بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران مرکزی

دانشکده فنی و مهندسی، گروه عمران

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد(M.Sc)

گرایش مهندسی عمران آب

موضوع:

مدلسازی بهره برداری از مخزن چند منظوره با استفاده از روش پویایی سیستم: مطالعه موردی سد مخزنی سفیدرود

استاد راهنما:

دکتر حسین بابازاده

استاد مشاور:

دکتر حسین صدقی

پژوهشگر:

رضا مشتاق

زمستان ۱۳۹۰

نمی‌توانم معنایی بالاتر از تقدیر و تشکر بر زبانم جاری سازم و سپاس خود را در وصف استادان خویش آشکار نمایم، که هر چه گویم و سرایم، کم گفته‌ام.

تقدیم به مهربان فرشتگانی که:

لحظات ناب باور بودن، لذت و غرور دانستن، جسارت خواستن، عظمت رسیدن و تمام تجربه‌های یکتا و زیبای زندگیم، مدیون حضور سبز آنهاست

تقدیم به خانواده عزیزم

چکیده:

گسترش جمعیت و به تبع آن افزایش روزافزون نیازها و تقاضاها در جامعه برای دسترسی به منابع آب با کیفیت مناسب، افزایش چشمگیر هزینه‌های تأمین آب اضافی، ضرورت کنترل آلودگی منابع آب و بهره‌برداری بی‌رویه از آبهای سطحی و زیرزمینی و لزوم حفاظت از آنها، مدیریت منابع آب را از جنبه‌های مختلف با چالشهای جدی روبرو ساخته است.

پیشگویی الگوی رفتاری تغییرات در سیستم‌های منابع آب، تحت تاثیر اعمال سیاست‌های مختلف بهره‌برداری، می‌تواند بهره‌برداران را در استفاده بهینه از منابع آب موجود، یاری نماید. روش پویایی سیستم، روش شبیه سازی شیءگرا و برپایه بازخورد بوده که می‌تواند با شبیه‌سازی سیستم-های پیچیده منابع آب، یک ابزار مدیریتی قوی جهت نیل به این هدف باشد. به کمک این روش، می-توان پیامدهای نامشخص تصمیم‌گیریها را آشکار نمود و با اتخاذ سیاست‌های درست بهره‌برداری در جهت تعدیل مشکلات آینده جامعه بشری گام برداشت.

دراین تحقیق، مدلی به روش پویایی سیستم از حوضه سفیدرود در شمال ایران بسط داده شد. که این مدل شامل حوضه رودخانه، مخزن سد و شبکه‌های آبیاری محدوده موردنظر می‌باشد و اعتبار مدل با استفاده از مقایسه رفتار مدل با داده‌های مشاهداتی و کمک از معیارهای آماری سنجیده شد.

با اعمال سناریوهای مختلف بر مدل، اطمینان پذیری تأمین نیاز کشاورزی شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود توسط سد تحت این سناریوها مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج مشخص گردید که در صورت کاهش آب ورودی به مخزن سد سفیدرود و همچنین افزایش مصارف شرب و صنعت در آینده کشاورزان با چالشهای جدی درجهت تأمین آب کشاورزی مزارع خود روبرو خواهند شد که بهسازی شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود و تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری می‌تواند تا حدودی این مشکلات را تعدیل نماید.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

