بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده فنی مهندسی

گروه مهندسی عمران

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران

گرایش آب

عنوان پایان نامه

مدیریت مخازن سدهای حوضه گاماسیاب استان کرمانشاه با استفاده از مدل WEAP

استاد راهنما:

دکتر میترا جوان

دکتر افشین اقبالزاده

استاد مشاور:

دکتر عطا امینی

نگارش:

محمدرحیم قاسمی

مهر ماه ۱۳۹۳

کلیه حقوق مادی مرتبط بر نتایج مطالعات، ابتکارات و
نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه
متعلق به دانشگاه رازی است.

تقدیر و تشکر

اکنون که این رساله به پایان رسیده است، لازم می‌دانم تا مراتب تشکر و قدردانی خود را از افراد ذیل اعلام نمایم:

– استاد گرانقدر و دلسوز، جناب آقای دکتر عطا امینی، خانم دکتر میترا جوان و آقای دکتر افشین اقبالزاده که به طور شبانه‌روزی در تمامی مراحل انجام این پایان‌نامه راهنمای بنده بودند.

– پدر و مادرم که برای موفقیت من سال‌ها از خود گذشتگی کردند و همسر مهربانم که در این چند وقت یاری بسیاری به من رساند.

چکیده

امروزه آب به عنوان کلید توسعه، در جوامع بشری اهمیت فوق‌العاده‌ای پیدا کرده و کشور ایران نیز از این قاعده مستثنی نمی‌باشد. بویژه آنکه این کشور در منطقه خشک و نیمه خشک جهان قرار دارد. شرایط آب و هوایی حاکم بر استان کرمانشاه و محدودیت های موجود در منابع آب زیرزمینی، بهره وری بیشتر از منابع آب های سطحی را اجتناب ناپذیر می نماید. از سوی دیگر عدم بهره برداری از پتانسیل آب‌های سطحی استان، افزایش جمعیت و به تبع آن افزایش نیازها در سنوات اخیر، باعث برداشت بی‌رویه و غیر اصولی از منابع آب زیرزمینی اغلب دشت‌های استان شده است. در دهه‌های گذشته با رشد قابلیت‌های نرم‌افزاری، امکان توسعه مدل‌های رایانه‌ای فراهم شده است که به نوبه خود نقش بسزایی در بهینه‌سازی و شبیه‌سازی منابع آب داشته است. امروزه تجزیه و تحلیل مسائل منابع آب با استفاده از مدل‌های هیدرولوژیکی که فرآیندهای از قبیل بارش، تبخیر، نفوذ و رواناب را شبیه‌سازی می‌کنند، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. یکی از پر کاربردترین این نرم‌افزارها در سال‌های اخیر نرم‌افزار WEAP بوده است. WEAPدر زمینه برنامه‌ریزی و ارزیابی پروژه‌های آبی، اجزای مختلف یک حوضه و رودخانه را گرد هم می‌آورد. این تحقیق در حوضه گاماسیاب که زیر حوضه شمال شرقی حوضه کرخه است، انجام شده است. هدف از این تحقیق بررسی جامع منابع آب سطحی حوضه گاماسیاب با توجه به سدهای در دست ساخت و مطالعه بوده است. بخش اعظم این حوضه در استان کرمانشاه و سرشاخه آن در استان همدان قرار دارد. رودخانه اصلی این حوضه رودخانه گاماسیاب است که برروی شاخه‌های آن در استان کرمانشاه سدهای جامیشان، قشلاق علیا و آناهیتا (کبوتر لانه) در دست ساخت، و سد بیستون در پایین دست آنها در دست مطالعه است. بمنظور ساخت مدل WEAP تعریف مسئله قالب زمانی، محدوده مکانی، اجزای سیستم و طراحی مسئله انجام گردیده است. سپس با اعمال سناریوهای مختلف وضعیت طرح در شرایط آینده با توجه به سیاست گذاری-های موجود، سنجیده شده است. در این پژوهش داده‌های هیدرولوژیکی ۴۱ ساله حوضه گاماسیاب جهت کالیبراسیون مورد استفاده قرار گرفته است و سناریوها نیز در دوره ای ۴۰ ساله جهت بررسی عملکرد سد و نیز تأثیر سدهای بالادست بر سد پایین دست، با کمک نرم‌افزار WEAP، به کار گرفته شده‌اند. در شبیه‌سازی حوضه، از روش مونتانا جهت برآورد نیاز زیست محیطی استفاده و گامهای زمانی بصورت ماهانه در نظر گرفته شده است. نتایج به دست آمده نشانگر عملکرد مناسب سد بیستون در تأمین نیازهای مربوطه بوده است. سدهای بالا دست با کمبود آب در تأمین تقاضاهای حوضه مواجه بوده و برای جبران باید راهکارهای مناسبی اندیشیده شود. بیشترین کمبود در بخش کشاورزی سد قشلاق مشاهده شده است و توان تعریف شده انتقال خط انتقال آب از رودخانه گاماسیاب به سد بیستون مناسب می باشد.

