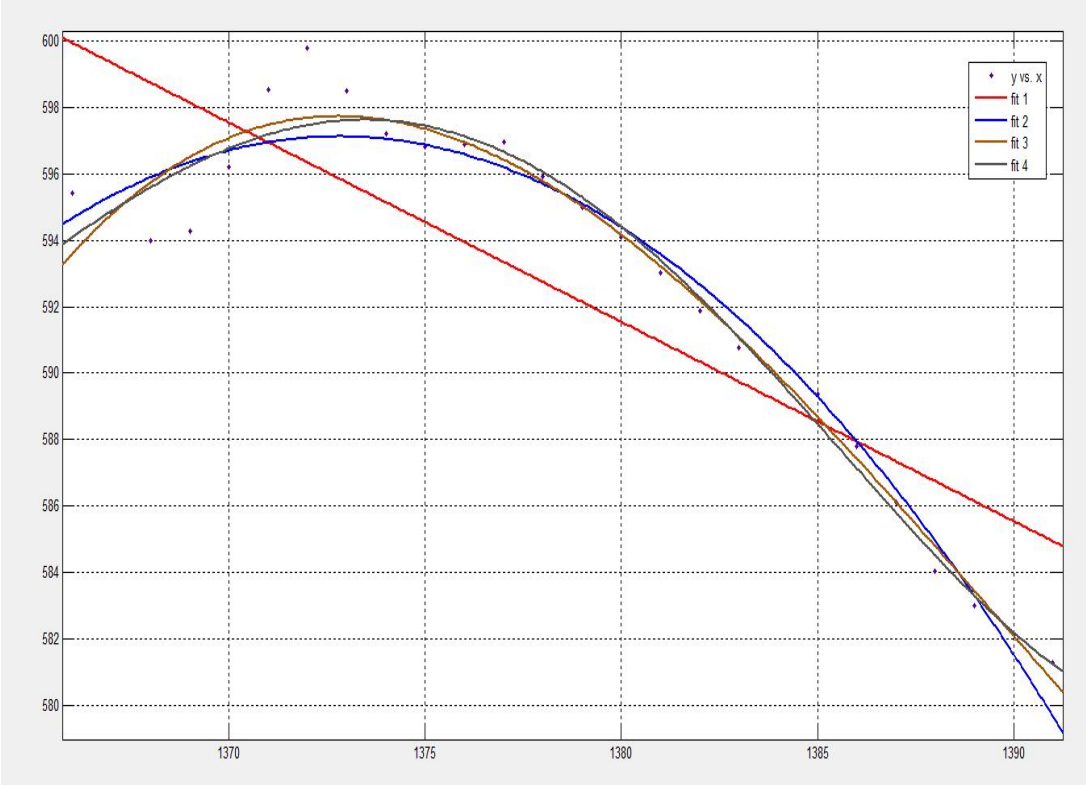
مناسب بودن فیت:

