

بسمه تعالی
بررسی تبادلات آبی بین
رودخانه و آبخوان
کمیته پروژه‌های تحقیقاتی
دستوالعمل شماره ۶

معاونت طرح و تحقیقات

اسفندماه ۱۳۷۵

کد: ۱۰۳۷-۳۵۹-۴۳۰

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
.....	پیشگفتار
.....	مقدمه
.....	کلیات
۱.....	۱- جمع آوری آمار و اطلاعات موجود در منطقه
۱.....	۱-۱- آمار و اطلاعات هواشناسی
۱.....	۲-۱- آمار و اطلاعات آبهای سطحی
۲.....	۳-۱- آمار و اطلاعات منابع آبهای زیرزمینی
۲.....	۲- بازدید از تاسیسات موجود و پیشنهاد تجهیز و یا تکمیل ادوات مورد نیاز
۲.....	۱-۲- ایستگاههای هیدروکلیماتولوژی و انتخاب مقاطع اندازه گیری دبی
۳.....	۲-۲- کنترل و تکمیل شبکه چاههای پیزومتری
۳.....	۳- اندازه گیری و ثبت آمار و اطلاعات جدید
۳.....	۱-۳- آمار هواشناسی و آبهای سطحی
۳.....	۲-۳- تغییرات سطح آب زیرزمینی
۷.....	۴- تجزیه و تحلیل آمار و اطلاعات
۷.....	۱-۴- اندازه گیری مستقیم
۷.....	۲-۴- روشهای تجربی
۱۱.....	۵- شرح برنامه کامپیوتری
۱۶.....	ضمیمه

پیشگفتار

حیات و بقاء موجودات زنده به آب وابسته بوده و کمبود آن موجب تشدید در اضمحلال حیات خواهد گردید و از طرفی رشد کمی جمعیت در تمامی جوامع بشری عموماً افزایش مصرف آب را در پی خواهد داشت. با توجه به نیاز مبرم موجودات زنده به آب، شناخت آن به ویژه تحقیق و بررسی منابع آبی و منشاء آن امری ضروری و دارای اهمیت زیادی می باشد.

بطور کلی تحقیق و پژوهش در زمینه عوامل تغذیه کننده منابع آب کمک شایانی در حل مسایل و مشکلات موجود نموده و نتایج آن در تحلیل آمار و اطلاعات و بررسی این منابع قابل استفاده می باشد، مضافاً بر اینکه این نتایج کاربرد وسیعی توسط متخصصین و کارشناسان در توسعه، بهره برداری و مدیریت منابع آب دارد. با در نظر گرفتن اهمیت بررسی و تحقیق در خصوص عوامل موثر در افزایش منابع آبی، سازمان تحقیقات منابع آب نسبت به ایجاد مراکز پژوهشی و تهیه دستورالعمل های لازم در مورد پروژه های تحقیقاتی و مطالعاتی در این زمینه اقدام و اجرای آنها را به امور مطالعات سازمانهای آب منطقه ای واگذار نموده است. دستورالعمل حاضر نمونه ای از اقدامات انجام گرفته توسط کارشناسان معاونت طرح و تحقیقات در چارچوب « کمیته پروژه تحقیقاتی » می باشد که امید است مورد استفاده مفید دست اندرکاران امر قرار گیرد. در خاتمه از معاونت و کارشناسان طرح و تحقیقات که در تهیه و ارائه این دستورالعمل همت گماشته اند تشکر و قدردانی نموده و از خداوند متعال توفیق همگان را در جهت پیشبرد اهداف و خدمت به کشور مشتت می دارد.

ناصر رستم افشار

قائم مقام مدیر عامل در امور مطالعات و رئیس مرکز

مقدمه

تحقیق و پژوهش در مطالعات منابع آب از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده و اغلب مولفه ها و پارامترهای مورد استفاده در کشورهای مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته و از طریق دستیابی به ضرایبی، روابط و فرمولهای تجربی را اصلاح نموده اند. در کشور ایران می توان از نتایج تحقیقات سایر کشورها در مواردی چند با در نظر گرفتن شرایط یکسان استفاده نمود ولی مسلم این امر فراگیر نبوده و لازم است که بعضی از آنها، با توجه به شرایط نابرابر با محیط کشورهای دیگر مورد تحقیق و ارزیابی قرار گیرد.