کلمات کلیدی: مدیریت منابع آب، حوضه گاماسیاب، استان کرمانشاه، آب سطحی، مدل WEAP

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: کلیات

۱-۱ مقدمه ۲
۱-۲ مصارف آب ۲
۱-۳ مدیریت جامع منابع آب ۳
۱-۳-۱ مفاهیم ۴
۱-۳-۲ مدیریت جامع حوضه رودخانه ۵
۱-۳-۳ استفاده از مدل‌سازی در مدیریت و برنامه ریزی منابع آب ۶
۱-۴ نرم‌افزار WEAP ۶
۱-۵ اهداف تحقیق ۸
۱-۶ ضرورت تحقیق ۹
۱-۷ ساختار پایان نامه ۱۰

فصل دوم: پیشینه تحقیق

۲-۱ مقدمه ۱۲
۲-۲ مدل‌سازی سیستم‌های منابع آب در سطح حوضه آبریز ۱۲
۲-۲-۱ شبیه سازی سیستم منابع آب ۱۳
۲-۲-۲ انواع روش‌های شبیه سازی ۱۴
۲-۲-۳ بهینه سازی منابع آب ۱۶
۲-۲-۳-۱ انواع مدل‌های بهینه‌سازی ۱۷
۲-۲-۴ انواع مدل‌های هیدرولوژیکی ۲۳
۲-۳ مدیریت منابع آب ۲۵
۲-۳-۱ تعریف مسأله و انتخاب متدولوژی ۲۵
۲-۳-۲ محدوده مکانی، افق زمانی و مقیاس ۲۵
۲-۳-۳ تمام فرآیندهای هیدرولوژیکی ۲۵
۲-۳-۴ تعیین داده‌های مورد نیاز و آماده سازی آنها ۲۶
۲-۳-۵ تشکیل مدل، واسنجی و اعتبار سنجی ۲۶
۲-۳-۶ ارزیابی گزینه‌های مدیریتی ۲۷
۲-۴ مدیریت یکپارچه منابع آب ۲۷

۲-۵ انتخاب مدل ۲۹
۲-۵ مدل WEAP ۳۲
۲-۶ پیشینه استفاده از مدل مدیریتی WEAP ۳۴

فصل سوم: مواد و روش

۳-۱ مقدمه ۴۱
۳-۲ ابعاد مکانی مسئله ۴۱
۳-۳ حوضه رودخانه ۴۳
۳-۳-۱ رودخانه گاماسیاب ۴۳
۳-۳-۲ رودخانه خرمرود ۴۴
۳-۳-۳ رودخانه دینور ۴۴
۳-۴ داده‌های هیدرولوژیکی ۴۵
۳-۴-۱ ایستگاه‌های حوضه ۴۶
۳-۴-۱-۱ ایستگاه پل‌چهر ۴۶
۳-۴-۱-۲ ایستگاه دوآب ۴۶
۳-۴-۱-۳ ایستگاه آران ۴۷
۳-۴-۱-۴ ایستگاه پل‌حاجی آباد ۴۷
۳-۴-۱-۵ ایستگاه حیدر آباد ۴۷
۳-۴-۱-۶ ایستگاه پیرسلمان ۴۷
۳-۴-۱-۷ ایستگاه کله جوب ۴۷
۳-۴-۲ دبی رودخانه ۴۸
۳-۴-۳ تبخیر ۵۰
۳-۵ سدهای حوضه ۵۰
۳-۶ تقاضای آب ۵۳
۳-۶-۱ نیاز کشاورزی ۵۳
۳-۶-۲ نیاز صنعت ۵۴
۳-۶-۳ نیاز شرب ۵۵
۳-۶-۴ نیاز زیست محیطی ۵۶
۳-۷ واسنجی و اعتبار سنجی مدل ۵۶
۳-۷-۱ گام زمانی ۵۶
۳-۷-۲ واسنجی مدل ۵۷
۳-۷-۳ اعتبار سنجی مدل ۵۸

فصل چهارم: بررسی سناریوهای مختلف

۴-۱ مقدمه ۶۴
۴-۲ سناریوی ۱ ..... ۶۴
۴-۲-۱ سناریوی ۱ الف ۶۵
۴-۲-۲ سناریوی ۱ ب ۶۶
۴-۳ سناریو ۲ ..... ۶۷
۴-۳-۱ سناریو ۲ الف ۶۷
۴-۳-۲ سناریو ۲ ب ۶۹
۴-۴ سناریو ۳ ..... ۷۰

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات

۵-۱ مقدمه ۷۴
۵-۲ نتیجه گیری ۷۴
۵-۳ پیشنهادات ۷۵

منابع ۷۷

پیوست ۸۰

فهرست اشکال

شکل **صفحه**

فصل دوم: پیشینه تحقیق

شکل ۲-۱ نمونه شبکه گره یال در نرم‌افزار WEAP ۱۴
شکل ۲-۲ گستره مدل‌های شبیه‌سازی از داده‌گرا تا فرآیندگرا..... ۱۵