SSE: ۱۹.۵۵

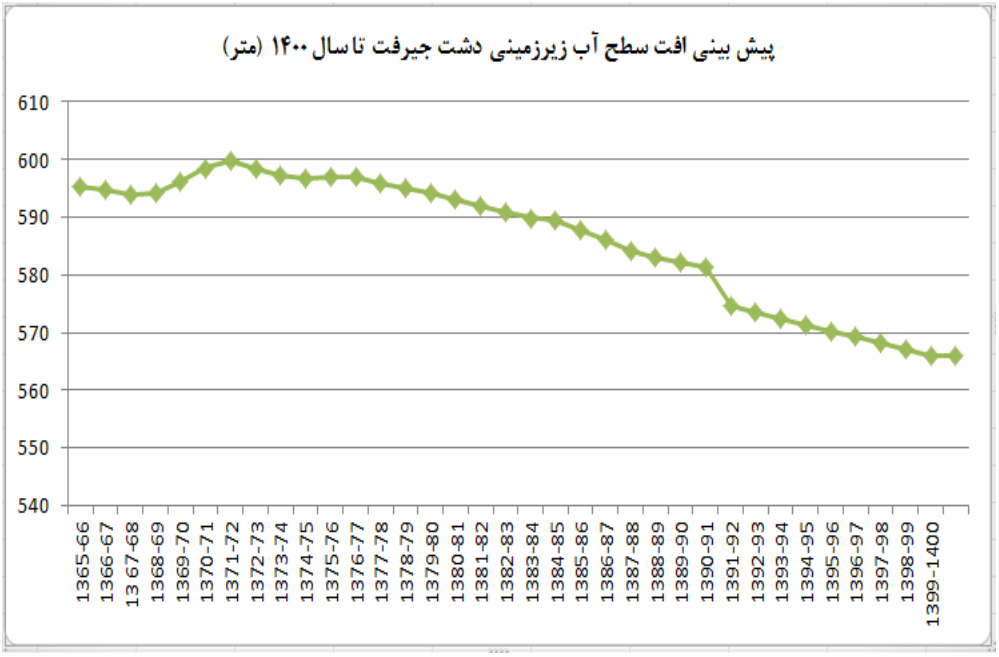
آر اسکوار: ۰.۹۷۳۵

آر اسکوار تعدیل شده: ۰.۹۶۸۵

RMSE: ۰.۹۶۴۹



شکل ۶- نمایش شیب تغییرات افت آب زیرزمینی طی ۲۶ سال اخیر با استفاده از فیت‌های ۴ گانه



شکل ۷- پیش‌بینی افت تغییرات سطح آب زیرزمینی دشت جیرفت در افق ۱۴۰۰

نتایج تکنیک MOORA و MULTIMOORA در راستای آزمون فرضیه تحقیق طبق جداول ۵ تا ۷ نشان داده شده است. جدول ۵، داده‌های خام را که از طریق نظرسنجی خبرگان دانشگاهی و محلی (کشاورزان نمونه)، و کارشناسان اداری حاصل شده‌اند نشان می‌دهد. جدول ۶، مقادیر استاندارد مربوط به این مقادیر را نشان می‌دهد.

جدول ۵- ماتریس داده خام

شاخص / گزینه	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
A	3.23	1.9	2.2	3.5	4.2	1.9	2.3
B	3.4	4.3	4.45	4.4	4.3	1.3	0.9
C	4.5	3.6	4.7	3.8	3.96	0.4	0.93
D	3.1	2.9	4.2	3.8	4.4	0.9	0.12
E	4.9	3.2	4.8	4.7	4.28	0.32	0.43
F	4.4	4.6	3.8	3.23	3.98	0.87	1.12
G	4.2	3.1	2.5	4.7	3.7	2.6	2.9
sum	27.73	23.6	26.65	28.13	28.82	8.29	8.7

جدول ۶- ماتریس داده استاندارد

شاخص / گزینه	X_1	X_2	X_3	X4	X_5	X_6	X_7
A	0.116	0.081	0.083	0.124	0.146	0.229	0.264
B	0.123	0.182	0.167	0.156	0.149	0.157	0.103
C	0.162	0.153	0.176	0.135	0.137	0.048	0.107
D	0.112	0.123	0.158	0.135	0.153	0.109	0.014
E	0.177	0.136	0.180	0.167	0.149	0.039	0.049
F	0.159	0.195	0.143	0.115	0.138	0.105	0.129
G	0.151	0.131	0.094	0.167	0.128	0.314	0.333

جدول ۷ نیز مقادیر حاصل از آزمون MOORA (V) و MULTIMOORA (U) را نشان می‌دهد.

جدول ۷- اولویت‌بندی راهکارهای پیشنهادی براساس نتایج تکنیک مورا (v) و مورای بسط‌یافته (u)

مولفه / *گزینه*	مجموع −	مجموع +	محاسبه **v**	حاصلضرب معیارهای +	حاصلضرب معیارهای −	محاسبه **u**	اولویت
کیفیت سیستم‌های آبیاری	0.494	0.550	0.056135	0.00001	0.061	0.0002	۶
تنوع بخشی به فعالیت‌های اقتصادی	0.260	0.777	0.517149	0.00009	0.016	0.00537	۴

مولفه / *گزینه*	مجموع -	مجموع +	محاسبه **v**	حاصلضرب معیارهای +	حاصلضرب معیارهای -	محاسبه **u**	اولویت
تغییر الگوی رفتاری و عملکردی بهره-برداران	0.155	0.764	0.608526	0.00008	0.005	0.01571	۳
کیفیت ساختار و فضای فیزیکی مزارع	0.122	0.680	0.557673	0.00004	0.001	0.02982	۲
رواج الگوی کشت مطلوب و مبتنی بر کم‌آبی	0.088	0.808	0.719973	0.00011	0.002	0.05613	۱
ارتقای آگاهیزیست‌محیطی بهره-برداران	0.234	0.749	0.515419	0.00007	0.014	0.00518	۵
بهبود قوانین مربوط به حفر چاه و برداشت آب	0.647	0.672	0.025125	0.00004	0.105	0.000	۷

