

تحلیل بوم‌شناختی مدیریت منابع آب کشاورزی در ایران با استفاده از الگوی POET

مریم نیسی^۱ و مسعود بیژنی^{۲*}

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد ترویج و آموزش کشاورزی پایدار و منابع طبیعی، گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. پست: maryam.neisi@modares.ac.ir

۲- استادیار ترویج و آموزش کشاورزی، گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس (*). نویسنده مسؤول، پست الکترونیک: mbijani@modares.ac.ir

چکیده

امروزه کمبود آب یکی از چالش‌های مهم جامعه بشری محسوب می‌شود که می‌توان آن را ناشی از، افزایش جمعیت، بالا رفتن استاندارد زندگی، تغییرات آب و هوایی و مدیریت نادرست منابع آب دانست. راهکاری که می‌توان به‌واسطه آن مشکل، کمبود آب را کاهش داد، مدیریت صحیح آب است. نیاز به مدیریت درست آب در بخش کشاورزی ضرورت بیشتری دارد چون بخش کشاورزی بزرگ‌ترین مصرف‌کننده آب در سطح جهان است. این موضوع از منظرهای شناخت‌شناسی متعددی قابل بحث و بررسی است. یکی از این زوایا در تحلیل مدیریت بهینه منابع آب، نحوه تعامل و ارتباط انسان با محیط پیرامون و آب به عنوان یکی از نعمت‌های طبیعی و زیست‌محیطی است. ارتباط انسان و تعامل این دو در قالب بوم‌شناسی انسانی چشم‌انداز جدیدی در تحلیل مدیریت و بهره‌برداری از منابع آب برای مؤولان و سیاست‌گذاران آب معرفی می‌کند. هدف از این پژوهش "تحلیل بوم‌شناختی مدیریت منابع آب کشاورزی با استفاده از الگوی POET" می‌باشد. بر این اساس این مطالعه، با استفاده از روش اسنادی و کتابخانه‌ای انجام گرفت. در این راه الگوها و تئوری‌های مختلف مدنظر قرار گرفت و یکی از مناسب‌ترین الگوهای تحلیل بوم‌شناختی انسانی مدیریت منابع طبیعی و از جمله آب، الگوی POET تشخیص داده شد. این الگو با تحلیل چهار عامل جمعیت (Population)، سازماندهی (Organization)، محیط‌زیست (Environment) و فناوری (Technology) شناختی جامع‌تر از تعاملات این عوامل در تحلیل بوم‌شناختی انسانی مدیریت منابع آب ارائه می‌دهد. بر این اساس، مهمترین نتایج این تحلیل در ضعف مدیریت منابع آب (بر اساس الگوی POET) ارائه و بر اساس آن‌ها پیشنهادهای کاربردی ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: مدیریت منابع آب، کشاورزی، بوم‌شناختی انسانی، الگوی POET.

^۱ دانشجوی کارشناسی‌ارشد ترویج و آموزش کشاورزی پایدار و منابع طبیعی، گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. پست: maryam.neisi@modares.ac.ir

^۲ استادیار ترویج و آموزش کشاورزی، گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس (*). نویسنده مسؤول، پست الکترونیک: mbijani@modares.ac.ir

مقدمه

آب نقش حیاتی در تداوم زندگی هر فرد دارد و مهم‌ترین عامل توسعه به‌خصوص توسعه بخش کشاورزی در جهان بوده است. انسان‌ها در دوران اولیه زندگی، نزدیک رودخانه‌ها و منابع آب تجمع کرده و آب موردنیاز فعالیت‌های کشاورزی، که می‌توان آن را نخستین دخالت بشر در طبیعت دانست، از منابع آب رودخانه‌ها و چشمه‌ها تأمین می‌کردند (Chaw et al., 1988) در صورتی که آب گنجینه مشترک بین انسان‌ها است که باید به نسل‌های بعد سپرده شود. افزایش مصرف منابع آب در مرحله نخست بر زندگی افراد فقیر و مستمند اثر می‌گذارد. و به‌نوبه‌ی خود فقر باعث عدم توسعه می‌شود. از طرفی کشاورزی بخش مهمی در ایران است که فرصت‌های اشتغال را برای جمعیت روستایی و حمایت از اهداف امنیت غذایی تأمین می‌کند، از سویی دیگر آب در کشاورزی بسیار حائز اهمیت بوده است (Lewis & Randall, 2017) به‌طوری‌که اکثر محصولات باغی و زراعی جهت تولید تجاری نیاز به آبیاری دارند.

آب برای تأمین امنیت غذایی پایدار اهمیت اساسی داشته و در دستیابی به پایداری کشاورزی از نظر ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی نقش مهمی را ایفا می‌کند (Forouzani & Karami, 2010). علاوه بر این وجود آب برای کشاورزی و همچنین به‌عنوان تضمینی برای کاهش فقر در مناطق روستایی ضروری است و با توجه به اینکه کمبودهای آبی عموماً در بخش کشاورزی نمایان می‌شود، استفاده کارآمد از منابع آبی یا مدیریت منابع آبی در این بخش، اجتناب‌ناپذیر است (Rezadoost & Allahyari, 2014). در واقع مفهوم مدیریت مصرف منابع آب کشاورزی در پاسخ به موضوعاتی در مورد استفاده نامناسب از منابع آب و اثرات مخرب زیست‌محیطی و اقتصادی کشاورزی سنتی ظاهر شده است (عمانی، ۱۳۸۹).

یکی از تنگناهای اساسی که جهان و به‌ویژه مناطق خشک و نیمه‌خشک با آن مواجه است، کافی نبودن آب برای مصارف متفاوت اعم از شرب، صنعت، کشاورزی و نیاز طبیعی (مرتضی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۱) و نیز از مهم‌ترین منابع طبیعی موردنیاز جوامع انسانی است (Samian et al., 2015) از این‌رو موضوع چگونگی حفظ این منبع حیاتی و بهره‌برداری بهینه از آن، یکی از مهم‌ترین چالش‌های قرن حاضر است (شعبانی و همکاران، ۱۳۸۵).

