همبست آب، غذا و انرژی در سامانه‌های نوین آبیاری

سمانه اروندی[۱]، عباس زارع[۲]، محمد افشار اصل[۳]

۱- معاونت آب و خاک، سازمان جهاد کشاورزی، کرج، ایران، samane.arvandi@gmail.com

۲- مجری طرح سامانه‌های نوین آبیاری وزارت جهاد کشاورزی، سازمان جهاد کشاورزی، تهران، ایران

۳- دانشجو دکتری آبیاری و زهکشی، عضو هیئت‌مدیره شرکت آمایش آب محور، گروه مهندسی آبیاری و زهکشی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱۰

چکیده

امنیت آب، غذا و انرژی در مواجهه با جمعیت کنونی و تشدید بهره‌برداری از ذخایر محدود و تجدیدناپذیر، اهمیت بیشتری دارد. طبق تعریف بانک جهانی، امنیت غذایی «دسترسی همیشگی مردم، به غذای کافی برای یک زندگی سالم» است با سه محور اصلی «موجودبودن غذا»، «دسترسی به غذا» و «پایداری در دریافت غذا». این مقاله به جمع بندی و بررسی ابعاد امنیت در سه محور آب، غذا و انرژی در سامانه‌های نوین آبیاری و ارتباط با آمایش سرزمین می پردازد. با استفاده از سامانه‌های نوین آبیاری و تحقق پایداری می‌توان به امنیت آب، غذا و انرژی رسید. فرضیات با توجه به مفهوم همبست و آمایش سرزمین شامل: اثر سامانه‌ها در تولید غذا و امنیت غذایی جمعیت، مهاجرت معکوس، توزیع متوازن و هماهنگ منابع مالی و انرژی مصرفی کمتر و سرمایه‌گذاری بیشتر است که با رسیدن به هرکدام از این موارد اثرپذیری سامانه‌ها و تأثیر شگرف آن در آمایش سرزمین مشاهده می‌گردد.

کلمات کلیدی: پایداری، یافته‌ها، مهاجرت، ذخایر، تجدیدپذیر

مقدمه و کلیات

سامانه‌های نوین آبیاری به مجموعه تمهیدات، راهکارها و فن‌آوری‌های جدید آبیاری اطلاق می‌شود که با عملیاتی کردن آن‌ها ضمن ارتقاء راندمان آبیاری، نیاز واقعی آب گیاهان تأمین و شرایط خاک به لحاظ فیزیکی، شیمیایی و زیست محیطی پایدار نگه داشته می‌شود. سامانه‌های نوین آبیاری علاوه بر ساختارهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری می‌توانند شامل تغییر قوانین و ساختارهای نهادی مرتبط با حقوق آب، خدمات تحویل آب، مکانیسم‌های پاسخگویی و مشوق‌ها، نیز باشند. اجرای سامانه‌های نوین آبیاری پس از توسعه کمی، برای دستیابی به توسعه کیفی پایدار، مبتنی بر محورهای زیر خواهد بود: ایجاد چارچوب و بستر

مناسب، برپایی سامانه کشت و تولید سازگار با ساختار اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی، در نظر گرفتن همبست راهبردی مفهومی، برای تحلیل سازمان‌یافته و درک بهتر ارتباط فعالیت‌های انسانی و محیطزیست مدیریت هماهنگ بهره‌برداری از منابع است. همبست مقوله‌ای فرا سازمانی (بین دستگاهی) و در گستره‌های مکانی مختلف است. همبست، ارتباط چندجانبه منابع طبیعی را برای امنیت آب، غذا و انرژی، توصیف می‌کند. آمایش سرزمین توزیع متوازن و هماهنگ تمام فعالیت- های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و هنری در پهنه سرزمین نسبت به قابلیت‌ها و منابع طبیعی و انسانی است. به پایدارترین آرایشی که به سه مؤلفه مهم جمعیت، سرمایه، منابع طبیعی و محیطی یک منطقه یا سرزمین ختم می‌شود برنامه آمایش سرزمین گفته می‌شود. عمده نتایج آمایش سرزمین برای افق مطالعات که عمدتاً جنبه فیزیکی دارد، شامل این موارد است: ناحیه‌بندی کلان قلمروهای کشاورزی برحسب میزان تراکم کشت، تولید، وضعیت اقلیمی، محدودیت منابع آب و منابع ارضی، (خنیفر،۱۳۸۹). افزایش جمعیت و افزایش سطح زندگی تقاضای محصولات کشاورزی را افزایش می‌دهد. فشار فزاینده بر منابع طبیعی و نگرانی‌های زیست‌محیطی نیاز به بهبود بهره‌وری کشاورزی را افزایش می‌دهد. از دیدگاه مهندسی استفاده از سیستم‌های آبیاری پیشرفته منجر به تصمیم‌گیری بهتر برای برنامه‌ریزی آبیاری می‌شود. برای استفاده یکنواخت از آب متناسب با تنوع مکانی- زمانی مزارع نیاز به استفاده از سیستم‌های آبیاری پیشرفته است، (Stijn etal، ۲۰۱۷). فناوری‌های مدیریت آب، عمدتاً آبیاری میکرو، به میزان ۳۹٪ در مصرف آب و ۵۸٪ در مصرف انرژیصرفه‌جویی می‌کند. پیش‌بینی شده است که در سال ۲۰۲۵، کل تقاضای آب در هند ۸۸۶ میلیارد بهره‌برداری و بهره‌وری پایدار از منابع، تنوع‌بخشی تولید و توجه به تغییر اقلیم، پایدارسازی و تقویت حکمرانی. مترمکعب و کل تقاضای برق ۴،۱۸،۲۷۷ میلیون کیلووات ساعت باشد. استفاده از آبیاری میکرو سالانه به میزان ۱.۲۲٪ در حال افزایش است. در صورت تداوم این نرخ رشد، در سال ۲۰۲۵ حدود ۸/۸ میلیون هکتار تحت آبیاری خرد قرار خواهد گرفت و سالانه ۲۴ میلیارد مترمکعب آب و ۳،۵۹۸ مگاوات ساعت برق صرفه‌جویی خواهد شد. بنابراین دولت باید طرح‌های سیستم آبیاری میکرو و باصرفه را تسهیل کند. قیمت بالای برق با یارانه به چندین عامل منفی منجر شده است، ازجمله پمپاژ بیش از حد، مصرف بیشتر انرژی توسط گیاهان زراعی و کشت محصولات پرمصرف، که باعث کاهش منابع آب در کشاورزی شده‌اند. مدیریت آب، به‌ویژه آبیاری میکرو، به کاهش مصرف آب و انرژی در کشاورزی کمک می‌کند. توسعه آبیاری همچنین مستلزم ایجاد ساختارهای حکومتی و اداری است، (Giordano etal، ۲۰۱۹). در مناطق مستعد خشکسالی، استفاده از آب برای آبیاری و تولید انرژی رقابت می‌کند. آبیاری سهم مهمی در توسعه اقتصادی بسیاری از کشورها دارد. شکل (۱) مفهوم‌سازی ارتباط رابطه WEF (water, Energy, Food) با کشاورزی آبی را نشان می‌دهد که در سال ۲۰۱۵ توسط سازمان ملل متحد معرفی شد. توسعه و بهبود آبیاری از روش- های اصلی برای اطمینان از تأمین غذا، فراهم کردن اشتغال برای مردم روستا، و درنتیجه پایان دادن به فقر در بسیاری از مناطق جهان است.درکشاورزی آبی، مفهوم WEF به‌ویژه برایشناسایی مبادلات تجاری بین بخش‌ها و توسعه راه‌حل‌ها در سطح سیاست و مدیریت بسیار مهم است، (García Irene etal ، ۲۰۲۰).