جمع‌بندی، نتیجه‌گیری، و ارائه پیشنهادات

به منظور بررسی وضعیت برداشت آب از سفره دشت جیرفت؛ داده‌های وضعیت برداشت آب زیرزمینی از این سفره جمع‌اوری و تحلیل شد. نتایج حاصل نشان داد از سال ۶۵ تاکنون برداشت آب از سفره دشت جیرفت افزایشی بوده است. افت سطح آب بطور متوسط سالانه ۰/۵۹ متر می‌باشد در حالیکه در سال آبی ۹۱-۱۳۹۰، ۰/۷۴ متر افت سطح آب زیرزمینی مشاهده شده است. در مجموع نتایج نشان داد برداشت آب از این سفره متعادل نیست و در آینده هزینه‌های زیست‌محیطی و اجتماعی- اقتصادی این بحران بیشتر نمایان خواهد شد.

از آنجاییکه دشت جیرفت نیاز به برداشت برنامه‌ریزی شده و بهره‌برداری بهینه از منابع آب زیرزمینی خود دارد در تحقیق حاضر راهکارهای ممکن بدین منظور ارزیابی و ارائه شد. بدین صورت که راهکارهای ۷ گانه براساس شاخص‌های ۷ گانه اقتصادی (امکان‌پذیری و کارایی)، اجتماعی (مقبولیت، و سازگاری)، سیاسی (مشروعیت)، سازمانی (تحقق‌پذیری و عدم محدودیت)، و فیزیکی (امکانات) اولویت‌بندی شد. براساس این یافته‌ها می‌توان فرضیه تحقیق را تائید نمود و نتیجه گرفت کیفیت ساختار و فضای فیزیکی مزارع، رواج الگوی کشت مطلوب و مبتنی بر کم‌آبی، و تغییر الگوی نگرشی، رفتاری و عملکردی بهره‌برداران بهترین راهکارهای مطلوبیت‌بخشی به برداشت آب زیرزمینی در دشت جیرفت هستند. لذا پیشنهاد می‌شود مسئولین اگر می-خواهند تعادل منابع آب زیرزمینی دشت جیرفت سریع‌تر تحقق یابد تاکید بیشتری بر این سه راهکار داشته باشند.

منابع

۱- افتخاری، اصغر (۱۳۷۹)، اسرائیل و بحران آب، اسرائیل‌شناسی، جلد سوم، صص۱۱۶-۹۹۹.

۲- افتخاری، عبدالرضا رکن االدین، بدری، سیدعلی، ارزیابی پایداری: مفهوم و روش، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ش ۵۶۷، ۱۱۷۰۳.

۳- پایدار، ابوذر، پورطاهری، مهدی، و افتخاری، عبدالرضا رکن‌الدین (۱۳۹۲)، طراحی الگوی سیاست مطلوب بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی در دشت جیرفت، پایان نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.

۴- شاهی‌دشت، علیرضا و عباس‌نژاد احمد (۱۳۹۰)، ارائه‌ی راهکارهای مدیریتی منابع آب زیرزمینی دشت‌های استان کرمان، فصلنامه زمین‌شناسی کاربردی، شماره۲، سال هفتم، ۱۴۶-۱۳۱.

۵- رستم افشار (۱۳۸۶)، اصول برنامه ریزی در مدیریت آب، انتشارات صنعت آب و برق.

۶- شکوئی، حسین (۱۳۸۷). فلسفه‌های محیطی و مکتب‌های جغرافیایی، انتشارات گیتاشناسی.

۷- صبوحی محمود، سلطانی غلامرضا و زیبایی، منصور(۱۳۸۶). ارزیابی راهکارهای مدیریت منابع آب دشت نریمانی، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ش ۱، سال ۱۱، صص ۸۵-۴۷۵.

۸- عابدی سروستانی، احمد، و شاه‌ولی، منصور (۱۳۸۸)، نقش ترویج در ارتقاء اخلاق زیست‌محیطی کشاورزان، فصلنامه اخلاق در علوم و فناوری، سال ۴، ش ۱و ۲، صص ۱۳۰-۱۲۰.

۹- - عبداللهی عزت‌آبادی، محمد، و ترکمانی، جواد (۱۳۸۴)، کاربرد برنامه‌ریزی مصالحه‌ای در مدیریت منابع کم‌یاب: آب‌های زیرزمینی شهرستان رفسنجان، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال۹، شماره۳، صص ۵۳-۴۳.

۱۰- محسن‌پور، رباب و زیبایی، منصور(۱۳۸۹). تعیین الگوی بهینه کشت اراضی سد درودزن با استفاده ار برنامه‌ریزی غیرخطی و استراتژی‌های کم‌آبیاری، اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال۱۸، ش۷۱، صص۱-۶.