سازمان تحقیقات منابع آب با ایجاد مرکز پژوهشی و اجرای پروژه های تحقیقاتی در قالب آنها، گام موثری در جهت دستیابی به اهداف فوق برداشته است. این مراکز با وسعتی چند هکتار در نقاط مختلف کشور احداث گردیده بعنوان محل و پایگاهی برای انواع تحقیقات و پژوهشهای نظری و عملی در زمینه مطالعات منابع آب اختصاص یافته است. از آنجا که تحقیقات و پژوهشی در امر مطالعات منابع آب مراحل اولیه را طی مینماید سازمان تحقیقات منابع آب وظیفه خود دید که در مورد پارامترهایی که امکان تحقیق و پژوهش در آنها میسر است مکانیسمهای انجام آنها بصورت دستورالعملهای تهیه و جهت اجرا به سازمان های آب منطقه ای ابلاغ نماید.

در این راستا کمیته ای با عنوان کمیته مراکز پژوهشی از تاریخ اردیبهشت ۱۳۷۴ و با شرکت تعدادی از کارشناسان در معاونت طرح و تحقیقات منابع آب تشکیل و این وظیفه مهم را به عهده گرفته است. دستورالعمل شماره ۶ تحت عنوان

بررسی تبادلات آبی بین رودخانه و آبخوان

با هدف بررسی و تعیین میزان نفوذ آب از رودخانه به سفره آب زیرزمینی و یا زهکشی از آبخوان توسط رودخانه میباشد.

کمیته از اظهارنظر همکاران در سازمانهای آب منطقه ای و دیگر محققان و پژوهشگران دست اندرکار استقبال مینماید. اعضاء کمیته پروژه تحقیقاتی که در تدوین و تنظیم دستورالعمل های تحقیقاتی همکاری دارند بشرح زیر می باشد:

مظفر میرباقری	محمود باریده
محمد مهاجر	فضلعلی جعفریان
محمد ناسوتی	نعمت اله دهبندی
مهدی هاشمی	محمود راشد
	ابوالفضل فروزنده

معاونت طرح و تحقیقات

عنوان تحقیق: بررسی تبادلات آبی بین رودخانه و آبخوان

کلیات: هدف از بررسی تبادلات آبی بین رودخانه و آبخوان، محاسبه و تعیین میزان نفوذ آب از رودخانه به سفره آب زیرزمینی و یا زهکشی از آبخوان بوسیله رودخانه می باشد.

در شرائطی که سطح آب زیرزمینی پایین تر از سطح آب رودخانه باشد نفوذ به آبخوان صورت گرفته و در شرائط عکس، رودخانه زهکش سفره آب زیرزمینی خواهد بود که در هر دو حالت میزان نفوذ یا زهکشی در واحد زمان بستگی به دانه بندی، جنس بستر تر شده رودخانه و شیب هیدرولیکی بین رودخانه و آبخوان، شیب رودخانه و ابعاد مقطع آن دارد.

در برآورد میزان تبادل بین رودخانه و سفره آب زیرزمینی از روش اندازه گیری مستقیم و یا فرمولها و روابط تجربی استفاده شده و نتایج حاصل با یک دیگر مورد مقایسه و ارزیابی قرار میگیرد.