فصل سوم: مواد و روش

شکل ۳-۱ موقعیت حوضه گاماسیاب ۴۲
شکل ۳-۲ طرح شماتیک رودخانه و ایستگاه‌های حوضه ۴۵
شکل ۳-۳ میانگین سالانه دبی عبوری در ایستگاه پل چهر ۴۹
شکل ۳-۴ مقایسه دبی شبیه سازی شده با دبی اندازگیری شده ۵۸
شکل ۳-۵ درصد زمانی حجم سد آناهیتا (کبوترلانه) در ضرایب مختلف نیازها ۵۹
شکل ۳-۶ درصد زمانی حجم سد بیستون در ضرایب مختلف نیازها ۶۰
شکل ۳-۷ درصد زمانی حجم سد قشلاق در ضرایب مختلف نیازها ۶۱
شکل ۳-۸ درصد زمانی حجم سد جامیشان در ضرایب مختلف نیازها ۶۱
شکل ۳-۹ مقایسه نمودار درصد زمانی حجم سدهای حوضه در حالت پر یا خالی..... ۶۲

فصل چهارم: نتایج

شکل ۴-۱ طرح شماتیک سناریو ۱ ..... ۶۴
شکل ۴-۲ نمودار درصد زمانی حجم سد بیستون در سناریو ۱ الف ۶۵
شکل ۴-۳ مقایسه نمودار درصد زمانی حجم سد بیستون در سناریو ۱ الف و ب ۶۷
شکل ۴-۴ درصد پوشش نیازهای حوضه در سناریو ۲ الف ۶۸
شکل ۴-۵ نمودار درصد زمانی حجم سدهای حوضه گاماسیاب سناریو۲ الف ۶۹
شکل ۴-۶ مقایسه نمودار درصد حجم سد بیستون در دو حالت سناریو ۲ ..... ۷۰
شکل ۴-۷ درصد پوشش نیازهای حوضه ۷۱
شکل ۴-۸ حجم پوشش نیافته نیازهای حوضه در سناریو ۳ ..... ۷۱

فهرست جداول

جدول **صفحه**

فصل سوم: مواد و روش

جدول ۳-۱ مشخصات فیزیوگرافی دشت‌های مطالعاتی رودخانه گاماسیاب ۴۳
جدول ۳-۲ مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌های حوضه ۴۸
جدول ۳-۳ میزان تبخیر از سطح آزاد در محل ساختگاه سد ۵۰
جدول ۳-۴ مشخصات سدهای حوضه ۵۳
جدول ۳-۵ متوسط مصرف سرانه شهری کل محدوده طرح ۵۵
جدول ۳-۶ میزان نیاز زیست محیطی (مترمکعب بر ثانیه) ۵۶

فصل چهارم: نتایج

جدول ۴-۱ درصد اعتماد پذیری در پوشش نیازهای سد های حوضه سناریوی ۲ ..... ۶۸

فصل اول

کلیات

۱-۱ مقدمه

تامین آب تمیز مبنای اصلی استفادهٔ پایدار از منابع طبیعی است. در سال ۱۹۴۰ حجم آب تمیز مصرفی جهان ۱۵۰۰ کیلومتر مکعب در سال بوده است حال آنکه در سال ۲۰۰۰ این مقدار به ۵۰۰۰ کیلومتر مکعب در سال رسیده است. تعداد کشورهایی که با بحران آب مواجه هستند از ۷ کشور در سال ۱۹۵۵ به ۲۰ کشور در سال ۲۰۰۰ رسیده‌اند و این تعداد به ۳۴ کشور در سال ۲۰۲۵ خواهند رسید. اصلی ترین موضوعات جهانی در قرن ۲۱ عبارتند از امنیت غذایی و کیفیت محیط زیست که هر دو موضوع به مدیریت حوزه‌های آبخیز بستگی دارند. همچنین محدودیت منابع، رشد جمعیت، خصوصیت روان بودن آب، فعالیت‌های اقتصادی و به تبع آن رشد تقاضای آب باعث شده است که خصوصیات هیدرولوژیکی حوضه آبریز، خصوصیات اقتصادی-اجتماعی ذی-نفعان و خصوصیات زیست محیطی رودخانه بیش از پیش به هم پیوسته گردند. به همین علت امروزه اثرات یکی بر دیگری در فاصله‌ای نزدیک‌تر و زمانی کوتاه‌تر نمودار گشته و در بلند مدت روند عرضه و تقاضای آب در حوضه آبریز را دچار تغییرات شدیدتری می‌نماید. عدم توجه به تعامل خصوصیات هیدرولوژیکی، اقتصادی-اجتماعی و زیست محیطی، تخصیص آب به متقاضیان را با محدودیت مواجه می‌کند. از این رو جهان با معضلات فزاینده ای در زمینه بهبود کیفیت آب و تامین تقاضای روبه رشد آن، مواجه است.