شکل ۱- مفهوم‌سازی ارتباط رابطه همبست آب، غذا و انرژی (WEF(water, Energy, Food)) با کشاورزی آبی

در ابتدایی‌ترین سطح، رابطه غذا- انرژی- آب (FEW) با مبادله منابع تعریف می‌شود. اختصاص آب بیشتر برای تولید غذای بیشتر بیانگر این است که انرژی کمتری در دسترس خواهد بود. تولید موادغذایی بیش از هر فعالیت انسانی دیگر آب شیرین مصرف می‌کند. کشاورزی به‌طور متوسط ۷۰٪ از آب شیرین را مصرف می‌کند و در بعضی از کشورها این رقم ۹۰٪-۸۰٪ است. تولید غذا همچنین بر روی آب تأثیر می‌گذارد زیرا شامل تغییر کاربری زمین، ازجمله تغییر در رواناب و تخلیه آب زیرزمینی می‌شود. کشاورزی نیز انرژی زیادی مصرف می‌کند. کشاورزی و غذا و زنجیره‌های تأمین مربوط به آن ۳۰٪ از کل انرژی جهانی را مصرف می‌کنند. روش دیگر برای بررسی پیوندها و محدودیت‌های پیچیده در رابطه بین غذا و آب- انرژی، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، شناسایی محل توسعه زیرساخت‌های آینده است، (Schaible و Aillery، ۲۰۱۷).

اهداف توسعه پایداری سازمان ملل شامل: گرسنگی صفر، آب و فاضلاب، انرژی مقرون به صرفه و پاک، اقدامات اقلیمی، اهداف اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی در مقیاس‌های مختلف حکومت و سیستم یکپارچه و ظرفیت‌سازی است. لزوم تصویب قانونی که زمینه را برای خصوصی‌سازی بخش انرژی هموار می‌کند ضروری است. در مصر مدرن‌کردن عملیات کشاورزی منجر به صرفه‌جویی در مصرف آب می‌شود. یک برنامه منسجم با رویکردهای همبست، فرایندهای چند بخشی و چند کاربره است. رویکردی که از طریق مدیریت یکپارچه منابع اجرا می‌شود، می‌تواند امنیت را بهبود بخشد، در حالی که فشارها بر منابع و محیط‌زیست را کاهش می‌دهد، (Kumar etal، ۲۰۱۱).

با کاهش منابع آب به دلیل رشد جمعیت و تغییر اقلیم، پیامدهای اقتصادی-اجتماعی، فرهنگی و اکولوژیکی تخصیص آب تقویت می‌شود. در زمینه کمبود- چه در اثر فرآیندهای اجتماعی و چه طبیعی ایجاد شده باشد- سیستم‌های تخصیص آب می‌توانند امنیت آب را افزایش یا کاهش دهند. بنابراین، سیستم‌های تخصیص آب موثر، کارآمد و عادلانه بسیار حیاتی هستند. این امر به ویژه در مناطقی که اقتصادهای محلی به شدت وابسته به کشاورزی آبی هستند، صدق می‌کند. نوسازی سیستم‌های آبیاری در سراسر جهان از طریق ارتقا زیرساخت‌ها و از طریق بهبود کارایی و بهره‌وری استفاده از آب در کشاورزی اتفاق می‌افتد. این کار با فناوری‌هایی مانند آبیاری قطره‌ای و از طریق برنامه‌ریزی آبیاری انجام می‌شود، (Bjornlund و de Loë1، ۲۰۰۸).