بطور کلی مراحل انجام کار شامل:

- جمع آوری آمار و اطلاعات موجود در منطقه
 - بازدید از تأسیسات و تجهیزات موجود و پیشنهاد تجهیز و یا تکمیل ادوات مورد نیاز.
 - اندازه گیری و ثبت آمار و اطلاعات جدید
 - تجزیه و تحلیل آمار و اطلاعات
 - نتیجه گیری و تعمیم آن برای منطقه
 - تهیه گزارش فنی نهائی
- بوده که هر یک از موارد فوق در زیر تشریح می شوند:

۱ - جمع آوری آمار و اطلاعات موجود در منطقه

این مرحله مشتمل بر موارد زیر است:

- ۱ - ۱ - آمار و اطلاعات هواشناسی: باران، درجه حرارت، تبخیر بصورت ماهانه در سالهای آماری و در نزدیکترین ایستگاه موجود در منطقه همراه با نقشه های موجود و بررسی مقدماتی آنها
- ۱ - ۲ - آمار و اطلاعات آبیای سطحی: آمار دبی روزانه و ماهانه رودخانه در محل ایستگاههای

هیدرومتری همراه با نقشه‌های هیدرولوژی موجود (معمولاً این ایستگاهها در ورود بدشت و خروجی از آن در مقاطع کنترل و بر روی شاخه اصلی رودخانه موجود است) و همچنین آمار و اطلاعات و نقشه مربوط به انبار موتور پمپ حاشیه رودخانه‌ها.

۱ - ۳ - آمار و اطلاعات منابع آبهای زیرزمینی:

آمار اندازه‌گیری سطح سفره آب زیرزمینی و گرافهای ترسیم شده در محدوده مورد مطالعه، ضرائب هیدرو دینامیک آبخوان، نقشه موقعیت منابع آب، نقشه‌های زمین‌شناسی، تراز آب زیرزمینی و هم عمق و سایر اطلاعات موجود در این زمینه و بررسی مقدماتی آنها

۲ - بازدید از تأسیسات و تجهیزات موجود و پیشنهاد تجهیز و یا تکمیل ادوات مورد نیاز

این مرحله شامل انجام بازدیدهای صحرائی بمنظور تطبیق و یا تصحیح اطلاعات جمع‌آوری شده در مورد تجهیزات ایستگاههای هیدروکلیماتولوژی و چاههای مشاهده‌ای در اطراف رودخانه مورد مطالعه و همچنین انتخاب مقاطع اندازه‌گیری و فواصل آنها در طول مسیر رودخانه و حفر چاههای مشاهده‌ای جهت تکمیل شبکه چاههای مشاهده‌ای بوده که بشرح زیر مورد بررسی قرار می‌گیرد؛

۲ - ۱ - ایستگاههای هیدروکلیماتولوژی و انتخاب مقاطع اندازه‌گیری دبی

یک ایستگاه تبخیرسنجی در دشت بوسعت حدود ۶۰۰ کیلومتر مربع کفایت کرده که در اغلب مناطق این ایستگاه وجود داشته آمار و اطلاعات آن جمع‌آوری و مورد استفاده قرار می‌گیرد. این آمار شامل: باران، حرارت، تبخیر و باد می‌باشد. بمنظور انتخاب مقاطع اندازه‌گیری دبی می‌بایستی با پیمایش‌های زمین‌شناسی و نقشه تراز سطح آب زیرزمینی و پروفیل سطح آب رودخانه در طول مسیر جریان، محل احتمالی نفوذ آب رودخانه به سفره نو یا محل زهکشی توسط رودخانه مشخص و حتی الامکان مقاطع احتمالی منطبق بر محل نفوذ آب رودخانه و یا زهکش توسط رودخانه باشد. فواصل مقاطع انتخابی بر اساس بررسیهایی که در طول مسیر رودخانه انجام شده از لحاظ جنس بستر تر شده، دانه‌بندی و نقشه تراز آب زیرزمینی، حداقل یک کیلومتر انتخاب میشود و بهتر است که بر مقاطع کنترل منطبق بوده و محل آن در روی زمین بر روی نقشه مشخص گردد و نسبت به اندازه‌گیری دبی براساس برنامه زمانبندی اقدام شود. چنانچه کانال انتقال آب و یا شاخه آب ورودی به رودخانه در فاصله مقاطع انتخابی موجود باشد. بایستی نسبت به گویا کردن انبار بر روی نقشه اقدام و بمنظور

اندازه‌گیری میزان جریان آب در آنها، محل مناسب اندازه‌گیری دبی انتخاب و بر روی نقشه مشخص گردد. اندازه‌گیری در مواقع سیلابی نیز به منظور تعیین حجم جریان رودخانه در مقاطع ورودی و خروجی منطبق بر مقاطع کنترل انجام میشود.