در ایران نیز با توجه به اقلیم خشک و پراکنش نامناسب بارش باران، تولید مواد غذایی و کشاورزی پایدار، منوط به استفاده صحیح و منطقی از منابع آب و مدیریت صحیح مصرف آن است. ولی بیش از ۸۰ درصد از منابع آب به دلیل عدم استفاده از فناوری‌های پیشرفته به هدر می‌رود و تعدادی از کارشناسان معتقدند وضعیت مدیریت در کشور ما در شرایط فعلی مدیریت مناسبی نیست و موجب کاهش شدید آب و سطح زیر کشت کشاورزی در برخی مناطق می‌شود (سلیمانی و بوزرجمهری، ۱۳۹۱) که اقلیم خشک و نیمه‌خشک از یک سو و افزایش جمعیت و در نتیجه افزایش تقاضا برای آب در بخش‌های مختلف از سوی دیگر منجر به بروز مشکلاتی برای تأمین تقاضای رو به رشد آب شده است. این مشکلات در بخش کشاورزی که بیش از ۹۳ درصد آب قابل استحصال کشور در آن مصرف می‌شود، شدیدتر است (حسین زاد، ۱۳۸۳).

چون سهم بالای مصرف آب در بخش کشاورزی، کشور را با بحران کم‌آبی مواجه کرده است به‌صورتی که پتانسیل آبی کشور دیگر پاسخگوی نیازهای رو به رشد تقاضای آب در این بخش نیست لذا مدیریت منابع و بهینه‌سازی مصرف آب در بخش کشاورزی تنها راهکار مقابله با بحران کم‌آبی است (سعیدینیا، ۱۳۹۵). از این‌رو حفاظت از آب که به معنای بهره‌وری بیش‌تر از هر واحد آب مصرفی است، در جهت حمایت و حفظ امنیت غذایی و جانی فاکتور اساسی به شمار می‌آید (Rantnkar & Gorardhan Das, 2006).

علاوه بر آن، عوامل بوم‌شناختی بر جریان حفاظت از منابع آب تأثیر به‌سزایی دارند. از یک‌طرف دوگانگی وضعیت انسانی بر شرایط منحصربه‌فرد فرهنگی و صفات تکاملی استوار است. از یک‌منظر، انسان‌ها در یک اکو سفر (بوم‌سپهر) جای گرفته و در کنار هم همزیستی دارند. انسان‌ها وابستگی اکولوژیکی مشترکی با سایر ساکنان طبیعت دارند. از منظر دیگر، انسان‌ها از سایر گونه‌ها بخاطر ظرافت‌های نوآورانه، فرهنگ‌های ممتاز و نهادهای متنوع، متمایز هستند. آفرینش انسان این قدرت را برای دستکاری مستقل، نابودی و فرارفتن از محدودیت‌های محیط زیست طبیعی، از جمله تخریب منابع آب، فراهم آورده است (Buttel and Humphre, 2002؛ Bijani, 2013).

در طول قرن بیستم تعاریف متعددی به وجود آمده است. این تنوع تعاریف تنها در حوزه علوم انسانی و طبیعی نبوده است؛ بلکه علاوه بر آن، میان رشته‌های علمی مربوط به علوم انسانی از جمله مردم‌شناسی، جغرافیا، روانشناسی و جامعه‌شناسی، متنوع بوده است (Lawrence, 2003؛ Nguyen, 2009) که بوم‌شناسان انسانی و سایر متخصصان حوزه‌ی جامعه‌شناسی زیست‌محیطی از سال ۱۹۶۰ به اهمیت تعاملات میان جامعه و طبیعت تأکید می‌کنند. اخیراً نیز تعدادی از زیست‌محیط‌گرایان عنوان کرده‌اند که کاهش منابع

طبیعی نظیر آب، هوا و خاک می‌تواند تأثیرات منفی بر روی امنیت اجتماعی، سیاسی و زیست بومی بگذارد. در حال حاضر منازعات قانونی و مستمری در مورد این‌که چگونه توسعه‌ی اقتصادی و فناورانه این مشکلات حوزه‌ی منابع طبیعی را حل خواهد کرد، وجود دارد. اما در این میان دلایل زیادی وجود دارد که چرا رویکرد بوم‌شناسی به عنوان رویکرد نظری مفید در این زمینه محسوب می‌شود (Hayati & Rezaei Moghaddam, 200).

براین اساس هدف از پژوهش "تحلیل بوم‌شناختی انسانی مدیریت منابع آب کشاورزی در ایران" با توجه به الگوی POET می‌باشد.

۲- پیشینه موضوع

۱-۲- اهمیت منابع آب

یکی از مهم‌ترین و مطمئن‌ترین عوامل در جریان تأمین غذا در دنیای امروزی، آب آبیاری است. این در حالی است که توزیع نامتعادل بارندگی‌ها در مناطق مختلف منجر به ظهور اقلیم خشک و نیمه‌خشک گردیده است (شاهرودی و چیدری، ۱۳۸۶). این عوامل باعث شده است که این مناطق علی‌رغم برخورداری از توانمندی‌های بالقوه، به دلیل کمبود آب موردنیاز در توسعه و پیشرفت موفق نباشند. با این وجود نباید راه‌ها را بسته دید، بلکه با برنامه‌ریزی دقیق و اعمال مدیریت همه‌جانبه، حتی در مناطق خشک هم می‌توان شاهد شکوفایی اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی بود. اما در این میان، کشاورزی به علت ارتباط مستقیمی که با آب و طبیعت دارد، به شدت از تنش‌های آبی تأثیر می‌پذیرد. مناطق خشک که از ویژگی کم‌آبی و بارندگی کم رنج می‌برند، با شرایط کشاورزی متفاوت با مناطق پرآباران مواجه هستند. در این مناطق کشاورزی به علت بروز خشک‌سالی و سیل در سال‌های مختلف، نیازمند به‌کارگیری راهبردها و برنامه‌های سازگار با این نوع از اقلیم‌ها می‌باشد (مردانی بلداجی، ۱۳۸۱).