چکیده ۱

فصل اول / مقدمه و هدف ۲

۱-۱- مقدمه ۳

۱-۲- نگاهی بر پویایی سیستم‌ها ۴

۱-۳- اهمیت پویایی سیستم در مدیریت منابع آب ۴

۱-۴- اهداف تحقیق ۵

۱-۵- خلاصه شرح کار ۵

فصل دوم / کلیات و بررسی منابع ۶

۲-۱- مهندسی سیستم ۷

۲-۱-۱- تئوری عمومی سیستم‌ها ۹

۲-۱-۲- تعریف سیستم ومشخصات آن ۹

۲-۲- ارتباط بین مهندسی عمران و مهندسی سیستم ۱۱

۲-۳- انواع مدلها ۱۲

۲-۳-۱- مدلهای شبیه‌سازی توسعه داده شده برای یک مخزن خاص ۱۳

۲-۳-۲- مدل‌های بهینه‌سازی ۱۴

۲-۳-۲-۱- برنامه ریزی خطی ۱۵

۲-۳-۲-۲- برنامه ریزی دینامیکی ۱۵

۲-۳-۲-۳- برنامه ریزی غیر خطی ۱۶

۲-۳-۲-۴- نمونه هایی از مدلهای بهینه‌سازی ۱۶

۲-۳-۳- مدلهای عمومی شبیه سازی مخزن ۱۷

۲-۳-۴- مدلهای شئگرا ۱۸

۲-۴- مدلهای پویایی سیستم ۱۸

فصل سوم / مواد و روشها ۲۲

۳-۱- مقدمه ۲۳

۳-۲- محدوده مورد مطالعه ۲۳

۳-۳- سد سفیدرود ۲۴

۳-۳-۱- مشخصات عمومی سد ۲۴

۳-۳-۲- جریان ورودی به سد ۲۸
۳-۳-۳- جریان خروجی ۲۸
۳-۳-۴- منحنی‌های سطح، حجم، ارتفاع مخزن سد ۲۹
۳-۳-۵- حداقل وحداکثر حجم مخزن سد ۲۹
۳-۴- سدهای انحرافی و تونل آب بر فومن ۲۹
۳-۴-۱- سد انحرافی تاریک ۳۰
۳-۴-۲- سد انحرافی گله رود ۳۱
۳-۴-۳- سد انحرافی سنگر ۳۱
۳-۴-۴- تونل آب بر فومن ۳۲
۳-۵- شبکه‌های آبیاری ۳۴
۳-۵-۱- ناحیه شرقی ۳۴
۳-۵-۲- ناحیه مرکزی ۳۵
۳-۵-۳- فومنات ۳۵
۳-۶- الگوی کشت ۳۶
۳-۷- راندمان آبیاری ۳۸
۳-۸- مصارف حوضه سفیدرود ۳۹
۳-۸-۱- مصارف کشاورزی ۳۹
۳-۸-۱-۱- نیاز آبیاری برنج ۴۱
۳-۸-۱-۲- نیاز آبیاری باغ چای ۴۱
۳-۸-۱-۳- نیاز آبیاری سایر کشت‌ها ۴۲
۳-۸-۱-۴- نیاز آبزی پروری ۴۲
۳-۸-۱-۵- نیاز آبیاری اراضی خارج از محدوده شبکه آبیاری سفیدرود ۴۳
۳-۸-۲- مصارف شرب و بهداشت ۴۴
۳-۸-۳- مصارف بخش صنعت ۴۴
۳-۸-۴- نیاز زیست محیطی ۴۴
۳-۹- منابع آب در دسترس حوضه ۴۵
۳-۹-۱- سد سفیدرود ۴۵
۳-۹-۲- رودخانه‌های حوضه میانی ۴۵
۳-۹-۳- رودخانه‌های محلی ۴۸

۳-۹-۴- آب بندان‌ها ۴۹
۳-۹-۵- آبهای زیرزمینی ۵۰
۳-۱۰- ایستگاههای هیدرومتری اصلی منطقه مورد مطالعه ۵۱
۳-۱۱- مشکلات موجود در حوضه ۵۲
۳-۱۲- فرآیند مدل‌سازی به روش پویایی‌های سیستم ۵۳
۳-۱۲-۱- خلاصه گامهای مدلسازی ۵۳
۳-۱۲-۱-۱- تعریف دقیق مسأله ۵۳
۳-۱۲-۱-۲- فرموله کردن فرضیات دینامیکی ۵۳
۳-۱۲-۱-۳- ایجاد مدل شبیه سازی ۵۴
۳-۱۲-۱-۴- اعتبار سنجی ۵۴
۳-۱۲-۱-۵- طراحی سناریوها وسیاست‌های مختلف ۵۴
۳-۱۳- اصطلاحات پویایی‌های سیستم ۵۴
۳-۱۳-۱- نمودارهای علت ومعلولی ۵۴
۳-۱۳-۱-۱- طریقه رسم نمودارهای علت و معلولی ۵۴
۳-۱۳-۲- نمودارهای ذخیره و جریان ۵۶
۳-۱۳-۲-۱- طریقه رسم نمودارهای ذخیره و جریان ۵۶
۳-۱۳-۳- دینامیک ذخیره و جریان ۵۷
۳-۱۳-۳-۱- ارتباط بین ذخیره و جریان ۵۷
۳-۱۳-۳-۲- استاتیک و دینامیک ذخیره و جریان ۵۸
۳-۱۴- آزمونهای مدل ۵۸
۳-۱۴-۱- آزمونهای ساختاری ۵۸
۳-۱۴-۲- آزمونهای رفتاری ۵۸
۳-۱۴-۳- آزمونهای سیاست گذاری ۵۸
۳-۱۵- ارزیابی رفتار سیستم‌ها با نگرش پویایی‌های سیستم ۵۹
۳-۱۶- انواع رفتار در روند پویایی‌های سیستم ۶۰
۳-۱۷- آشنایی با نرم افزار ۶۰
فصل چهارم / نتایج و بحث ۶۵
۴-۱- مقدمه ۶۵
۴-۲- انتخاب دقیق صورت مسأله ۶۵