۱-۲ مصارف آب

استفاده از آب به دو دسته عمده تقسیم می‌گردد:

۱- استفاده‌های مصرفی آب (آبیاری کشاورزی، صنعتی و شهری)
۲- استفاده‌های غیر مصرفی آب (برق آبی، تفریحی و زیست محیطی)

در کشورهای جهان از بین استفاده‌های مصرفی آب، آبیاری بیشترین سهم را داراست (حدود ۷۰٪ که این مقدار در ایران حدود ۹۲٪ می‌باشد)[1]. این درحالی است که با رشد جمعیت علاوه بر مصارف آبیاری، نیاز مصارف شهری و صنعتی نیز در حال افزایش است. این مسئله سبب رقابت بین مصرف کنندگان شده، که تبعاً نیازمند راهکارهای جدیدی جهت مدیریت عرضه آب است. علیرغم توسعهٔ تکنولوژی و تکنیکهای کشاورزی، در بسیاری از مناطق جهان تولید مواد غذایی و رشد جمعیت نه تنها همگون نیست (تعدادی از کشورهای آفریقایی)، بلکه حتی با افزایش درخواست مواد غذایی مواجه هستیم. اگرچه نقش عوامل مدیریتی و سیاسی در تأمین مواد

غذایی انکار ناپذیر است، اما تنزل کمیت و کیفیت منابع خاک و آب دلیل اصلی کمبود مواد غذایی است. با توجه به اینکه آب یکی از نهاده‌های تولید اکثر بخشهای اقتصادی است، مقدار تولید و شاخص‌های اقتصادی-اجتماعی وابسته به آن، مانند؛ اشتغال نیروی کار، درآمد حاصل از فروش تولیدات و ارزش افزوده تولید، عرضه کمی و کیفی آب را با محدودیت مواجه می‌کند.

سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران زمینه تخصیص آب با توجه به بهم پیوستگی خصوصیات هیدرولوژیکی، اقتصادی-اجتماعی-زیست محیطی، و برای پرهیز از اشتباه در تصمیم‌گیری سعی می‌کنند اولویتهای لازم را برای لحاظ این به هم پیوستگی، در تحلیل سیاست‌ها و ارزیابی دقیق‌تر اثرات آنها اعمال نمایند. به همین علت رویکرد برنامه‌ریزی مبتنی بر مدیریت عرضه[1] که با هدف بیشینه سازی عرضه آب برای تقاضاهای آبی عمل می‌کند، امروزه به رویکرد مدیریت توامان عرضه و تقاضای[2] آب تبدیل می‌گردد.

۱-۳ مدیریت جامع منابع آب

مفهوم مدیریت جامع منابع آب در دهه ۸۰ قرن بیستم میلادی در پاسخ به مشکلات مدیریت آب مطرح گردید. در مدیریت جامع منابع آب به جای بهره‌گیری از روش قدیمی مدیریت از بالا به پایین یا به عبارت دیگر برنامه‌ریزی جامع آب که در آن تمرکز بر روی موجودیت آب و توسعه منابع است، از روش جدیدتر مدیریت از پایین به بالا یا به عبارت دیگر برنامه‌ریزی جامع سیاست‌های آب که در آن اندرکنش موجود بین بخش‌های مختلف نیز دخیل گردیده است، استفاده می‌شود.

یکی از نکات اساسی در تعریف و اعمال برنامه‌ریزی و مدیریت یکپارچه منابع آب، تأکید بر تمرکز برنامه‌ریزی و مدیریت در مقیاس و سطح حوضه آبریز به عنوان واحد مکانی تحلیل به جای اکتفا به برنامه‌ریزی مجزا در سطح پروژه‌های منفرد است. بنابراین پرواضح است که برنامه‌ریزی تخصیص بهینه منابع آب بین مصارف و محل-های مصرف رقیب نیز بایستی در واحد مکانی و اشل حوضه آبریز صورت پذیرد. در نتیجه مدیریت یکپارچه منابع آب در سطح حوضه آبریز[3] و یا IRBM، موضوعی دارای اهمیت و قابل توجه برای طراحان، برنامه‌ریزان،

[1] Supply management
[2] Supply-demand management
[3] Integrated River Basin Management

مدیران و قانون گذاران حیطه مسائل آب بوده که در آن به موضوع مدیریت سیستم‌های آبی بعنوان امری تأثیرگذار در محیط طبیعی و اجتماعی-اقتصادی در برگیرنده آنها پرداخته می‌شود.