۲-۲- وضعیت منابع آب در ایران

بررسی وضعیت منابع آب و مدیریت آن در ایران بیان‌گر این است که این کشور به لحاظ موقعیت جغرافیایی در زمره مناطق خشک جهان قرار گرفته و کمبود آب در آن مهم‌ترین تنگنای توسعه کشاورزی به شمار می‌آید (Keshavarz et al., 2005). میزان بارش سالانه به‌طور میانگین حدود ۴۰۰ میلیارد مترمکعب در سال گزارش شده و گفته می‌شود که نزدیک به ۲۷۰ میلیارد مترمکعب آن به‌صورت‌های مختلف از جمله تبخیر از دسترس خارج شده و حدود ۱۳۰ میلیارد مترمکعب آن آب‌های تجدید پذیر، آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌باشند. از این مقدار نزدیک به ۹۲ میلیارد مترمکعب به‌صورت جریان‌های سطحی در کشور جاری شده و حدود ۳۸ میلیارد مترمکعب سفره‌های آب زیرزمینی را تغذیه می‌نماید این موضوع در نشست هم‌اندیشی مشترک فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران و گروه منابع آب کمیته آبیاری و زهکشی ایران بررسی و گزارش شد که برآورد ۱۳۰ میلیارد مترمکعب آب‌های تجدید پذیر برای سال ۱۳۷۰ معتبر بوده، به‌طوری‌که در ده سال اخیر این رقم به ۱۱۵ میلیارد و در ۵ سال اخیر (خشک‌ترین دوران) به ۱۰۴ میلیارد مترمکعب کاهش یافته است (حیدری و تبریزی، ۱۳۹۴).

۳-۲- بحران‌های موجود پیرامون مسائل آب

مهمترین مسائل و مشکلات در رابطه با سامانه‌های آبی عبارتند از: ۱- توزیع نابرابر، ۲- رشد جمعیت، ۳- تنش‌های آبی، ۴- کمیابی گسترده‌ی منابع آب، ۵- کنترل کیفیت آب و ۶- سیل و خشکسالی (AL Radif, 1999). از نگاهی دیگر، چالش‌های تأمین آب را می‌توان به شرح زیر اعلام نمود.

- ۱- کمیابی آب: با توجه به روند کنترل آب پیش‌بینی می‌شود که در سال ۲۰۲۵ دوسوم جمعیت جهان با کمبود آب روبرو شوند.
- ۲- عدم دسترسی به آب شرب تمیز و بهداشتی: علی‌رغم تلاش‌های بین‌المللی تخمین زده می‌شود ۱/۲ میلیارد نفر فاقد دسترسی به آب شیرین (کشاورزی) و ۲/۲ میلیارد نفر فاقد دسترسی به آب بهداشتی باشند.
- ۳- کنترل کیفیت آب: صنعتی شدن، شهرنشینی، رشد کلان‌شهرها و کشاورزی فشرده همگی باعث آلودگی آبراهه‌ها و آب‌های زیرزمینی شده و کاهش کیفیت آب را به همراه داشته‌اند.

۴- درهم گسیختگی مدیریت آب: مدیریت ملی و بین‌المللی منابع آب در یک مسیر در هم گسیخته‌ای حرکت می‌کند. به جای توجه به محدودیت آب و ارتباط درونی اجزای چرخه آب در طبیعت، صرفاً به تأمین نیازهای آبی توجه می‌شود.

۵- کاهش در اقتصاد منابع مالی: در حال حاضر سامانه‌های تأمین آب، آبیاری، زهکشی، کنترل سیلاب، تصفیه و حفاظت آبخیزها به علت فقدان سرمایه‌گذاری با مشکلات زیادی روبرو هستند.

۶- فقدان آگاهی در تصمیم‌گیران و عموم: توهم فراوانی آب و کیفیت پایدار منابع آب باعث اغفال عمومی شده است. این توهم می‌تواند آن قدر ادامه یابد تا کمبود منابع آبی به یک واقعیت تبدیل شود و باعث کاهش کیفیت به سطح غیرقابل استفاده گردد (Abu-Zeid, 1998). براین اساس مطالعات مختلفی در زمینه عوامل مؤثر بر مدیریت منابع آب توسط محققین در داخل و خارج از کشور انجام شده است. بر اساس نتایج مطالعه (نوری، ۱۳۸۵) تنها راه کار مناسب به منظور استفاده بهینه از آب آبیاری و بهره‌برداری پایدار از منابع آبی، انتخاب روش‌های مناسب آبیاری و بهبود در مدیریت آبیاری می‌باشد.

۴-۲- فنون بهره‌برداری بهینه از آب در راستای حفاظت از منابع آب

مطابق گزارش وزارت نیرو (۱۳۹۳) راهکارهای کلی برای مقابله با کمبود آب وجود دارد، عبارت‌اند از: ۱- جلوگیری از توسعه‌ی اراضی کشاورزی آبی؛ ۲- تزریق آب‌های زیرزمینی و جایگزین کردن آن‌ها، ذخیره‌سازی آب به روش سنتی در مقیاس کوچک و نگهداری آب بارش‌ها و ذخیره‌سازی آب در اراضی پست و مردابی؛ ۳- ارزش نهادن به عوامل زیست بومی (کنترل سیل، آبیاری، صنعت، تفریحات و حمل‌ونقل آبی)؛ ۴- حمایت از فناوری (نوآوری‌هایی که در بهینه‌سازی، تأمین، ذخیره‌سازی و مصرف آب انجام می‌شود)؛ ۵- افزایش مشارکت و همکاری در حوزه آبریز بین‌المللی و ۶- تغییر روش مدیریت منابع آب. بر طبق این گزارش، کلید صرفه‌جویی آب در عرصه کشاورزی در روش آبیاری است.