۴-۲-۱- تعریف دقیق مسأله ۶۵
۴-۲-۲- متغیرهای کلیدی ۶۵
۴-۲-۳- دوره زمانی ۶۵
۴-۳- پارامترها و شرایط اولیه ۶۶
۴-۳-۱- جریان ورودی به مخزن سد ۶۶
۴-۳-۲- رودخانه‌های حوضه میانی ۶۶
۴-۳-۳- تعیین نیاز کشاورزی ۶۸
۴-۳-۴- ضرایب آب برگشتی به رودخانه ۶۹
۴-۳-۵- تبادل آب زیر زمینی و رودخانه سفیدرود ۶۹
۴-۴- طراحی مدل ۷۰
۴-۴-۱- مرزهای مدل ۷۰
۴-۴-۲- نمودارهای علت و معلولی ۷۱
۴-۴-۳- شبیه سازی بهره‌برداری از سد سفیدرود و جریان در طول رودخانه ۷۱
۴-۴-۳-۱- تهیه فایل محتوي متغيرهاي ورودي ۷۲
۴-۴-۳-۲- تعیین نیاز کشاورزی تخصیص یافته به سد ۷۳
۴-۴-۳-۳- تعیین جریان خروجی از مخزن ۷۳
۴-۴-۳-۴- جریان در طول رودخانه و برداشتها و برگشتهای آب به رودخانه ۷۴
۴-۴-۳-۵- محاسبه اطمینان‌پذیري تأمین نیازهای مختلف از طریق سد سفیدرود ۷۵
۴-۵- سیاست بهره‌برداری ۷۶
۴-۶- اعتبار سنجی مدل با رفتار مرجع ۷۶
۴-۶-۱- مقایسه رفتار مدل با رفتار مرجع در مخزن ۷۷
۴-۶-۲- مقایسه جریان شبیه‌سازی شده و مشاهداتی در طول رودخانه ۷۸
۴-۷- بررسی سناریوهای مختلف ۷۸
۴-۷-۱- تأثیر کاهش ورودی به مخزن سد بر اطمینان پذیری تأمین نیازکشاورزی توسط سد ۷۹
۴-۷-۲- بررسی افزایش راندمانهای کشاورزی ۸۰
۴-۷-۳- بررسی افزایش نیاز شرب ۸۱
۴-۷-۴- بررسی حذف آب رودخانه زیلکی‌رود از شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود ۸۲
۴-۷-۵- بررسی اضافه نمودن نیاز صنعت به شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود ۸۳

۴-۷-۶- تأثیر همزمان اضافه نمودن نیاز صنعت، افزایش نیاز شرب و کاهش ورودی به مخزن سد ۸۴
فصل پنجم/ جمع بندی ونتیجه گیری..... ۸۵
۵-۱- بحث و نتیجه کلی..... ۸۶
۵-۲- پیشنهادات..... ۸۶
فهرست منابع..... ۸۸
چکیده انگلیسی..... ۹۲