امنیت آب به عنوان یک چالش چند بعدی باید از منظر گسترده‌تر مورد بررسی قرار گیرد. سیستم‌های تخصیص آب می‌توانند وسیله مهمی برای افزایش امنیت آب باشند. اقتصاد بخش کلیدی هر استراتژی برای اصلاح سیستم‌های تخصیص آب به منظور ارتقا امنیت آب می‌باشد. امنیت آب مفهومی چند بعدی است که تفسیرهای مختلفی دارد. دیدگاه بسیار گسترده‌ای در مورد امنیت آب توسط مشارکت جهانی آب (GWP: Global Water Partnership) ارائه شده است، که آن را به عنوان "دسترسی به مقادیر کافی آب، با کیفیت قابل قبول، برای مصارف انسانی و زیست محیطی" تعریف می‌کند. امنیت آب زمانی وجود دارد که آب کافی و با کیفیت برای مصارف اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی در دسترس باشد. دستیابی به امنیت آب چالش برانگیز است زیرا به حاکمیت مناسب نیاز دارد. حکمرانی به فرایندهایی گفته می‌شود که جوامع از طریق آن تصمیماتی می‌گیرند که بر آب تأثیر بگذارد. حاکمیت خوب آب به مشارکت گسترده ذینفعان بستگی دارد و با شفافیت، عدالت، پاسخگویی و انسجام در مورد آب مشخص می‌شود. تصمیم‌گیری در مورد آب نه تنها دولت‌ها، بلکه شهروندان، سازمان‌های غیردولتی و مشاغل تجاری را نیز باید درگیر کند، (de Loë1 و Bjornlund، ۲۰۰۸).

پیشرفت‌های فنی در بخش آبیاری از عوامل مهم در ماندگاری طولانی مدت آن هستند. تا حدی که منجر به استفاده موثرتر از آب و کاهش تأثیرات آن بر روی زمین و منابع آب شود، همچنین می‌توانند به امنیت آب کمک کنند. ابزارهای اقتصادی باید بخشی از هر استراتژی برای افزایش امنیت آب باشند. آبیاری به دلیل داشتن مقدار زیادی از آب مصرف شده و تأثیرات این استفاده در جوامع و محیط زیست، تعیین کننده مهم امنیت آب است. آبیاری بر امنیت آب و امنیت آب بر آبیاری تأثیر می‌گذارد. سیستم‌های تخصیص آب می‌توانند منجر به افزایش امنیت آب شوند. ابزارهای اقتصادی به خودی خود نمی‌توانند امنیت آب ایجاد کنند. حاکمیت موثر و شفافیت در تصمیم‌گیری را می‌طلبد. عدالت در مشارکت سهامداران؛ پیوندها و ادغام مناسب بین سیستم‌های مرتبط (به عنوان مثال: زمین-آب و اقتصاد)؛ ملاک تصمیم‌گیری و تعادل بین ذی نفعان در عرصه دولتی و غیردولتی، (de Loë1 و Bjornlund، ۲۰۰۸).

در مطالعه‌ای که Rasul در سال ۲۰۱۶ انجام داد نتایج نشان داد که روش‌ها و رویکردهای آبیاری مدرن و کارآمد می‌توانند تولید را افزایش و تقاضای آب را کاهش دهند. آبیاری میکرو در مقیاس وسیع این پتانسیل را دارد که بهره‌وری آب و انرژی را به حداکثر برساند. انرژی مورد استفاده در آبیاری همچنین می‌تواند از طریق فن‌آوری‌های انرژی تجدیدپذیر از جمله آبیاری با پمپ خورشیدی باعث ایجاد تنوع در منابع تامین انرژی، تأمین انرژی برای کشاورزی، افزایش امنیت انرژی و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی شود. دولت پاکستان در تلاش است هزینه‌های آب را با دریافت هزینه‌های بالاتر برای محصولات پرمصرف آب مانند نیشکر منطقی کند. در هند، برخی از ایالت‌ها از طریق قطع برق آن را در کشاورزی تنظیم و سهمیه-بندی می‌کنند. فیدرهای برق بین کشاورزی و سایر مصارف تفکیک می‌شوند و برق برای آبیاری و برای محدودکردن استفاده از آب جیره‌بندی می‌شود. ساختارها باید به سمت ارتقا فن‌آوری‌های صرفه‌جویی در مصرف آب و انرژی و تشویق سرمایه‌گذاری در افزایش بهره‌وری آب و انرژی و حذف تولید مواد غذایی پر آب شوند.

مواد و روش‌ها

مقاله حاضر با گردآوری و جمع‌بندی نتایج محققان در زمینه امنیت آب، غذا و انرژی حاصل گردیده است. در این بخش به مقالات و تحقیق‌های دیگری در این زمینه اشاره می‌گردد.

برای رسیدن به یک رویکرد یکپارچه و اجرای پروژه‌ها در بخش‌های بین‌المللی دولت‌ها، سازمان‌های بین‌المللی، بخش خصوصی و سازمان‌های غیردولتی بخش‌های مختلف باید با هم همکاری کنند و فعالیت‌ها، مقررات و استانداردهای بین‌بخشی را ایجاد کنند. بدون آگاهی و همکاری در سطح دولت و نهادها، هم‌افزایی در بهبود انرژی، آب و امنیت‌غذایی رخ نخواهد داد، (GSIC، ۲۰۱۳).