۲-۲ - کنترل و تکمیل شبکه چاههای پیزومتری

به منظور بررسی تغییرات سطح آب زیرزمینی، چاههای مشاهده‌ای موجود در منطقه و اطراف رودخانه مورد بازدید و بررسی قرار گرفته چنانچه فواصل چاههای موجود در اطراف مسیر رودخانه باندازه کافی نبوده بطوریکه تغییرات سطح آب زیرزمینی در چاههای مشاهده‌ای موجود تأثیر نفوذ آب رودخانه به آبخوان و یا زهکش توسط رودخانه را نشان ندهد بایستی نسبت به تعیین محل مناسب چاههای مشاهده‌ای و حفر آن اقدام و آماربرداری صورت گیرد. فاصله چاههای مشاهده‌ای از محور رودخانه و از طرفین آن حداکثر ۵۰۰ متر و در طول مسیر دو طرف رودخانه بین ۲ الی ۵ کیلومتر انتخاب میشود.

۳ - اندازه‌گیری و ثبت آمار و اطلاعات جدید

۳-۱ - آمار هواشناسی و آبهای سطحی

بعد از بررسی و تأسیس و تکمیل ایستگاههای هیدروکلیماتولوژی مورد نیاز، برنامه زمانبندی اندازه‌گیری دبی و پارامترهای مورد نیاز در مقاطع انتخابی بطور همزمان و در مواقع جریانهای عادی و سیلابی مطابق جداول شماره (۱) و (۲) انجام و در مرحله تجزیه و تحلیل مورد استفاده قرار می‌گیرد هم چنین لازم است پارامترهای هواشناسی شامل باران، حرارت و تبخیر آماربرداری شده در جدولی خلاصه و بصورت ماهانه ارائه گردد. در مورد اندازه‌گیری دبی حتی الامکان بایستی همزمان در تمام مقاطع و توسط یک گروه انجام گردد در غیر اینصورت بمنظور کم کردن خطا، اندازه‌گیری در اولین مقطع ورودی توسط گروه‌ها و دستگاههای مختلف انجام و سپس تفاوت‌های حاصله مورد بررسی و براساس آن ضرائب اصلاحی برای مقاطع پایین دست در نظر گرفته شود.

۳-۲ - تغییرات سطح آب زیرزمینی

تغییرات سطح آب زیرزمینی در چاههای مشاهده‌ای در هر دو هفته یک بار کنترل و بهتر است جهت ثبت تغییرات از دستگاههای ثبات مانند لمینوگراف و ... استفاده و آمار و اطلاعات مربوطه در جدول شماره (۳)

سهولت کار بهتر است بصورت مربعهایی با ابعاد یکسان انتخاب گردند. هرچه اندازه شبکه‌ها کوچکتر باشد محاسبات دقیقتر بوده ولی به همان نسبت به اطلاعات دقیقتری نیاز است. بطور متوسط ابعاد 1×1 کیلومتر برای مربعها مناسب می‌باشد. شبکه‌بندی بصورتی انجام می‌گیرد که یک ردیف چهارگوش در مسیر رودخانه (ناحیه زهکشی یا تغذیه) قرار گیرد. بطوریکه مرکز چهارگوش تقریباً با محور رودخانه مطابق باشد دو ردیف چهارگوش نیز در اطراف رودخانه در چپ و راست ردیف مرکزی رسم میشود. طبق شکل شماره (۱) که برای ناحیه تغذیه رودخانه بوده بهمین شکل ناحیه زهکشی را نیز می‌توان شبکه‌بندی نمود.