اگر مدیریت یکپارچه منابع آب در حوضه آبریز را به معنای رعایت یکپارچگی و جامع‌نگری از منظر:

۱- احتساب و تحلیل تمامی عناصر و المان‌های پخش شده در گستره مکانی سیستم با هم و روی هم و در تعامل با هم (Spatial Integrity)
۲- یکپارچگی تحلیل در گستره زمانی و یا به عبارتی توجه به شرایط هم حال و هم آینده و تغییر پذیری رفتار حوضه در اشل زمانی مناسب و معرف (Temporal Integrity)
۳- دیدن منابع آب سطحی و زیرزمینی و حتی منابع خاک با هم و در تعادل با هم (Resource Integrity) در کنار مدیریت مصارف به شکل یکپارچه تحت معیارها و اولویت‌بندی‌های مختلف (Demand Management)
۴- احتساب همزمان اهداف کمی در کنار اهداف کیفی (Quantity-Quality Integrity)

۵- پذیرش و لحاظ کردن تعدد اهداف تأمین آب، تولید برق، کنترل سیلاب، حفظ اکولوژی و محیط زیست (Multi-Objective Aspects)، ضمن توجه به ملاحظات اقتصادی-اجتماعی و مناسبات اداری و سازمانی (Institutional Aspects) در سطح حوضه آبریز

بدانیم، طبیعتا بایستی در جستجوی آندسته از روش‌ها و مدل‌های ریاضی و تحلیل سیستمی باشیم که قابلیت و سنخیت بیشتر در احتساب جنبه‌های پنج‌گانه فوق از مدیریت یکپارچه را دارا می‌باشند. اصولا با گسترش افق دید و تحلیل از برنامه‌ریزی برای یک طرح و پروژه مضوعی و محلی خاص به برنامه‌ریزی در سطح و اشل بسیار بزرگتر نظیر کل حوضه آبریز و حتی برهم‌کنش آن با حوضه مجاور، هدف اصلی استفاده از یک رویکرد مبتنی بر یکپارچه‌نگری و تبع تحلیل و مدل‌سازی یکپارچه، آنهم با پتانسیل یکپارچه‌نگری از جنبه-های مختلف اشاره شده در بالا و نه صرفا جنبه مکانی آن است. این خصوصیت مهم واقعیتی است که متدولوژی و روش‌های تحلیل و مدل‌سازی متعاقب آن خود بخود بایستی در برابر آن پاسخگو باشند. بنابراین توانایی در برآوردن نیاز فوق است که مبنای انتخاب متدولوژی و روش‌های تحلیل سیستمی مؤثر و سپس مدل‌ها و بسته‌های نرم‌افزاری توسعه یافته بر اساس این روش‌ها در برنامه‌ریزی تخصیص آب در سطح حوضه آبریز خواهند بود. که این تحقیق در راستای اعمال اصول فوق در سطح حوضه آبریز گاماسیاب انجام می-پذیرد.

۱-۳-۱ مفاهیم

در این قسمت مفاهیم مرتبط با مدیریت جامع منابع آب تعریف می‌گردد:

۱- توسعه منابع آب: فعالیت‌های معمولا فیزیکی، که منجر به استفاده سودمند از منابع آب با منظورهای منفرد یا چندگانه می‌گردد.

۲- برنامه‌ریزی منابع آب[1]: برنامه‌ریزی، توسعه، ذخیره و تخصیص منابع محدود (درون بخشی یا بین بخشی)، منطبق با موجودیت و تقاضا است و با در نظر گرفتن مجموعه کاملی از اهداف ملی، محدودیت‌ها و علایق ذی‌نفعان.

۳- مدیریت منابع آب[2]: مجموعه کاملی از اقدامات فنی، نهادی، مدیریتی، منطقی و عملی مورد نیاز جهت طراحی، توسعه، بهره‌برداری و مدیریت منابع آب با هدف کاربری پایدار.

۴- مدیریت جامع منابع آب[3]: فرآیندی است که مدیریت و توسعه آب، زمین و منابع مرتبط را با هدف بیشینه کردن برآیند اقتصادی و رفاه اجتماعی به نحوی متعادل و بدون به خطر انداختن پایداری اکوسیستم‌های حیاتی، ترویج می‌نماید.

۵- خصوصیات هیدرولوژیکی شامل : مقدار ارتفاع بارش، دبی رودخانه، مساحت منطقه مطالعاتی، مقدار ارتفاع تبخیر، تخلخل و ضریب هدایت هیدرولیکی سفره زیرزمینی، ارتفاع متوسط سنگ بستر سفره و ارتفاع متوسط سطح زمین،می‌باشد[2].

۶- خصوصیات اقتصادی-اجتماعی ذی نفعان: خصوصیات اقتصادی-اجتماعی مورد نظر این تحقیق شامل؛ نرخ رشد جمعیت، راندمان تولید کشاورزی در واحد سطح به تفکیک کشت، و راندمان مصرف آب صنعت در واحد تولید وزنی، می‌گردد، که جزو پارامترهای اقتصادی-اجتماعی مساله تخصیص آب در نظر گرفته می‌شوند.

۷- خصوصیات زیست محیطی: حداقل مقدار جریان لازم در رودخانه برای حفظ اکوسیستم آن نیاز زیست-محیطی درون رودخانه نامیده شده و بعنوان خصوصیت زیست-محیطی در نظر گرفته شده است.

---

[1] Water Resources Planning
[2] Water Resources Management
[3] Integrated Water Resources Management

۱-۳-۲ مدیریت جامع حوضه رودخانه

مدیریت جامع حوضه رودخانه[1] روندی است جهت هماهنگ سازی مدیریت و توسعه منابع آب، زمین، محیط زیست و منابع مرتبط دیگر درون حوضه یک رودخانه برای بیشینه کردن سود اجتماعی و اقتصادی در یک روش متعادل به طوری که اکوسیستم‌های آب شیرین، گونه‌ها و خدمات در معرض خطر قرار نگیرند. مدیریت جامع حوضه رودخانه همچنین یک روند مشارکتی برای حل اختلاف و تخصیص آب میان کاربران رقیب می‌باشد.