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

فصل سوم

جدول ۳-۱- مشخصات عمومی سد سفید رود ۲۶
جدول ۳-۲- مساحت ناخالص کاربری اراضی در واحدهای عمرانی شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود گیلان ۲۹
جدول ۳-۳- متوسط مقادیر اندازه گیری شده راندمان در نواحی مختلف شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود..... ۳۷
جدول ۳-۴- نیاز آبیاری اراضی کشاورزی واقع در محدود مورد مطالعه..... ۴۰
جدول ۳-۵- نیاز ناخالص برنج در محدوده شبکه آبیاری سفیدرود گیلان..... ۴۱
جدول۳-۶- نیاز آبی باغات چای در محدوده مورد مطالعه ۴۲
جدول۳-۷- برآورد آب مورد نیاز استخرهای پرورش ماهی واقع در محدوده شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود گیلان..... ۴۳
جدول۳-۸- مساحت ناخالص و نیاز آبیاری اراضی شالیزاری و استخرهای پرورش ماهی خارج از شبکه آبیاری سفیدرود..... ۴۴
جدول۳-۹- میانگین درازمدت آورد ماهانه رودخانه‌های حوضه میانی..... ۴۷
جدول ۳-۱۰- توزیع ماهیانه آب در دسترس رودخانه‌های محلی به تفکیک واحدهای عمرانی ۴۹
جدول۳-۱۱- توزیع ماهیانه آب بهره‌برداری از آب‌بندان‌ها در محدوده شبکه آبیاری سفیدرود. ۵۰
جدول۳-۱۲- توزیع ماهیانه برداشت ازآب زیرزمینی جهت مصارف کشاورزی..... ۵۱
جدول۳-۱۳- مشخصات ایستگاههای هیدرومتری منطقه مورد مطالعه..... ۵۲
جدول۳-۱۴- توضیح ابزارهای نوار ابزار..... ۶۲
جدول۳-۱۵- ابزارهای مورد استفاده در تشکیل مدل و رفتار دینامیکی ۶۳

فصل چهارم

جدول۴-۱- میانگین ماهانه درازمدت ورودی به مخزن سد سفیدرود..... ۶۶
جدول۴-۲- میانگین آورد رودخانه‌های حوضه میانی ورودی به مدل..... ۶۷
جدول۴-۳- نیاز کشاورزی نواحی مختلف شبکه آبیاری سفیدرود..... ۶۸
جدول۴-۴- توزیع ماهانه میزان زهکشی آب زیر زمینی توسط رودخانه سفیدرود..... ۶۹
جدول ۴-۵- مقایسه آماری بین داده های ماهانه جریان شبیه سازی شده و مشاهداتی در ایستگاههای رودبار و آستانه..... ۷۸

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

فصل دوم

شکل ۲-۱- نمایی از سیستم‌های گسسته، پیوسته و پله‌ای ۱۱

فصل سوم

شکل۳-۱- موقعیت جغرافیایی سد سفیدرود ۲۵
شکل۳-۲- نمایی از سد سفیدرود ۲۷
شکل۳-۳- نمایی از دریاچه سد سفیدرود ۲۷
شکل۳-۴- منحنی‌های سطح، حجم و ارتفاع مخزن سد سفیدرود ۲۹
شکل۳-۵- نمایی از سد انحرافی تاریک ۳۰
شکل۳-۶- نمایی از سد انحرافی سنگر ۳۲
شکل۳-۷- شمای کلی واحدهای عمرانی حوضه آبخور سد سفیدرود ۳۴
شکل۳-۸- موقعیت رودخانه‌های حوضه میانی و سدهای انحرافی واقع بر رودخانه سفیدرود ۴۶
شکل ۳-۹- طریقه ترسیم حلقه های علت و معلولی ۵۵
شکل۳-۱۰- نمودار ذخیره و جریان ۵۷
شکل۳-۱۱- متغیر حالت و متغیرهای نرخ ۶۰
شکل۳-۱۲- نمای کلی از نرم افزار Vensim ۶۱
شکل۳-۱۳- نمایی از پنجره وارد کردن معادلات ۶۳