تقی پور (۱۳۹۱) راه‌حل‌های زیر را برای مدیریت بهینه در بخش تقاضای منابع آب ذکر می‌کند:

- ۱- استفاده از فناوری‌های کارآمد و پیشرفته در آبیاری: فنون آبیاری قطره‌ای و بارانی، کانال‌های بتنی (۵۰ درصد) و لوله‌های آب (۹۰ درصد) قادرند تلفات آب را کاهش دهند.
 - ۲- استفاده مجدد از آب‌های تلف‌شده و اضافی در آبیاری و
 - ۳- کشت محصولات آبی کم‌مصرف‌تر: مانند ذرت و گندم در مقایسه با کتان و برنج آب کمتری مصرف می‌کنند (تقی پور، ۱۳۹۱).
- زارعی دستگردی و همکاران (۱۳۸۸)، تاهباز صالحی و همکاران (۱۳۸۹) و جباری (۱۳۸۲) راهکارهای زیر را برای افزایش بهره‌وری آب ذکر می‌نمایند:
- ۱- راهکارهای فنی: شامل تسطیح ارضی، استفاده از روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای، پشته‌سازی در آبیاری به‌طوری‌که از اتلاف آب جلوگیری کند.
 - ۲- راهکارهای مدیریتی: برنامه‌ریزی صحیح آبیاری گیاهان به‌موقع، انجام عملیات خاک‌ورزی در جهت ذخیره‌ی آب در خاک، نگهداری بهتر کانال‌ها و تجهیزات آبیاری.
 - ۳- راهکارهای تشکیلاتی: توسعه تشکیلات غیردولتی برای مشارکت مردمی، کاهش یارانه‌های بخش آب و قیمت‌گذاری، فراهم آوردن بازارهای مناسب و مؤثر آب در چارچوب قانون.
 - ۴- انتخاب ارقامی که به ازای هر واحد آب مصرفی حداکثر محصول را تولید کنند و ارقام مطابق با شرایط اقلیمی، ارقام مقاوم به خشکی و انجام کشت مخلوط برای استفاده حداکثر از رطوبت خاک (تقی پور، ۱۳۹۱).

۵-۲- مدیریت منابع آب کشاورزی در ایران

مدیریت آب کشاورزی مجموعه فعالیت‌هایی است که بین چهار بخش توسعه اقتصادی قرار می‌گیرد، توسعه روستایی، کشاورزی، عرضه و تأمین آب و مدیریت محیطی. مدیریت آب می‌تواند به ایجاد توانمندی‌هایی که برای ایجاد کاربری‌های متفاوت محیطی نیاز است کمک کند و شرایط دستیابی به سطوح بالاتر منطقه‌ای و شکوفایی ملی را از طریق افزایش بهره‌وری میسر سازد (سلیمانی و همکاران، ۱۳۹۱). اویس و هاچام در تحقیقی با عنوان بهبود بهره‌وری آب در زمین‌های کشاورزی آسیای غربی و شمال آفریقا به نقش فناوری

مدیریت منابع آب زراعی در افزایش بهره‌وری تأکید نموده و بیان داشته‌اند که در دستیابی به این فناوری باید سازه‌های اقتصادی، اجتماعی و سازمانی را مورد توجه قرارداد (اویس و هاجام، ۲۰۰۳). و به نظر می‌رسد سازه اقتصادی (میزان درآمد، دارایی اعضا و میزان دسترسی اعضا به اعتبارات و وام‌های مطلوب به طرح‌های آب)، سازه اجتماعی (میزان مشارکت در فعالیت‌های اجتماعی، میزان استفاده از کانال‌های ارتباطی و منابع اطلاعاتی آب و آبیاری و رعایت اصول اخلاقی در بین اعضا)، می‌توانند به عنوان متغیرهای مستقل بر روی نگرش افراد نسبت به بهره‌وری از آب تأثیر بگذارند (نجفی قرقانی و حیاتی، ۱۳۹۱). در حقیقت در مدیریت مصرف منابع آب کشاورزی راهبردهای مهم نیز در زمینه استفاده بهینه از منابع آب، حفاظت از آن و انتقال به نسل‌های آتی مد نظر می‌باشد. مهم‌ترین این راهبردها عبارتند از: در نظر گرفتن اصل پایداری در کشاورزی و استفاده متعادل از کودها و سموم شیمیایی؛ توجه به مدیریت تغذیه 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 ذخیره آب (Ommani & Chizari, 2006). تعیین بهای خدمات آب به صورت واقعی و ارزش نهادن به آب برای تمام مصرف‌کنندگان، مدیریت شفاف منابع آب با تمرکز بر روی درخواست مصرف‌کنندگان و افزایش مشارکت همگانی مردم در تأمین، نگهداری و مصرف آب. امروزه کمبود آب در کشاورزی به یکی از مهم‌ترین و چالش‌برانگیزترین مسائل حوزه‌ی محیط‌زیست تبدیل شده است. این مسئله بی‌تردید زندگی مردم و به‌ویژه روستاییان را از جهات مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی شدیداً تحت تأثیر قرار خواهد داد (ولی‌زاده، ۱۳۹۶).

۲-۶- دیدگاه بوم‌شناختی

عاملی که بین جامعه انسانی و زیست‌بوم ارتباط برقرار می‌کند، امروزه تحت عنوان یک شاخه‌ی بین‌رشته‌ای به نام "بوم‌شناسی انسانی"^۳ نامیده می‌شود. بوم‌شناسی یک واحد از جامعه‌شناسی است که ویژگی‌های جمعیت انسانی را مطالعه می‌کند (Bijani, 2013; Tien & Uibring, 2006; Green, 2002). بوم‌شناسی برای اولین بار در سال ۱۹۲۵ برای مطالعه‌ی انسان‌ها و تعاملاتشان با محیط معرفی شد و بر مشاهده و فهم اعتقادات، ادراکات و رفتارهای مردم تمرکز دارد و هدف آن نیز تأثیرگذاران بر رفتار انسان و به تبع آن تعاملات انسان با محیط‌های فیزیکی، اجتماعی اقتصادی و فرهنگی است (Huynh & Alderson, 2009). در جریان حفاظت از منابع آبی عوامل بوم‌شناختی بسیار حائز اهمیت هستند (بیژنی، ۱۳۹۵). در این راستا، انقراض تجربه نظام‌های طبیعی، مهم‌ترین عامل در ایجاد نوعی فراموشی محیطی و بیگانگی از طبیعت در نسل‌های اخیر محسوب می‌شود که منشأ بسیاری از آسیب‌های بوم‌شناختی در دوران کنونی نیز شناخته شده است (برنجی و براتی، ۱۳۹۰).