یکی از سیاست‌های اصلی از مجموعه روش‌ها و فناوری‌های خلاقانه مرتبط با مدیریت جامع حوضه رودخانه، طرح جامع حوضه رودخانه[2] است. به عبارت دیگر یک طرح جامع[3] که چشم انداز و اهداف مدیریت را تنظیم می‌نماید و برای روند تصمیم‌گیری و تدوین اولویت‌ها به کار می‌رود، یکی از اجزای اصلی مدیریت جامع حوضه رودخانه است. طرح جامع باید موضوعاتی از قبیل چگونگی برقرار کردن تعادل ما بین نیاز آتی به انرژی برق آبی، حفظ تنوع زیستی، حفاظت از سیلاب، آب شرب و حیات پایدار را مورد توجه قرار داده و راه‌هایی برای آنها بیابد. طرح‌های فرعی و منطقه‌ای باید حتماً همگی تحت این طرح جامع انجام گیرند[3].

۱-۳-۳ استفاده از مدل‌سازی در مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب

امروزه با توسعه ابزارهای محاسباتی و پیچیده‌تر شدن مسائل، برنامه‌ریزی منابع آب به مدل‌های کامپیوتری بسیار وابسته شده است. نقش این مدل‌ها تعیین روش‌های گوناگون موجود جهت رسیدن به اهداف برنامه‌ریزی و مدیریت و ارزیابی تأثیرات آنها می‌باشد. در حقیقت این مدل‌ها تصمیم‌گیران را از عواقب تصمیم‌هایشان آگاه می‌سازند، به طوریکه راهی را فراهم می‌نمایند تا برنامه‌ریزان و مدیران رفتار هر سیاست مدیریتی یا طراحی سیستم منابع آب پیش رو را قبل از اجرای آن پیشبینی نمایند. بنابراین نقش مدل‌ها تولید اطلاعات است نه تولید تصمیم. اطلاعاتی که بر اساس آن تصمیم‌گیران می‌توانند تصمیماتی آگاهانه‌تر اتخاذ نمایند. نکته حائز اهمیت آن است که فرآیند مدیریت جامع منابع آب فرآیند پیچیده‌ای است که اجزای متعددی دارد و مدل‌سازی تنها بخشی از آن است؛ بنابراین نمی‌توان با مدل‌سازی تمامی مسائل مرتبط با آب را حل نمود.

[1] Integrated River Basin Management
[2] River Basin master planning
[3] Master Plan

۱-٤ نرم افزار WEAP[1]

این نرم افزار توسط مؤسسه SEI در سوئد ایجاد شده است که یک نسخه از آن جهت تحقیقات کشورهای در حال توسعه مانند ایران به صورت رایگان در دسترس است. به طور کلی کاربرد آن را می‌توان در زمینه برنامه-ریزی و ارزیابی پروژه‌های آبی دانست. از آن جهت که اجزاء مختلف یک حوضه رودخانه را گرد هم می آورد می‌توان از آن برای مدیریت و برنامه‌ریزی جامع منابع آب استفاده کرد.

یکی از وظایف مدل‌های شبیه‌سازی ارزیابی سناریوها است. نمونه ای از سناریوهای که با این نرم‌افزار قابل بررسی است عبارتند از: رشد جمعیت و توسعه اقتصادی، تغییر سیاست‌های بهره‌برداری از مخازن، برداشت بیشتر از منابع زیرزمینی، صرفه جویی آب، تخصیص نیاز اکوسیستم، استفاده تلفیقی از آب‌های سطحی و زیرزمینی، استفاده مجدد از آب، استفاده از روش‌های با راندمان بیشتر برای آبیاری، تغییر الگوی کشت، تغییر اقلیم، تأثیر آلاینده‌ها در بالادست بر مناطق پایین دست، تغییر کاربری اراضی و ... .

نرم‌افزار WEAP در بخش مدلسازی هیدرولوژیکی، تمامی فرایندهای لازم جهت موازنه کمی آب‌های سطحی و اندرکنش سفره آب زیرزمینی با جریان رودخانه را مدل می‌کند.