کنترل پمپاژ با تعرفه‌های مناسب برای برق مورد استفاده در پمپاژ آب‌های زیرزمینی یا سهمیه‌بندی نیرو برای مصارف کشاورزی صورت گیرد. برای آبیاری و امنیت غذایی، نیاز به احیا آبیاری و افزایش بازده می‌باشد. استفاده از فن‌آوری‌های هوشمندانه نیاز به سرمایه‌گذاری در زمینه ارتقا زیرساخت‌های آبیاری دارد. انرژی و آبیاری ارتباط تنگاتنگی دارند. برای تولید مواد غذایی در اکثر روش‌های کشاورزی به انرژی نیاز است. علاوه بر امنیت غذایی، آبیاری بر امنیت انرژی نیز فشار وارد می‌کند. آبیاری حدود ۲۰-۱۵٪ کل مصرف برق هند را تشکیل می‌دهد. جهان باید راه‌حل‌های سودآور و بازار محوری برای چالش‌های همبستی پیدا کند مانند بهبود تکنیک‌های آبیاری. چارچوب سیاست دولت باید در جهت معرفی فن‌آوری مدرن برای استفاده از آب، مانند آبیاری قطره‌ای و بارانی و همچنین توسعه محصولات اصلاح شده برای مقاومت بهتر در برابر تنش رطوبت اقدام کند، (Hamidov وHelming، ۲۰۲۰).

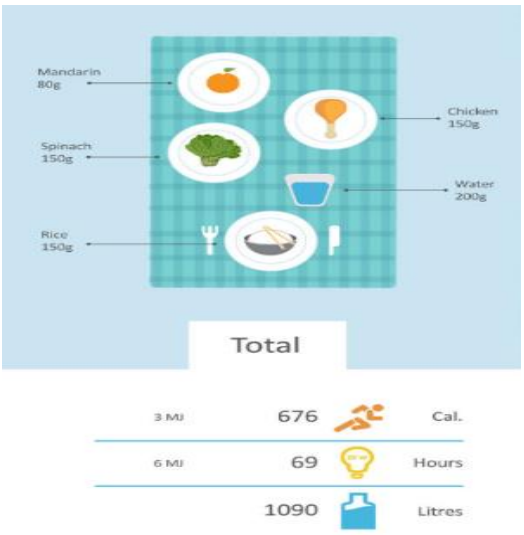
استخراج و تصفیه آب بیشترین موارد مصرف برق در چرخه آب است که ۶۴٪ کل تقاضا را تشکیل می‌دهد. کشاورزی آبی یکی از بخش‌های آب اسپانیا است که ۴۰ ٪ از کل تقاضای برق مربوط به آب را با بیشترین رشد در انرژی موردنیاز نشان می‌دهد. دولت قیمت برق را براساس هزینه‌های تولید، حمل و نقل و توزیع از مجموعه شرکت‌های خصوصی برق تعیین کرده است. بحران الگوی تأمین آب در بخش آبیاری منجر به سرمایه‌گذاری‌های جدید در زیر ساخت‌ها، از جمله بهبود در زیر ساخت‌های موجود و همچنین معرفی فن‌آوری‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای شده است. انرژی در سیستم‌های آبیاری در بیشتر موارد برای پمپاژ آب‌های زیرزمینی و توزیع آن از طریق سیستم‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای استفاده می‌شود. در سال ۲۰۰۸، دولت تعرفه‌ای را که جوامع آبیار در گذشته از آن بهره مند بودند را حذف کرد و آنان را وادار به استفاده از برق آزاد که به مراتب بالاتر از تعرفه قبلی بود، نمود، (Peterson، ۲۰۱۷).

با استفاده از روش‌های آبیاری مدرن در سطح مزرعه، از آب به طور کارآمدتری استفاده می‌شود. گزینه ایجاد سهمیه انرژی برای هر مزرعه براساس پایداری منابع (در واقع سهمیه‌بندی میزان انرژی) بهترین گزینه برای مدیریت آب‌های زیرزمینی و اقتصاد انرژی است. آب، انرژی و استفاده بهم پیوسته از آن‌ها عامل اصلی رشد جمعیت، امنیت غذایی، شهرنشینی و تغییر اقلیم است. روند تقاضای انرژی جهانی، لزوم تجدید نظر در مورد مدیریت آب را نشان می‌دهد. آبیاری با استفاده از آب‌های زیرزمینی تا یک پنجم کل انرژی الکتریکی مصرفی را در بخشی از مکزیک شمالی و مرکزی و بالغ

بر یک پنجم آن را در بیشتر مناطق هند تشکیل می‌دهد، که پیامدهای قابل توجهی در انتشار گازهای گلخانه‌ای دارد، (Fao، ۲۰۲۱).