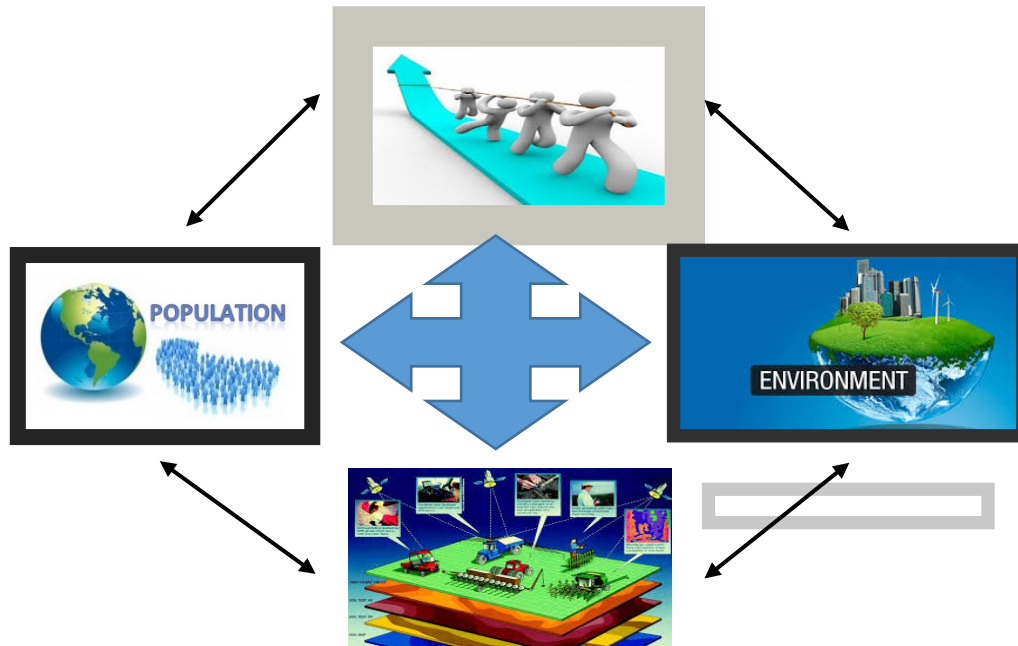
۲-۷- الگوی POET^۴

به‌منظور بررسی ارتباط بین جمعیت و محیط‌زیست، دانکن در سال ۱۹۵۹ "ساختار بوم‌شناسی"^۵ را ارائه کرد که امروزه تحت عنوان الگوی POET شناخته می‌شود. این الگو بر چهار عامل جمعیت (P)، سازمان (O)، محیط‌زیست (E) و فناوری (T) تأکید می‌کند (شکل ۱). چهار عامل بیان‌شده توسط دانکن، زیست‌بوم را تشکیل می‌دهند. هرکدام از این عوامل به‌عنوان متغیر وابسته برای اهداف خاصی عمل می‌کند و تغییر در هر یک از این متغیرها، منجر به تغییر در دیگر عوامل می‌شود. به گفته‌ی دانکن، "وابستگی متقابل عوامل در ارتباط با جمعیت نشان می‌دهد که تغییر در هرکدام از آن‌ها باعث تغییر در عامل‌های دیگر خواهد شد" (Bijani, 2013; Green, 2002; Nguyen, 2009).

3 Human Ecology

4 Population, Organization, Environment and Technology (POET)

5 Ecological Complex



شکل ۱- الگوی POET (Green, 2002)

۱-۷-۲ جمعیت؟ رشد جمعیت بر سازمان اجتماعی، محیط‌زیست و فناوری تأثیر می‌گذارد و به طرق مختلف می‌تواند مناقشات بیش از منابع طبیعی ایجاد کند (Green, 2002) از طرفی دیگر امروزه امنیت منابع آب و امنیت غذایی هر دو با ریسک بالایی مواجه شده‌اند. دلیل اساسی این امر افزایش بی‌رویه جمعیت جهان و کاهش منابع آب به علت استفاده بیش‌ازحد از این منابع و دخالت بشر در چرخه‌های طبیعی و بهره‌گیری از آلاینده‌های شیمیایی می‌باشد. در شرایط کنونی سالانه حدود ۲ میلیارد نفر در جهان به‌نوعی تحت تأثیر بیماری‌های ناشی از آب هستند و سالانه حدود ۴ میلیون نفر از کودکان جهان، جان خود را به این لحاظ از دست می‌دهند (Kadi, et al., 2003).

۲-۷-۲ سازمان اجتماعی^۷: ما نمی‌توانیم بحث درباره تأثیرات جمعیت بر محیط‌زیست را به مسائل مربوط به اندازه جمعیت، تراکم، نرخ رشد یا مهاجرت محدود کنیم، بلکه ما باید مسائلی مانند دسترسی به منابع، معیشت و سایر مسائل ساختاری اجتماعی مانند جنسیت و... را بررسی کنیم (Green, 2002).

۳-۷-۲ محیط‌زیست^۸: رشد جمعیت و تغییرات در سازمان اجتماعی و فناوری باعث تخریب سیستم‌های عمده آب در جهان به علت جنگل‌زدایی، استخراج معادن، جریان حاصل از بارندگی در حوضه آبریز کشاورزی، سدسازی، تخلیه فاضلاب، تخلیه شیمیایی و نشت نفت، فرسایش خاک و هدایت ناپروبی شده است (Green, 2002). تخریب منابع آب‌و‌خاک در بسیاری از مناطق، از جمله نگرانی‌های تولیدکنندگان بوده و آگاهی‌های عمومی نسبت به محیط‌زیست، باعث ظهور و به‌کارگیری راهکارهای حفاظتی شده است.

۴-۷-۲ فناوری (تکنولوژی)^۹: فناوری همیشه به معنای ایجاد تغییرات در محیط سازمان اجتماعی با رشد جمعیت در تعامل بوده است و نتیجه‌ی این تعامل ایجاد رقابت برای منابع طبیعی بوده است. افزایش جمعیت باعث می‌شود مشکلات محیطی حل شود، اما این نیز به معنی بیشتر فکر کردن به راه‌حل‌های یک مشکل است. بنابراین رشد جمعیت گاهی به فناوری‌های جدید نیاز دارد، اما فناوری‌های جدید اجازه رشد بیشتر جمعیت را می‌دهد (Green, 2002) از طرف دیگر این فناوری‌ها به دلیل عدم توانایی رقابت با فناوری‌های قبلی در ابعاد مختلف، در بین کشاورزان منجر به ایجاد بی‌اعتمادی‌هایی شده است. این بی‌اعتمادی‌ها را می‌توان در قالب

6 Population
7 Organization
8 Environment
9 Technology

تصمیم به رد فناوری‌های نوین مشاهده کرد (راجرز و شومیکر، ۱۳۷۶) افزایش جمعیت، تراکم جمعیت و فناوری باعث تغییرات زیست‌محیطی و سازمانی می‌شود، زیرا مردم بیشتر از منابع طبیعی خود مصرف می‌کنند که در این راستا نیازمند نهادهای اجتماعی جدید برای رسیدگی به نگرانی‌های جدید هستند (Green, 2002).