امکان ارتباط با لایه‌های از طریق نرم‌افزار GIS[2] وجود دارد (به عنوان یک نقشه پیش زمینه برای ساختن طرح شماتیک مدل)، لکن نمی‌توان داده های موجود در این لایه‌ها را به صورت مستقیم با WEAP استخراج نمود. برای تحلیل مالی پروژه‌ها یک ابزار جداگانه وجود دارد. در آخرین نسخه موجود در این نرم‌افزار که در اکتبر ۲۰۱۱ توسط سایت WEAP رونمایی شد، قابلیت اتصال به نرم‌افزار Google Earth نیز وجود دارد به صورتی که این توانایی را به کاربر می‌دهد که مختصات دقیقاً در مختصات واقعی منطقه واقع گردد. به وسیله این ابزار می‌توان هزینه‌ها و منافع اقتصادی پروژه‌های آبی را محاسبه و در نهایت آن را با هم مقایسه کرد تا بهترین گزینه انتخاب گردد. امکانات جانبی دیگر این نرم‌افزار عبارتند از:

۱) توانایی آن در تهیه گزارش با ایجاد نقشه‌ها، نمودارها و جدول‌های مختلف
۲) وجود پایگاه داده‌ای و امکان برقراری ارتباط با نرم‌افزارهای مختلف صفحه گسترده EXCEL
۳) وجود توابع متنوع از پیش تعریف شده و امکان تعریف معادلات و متغییرهای مختلف.

[1] Water Evaluation and Planing system
[2] Geographic Information System

در مدل توسعه WEAP به این نکته توجه شده است که پایه‌ای‌ترین و اولین منبع آب، آب حاصل از بارش بر روی حوضه رودخانه‌ها است که با تأمین تقاضاهای مختلف (انسان و اکوسیستم) کاهش می‌یابد. برای تقاضا، مفهوم وسیع‌تری از مفاهیم متداول در سیستم مدیریت کلاسیک آب در نظر گرفته شده است. حوضه رودخانه در حقیقت خود اولین نقطه تقاضای آب است که منابع آبی را از طریق تبخیر و تعرق کاهش می-دهد. باقیماندهٔ منابع، بعد از تأمین نیاز حوضه یا به عبارت دیگر اکوسیستم، در دسترس سیستم مدیریت قرار می‌گیرد که اغلب به صورت سراب به عنوان شرایط مرزی یک مدل برنامه‌ریزی آب است. یک کاربر برای تولید داده‌های سراب می‌تواند یا از شبیه‌سازی هیدرولوژیکی استفاده نماید و یا اینکه سری زمانی سراب و تغذیه آب زیرزمینی را از روش‌های تولید سری زمانی مانند روش‌های هیدرولوژی آماری به دست آورد.

در فصل دوم به مقایسه بین نرم افزارهای پرکاربرد در مدیریت یکپارچه منابع آب و دلایل استفاده از مدل WEAP در این تحقیق پرداخته خواهد شد.

۱-۵ اهداف تحقیق

در این تحقیق با شناخت اجزاء، متغیرها و روابط آنها، به توصیه راهکارهای لازم اصلاحی جهت تعادل در تولید و مصرف آبهای سطحی حوضه اقدام می‌شود، تا از این طریق با مصرف بهینه آب، بتوان از فرصت های رشد و توسعه در سطح حوضه استفاده کرد. استفاده از روشهای نوین و یافته‌های جدید در بخش آب و کشاورزی بعنوان مصرف کننده اصلی آب با تاکید بر تولید هرچه بیشتر محصولات کشاورزی در راستای توسعه پایدار و مدیریت یکپارچهٔ منابع آب از اهداف این مطالعه است. با انجام این گونه مطالعات، روند اجرای پروژه‌های توسعه منابع آب، همسو با اهداف توسعه پایدار گردیده و نهایتاً موجب بهره‌برداری بهینه از منابع آبی حوضه با حداقل آثار سوء زیست محیطی در راستای دست‌یابی به اهداف مدیریت همه جانبهٔ منابع آبی می‌گردد. این تحقیق تلاش می‌کند خلأ وجود سیاست‌های کلان مدیریتی در بخش منابع آب استان را پر کند.

در این تحقیق مدل سازی منابع و مصارف آب حوضه گاماسیاب استان کرمانشاه انجام شده است. اهداف این تحقیق را می‌توان به چهار دسته تقسیم کرد:

۱. بررسی تأثیر سدهای بالادست (سدهای قشلاق علیا، جامیشان و آناهیتا) بر عملکرد سد بیستون.

۲. بررسی عملکرد سدهای بالادست تحت شرایط تعریف شده در سیمای طرح آنها.

۳. اعمال سناریوهای مختلف در سطح حوضه گاماسیاب و بررسی روند تغییرات حجم مخازن سد های حوضه در ماه های مختلف سال

۴. ارائه راهکارهایی جهت بهبود شرایط مدیریت منابع آب و پوشش کمبودها در تأمین آب و نیز جهت عملکرد بهتر سدهای بالادست سد بیستون تحت سناریوهای تعریف شده.

نتایج این تحقیق می‌تواند در اعمال مدیریت یکپارچهٔ منابع آب در حوضه گاماسیاب مورد استفادهٔ تصمیم گیران بخش آب استان و نیز کشور قرار گیرد.