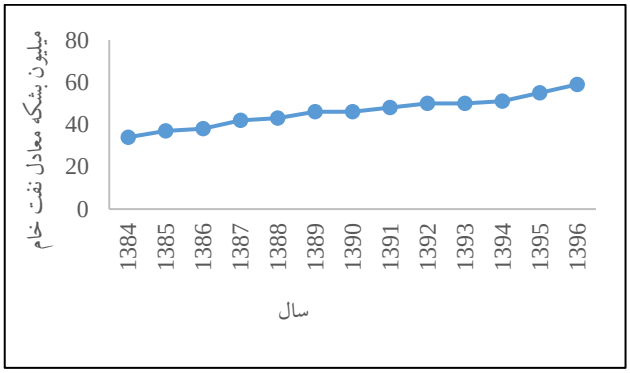
آبیاری خورشیدی به طور فزاینده‌ای قابل اعتماد، نسبتاً کم‌هزینه و یک راه حل با انرژی پاک برای مدیریت آب کشاورزی در مناطق دارای تابش خورشید زیاد است. برخی از کشورها آبیاری خورشیدی را به عنوان راهی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در کشاورزی، معرفی می‌کنند. پمپ‌های خورشیدی به طور بالقوه ۲۳۰۰–۲۵۰۰ ساعت انرژی روزانه در سال ارائه می‌دهند. از یارانه‌های انرژی و سایر مکانیسم‌های تأمین مالی می‌توان برای ارتقا سیستم‌های آبیاری با انرژی خورشیدی و تنظیم میزان استفاده از آب استفاده کرد. مانند این که پرداخت‌ها منوط به استفاده از روش‌های کشاورزی کارآمد برای آب باشد. استراتژی‌های امنیت غذایی و سیاست‌های کشاورزی نیز در تعیین نحوه تخصیص آب نقش دارند و باید در زمینه کمبود آب و تغییرات آب و هوایی بررسی شوند، (Villamayor، ۲۰۱۷).

این اینفوگرافیک مقادیر معمول آب و انرژی مصرف شده در تولید موادغذایی انتخاب شده (رد پای همبست یک وعده غذایی متوسط) را ارائه می‌دهد. آب به لیتر، انرژی تغذیه‌ای با کالری و انرژی به عنوان تعداد ساعاتی که لامپ ۲۰ واتی می‌تواند با مقدار مساوی انرژی کار کند بیان می‌شود، (Villamayor، ۲۰۱۷).



شکل۲- رد پای Nexus یک وعده غذایی متوسط

در تحقیقی که در سال ۲۰۲۰ توسط Mahlknecht و همکاران صورت گرفت برای تقویت امنیت غذایی، انرژی و آب نیاز به رسیدن به این اهداف است: افزایش بهره‌وری آب، بهبود مدیریت سیستم‌های آبیاری، جایگزینی منابع پرکربن برای تولید برق با منابع انرژی تجدیدپذیر، ایجاد زیرساخت‌های جدید که از سیستم‌های انرژی کم کربن پشتیبانی می‌کند، افزایش تولید برق از طریق تولید برق پاک، افزایش امنیت انرژی با اجرای خدمات نوین انرژی در پیگیری توسعه پایدار، معرفی شیوه‌های جدید کشاورزی، آبیاری یکپارچه، راه‌حل‌های فنی که کارایی سیستم‌های آبیاری منسوخ را بهبود می‌بخشد و تعرفه‌های آب یارانه‌ای برای کشاورزی را اصلاح می‌کند، همچنین با افزایش قابل توجه استخراج آب مقابله می‌کند.

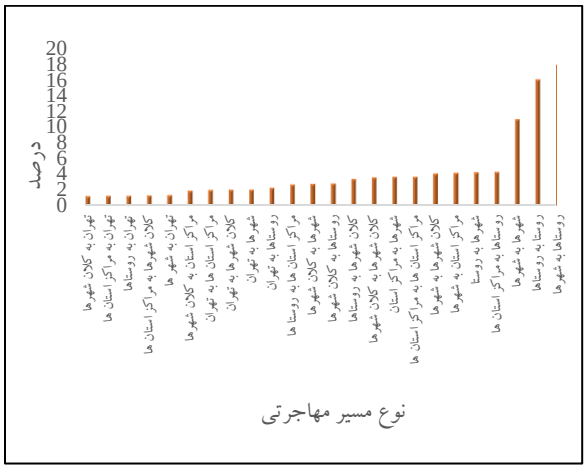


شکل۳- مصرف انرژی در بخش کشاورزی(مأخذ: ترازنامه انرژی، وزارت نیرو، معاونت امور برق و انرژی)

مهاجرت به عنوان یک حوزه میان رشته‌ای و ناپایداری آن به لحاظ تبیین ابعاد مختلف این پدیده، ارائه یک نظریه جامع را برای تحلیل مهاجرت دشوار ساخته است، (حاج حسینی،۱۳۸۵). الگوها و روندهای مهاجرت نشان می دهند که نمی‌توان با تأکید بر یک سطح تحلیل، جریان‌های مداوم مهاجرتی را تبیین کرد، (Massey etal: 1990).

نظریه تعادل و عدم تعادل در مهاجرت (گراوز و هانت)۱: نظریه‌های عدم تعادل، مهاجرت را ناشی از عدم تعادل بین مناطق مختلف می‌دانند. در این مدل فرض می‌شود که تفاوت‌های فضایی در فرصت‌های اقتصادی، منجر به بروز توانایی‌های فضایی متفاوتی در سطح مناطق می‌گردد لذا مهاجرت، پاسخ به این تفاوت‌هاست. بر این مبنا، مهاجران مناطقی را جستجو می‌کنند که دارای بازار کار مناسب و نرخ دستمزد بالاست، لذا مناطقی مورد توجه آن‌ها قرار می‌گیرد که دارای کمترین خطر و ریسک بیکاری باشد. پس در این رویکرد، مهاجرت تابعی است از تفاوت بین نرخ واقعی دستمزدها، اشتغال و یا بیکاری، (ضرابی و شاهیوندی، ۱۳۸۸).

شکل۴ نمودار انواع مسیرهای مهاجرتی جمعیت را نشان می‌دهد، طبق نمودار بیشترین مهاجرت‌ها از روستاها به شهرها بوده که انسان‌ها به دنبال زندگی بهتر و تامین نیازهایشان مجبور به مهاجرت گردیده‌اند.