۳- روش تحقیق

پژوهش حاضر، یک مطالعه توصیفی است که هدف آن تحلیل بوم‌شناختی انسانی مدیریت منابع آب کشاورزی در ایران است. بر این اساس این مطالعه، با استفاده از روش اسنادی و کتابخانه‌ای انجام گرفت. در این راه الگوها و تئوری‌های مختلف مدنظر قرار گرفت و یکی از مناسب‌ترین الگوهای تحلیل بوم‌شناختی انسانی مدیریت منابع طبیعی و از جمله آب، الگوی POET تشخیص داده شد. این الگو با تحلیل چهار عامل ذکر شده شناختی جامع‌تر از تعاملات این عوامل در تحلیل بوم‌شناختی انسانی مدیریت منابع آب ارائه می‌دهد.

۴- نتیجه‌گیری

با تعمق در این پژوهش، جهت مدیریت منابع آب و نیز با توجه به الگوی POET که پیش از این تشریح شد، با در نظر گرفتن هر کدام از ابعاد چهارگانه الگوی مذکور و بر اساس پیشین‌پژوهی‌های انجام شده، می‌توان موارد زیر را ذکر نمود.

۱-۴- پویایی شناسی جمعیت

- با افزایش جمعیت، افزایش شهرنشینی و کشاورزی پیشرفته، آلودگی آب افزایش و کاهش کیفیت را به دنبال دارد.
- مدیریت ملی و بین‌المللی، با توجه کردن به نیازهای آبی، کنترل آب را با محدودیت مواجه می‌سازند.
- با افزایش جمعیت و مصرف زیاد از منابع آبیاری، به‌مرور زمان تولیدات کشاورزی کم که با کاهش سرمایه، سامانه‌های تأمین آب دچار مشکل می‌شوند.
- با افزایش جمعیت، امنیت غذایی و منابع آب با ریسک مواجه می‌شوند.
- توجه به فناوری‌های مدیریت منابع آب زراعی جهت افزایش بهره‌وری آب.
- با تسطیح اراضی و اصلاح فیزیکی خاک توسط کشاورزان، مدیریت آب بهبود می‌یابد.
- افزایش فناوری‌ها، فرصت اشتغال را برای عموم و از جمله روستاییان فراهم می‌سازد.
- کشاورزان دانش لازم را در رابطه با اهمیت آب کشاورزی ندارند.
- با افزایش جمعیت همکاری و تعامل بین کشاورزان کاهش می‌یابد.
- افزایش جمعیت؛ تخریب سیستم‌های عمده آب، جنگل‌زدایی و فرسایش خاک و... را به دنبال دارد.
- با افزایش جمعیت منافع گروهی کشاورزان به منافع فردی آن‌ها ترجیح داده می‌شوند.

۲-۴- سازماندهی

- فقدان آگاهی کشاورزان، باعث کاهش کیفیت آب می‌شود.
- افزایش مشارکت کشاورزان در مدیریت آب، با سازماندهی آن‌ها
- استفاده مجدد از آب‌های تلف شده و اضافی.
- افزایش راهکارهای مدیریتی از جمله: برنامه‌ریزی صحیح آبیاری به‌موقع گیاهان و عملیات خاک‌ورزی.
- با افزایش جمعیت و فناوری‌ها دخالت بشر در چرخه‌ی طبیعی افزایش که به‌تبع آن، محیط‌زیست دچار تغییر می‌شود اما توسط نهادها و سازمان‌های اجتماعی می‌توان آن‌ها را کنترل کرد.
- بی‌توجهی به تمایلات و خواسته‌های بهره‌برداران آب کشاورزی موجب ناکامی‌های سیاست‌گذاری آب در بخش کشاورزی می‌شود.
- فاصله زیاد کانال از مبدأ کانال تا محل مصرف در مزرعه از چالش‌های مدیریت آب کشاورزی است.

- افرادی که علاوه بر کاربر روی زمین خود، کارگر کشاورزی نیز هستند، از توانایی بالاتری در به‌کارگیری سازوکارهای مدیریتی منابع آب زراعی برخوردار هستند.
- خصوصیات فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی بهره‌برداران و شرایط کلی حاکم بر جامعه روستایی از راهکارها و سازوکارهای عمده مدیریت منابع آب زراعی به‌شمار می‌آیند.
- مشارکت کشاورزان در مدیریت آب، نگهداری کانال‌ها و واگذاری مسئولیت‌های مختلف به آن‌ها، مسئولیت‌پذیری بهره‌برداران را افزایش می‌دهد که آن‌ها را می‌توان در مدیریت آب سهیم کرد.
- دانش فنی کشاورزان در ارتباط با مدیریت منابع آب زراعی، سطح تحصیلات، مهارت و سابقه کار آن‌ها، فناوری مدیریت منابع آب کشاورزی را تحت تأثیر مثبت قرار می‌دهد.
- با توجه به نقش آب در فعالیت‌های کشاورزی دشت‌های کم آب کشور و تأثیری که کمبود آب بر آن‌ها دارد می‌توان دریافت که بهترین گزینه برای دوام و پایداری فعالیت‌های کشاورزی در آینده استفاده علمی از آب است.
- کاهش میزان تخلیه چاه‌ها و استفاده بهینه از آب‌های سطحی در جهت افزایش سطح زیر کشت آبی موجب بهبود مدیریت منابع آبی در منطقه خواهد شد.
- توسعه تشکیلات غیردولتی برای مشارکت مردم جهت استفاده درست از منابع آب.