فصل چهارم

شکل ۴-۱- نمودار شماتیکی منطقه مورد مطالعه ۷۰
شکل۴-۲- نمودار علت و معلولی مخزن سد ۷۱
شکل۴-۳- نمایی از فایل ورودي به مدل سد سفیدرود ۷۲
شکل۴-۴- قسمتی از مدل برای تعیین نیاز کشاورزی اختصاص داده شده به سد ۷۳
شکل۴-۵- قسمت اصلی مدل برای تعیین حجم خروجی از مخزن ۷۴
شکل ۴-۶- شبیه‌سازی جریان سفیدرود در بازه سد سنگر و ایستگاه آستانه ۷۵
شکل۴-۷- قسمتی از مدل شامل محاسبه اطمینان پذیری تأمین نیاز توسط سد ۷۵
شکل۴-۸- مقایسه رفتار مدل و مرجع در حجم ذخیره مخزن ۷۷

شکل۴-۹- تأثیر کاهش ورودی به مخزن سد سفیدرود بر تأمین نیازکشاورزی توسط سد..... ۷۹
شکل۴-۱۰- تأثیر افزایش راندمان کشاورزی بر تأمین نیازکشاورزی توسط سد ۸۰
شکل۴-۱۱- تأثیر افزایش نیاز شرب بر تأمین نیازکشاورزی توسط سد ۸۱
شکل۴-۱۲- تأثیر حذف آب رودخانه زیلکی‌رود بر تأمین نیازکشاورزی توسط سد..... ۸۲
شکل۴-۱۳- تأثیر اضافه نمودن نیاز صنعت بر تأمین نیازکشاورزی توسط سد..... ۸۳
شکل۴-۱۴- تأثیر همزمان اضافه نمودن نیاز صنعت، افزایش نیاز شرب وکاهش ۱۵ درصدی ورودی به مخزن سد بر تأمین نیازکشاورزی توسط سد..... ۸۴

فصل اول

مقدمه وهدف

فصل اول

مقدمه و هدف

۱-۱- مقدمه

گسترش روزافزون نیازها و تقاضاها در جامعه برای دسترسی به منابع آب با کیفیت مناسب، افزایش چشمگیر هزینه‌های تأمین آب اضافی، ضرورت کنترل آلودگی منابع آب و بهره‌برداری بی-رویه از آبهای سطحی و زیرزمینی و لزوم حفاظت از آنها، مدیریت منابع آب را از جنبه‌های مختلف با چالشهای جدی روبرو ساخته است. پاسخگویی به نیازها و چالشها و تبدیل نقاط ضعف و تهدیدها به توانمندی و فرصت‌ها، برای مدیریت ملی آب اقدامی اساسی و سرنوشت ساز محسوب می‌گردد که این مهم با دستیابی به دانش و علم نوین روز در زمینه مهندسی منابع آب و گسترش ظرفیت‌ها و امکانات مدیریتی و توافق و تفاهم دور اندیشانه در سطح ملی، امکان پذیر خواهد بود. امروزه پویایی سیستم به عنوان یک متدولوژی که مشکلات پیچیده موجود درمدیریت منابع آب را به صورت پویا حل می‌کند، مطرح می‌باشد. طی ۴۰ سال گذشته ازپویایی سیستمها به عنوان راه گشای تحلیل مسائل و ارائه‌کننده راه‌حلهای مدیریتی درزمینه منابع آب، به طور گسترده استفاده شده است. ازجمله این مسائل می‌توان مسائل برنامه‌ریزی حوضه‌ی رودخانه، سیستم آب شهری، سیلاب وآبیاری اشاره نمود.

استانهاي بالادست سد سفيدرود در گذشته از قزل‌اوزن استفاده كمتري داشته‌اند و به همين دليل درحال حاضر تمايل دارند كه حداكثراستفاده را ازمنابع آب آن داشته باشند. استان گيلان درپايين دست سدسفيدرود ازگذشته با استفاده ازآب تنظيمي و شبكه آبياري و زهكشي به آبياري اراضي خود اقدام كرده و هم اكنون نيز بر حقابه سنتي خود از اين سيستم تأكيد دارند و بشدت نگران احداث اين طرحها و تبعات آن برآب دريافتي مي‌باشد. حوضه آبريز سفيدرود سيستم پيچيده با منابع ومصارف مختلف است كه با يكديگر داراى اندركنش بوده كه تغييرات در بخشى از منابع يامصارف، بر بخشهاى ديگر آن نيز اثر گذار مى‌باشد. دراين تحقيق، مدلى به روش پويايى سيستم از حوضه سفيدرود در شمال ايران بسط داده شده است كه اين مدل شامل حوضه رودخانه، مخزن سد، دشتها و شبكه‌هاى آبيارى محدوده موردنظر مى‌باشد و سياست بهره‌بردارى استفاده تلفيقى از آب سطحى و زيرزمينى مى‌باشد. كه محقق با استفاده از آن مى‌تواند تأثير اعمال سياست جديد يا تغيير درسياست-