۱-٦ ضرورت انجام تحقیق

در این تحقیق ضمن بررسی مبانی مدیریت جامع منابع آب با توجه به ساختارهای مدیریتی و حاکمیتی آب در حوضه گاماسیاب استان کرمانشاه و در نظر گرفتن مسائل اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی و نیز جایگاه ذینفعان، به معرفی مولفه‌های اصلی که بایستی در این نوع مدیریت مورد توجه قرار گیرد، پرداخته می‌شود. با عنایت به مبانی ارائه شده و ساختارهای مدیریتی موجود، مناسبترین سطح جهت برنامه‌ریزی و مدیریت جامع منابع آب، مقیاس حوضه‌های آبریز معرفی گردیده است.

رشد سریع شهرنشینی و توسعه صنایع بتدریج نرخ بهره‌برداری از منابع آب را بیش از نرخ تجدید آن گردانده و این بهره‌برداریهای اضافی موجب بروز مشکلاتی گردیده است. توسعه پایدار در یک حوضه آبریز بستگی به اقدامات مدیریتی در تخصیص آب برای مصارف گوناگون دارد. امروزه در جهان ملاحظات زیست محیطی از یک طرف و هزینه‌های ناشی از تولید پسابها از طرف دیگر، واحدهای تولیدی را مجبور به توجه خاص نسبت به کاهش مصرف آب کرده است. محققین معتقدند که با مدیریتی یکپارچه و جامع می‌توان تا ۵۰ درصد آب مصرفی کشاورزی، تا ۹۰ درصد آب مصرفی در صنعت و تا ۳۰ درصد آب مصرفی شهرها را کاهش داد بدون آنکه به اصل هدف لطمه ای وارد شود[4].

در این تحقیق با شناخت اجزاء، متغیرها و روابط آنها، به توصیه راهکارهای لازم اصلاحی جهت تعادل در تولید و مصرف آبهای سطحی از استان اقدام می‌شود، تا از این طریق با مصرف بهینه مهمترین عامل طبیعی در حیات، بتوان فرصت‌های رشد و توسعه آتی استان را بیمه ساخت. مدیریت جامع منابع آب به عنوان هدف مطرح نیست بلکه قسمتی از فرآیند مدیریتی است که فراهم کننده آب برای نیازهای اولیه بشر، تولید و درآمد می باشد. لذا

هدف از ارائه این تحقیق بررسی مدیریت منابع آب و ارائه پیشنهاداتی جهت مدیریت بهینهٔ این منابع در سطح حوضه گاماسیاب است.

در این رساله، یک مدل جامع برای ارتباط بخشیدن بین گروه‌ها و عوامل مختلف در تصمیم گیری در سطح حوضه آبریز جهت تخصیص برای کاربری های شهری، صنعتی، کشاورزی ارائه خواهد شد. یکپارچه نگری در اعمال اثرات بهره برداری از منابع آب در بالا دست و پایین دست منبع آب از جمله سد بر یکدیگر، تلفیق اهداف اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی، بهره برداری توام سیستم رودخانه و مخزن و استفاده از مدل پیش بینی در برنامه ریزی در نظر گرفته خواهد شد. و الگوهای مصرف با سناریوهای مختلف و میزان مصرف در هر زمینه ای ارائه گردیده است تا ضمن بهینه کردن کشاورزی حوضه شرایط توسعه صنعتی حوضه فراهم گردد.

۱-۷ ساختار پایان نامه

هدف تحقیق بررسی منابع و مصارف در بازه ۴۰ ساله و ارائه راهکارهایی جهت مدیریت یکپارچه منابع آب سطحی حوضه بوده است. در این پژوهش به بررسی وضعیت عرضه و تقاضای محدوده سدهای واقع در حوضه که شامل سدهای جامیشان، قشلاق علیا، آناهیتا (کبوترلانه) ، بیستون و همچنین تأثیر سدهای بالادست این حوضه بر سد بیستون پرداخته شده است. در فصل دوم به پیشینه مطالعات انجام گرفته شده در زمینه مدیریت یکپارچه آب داخل و خارج از ایران در چند ده اخیر با تمرکز بر مطالعاتی که جهت شبیه سازی از مدل WEAP استفاده نموده اند، پرداخته شده است. این پیشنه اولین استفاده از نرم‌افزار WEAP را در سال ۱۹۹۱ تا مطالعات سال ۲۰۱۳ را شامل می‌شود. در فصل سوم به شرح عملیات انجام گرفته شده در مدل سازی حوضه به کمک نرم افزار WEAP و همچنین تئوری های استفاده شده پرداخته شده است. در این فصل همچنین به بیان اطلاعات مورد نیاز و منابع آن و واسنجی و اعتبار سنجی مدل اشاره گردیده است. با توجه به شرایط موجود در حوضه مورد مطالعه و برنامه‌های شرکت آب منطقه‌ای استان برای منابع و مصارف حوضه اقدام به تعریف سناریوهایی نمودیم. نتایج این سناریوها در فصل چهارم ارائه گردیده است. در فصل پنجم به بررسی و تحلیل نتایج حاصل از سناریوهای ارائه شده پرداخته می‌شود و راهکارهایی جهت بهبود مدیریت منابع آب حوضه ارائه می‌گردد و در پایان پیشنهاداتی جهت ادامه این تحقیق ارائه شده است