۴-۳- محیط زیست

- مدیریت عوامل طبیعی و زیست بومی از جمله: کنترل سیل و آبیاری
- کشت محصولات آبی کم‌مصرف.
- اتلاف منابع آب به‌وسیله‌ی استفاده از فناوری‌های پیشرفته.
- انتخاب ارقام گیاهی متناسب با شرایط اقلیمی و مقاوم به خشکی.
- استفاده‌ی متعادل از کودها و سموم شیمیایی.
- مدیریت تغذیه خاک جهت افزایش قابلیت نگهداری آب.
- مبارزه با کم‌آبی و خشک‌سالی باعث ایجاد اشتغال در زمینه‌ی مدیریت منابع آب می‌شود.
- با کاهش تولیدات کشاورزی، کشاورزان به تخریب محیط زیست با استفاده از شکار بی‌رویه‌ی گیاهان دارویی و ... می‌پردازند.
- با گذر زمان، عدم رعایت تناوب زراعی و کشت مداوم برخی محصولات در یک زمین، باعث نابودی زمین و به نوبه‌ی آن باعث تخریب محیط زیست می‌گردد.
- نابودی محیط زیست، نگرانی کشاورزان در این زمینه افزایش یافته که باعث مشارکت و تعامل بین کارشناسان و کشاورزان جهت بهبود اوضاع آن می‌شود.

۴-۴- فناوری

- جلوگیری از توسعه‌ی زمین‌های کشاورزی آبی.
- افزایش توان ذخیره‌ی آب با احداث سد، استخرهای آبی و نگهداری آب در آن‌ها.
- حمایت از نوآوری‌ها در زمینه‌ی بهینه‌سازی مصرف آب.
- نامناسب بودن قیمت آب، باعث عدم توجه به ارزش آن و اتلاف آن را در پی خواهد داشت.
- بهینه‌سازی مصرف آب با تغییر در روش‌های مدیریت منابع آب و آبیاری.
- کاهش اتلاف آب با استفاده از فناوری‌های پیشرفته مانند: آبیاری قطره‌ای و باران.
- استفاده از کانال‌های بتنی و سیمانی به‌جای کانال‌های خاکی.
- با به‌کارگیری فناوری‌های جدید، رقابت برای منابع طبیعی از جمله آب افزایش و محیط‌زیست را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد.
- انتخاب روش‌های مناسب برای کشت گیاهان مانند: کشت مخلوط جهت استفاده از رطوبت خاک.

- رفع مشکلات و نارسایی‌های کانال‌های سنتی از طرق مختلف مانند: کنترل علف‌های هرز و مبارزه با آن‌ها پیش از گسترش و شیوع.
- استفاده از کانال‌های ارتباطی (راديو، تلویزیون) و منابع اطلاعاتی آب جهت آگاهی عموم از مصرف درست آب.
- اعتبارات دریافتی جهت بهبود سیستم آبیاری، مقدار و نحوه آب‌ها، مهارت و تخصص کارشناسان، وجود تشکل‌های آب‌رسان، روابط بین کشاورزان، جلوگیری از حفر بی‌رویه چاه‌های جدید، درآمد حاصل از محصولات کشاورزی، نوع مالکیت آب، بیمه محصولات کشاورزی به‌عنوان مهم‌ترین عوامل در افزایش بهره‌وری آب کشاورزی هستند.

۵ - منابع

- برنجی، ش. و براتی، ش. ۱۳۹۰. شهر و بوم‌عیان سازی زیرساخت‌های طبیعی، راهبرد توسعه بوم‌شناسی شهر. منظر، ۶۴-۶۷.
- بیژنی، م.، ابراهیمی سرچشمه، ا. ۱۳۹۵. تحلیل بوم‌شناسی انسانی مدیریت آب مجازی در کشاورزی. ششمین کنگره ملی علوم ترویج و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی ایران. دانشگاه شیراز.
- تاهباز صالحی، ن.، کوپایی، م. و نظری، م. ۱۳۸۹. بررسی عملکرد مدیریت مشارکتی آبیاری در ایران (مطالعه موردی تعاونی‌های آبران تجن). اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲: ۲۱۶-۲۰۵.
- تقی پور، م. ۱۳۹۱. بررسی تمایل کشاورزان نسبت به تشکیل تعاونی‌های آبران مور: دشت لیستر شهرستان گچساران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد (چاپ‌نشده). دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.
- جباری، ا. ۱۳۸۲. درس‌هایی از رهیافت انتقال مدیریت شبکه‌های آبیاری به کشاورزان. مجموعه مقالات سومین کارگاه فنی مشارکت آبران در مدیریت شبکه‌های آبیاری، بهمن ۱۳۸۲، ۲۴-۷.
- حسین زاد، ج. ۱۳۸۳. تعیین روش مناسب قیمت‌گذاری آب در بخش کشاورزی (مطالعه موردی سد و شبکه علویان). رساله دکتری دانشکده کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تهران.
- حیدری، ن. و م. سرائی تبریزی. ۱۳۹۴. تخصیص آب در بخش کشاورزی: چالش‌ها و تناقض‌ها. خلاصه بحث‌های جلسه هم‌اندیشی گروه منابع آب کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران و فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران، خرداد، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. تهران. خرداد ۱۳۹۴. ۱۲-۱.
- راجرز، م. و شومیکر، ف. ۱۳۷۶. رسانش نوآوری‌ها رهیافتی میان فرهنگی (ترجمه عزت اله کرمی و ابوطالب فنایی). شیراز: دانشگاه شیراز.
- زارعی دستگردی، ز.، ایروانی، ه.، شعبانعلی فمی، ح. و مختاری حصار، ا. ۱۳۸۸. تحلیل زمینه‌های مشارکت کشاورزان در مدیریت شبکه‌های آبرسانی بخش جرقویه شهرستان اصفهان. فصلنامه روستا و توسعه، ۱۲(۳): ۷۳-۹۲.
- سعیدنیا، ا. ۱۳۹۵. بررسی منابع آب کشاورزی در جهان. وزارت جهاد کشاورزی، موسسه پژوهش برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی تهران، ۱۳۹۵.
- سلیمانی، م.، بوزرجمهری، خ. ۱۳۹۱. نقش مدیریت منابع و مدیریت مصرف آب در توسعه سطح زیر کشت (نمونه موردی شهرستان سرایان). همایش کشوری کشاورزی، تولید ملی با محوریت آمایش سرزمین استان قم، اسفند ۱۳۹۱.
- شاهرودی، ع.ا. چیدری، م. ۱۳۸۷. تحلیل حیطه‌های رفتاری کشاورزان استان خراسان رضوی در زمینه مدیریت بهینه‌ی آب کشاورزی: مقایسه‌ی مشارکت‌کنندگان و غیر مشارکت‌کنندگان در تعاونی آبران. علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران، ۴(۲): ۹۸-۸۱.
- شعبانی، م. ک.، هنر، ت. و زیبایی، م. ۱۳۸۵. مدیریت بهینه آب در سطح مزرعه: مطالعه موردی ارزیابی استراتژی کم آبیاری به‌صورت یکنواخت در تمام مراحل رشد، همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده مهندسی علوم آب ۱۴-۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۵.
- عمانی، ا. ۱۳۸۹. شناسایی عوامل مؤثر بر منابع آب زراعی در بین گندم کاران شهرستان اهواز. پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی، ۳(۲): ۶۵-۷۵.
- مرتضی نژاد، م.، یعقوبی، ج.، ستوده نیا، ع. و داغستانی، م. ۱۳۹۱. راهکارهای بهینه‌سازی مدیریت منابع آب در شبکه‌ی آبیاری از دیدگاه آبران (مطالعه‌ی موردی: شبکه‌ی آبیاری دشت قزوین). مجله‌ی مهندسی منابع آب، ۵: ۶۹-۷۵.
- مردانی بلداچی، ا. ۱۳۸۱. بررسی دانش فنی گندم کاران بر کاهش ضایعات گندم در دوره‌ی خشک‌سالی اخیر (مطالعه موردی در شمال استان خراسان). پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد ترویج و آموزش کشاورزی. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.