۱۱- مرتضوی، سید مصطفی، سلیمانی، کریم و غفاری، فرشته (۱۳۹۰)، مدیریت منابع آب و توسعه پایدار، مطالعه موردی: دشت رفسنجان، مجله آب و فاضلاب، ش۲، ۱۳۸-۱۲۶.

۱۲- مطیعی لنگرودی، سیدحسن و شمسایی، ابراهیم(۱۳۸۸)، توسعه و کشاورزی پایدار، نشر دانشگاه تهران.

۱۳- حسین‌زاد، جواد، کاظمیه، فاطمه، جوادی، اکرم، و غفوری، هوشنگ (۱۳۹۲)، زمینه‌ها و سازوکارهای مدیریت آب کشاورزی در دشت تبریز، نشریه دانش آب و خاک، جلد 23، شماره ۲، صص ۹۸-۸۵.

14- - Ajzen, I. (1985), From Intentions to Actions: A Theory of Planned Behavior, In Kuhl J. & Beckmann J. (Eds.), Action-control: From Cognition to Behavior. Heidelberg: Springer, pp.11- 39.

15- - Alcon, F., Miguel, M. D., & Burton, M. (2011). Duration analysis of adoption of drip irrigation technology in southeastern Spain. Technological Forecasting & Social Change, no 78 pp. 991– 1001.

16- - Bill Derman, Anne Hellum (2007). Livelihood rights perspective on water reform: Reflections on rural Zimbabwe, Land Use Policy 24 (2007) 664-673.

17- - Brauers.WKM, Ginevicˇius.R, Podvezko.V(2010), Regional development in Lithuania considering multiple objectives by the MOORA, T. E. D. Econ;16:613–40.

18- - Brauers WKM, Zavadskas EK. Robustness of the multi-objective MOORA method with a test for the facilities sector. Technol Econ Dev Econ2009;15:352–75.

19- - Bruce Lankford, Thomas Beale (2007), Equilibrium and nonequilibrium theories of sustainable water resources management: Dynamic river basin and irrigation behavior in Tanzania, Global Environmental Change, no 17 , 168–180.

20- - Cheng-Shin Jang, Shih-Kai Chen, Yi-Ming Kuo (2012),establishing an irrigation management plan of sustainable groundwater based on spatial variability of water quality and quantity, Journal of Hydrology 414–415, 201–210.

21- - Dey,B. Bairge, B.Sarker,B. & Sanyal,S.(2012). A MOORA based fuzzy multi-criteria decision making approach for supply chain strategy selection, International Journal of Industrial Engineering Computations 3 (2012) 649–662.

22- - Hees, P., & Siciliano, J. (1996). Management: Responsibility for performance, New York: McGraw- Hill.

23- - Kaiser FG (2006), A moral extension of the theory of planned behavior: Norms of regret in conservationism, Personality and Individual Differences, 41: 71–81.

24- - Karande,P. and Chakraborty, S.(2012). Application of multi-objective optimization on the basis of ratio analysis (MOORA) method for materials selection.

25- - Koundouri, P., 2004. Current issues in the economics of groundwater resource management.Journal of Economic Surveys 18, 703–740.

26- - Lane, M. (2004) Environmentally Responsible Behaviour: Does It Really Matter What We Believe? Planning Forum, p 6.

27- - Loh, J. (Ed.) (۲۰۰۲). Living Planet Report (2002).World-Wide Fund for Nature International (WWF), Gland, Switzerland.

28- - Luis santos Pereira, theiboweis, and abdelaziz (2002), irrigation management under water scarcity, agricultural water management 57, pp 175- 206.

29- - Manstead, A.S.R., Parker, D. (1995), Evaluating and Extending the Theory of Planned Behavior, In Stroebe W &Hewstone M (Eds.), European Review of Social Psychology, 6, 69-95. Chichester: Wiley.

30- - Molle, J.P. Venot, Y. Hassan (2008), Irrigation in the Jordan Valley: Is water pricing policies overly optimistic? Agricultural Water Management, v95, pp427–38.

31- - Rob jinciardi, F .S. Burtona (2007), Decision models for sustainable groundwater planning and control, Journal of Control Engineering Practice, v15, pp. 1013–1029

32- - Sutton, Philip (2007), the Environment: A Sociological Introduction, Cambridge.

33- - Wackernagel M. and Rees W. 1996. Our ecological footprint: reducing human impact on the earth New Society Publishers, Gabriola Island, B. C., Canada.