های قبلی بهره‌برداری از هریک از این مؤلفه‌ها را برمؤلفه‌های دیگر مشاهده نموده و از طریق آن بهترین شیوه را جهت بهره‌برداری اعمال نماید.

۱-۲- نگاهی بر پویایی سیستم‌ها

اگرچه زمینه‌های تفکر و نگرش سیستمی را می‌توان در آثار دانشمندان قدیم یافت، اما ورود جدی آن به عرصهٔ عملی و کاربردی عمدتاً به دوران معاصر باز می‌گردد. یکی از جالبترین موارد کاربرد نگرش سیستمی، پویایی سیستم[1] است. پس از انتشار کتاب پویایی صنعتی[2]در سال ۱۹۶۱، توسط جی. دبلیو فارستر[3] مطالعات پویایی سیستم در زمینه‌های نظری و کاربردی در بیش از ۳۰ کشور جهان گسترش یافت. این روند با یاری کامپیوتر و شبیه‌سازی کامپیوتری سرعت و عمق بیشتری پیدا کرد و امکان کاربرد روشهای ارائه شده را در حل مسائل و معضلات گوناگون جوامع بشری فراهم ساخت.

مطالعات پویایی سیستم[4] اینک در سطح جهانی اعتبار علمی و کاربردی برجسته‌ای یافته و مورد اقبال محافل آکادمیک و حرفه‌ای قرار گرفته است. علاوه بر تدریس آن در دانشگاه‌های معتبر، گروه‌های حرفه‌ای در کشورهای مختلف صنعتی اروپایی، ژاپن و آمریکا به انجام مطالعات کاربردی در زمینه‌های مختلف این رشته پرداخته‌اند[۳].

۱-۳- اهمیت پویایی سیستم در مدیریت منابع آب

منابع آب در دسترس در سرتاسر کره زمین تقریباً به طور وسیع مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند و توسعه و رشد جمعیت و تغییرات اقلیمی تنش‌های روز افزونی را برای این منابع حیاتی فراهم می-آورد[۱۳].

برای اینکه بتوان مجموعه این عوامل پیچیده و مرتبط به هم را در کنار یگدیگر قرار داده وبین آنها ارتباط برقرار کرده و چاره‌ای برای مدیریت منابع آب اندیشید، نیاز به روشهایی است که علاوه بر تحلیل سیستم بوجود آمده بتواند آن سیستم را شبیه‌سازی کرده و یک تقریبی از آنچه در طبیعت رخ داده و یا روی خواهد داد ارائه کند. علم پویایی‌های سیستم این امکان را فراهم آورده است. مدل-سازی و شبیه‌سازی پویای تغییر در منابع آب در طی زمان، یک پایه قابل دفاع علمی برای فعال کردن استراتژی های مدیریت فراهم می‌کند.[۱۷]. از عوامل جذابیت این روش می توان به افزایش سرعت ایجاد یک مدل، امکان توسعه گروهی مدلها و قابلیت و سادگی اصلاح مدل در واکنش به تغییرات سیستم اشاره نمود[۱۱].

---

[1]System Dynamics
[2]Industrial Dynamics
[3]Jay.W. Forrester
[4]System Dynamics study

پویایی سیستم روشی شیءگرا و براساس بازخورد است که درمقایسه با دیگرروشهای تحلیل سیستم-ها ساده و مؤثر بوده و همچنین در شرح سیستم به ریاضیات پیچیده، احتیاج ندارد. استفاده از پویایی‌های سیستم به صورت یک روش کارآمد و عمومی در چند دهه گذشته برای شبیه‌سازی مسائل مختلف مدیریت منابع آب رواج یافته است که در ادامه به تفصیل به آن پرداخته خواهد شد.