- نجفی قرقانی، و حیاتی، د. ۱۳۹۱. ارزیابی عملکرد تشکل ای ابران از دیدگاه اعضا: مورد مطالعه اتحادیه تشکل‌های آبران کانال اردیبهشت درود زن فارس.
- نوری، م. ۱۳۸۵. مقایسه آبیاری به روش هیدرو فوم، با روش مرسوم نهر و سیفون در مزارع نیشکر کشت و صنعت کارون. مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده مهندسی علوم آب، ۱۴-۱۲ اردیبهشت.
- Abu-Zeid, M.A. 1998. Water and sustainable development: the Vision for World Water, life and the environment. *Water Policy*, 1(1): 9-19.
- Al Radif, a. 1999. Integrated Water resources management (IWRM): an approach to face the challenges of the next century and to avert future crises. *Desalination*, 124(1):145-153.
- Bijani, M. 2013. Water Conflict: A Human Ecological Analysis In Downstream Zone of Doroozan. Ph. D. Dissertation, shiraz university. (No Publishid).
- Bijani, M., & Hayati, D. 2011. Water conflict in agriculture system in Iran: A human ecological analysis. *Ecology and Environment Sciences*, 2(2): 27-40.
- Chow VT, Maidment DR Mays LW. 1988. *Applied Hydrology*. Mc Graw Hill.
- Forouzani, M. and Karami, E. 2010. Agricultural water poverty index and sustainability. *Agronomy for Sustainable Development*, 31 (4): 415-31. DOI: 10.1051/agro/2010026.
- Lewis, A., Randall, M. 2017. Solving multi-objective water management problems using evolutionary computation. *Journal of Environmental Management*, 204(2017): 179-188.
- Green, B. E. 2002. *Sharing Water: A human ecological analysis of the causes of conflict and cooperation between nations*.
- Green, B.E. 2002. *Sharing Water: A Human Ecological Analysis of the Causes of Conflict and Cooperation between Nations over Freshwater Resources*. Ph. D. Dissertation. The Ohio State University.
- Huynh, T., & Alderson, M. 2009. Concept analysis of human ecology. In *Nursing Forum*. Blackwell Publishing Inc, 44(2): 115-128.
- Kadi, A., Shady, A. & Szollosi, A. 2003. Water the world's common heritage. *Proceedings of the first world water*, Marakesh.
- Keshavarz, A., M. Ashrafi, N. Heydari, M. Pouran., and E. Farzaneh. 2005. Water allocation and pricing in agriculture of Iran. *Proceedings of an Iranian-American workshop on Water Conservation, Reuse and Recycling*, U.S. National Research Council of the National Academies. The National Academies Press, Washington, D. C.
- Lawrence, R.J. 2003. Human ecology and its applications. *Landscape and Urban Planning*, 31-40.
- Lewis, A., Randall, M. 2017. Solving multi-objective water management problems using evolutionary computation. *Journal of Environmental Management* 204(2017): 179-188.
- Nguyen, T. H. 2009. Human ecological analysis of land and forest use by the Hmong people for harmonizing with the governmental reforestation program in vietnam. Phd. D. Dissertation, Geo-und Hydrowissenschaften der Technischen Dresden, (No Publication).
- Ommani, A. R. & Chizari, M. 2006. Management of dry land sustainable agriculture. *roceeding of International Symposium on Dry lands Ecology and Human Security Regional Perspectives, Policy Responses and Sustainable Development in the Arab Region - Challenges and Opportunities*, Dubai.
- .Oweis, T. Y. and Hachum. A. Y. 2003. Improving water productivity in the dry areas of West Asia and North Africa. Available on the: http://www.iwmi.cgiar.org/pubs/Book/CA_CABI_Series/Water_Productivity/unprotected/0851996698ch11.pdf
- Rezadoost, B., & Allahyari, M. S. 2014. Farmers' opinions regarding effective factors on optimum agricultural water management. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 13(1), 15-21.
- Ratnakar, R., and Govardhan Das, S. 2006. Participatory irrigation management in the APWELL project: INDO- DUTCH teamwork. Available: [//www.unesco.org/water/wwap/wwdr/](http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/).
- Samian, M., Mahdei, K. N., Saadi, H., and Movahedi, R. 2015. Identifying factors affecting optimal management of agricultural water. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 14 (1): 11-18.