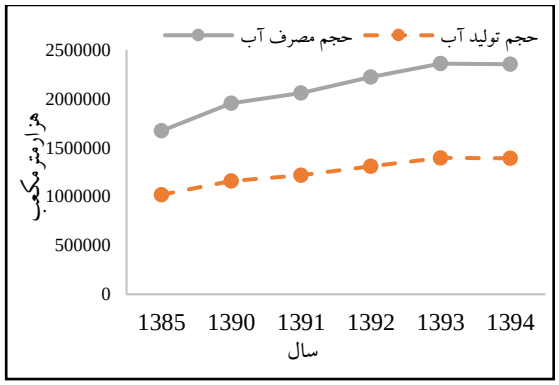
شکل۴- نمودار انواع مسیرهای مهاجرتی

نتیجه گیری و بحث

تحویل حجمی آب به منظور پایداری منابع آب صورت می‌پذیرد و ضرورت آن هوشمندسازی سامانه‌های آبیاری می‌باشد. مدیریت مصرف زمانی است که تحویل حجمی اتفاق افتد. کارگذاری کنتورها منجر به مدیریت منابع و مصارف می‌گردد. همانطور که نمودار شکل (۵) نشان می‌دهد حجم مصرف آب در کشور به مراتب بالاتر از حجم تولید آب بوده است.

عوامل ایجاد امنیت غذایی، آبی، انرژی در ارتباط با پارامترهای اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و پایداری منابع باید در برنامه‌ریزی‌ها مدنظر قرار گیرد. بررسی ارتباط مدیریت یکپارچه منابع آب با سامانه‌های نوین آبیاری، ارتباط سامانه‌ها با مدیریت یکپارچه؛ ابتدا با کشاورزی برای تامین غذا و سپس با آب شرب، صنعت و محیطزیست باید مورد ارزیابی قرار گیرد. به

منظور صرفه‌جویی در هزینه و پیش‌بینی نتایج می‌توان از روش‌های مرسوم مدل‌سازی و نیز مهندسی ارزش استفاده نمود.



شکل۵- شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور (معاونت منابع انسانی و بهبود مدیریت)

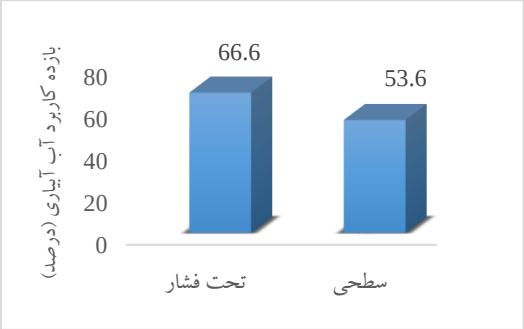
همبست ارتباط بخش آب با سایر بخش‌ها است. امنیت غذایی در جهت تولید کالری موردنظر است. همبست به معنای امنیت آب، غذا و انرژی در مزارع نیز وجود دارد. سامانه‌های نوین نوعی مداخله است که همه موارد مرتبط را به هم وصل می‌کند. سامانه‌های نوین آبیاری از نوع مدیریت یا مداخله خوب است. با توجه به افزایش راندمان و بهره‌وری در استفاده از سامانه‌های نوین آبیاری محبوبیت این سامانه در بین کشاورزان نیز افزایش یافته است. همچنین تغییر اقلیم و خشکسالی نیز یکی از دلایلی است که کشاورزان به سامانه‌های آبیاری روی آورده‌اند.

با توجه به رشد جمعیت (بحث آمایش سرزمین) امنیت غذایی برای ۸۰ یا ۱۲۰ میلیون نفر باید ایجاد شود. بدلیل مدیریت منابع آب و خاک در بکارگیری سامانه‌های نوین آبیاری راندمان افزایش می‌یابد. میزان آبی که در پروژه‌ها منجر به امنیت غذایی و امنیت انرژی می‌شود باید مورد ارزیابی قرار گیرند. در سامانه‌های نوین آبیاری هدف افزایش بهره‌وری از منابع آب و خاک و پایداری منابع است تا منجر به پایداری تولید شود. راندمان در جهت تولید پایدار، در جهت ارتقا بهره‌وری پایدار و در جهت ارتقا کمی و کیفی منابع آب و خاک باید محقق گردد.

بحث مهم دیگر در همبست جنبه اقتصادی است؛ محاسبه سرمایه‌گذاری اولیه و سود، تعیین آب مصرفی، بحث اجتماعی، اقتصادی، آسیب‌شناسی، ساخت زیرساخت‌ها، توجه توامان به نظام بهره‌برداری و مباحث مدیریتی، بهره‌وری و شاخص اقتصادی-اجتماعی و پایداری. تهیه یک برنامه استراتژیک؛ این منابع به چه ترتیب و در چه زمان‌هایی بین اولویت‌ها توزیع شود تا درصد تحقق بالا رود. افزایش بهره‌وری سامانه‌ها باید مدنظر قرار گیرد. حجم ورودی گازهای گلخانه‌ای به اتمسفر تعیین شود. دمای هوا مصرف آب را بیشتر می‌کند پس یکی از موارد مهم توجه به اقلیم است. از دیدگاه سیستمی همانطور که یک کیلووات ساعت برق مراحل جریانی مختلفی را طی می‌کند تا دست مصرف‌کننده نهایی برسد، یک مترمکعب آب نیز از زیرسیستم‌های مختلف عبور کرده و در نهایت به دست مصرف کننده نهایی می‌رسد. هرکدام از سیستم‌های انرژی و آب دارای ابعاد و اهمیت متفاوتی هستند که در هنگام طراحی و پیاده‌سازی سامانه‌ها باید مدنظر قرار گیرند.