۱-۴-اهداف تحقیق

هدف از این تحقیق، ارائه روشی نو و مؤثر با استفاده از تکنیک پویایی سیستم برای شبیه سازی مخزن چند منظوره سد سفیدرود و بررسی تأثیر کاهش ورودی به مخزن سد سفیدرود به دلیل احداث سدهای متعدد بر روی شاخه قزل اوزن و تأثیر افزایش نیاز شرب و صنعت برتأمین نیاز کشاورزی شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود می‌باشد.

شناخت بهتر از منطقه مورد مطالعه و آزمایش سیاست‌های بهره‌برداری مورد نظر تحت سناریوهای متفاوت و قانونمند کردن بهره برداری از آب مخزن از مهمترین اهداف ساخت مدل می-باشد.

۱-۵- خلاصه شرح کار

تشخیص مشکلات منطقه مورد نظر با استفاده از مطالعه دقیق و بررسی مطالعات انجام شده قبلی در آن منطقه از مهمترین قسمتهای این تحقیق می‌باشد. با تشخیص مشکلات منطقه به تعریف و توضیح روش پویایی سیستم پرداخته و با استفاده از این روش و با استفاده از اطلاعات موجود روابط بین متغیرها تعریف و با اعتبار سنجی مدل، صحت ساختار مدل سنجیده می‌شود. در ادامه با استفاده از داده‌های موجود رفتار مخزن سد و جریان آب در رودخانه دوباره سازی می‌گردد. و در انتها سناریوهای مختلف جهت پیش بینی رفتار آینده مخزن تحت این سناریوها، بر مدل اعمال خواهد شد.

فصل دوم

کلیات و بررسی منابع

فصل دوم

کلیات و بررسی منابع

۲-۱- مهندسی سیستم

در سال‌های اخیر گسترش دامنه پیشرفت‌های تکنولوژیکی باعث ارتباط و نزدیکی هر چه بیشتر رشته‌های مختلف علمی شده است. وجود این ارتباط باعث پیچیدگی خاصی در روش‌های تجزیه و تحلیل و حل مسائل شده که لزوم برخورد سیستمی با مسائل را خصوصاً در مورد پروژه‌های مهندسی عمران اجتناب‌ناپذیر کرده است. برخورد و تفکر سیستمی به دنبال تحولاتی در مکتب کلاسیک مدیریت در دهه ۱۹۵۰ شکل گرفت. در ادامه به دلیل اهمیتی که شناخت این تحولات در درک بهتر تفکر سیستمی دارد، به طور خلاصه به پایه‌های فلسفه کلاسیک و تحولاتی که منجر به بروز تفکر سیستمی گردید پرداخته می‌شود.

اساس مکتب کلاسیک مدیریت که توسط تیلور[1] بنیان‌گذاری گردید، براین فرض استوار است که نظام اجتماعی و تشکیلات یک سیستم بسته است و در داخل این سیستم افراد می‌توانند به صورت یک ماشین وظایف معین و تعریف شده‌ای را بدون انحراف انجام دهند. در نتیجه این طرز تفکر سیستم‌های مدیریت بر اصل قدرت، تمرکز فرماندهی و کنترل، در تمام سطوح با روابطی رسمی، پاداش مادی و توجه به راندمان تولید گردید. در سال ۱۹۵۰ سایمون[2] برای اولین بار نظام تشکیلاتی را با دید یک سیستم باز مطالعه کرد. نیمه دوم دهه ۵۰ شاهد کاربرد این نظام فکری در طراحی سیستم‌های مدیریتی بود. به دنبال تحول فکری فوق دکتر نوبرت وینر[3] روشی بر مبنای مشاهده‌ای نظم برای شناخت پدیده‌های مختلف جهان مادی ارائه داد و متوجه شد که علوم مختلف به هم مربوط و حتی متداخل‌اند و امکان وحدت بخشیدن به آنها وجود دارد.

