مرکز اسناد و مدارک علمی ایران
تقسیم مدارک

۱۳۷۹ /۵/ ۱۵

دانشگاه تهران

دانشکده فنی -گروه عمران

پایان نامه کارشناسی ارشد عمران - آب

عنوان:

مدل ریاضی جامع تعیین بیلان آبی در یک حوضه آبریز با تلفیق آبهای سطحی و زیرزمینی کم عمق

7667

توسط:

ایوب بازیاری

استاد راهنما:

دکتر حسین ارفع

۳۱۲۸۷

از این پایان نامه تحت عنوان

مدل ریاضی جامع تعیین بیلان آبی در یک حوزه آبریز

با تلفیق آبهای سطحی و زیرزمینی کم عمق

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

رشته مهندسی عمران - گرایش آب

در تاریخ ۷۹/۴/۲۷ در مقابل هیأت داوران دفاع به عمل آمد
و با نمره ۱۸/۵ مورد تصویب قرار گرفت

سرپرست کمیته تحصیلات تکمیلی دانشکده:
دکتر محمدعلی بنی هاشمی

مدیر گروه آموزشی عمران: دکتر منوچهر لطیفی

استاد راهنما: دکتر حسین ارفع

عضو هیأت داوران: دکتر ابراهیم شاه قاسمی

عضو هیأت داوران: دکتر مسعود تابش

۲۱۲۸۷

تقدیم به:

روح پاک پدرم، مرحوم حاج یعقوب بازیاری

و به

مادر عزیزم

بدینوسیله از استاد گرامی جناب آقای دکتر حسین ارفع به خاطر زحمات بی‌دریغ و از دوست گرامی جناب آقای مهندس محسن نجیمی ورزنه به خاطر کمک‌های مؤثر در تهیهٔ این پایان‌نامه، کمال تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

ایوب بازیاری

فهرست مطالب

عنوان **شماره صفحه**

فصل اول :کلیات

۱-۱- چکیده ۲

۱-۲- هدف ۲

۱-۳- چرخه آبی ۳

۱-۴- میزان آب بر روی کره زمین ۵

۱-۵- توازن هیدرولوژیکی ۹

۱-۶- تاریخچهٔ تکامل علم هیدرولوژی ۱۰

فصل دوم : روابط پایه و معادلات حرکت آب زیرزمینی

۲-۱- کلیات ۱۷

۲-۲- تعاریف مهم ۱۷

۲-۳- ذکر معادلات اساسی در حرکت آب زیرزمینی به اختصار ۲۲

۲-۳-۱- آکیفر تحت فشار و جریان ماندگار ۲۵

۲-۳-۲- آکیفر آزاد و جریان ماندگار ۲۷

فصل سوم : معرفی مدل ریاضی جامع تعیین بودجهٔ آبی (هیدرومدل)

۳-۱-کلیات ۳۳

۳-۲-معرفی مدل ریاضی جامع تعیین بودجهٔ آبی یک حوضه و کالیبره کردن مدل ۳۴

۳-۳- مفاهیم هیدرولوژیکی به کار رفته در هیدرومدل ۳۶

۳-۳-۱- نحوهٔ مدل کردن رواناب سطحی ۳۶

۳-۳-۲- نحوهٔ مدل کردن ذوب برف ۳۹

۳-۳-۳- نحوهٔ مدل کردن آب زیرزمینی ۴۳

۳-۴- پدیدهٔ تبخیر و تعرق در هیدرومدل ۴۶

۳-۵- آب لازم برای آبیاری ۵۳

۳-۶- مراحل گام به گام در هیدرومدل ۵۴

فصل چهارم : معرفی محل مورد مطالعه در این پایان‌نامه

۴-۱- محل مورد مطالعه ۵۸

۴-۲- تعیین میزان مصرف آب ۶۰

۴-۳- پارامترهای هیدرولوژیکی حوضه ۶۲

فصل پنجم : اجرا، کالیبره کردن و ارائه نتایج حاصل از هیدرومدل

۵-۱- اجرا و کالیبره کردن هیدرومدل ۶۶

۵-۲- فرضیات اولیه ۷۳

۵-۳-نتایج حاصله ۷۴

فصل ششم : بحث، نتیجه‌گیری، پیشنهادات

۶-۱-بحث ۸۲

۶-۲ نتیجه ۸۵

۶-۳-پیشنهادات ۸۷

فهرست اشکال و جداول

عنوان **شماره صفحه**

فصل اول:

شکل ۱-۱- سیکل هیدرولوژیکی به همراه میزان آب در قسمتهای مختلف آن . . ۵

جدول ۱-۱- مقدار تقریبی آب در سطح زمین ۶

جدول ۱-۲- میزان آب عبوری سالانه از اقیانوس‌ها و خشکی‌ها ۷

شکل ۱-۲- تفکیک سیکل هیدرولوژیکی به سه زیر حوضه..... ۸

فصل دوم:

جدول ۲-۱- محدودهٔ تغییرات نیروی کششی در رطوبت‌های مختلف..... ۲۰

شکل ۲-۱- نمای حرکت آب در محیط متخلخل..... ۲۲

شکل ۲-۲- زاویه سطح آب با افق در لایه آبدار آزاد ۲۷

شکل ۲-۳- فرم واقعی و مفروض سطح آب زیرزمینی توسط دوپوئی - فورشهایمر.... ۲۸

شکل ۲-۴- نمای لایهٔ آبداری که از آب باران یا آبیاری بصورت یکنواخت تغذیه می‌شود..... ۲۹

فصل سوم:

شکل ۳-۱- رابطه بین درصد تصعید و عمق برف جمع شده..... ۴۱

شکل ۳-۲- رابطه بین درصد نگهداشت و عمق برف جمع شده ۴۲
شکل ۳-۳- مقطع عرضی متوسط دشت سیلابی..... ۴۳
جدول ۳-۱- ضریب مربوط به طور روز (d) برای فرمول هارگریوز..... ۴۸
جدول ۳-۲- ضریب ماهانه مربوط به نوع گیاه (k) برای فرمول هارگریوز ۴۹
جدول ۳-۳- ضریب گیاهی (k) برای فرمول بلانی -کریدل ۵۱
جدول ۳-۴- ضرایب فصلی گیاه برای روش بلانی کریدل اصلاح شده توسط SCS ... ۵۲
شکل ۳-۴- الگوریتم هیدرومدل..... ۵۵

فصل چهارم:

جدول ۴-۱- میانگین ارتفاع بارندگی ماهانه در کل حوضه آبریز در طی سالهای ۷۰-۶۱ ..... ۶۲
جدول ۴-۲- میانگین درجه حرارت ماهانه در حوضه در طی سالهای ۷۰-۶۱. . ۶۳
جدول ۴-۳- میانگین دبی ماهانه خروجی از حوضه آبریز در طی سالهای ۷۰-۶۱..... ۶۴

فصل پنجم:

شکل ۵-۱- ورودی برنامه برای سال ۶۱ ..... ۶۷
شکل ۵-۲- خروجی برنامه در مورد میزان تبخیر و تعرق محصولات برای سال ۶۱ ... ۶۹
شکل ۵-۳- خروجی برنامه در مورد حجم آب در قسمتهای مختلف چرخهٔ آبی برای سال ۶۱ ..... ۷۰

جدول ۵-۱- مقادیر دبی خروجی سالانه اندازه‌گیری شده از حوضه و دبی محاسبه شده توسط مدل ۷۲
جدول ۵-۲- خصوصیات فیزیکی حوضه آبریز سیمینه رود..... ۷۳
جدول ۵-۴- نحوهٔ تغییر ارتفاع سطح نسبی آب زیرزمینی در ناحیه دشت ۷۵
شکل ۵-۵- نحوهٔ تغییرات رطوبت خاک برای ماه خرداد در طی سالهای ۷۰-۶۱..... ۷۶
شکل ۵-۶- نحوهٔ تغییرات رطوبت خاک برای تیر ماه در طی سالهای ۷۰-۶۱.. ۷۷
شکل ۵-۷- حجم آب در قسمتهای مختلف سیکل هیدرولوژی در طی سالهای ۷۰-۶۱ ..... ۷۸
شکل ۵-۸- درصد آب موجود در قسمتهای مختلف سیکل هیدرولوژی در طی سالهای ۷۰-۶۱ ..... ۷۹
شکل ۵-۹- ارتفاع حاصله از میزان آب در قسمتهای مختلف سیکل هیدرولوژی در طی سالهای ۷۰-۶۱..... ۸۰

فصل اول:

کلیات

۱ـ۱ـ چکیده

در هر حوضه آبریز روابط منطقی بین عوامل هیدرومتئورولوژی (درجه حرارت، ریزش‌های جوی، تبخیر و تعرق)، روانابهای سطحی و جریانهای زیرزمینی برقرار است. عوامل مذکور تحت‌تأثیر توپوگرافی، بافت و ساختمان خاک و رویش‌های گیاهی تغییرپذیرند.

شناخت این روابط بستگی به دقت اندازه‌گیری‌های مربوط به عوامل مؤثر در بودجه آبی حوضه مورد نظر دارد. با توجه به زیادی پارامترهای تاثیرگذار بر این روابط و درجه تأثیر عوامل اصلی در بررسی این روابط، استفاده از مدلهای ریاضی پیشرفته ضرورت دارد.