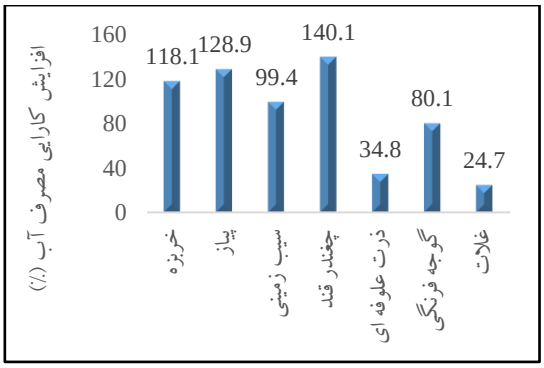
بنابراین توجه به مفاهیم همبست و آمایش سرزمین باید در توسعه سامانه‌های نوین آبیاری بسیار حائز اهمیت است. نتایج به‌دست آمده محققان و مقایسه آبیاری سطحی و سامانه‌های نوین آبیاری نشان‌دهنده کاهش مصرف آب و افزایش کارایی آب می‌باشد. بنابراین تضمین تولید غذا در جامعه، کاهش مهاجرت‌ها، افزایش امنیت‌غذایی، گسترش کشاورزی، استفاده بهینه از آب (منابع طبیعی) و ... با برنامه‌ریزی‌های دقیق و مشاکت تمامی دستگاه‌ها و ذی‌نفعان امکانپذیر است.

طبق تحقیقات صورت گرفته در موسسه تحقیقات فنی مهندسی با بررسی نتایج بیش از ۱۳۵ مورد مطالعه منتشر شده راندمان‌های آبیاری در سطح کشور طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۷۰ نمودار شکل (۶) بدست آمد که نشان‌دهنده راندمان بالای روش‌های تحت فشار نسبت به روش‌های سطحی است.



شکل۶- مقایسه متوسط راندمان کاربرد در سامانه-های آبیاری تحت فشار و سطحی

شکل(۷) افزایش کارایی مصرف آب در اثر بکارگیری سامانه‌های نوین آبیاری در کشت محصولاتی شامل غلات، گوجه‌فرنگی، ذرت علوفه‌ای، چغندقند، سیب‌زمینی، پیاز و خربزه نشان می‌دهد، (موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی).



شکل۷- افزایش کارایی مصرف آب در اثر بکارگیری سامانه‌های نوین آبیاری

نتیجه‌گیری

بنابراین با توجه به اهمیت ارتباط همبست و آمایش سرزمین، این دو موضوع در مبحث بکارگیری سامانه-های نوین آبیاری ارتباط تنگاتنگی با یکدیگر دارند و از این رو به منظور رسیدن به توسعه پایدار نیاز به برنامه-ریزی و اجرای اقداماتی است که نیل به همبست و آمایش سرزمین را محقق سازد. اجزا همبست شامل انرژی، غذا و آب است و می‌توان بین این اجزا با مفاهیم موجود در مبحث آمایش سرزمین (سرمایه، جمعیت و منابع طبیعی) ارتباط ایجاد نمود. ایجاد امنیت غذایی منجر به کاهش مهاجرت خواهد شد چرا که انسان‌ها به دنبال مکانی با موقعیت‌های مناسب برای درآمدزایی و تهیه مایحتاج زندگی می‌باشند. از طرفی اگر به امنیت انرژی دست یابند به نوعی به واژه سرمایه در آمایش سرزمین پرداخته شده است. آب و منابع‌طبیعی نیز که کاملا به هم مرتبطاند. بررسی نتایج یافته‌های استفاده از سامانه‌های نوین آبیاری نشان می‌دهد که با گسترش روش‌های نوین آبیاری و تحقق پایداری می‌توان به برقراری امنیت آب، غذا و انرژی دست یافت.

موضوعاتی که در سامانه‌های نوین آبیاری با توجه به مفهوم همبست و آمایش سرزمین اثرگذارند شامل این موارد است: اثر سامانه‌ها در تولید غذا و امنیت غذایی جمعیت، اثر سامانه‌ها در مهاجرت معکوس، توزیع متوازن و هماهنگ منابع مالی (در مناطق محروم و کم برخوردار) و انرژی مصرفی کمتر/ سرمایه‌گذاری بیشتر در بخش سامانه‌ها که با نیل به هرکدام از این موارد اثرپذیری سامانه‌ها بیشتر شده و تاثیر شگرف آن در آمایش سرزمین مشاهده خواهد شد. مباحث همبست و آمایش سرزمین موضوعات بسیار کاربردی هستند که با توجه به معظل کمبود آب در کشور می‌توان موضوعات تحقیقاتی بیشماری را در این ارتباط تعریف نمود.

منابع

۱. خنیفر، حسین، ۱۳۸۹، درآمدی بر مفهوم آمایش سرزمین و کاربردهای آن در ایران. آمایش سرزمین، سال دوم، شماره دوم

۲. حاج حسینی، حسین، ۱۳۸۵، سیری در نظریه‌های مهاجرت، فصلنامه راهبرد، شماره ۴.