در سال ۱۹۶۰ دانشمندان غربی متوجه شدند که اگر متخصصان حقایق علمی را به طور مجزا بشناسند، هر یک دستاوردهایی خواهند داشت که در رشته خود مفید است ولی می‌تواند برای کل سیستم مؤثر نباشد و نتایج جبران‌ناپذیری پدید آورد. بنابراین مطالعات دانشمندان نشان داد که نگرش مکانیستی که پایه و اساس آن نگرش نیوتونی است، دچار معایب زیادی است که برای بشریت می‌تواند مضر باشد و به این ترتیب دانشمندان به عنوان اولین گروه به ناباوران نگرش مکانیستی

---

[1] Taylor
[2] Simon
[3] NobertWiner

پیوستند. گروه دوم نظامیان بودند، از سال ۱۹۴۰ با درگیری کشورها در جنگ جهانی دوم بحث تحقیق در عملیات[1] مطرح شد و تعدادی مدل ریاضی ساده برای حمل و نقل و صرفه‌جویی در رفت و آمد ایجاد گردید که این رشته تخصصی با توجه به قابلیت‌هایش می‌تواند در هر رشته‌ای کاربرد داشته باشد. گروه سوم بیولوژیست‌ها بودند، عقیده آنها مبنی بر این بود که نگرش مکانیستی بر همه جا از جمله اقتصاد، جامعه‌شناسی و روانشناسی حاکم است و دارای ضعف‌های زیادی می‌باشد، این گروه نظریه سلول ماشین نیست و اجزای یک سلول اجزای یک موتور نیستند را ارائه نمودند.

سه گروه فوق پایه‌گذار نگرش سیستمی و هولستیک[2] شدند که تلفیقی از تخصص‌ها و ارتباط بین آنهاست. در سال‌های اخیر، میان گزینه‌های جدید برای حل مسائل و چالش‌های ایجاد شده در اثر توسعه اقتصادی، اجتماعی، صنعتی، شهری و کشاورزی، نگرش اکولوژیکی[3] در رأس برخوردها قرار دارد. این نحوه جدید تفکر که با تحولات علمی تئوری نسبت انیشتن[4]، اصل عدم قطعیت هایزنبرگ[5] و تئوری هرج و مرج[6] شروع شده است، بر خلاف دنیای مکانیستی نیوتون که به آن نگرش هندسی نیز گفته می‌شود و سال‌ها شیوه تفکر بر این اساس بوده است، نحوه درک و نوع نگاه به مسائل را تغییر داد. مدیریت سیستم‌های مهندسی نیز از این قاعده مستثنی نیست و بسیاری از روشهای تکنولوژی جدید این تغییر نگرش در برنامه‌ریزی را منعکس می‌کنند، بر اساس این تغییرات در پنجاه سال اخیر بشر از ایده کنترل محیط زیست به ایده زندگی با محیط زیست رسیده است. در برنامه‌ریزی مهندسی عمران نیز، این تغییر نگرش، پایه و اساس برنامه‌ریزی‌های جامع شهری و توسعه اقتصادی گردیده و در نهایت تفکر توسعه پایدار را به وجود آورده است و هدف اصلی در شناخت معانی واقعی، برنامه‌ریزی در قالب اندرکش مؤلفه‌های محیطی را ملاک قرار می‌دهد. برخوردهای قرون وسطی با تحولات علمی ایجاد شده توسط گالیله و نیوتون، که در قالب مطلق زمان و مکان و یا هر دو مستقل از یکدیگرند، به تفکرات بیکون[7] و دکارت[8] که مبتنی بر درک ظرفیت‌هاست تبدیل گردید و این در حالی است که پویایی سیستم و شناخت علت و معلول از چنین تغییری در برخوردها ایجاد شده است. در فضای هندسه اوکلیدی که دارای سه دیمانسیون در قالب دنیای نیوتونی است پدیده‌های خارجی در نظر گرفته نشده است، بنابراین در تعامل این دیدگاه با یک نگرش جامع، چارچوب بسیار مؤثر و وسیع‌تری از مدیریت سیستم‌ها مطرح می‌شود که این نگرش ، براساس سیستم‌های باز، غیرخطی و فاصله‌دار از شرایط تعادل پایه‌گذاری شده است و

---

[1] Operation Research
[2] Holistic
[3] Ecological
[4] Einistein's Theory of Relativity
[5] Heisenberg's Uncertainty
[6] Chaos Theory
[7] Bacon
[8] Decartes