در این پایان‌نامه از یک مدل ریاضی جامع برای تشخیص روابط و درجه تأثیر عوامل اصلی (تلفیق آبهای سطحی و زیرزمینی کم عمق) در تعیین بودجه آبی استفاده خواهد شد. در واقع در طی این مطالعه، قابلیت عملکرد و توانایی این مدل ریاضی در برآورد قسمتهای مختلف یک سیکل هیدرولوژیکی که در ادامه معرفی می‌شود، مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت.

۱ـ۲ـ هدف

هدف از انجام مطالعات این پایان‌نامه عبارتست از نشان دادن قابلیت هیدرومدل معرفی شده در تعیین پارامترهای هیدرولوژیکی و نحوهٔ رفتار آنها در بودجهٔ آبی برای یک حوضهٔ آبریز.

همچنین یکی از اهداف عمده‌ای که در این مطالعه دنبال می‌شود، تعیین نحوهٔ اندرکنش آبهای سطحی و زیرزمینی کم عمق است که بصورت تنزّل و ترّقی در سطح آبهای زیرزمینی خود را نشان می‌دهد. در حالت کلی اندرکنش آبهای سطحی و زیرزمینی کم عمق، ترکیبی از روابط فیزیکی آنها است که به مواردی از قبیل سرچشمه، کمیّت، کیفیّت، حرکت و دیگر موارد تأثیرگذار براین پدیده مرتبط است. مخصوصاً که پدیدهٔ اندرکنش آبهای سطحی و زیرزمینی، قسمتی از یک سیکل هیدرولوژیکی است که در طی آن، مقداری از آب ورودی به چرخه، از سطح زمین تا لایه‌های زیرزمینی جابجا می‌شود. از آنجاکه یک سیکل هیدرولوژیکی تابع زمان و مکان است، بدین جهت غیرممکن است که در دو مورد مکانی، یک چرخهٔ مشابه وجود داشته باشد و بنابراین برای هر محل باید ملاحظات مربوط به همان محل را در نظر گرفت.

به دلیل پیچیدگی موجود در پدیدهٔ اندرکنش آبهای سطحی و زیرزمینی، لازم است که برای مطالعهٔ این امر، از یک ابزار قوی استفاده شود که در این مطالعه، از یک مدل ریاضی استفاده می‌شود که در قسمتهای بعدی به نام هیدرومدل خوانده می‌شود و اجزاء، خصوصیات و نحوهٔ عمل آن توضیح داده می‌شود.

۱ـ۳ـ چرخه آب (سیکل هیدرولوژی)

سیکل هیدرولوژی یا چرخه آب در طبیعت، مفهومی است که به حرکت آب درکرهٔ زمین مربوط می‌شود. این مفهوم نه یک چرخش سادهٔ آب بلکه مجموعه‌ای از حرکات و چرخش‌های مختلف است که در سه بخش مختلف ازکرهٔ زمین یعنی قسمتهای اتمسفر،

هیدروسفر و لیتوسفر صورت می‌گیرد.

اتمسفر، پوشش گازی شکل اطراف زمین است. هیدروسفر، تودهٔ آبی است که سطح زمین را پوشانده است و لیتوسفر عبارتست از پوشش سنگی زیر هیدروسفر.