۳. ضرابی، اصغر و شاهیوندی، احمد، ۱۳۸۹، تحلیلی بر پراکندگی شاخص‌های توسعه اقتصادی در استان‌های ایران، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲، شماره ۲

4. Bassel T. Daher & Rabi H. Mohtar ,2015, Water–energy–food (WEF) Nexus Tool 2.0: guiding integrative resource planning and decision-making, Water International, 40:5-6, 748-771, DOI: 10.1080/02508060.2015.1074148

5. Belaud G., Mateos L., Aliod R., Buisson M.-C., Faci E., Gendre S., Ghinassi G., Gonzales Perea R., Lejars C., Maruejols F. and Zapata N., 2019, Irrigation and Energy: Issues and Challenges, Irrigation and Drainage, Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/ird.2343

6. Bird. J, Dodds. F, G. McCornick. P, Tushaar. Sh, 2014, Water-Food-Energy Nexus, Water for Food Faculty Publications, University of Nebraska – Lincoln, http://digitalcommons.unl.edu/wffdocs

7. García Irene. F, Sergio. L, Carmen Ruiz-Sánchez M., Juan Vera, Wenceslao Conejero, María R. Conesa, Alfonso Domínguez, José J. Pardo, Bruno C Léllis. and Pilar Montesinos, 2020,Trends and Challenges in Irrigation Scheduling in the Semi-Arid Area of Spain, Water, 12, 785; doi:10.3390/w12030785

8. German Society for International Cooperation, 2013, Energy, Water and Food Security in Poor Rural Regions(GIZ).

9. G.D. Schaible, M.P. Aillery, 2017, Chapter 2.1.1 - Challenges for US Irrigated Agriculture in the Face of Emerging Demands and Climate Change, Competition for Water Resources, Elsevier, Pages 44-79, ISBN 9780128032374, https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803237-4.00004-5.

10. Giordano. M. F; Namara,R; Bassini. E,.2019.The Impacts of Irrigation : A Review of Published Evidence (English). Washington, D.C.: World Bank Group. http://documents.worldbank.org/curated/en/132251561407498546/The-Impacts-of-Irrigation-A-Review-of-Published-Evidence

11. Hamidov. A, Helming. K, 2020, Sustainability Considerations in Water–Energy–Food Nexus Research in Irrigated Agriculture, sustainability, 12, 6274; doi:10.3390/su12156274

12. http://www.fao.org/land-water/world-water-day-2021/watergovernance/waterfoodenergynexus/en.

13. iwpri.ir/home/single/477

14. J.M. Peterson, 2017, Chapter 2.3 - Water–Energy–Food Nexus-Commonalities and Differences in the United States and Europe, Competition for Water Resources, Elsevier, Pages 252-258, ISBN 9780128032374, https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803237-4.00014-8.

15. Kumar, M.D., C.A. Scott and O.P. Singh. 2011. Inducing the Shift from Flat-rate or Free Agricultural Power to Metered Supply: Implications for Groundwater Depletion and Power Sector Viability in India. Journal of Hydrology.
16. Mahlknecht. J, Gonzalez-Bravo. R, Loge. F J., 2020, Water-energy-food security: A Nexus perspective of the current situation in Latin America and the Caribbean, Energy 194, 116824, https://doi.org/10.1016/j.energy.116824
17. Massey, Douglas S. 1990. Social Structure, Household Strategies, & the Cumulative Causation of Migration, population Index, 56(1): 3 - 26
18. R. C. de Loë1 & H. Bjornlund, 2008, Irrigation and water security: the role of economic instruments and governance, WIT Transactions on Ecology and the Environment, Vol 112,, WIT Press, www.witpress.com, ISSN 1743-3541 (on-line), doi:10.2495/SI080041

19. Golam. R, 2016, Managing the food, water, and energy nexus for achieving the Sustainable Development Goals in South Asia, Environmental Development 18, 14–25, http://dx.doi.org/10.1016/j.envdev.2015.12.001
20. Stijn. R, Verhagen. J, Wolters. W and Ruben. R, 2017, Water-food-energy nexus, a quick scan. Wageningen, Wageningen Economic Research, Report 2017-096. 24 pp.; 5 fig.; 2 tab.; 29 ref.
21. Suresh. K D, Palanisami K, 2019, Managing the Water–Energy Nexus in Agriculture, Economic and Political Weekly, Vol. 54, Issue No. 14
22. Villamayor.T. S., 2017, The Water–Energy Nexus in Europe and Spain, Experiences and Management Approaches in the US and Europe.

Nexus of Water, Food and Energy in Modern Irrigation Systems
Water, Food and Energy Nexus in Modern Irrigation Systems

Samane Arvandi[1*], Abbas Zare[2], Mohammad Afshar Asl[3]

1- Deputy of Water and Soil, Ministry of Jihad Agriculture, Karaj, Iransamane.arvandi@gmail.com
2- Former Advisor to the Minister and Implementer of the New Irrigation Systems project of the Ministry of Jihad Agriculture
3- PhD Candidate in Water Engineering & Master of Business Administration (M.B.A)

Abstract

The issue of water, food and energy security is important in face of current population, limited and non-renewable resources. According to the World Bank, food security is "access of all people to adequate food all the time to have healthy life", which has three main axes: "food availability", "food access" and "food sustainability". Therefore, the core of food security is access to healthy food and good nutrition. In this research, the relationship between this concept (security of water, food and energy) and land management discussed. Studying the results of researches show that using modern irrigation systems, concluded expanding new irrigation methods and achieving sustainability, can be achieved Nexus of water, food and energy. The effect of these systems on food production, food security, reverse migration, balance distribution, financial resources, less energy consumption, more investment in the systems sector, and its tremendous impact on land use planning observed.

Keywords:* *Stability, Finding, Migration, Reserves, Renewable