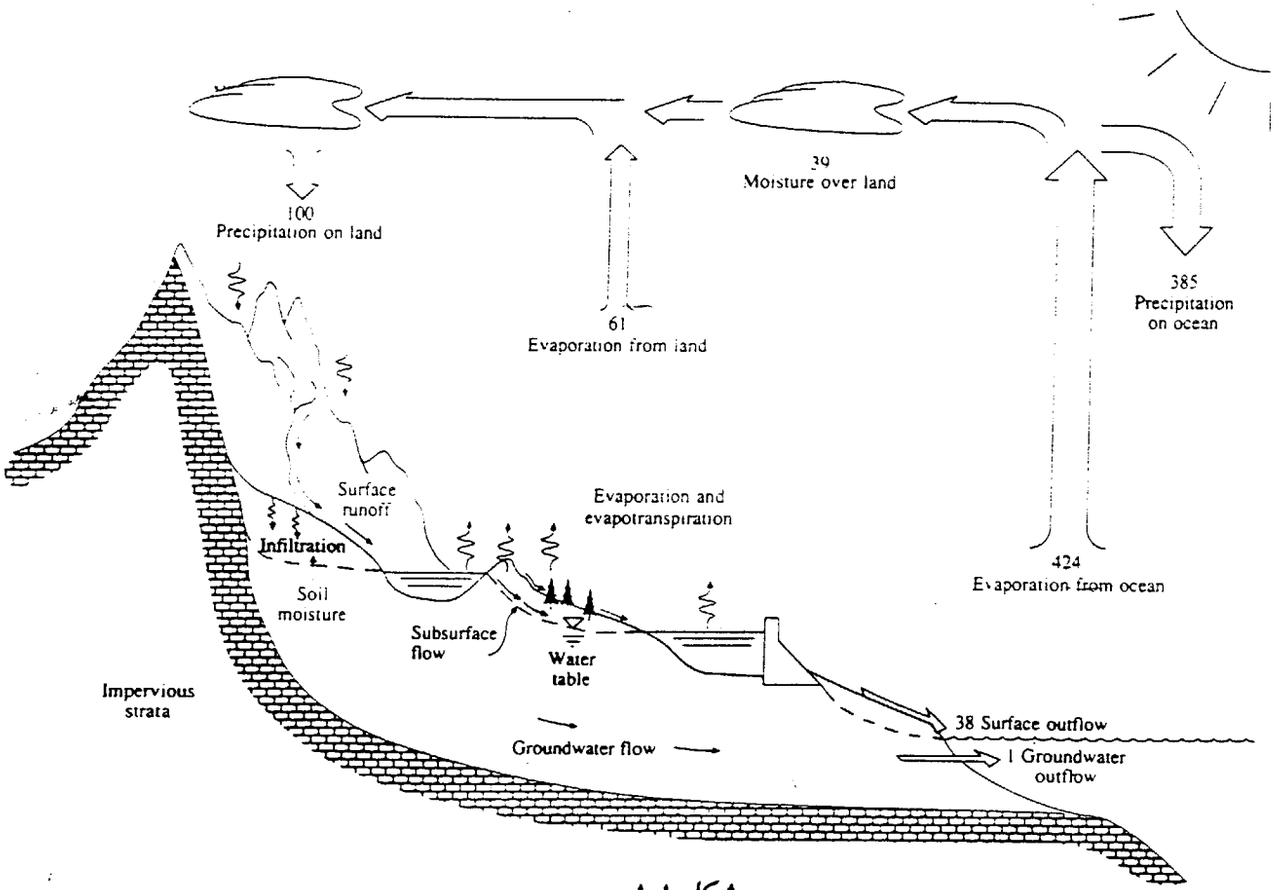
چرخش آب در لایه‌ای به ضخامت تقریبی ۱۶ کیلومتر صورت می‌گیرد که ۱۵ کیلومتر آن در اتمسفر و یک کیلومتر آن در داخل لیتوسفر است. ناگفته پیداست که سیکل هیدرولوژی چرخه‌ای است بدون انتها و ابتدا. آب از سطح دریاها و خشکی‌ها تبخیر می‌شود و به اتمسفر وارد می‌گردد. بخار آب وارد شده به اتمسفر نیز سرانجام به صورت نزولات جوی در سطح زمین یا دریاها فرود می‌آیند. نزولات جوی یا قبل از رسیدن به سطح زمین توسط شاخ و برگ گیاهان گرفته می‌شود که بعداً تبخیر و به هوا باز می‌گردد، یا بر روی زمین جاری می‌شود و یا اینکه در خاک نفوذ می‌نماید.

آب نفوذی ممکن است به صورت موقت در خاک ذخیره شود و سپس در اثر تبخیر به هوا برگردد و یا منابع زیرزمینی را تشکیل دهد که سرانجام به صورت چشمه و تراوش به داخل رودخانه‌ها و یا ورود به دریاها در سطح زمین ظاهر می‌گردد و با تبخیر و بازگشت مجدد به اتمسفر سیکل هیدرولوژی را تکمیل می‌نماید.

شکل شمارهٔ ۱-۱ سیکل هیدرولوژی را با مقدار آب در هر قسمت به صورت نسبی نشان می‌دهد [1] (با توجه به اینکه میزان نزولات جوی رسیده به سطح زمین مساوی ۱۰۰٪ یا ۱۰۰ واحد فرض گردد).

۱ـ۴ـ میزان آب بر روی کرهٔ زمین

جدول شمارهٔ ۱ـ۱، میزان آب بر روی سطح زمین را به صورت‌های مختلف نشان می‌دهد [2]. حدود ۹۶/۵٪ از آبهای زمین در اقیانوس‌ها هستند. اگر زمین به صورت گوی یکنواختی بود، این میزان آب برای پوشش دادن سطح زمین با آبی به ارتفاع ۲/۶ کیلومتر (۱/۶ مایل) کفایت می‌کرد.



شکل ۱ـ۱

سیکل هیدرولوژیکی به همراه درصد آب موجود در قسمتهای مختلف آن

در صورتی که آب دریافتی توسط زمین ۱۰۰٪ فرض شود