برای نقطه مرکزی هر شبکه لازمست میزان ارتفاع پیزومتری که پتانسیل یا هدم گفته میشود و همچنین قابلیت انتقال آبخوان مشخص گردد. لذا علاوه بر نقشه پیزومتری، در دسترس بودن نقشه منحنی‌های هم قابلیت انتقال آبخوان نیز ضروری می‌باشد.

اگر بین سطح آب آبخوان و رودخانه ارتباط مستقیم باشد چون هر نقطه از سطح آب در بستر رودخانه معادل سطح آب زیرزمینی محسوب میشود لذا برای مراکز چهارگوشهای ردیف مرکزی (روی رودخانه) مقدار ارتفاع پیزومتری، ارتفاع سطح آب بستر رودخانه در همان نقطه خواهد بود و ارتفاع پیزومتری سایر چهارگوشهای واقع در ردیفهای اطراف رودخانه از روی نقشه تراز آب بدست می‌آید. حالت ارتباط مستقیم سطح آب رودخانه و آبخوان در مورد ناحیه زهکشی همانطور که در مقطع شماره (۱) نشان داده میشود کاملاً صدق نموده ولی در ناحیه‌ای که رودخانه تغذیه کننده آبخوان می‌باشد ممکن است مانند مقطع شماره (۲) ارتباط مستقیم موجود باشد. و یا در بسیاری از مواقع ممکن است مثل مقطع شماره (۳) سطح آب زیرزمینی با فاصله‌ای نسبتاً زیاد از سطح بستر رودخانه واقع شده باشد. در این حالت ارتفاع پیزومتری مراکز چهارگوشهای ردیف مرکزی نیز همانند دو ردیف طرفین با استفاده از منحنی‌های نقشه تراز آب زیرزمینی بدست می‌آید، برای مشخص نمودن ضریب قابلیت انتقال مراکز چهارگوشها از انطباق نقشه منحنی‌های هم T بر روی نقشه شبکه‌بندی شده استفاده شده و مقادیر مربوطه یادداشت میگردد.

چنانچه چهارگوشهای ردیف مرکزی (روی رودخانه) به a_1 تا a_n و چهارگوشهای دو ردیف طرفین رودخانه b_1 تا b_n و c_1 تا c_n (طبق شکل ۱) نشان داده شود. ارتفاع پیزومتری به ترتیب برای ردیف مرکزی Ha_1 تا Ha_n و برای دو ردیف دیگر Hb_1 تا Hb_n و Hc_1 تا Hc_n خواهد بود و همین طور قابلیت انتقال آنها را نیز می‌توان به ترتیب به Ta_1 تا Ta_n برای ردیف مرکزی و Tb_1 تا Tb_n و Tc_1 تا Tc_n برای دو ردیف دیگر نشان داد.

طبق قانون دارسی تبادل آب بین شبکه a_1 و شبکه b_1 در مجاور آن (Q_{a_1}, b_1) بصورت زیر خواهد بود:

$$Q_{a_1, b_1} = \left(\frac{Ta_1 + Tb_1}{2} \right) \cdot L \cdot \left(\frac{Ha_1 - Hb_1}{l} \right)$$

در این معادله H و T قبلاً تعریف گردیده‌اند، L عرض مقطع عبور جریان بین دو شبکه a_1 و b_1 است که برابر با ضلع مربع بوده و فاصله بین مراکز دو شبکه a_1 و b_1 است و چون چهارگوشها دارای ابعاد یکسان هستند بنابراین ابا L برابر میشود و از صورت و مخرج در معادله حذف میشوند لذا معادله بصورت زیر ساده می‌گردد:

$$Q_{a_1, b_1} = \left(\frac{Ta_1 + Tb_1}{2} \right) (Ha_1 - Hb_1)$$

همانطور که گفته شد چهارگوش a_1 علاوه بر b_1 با چهارگوش c_1 نیز تبادلات آب دارد که اگر تبادلات چهارگوش a_1 با چهارگوشهای b_1 و c_1 یعنی $Q_{a_1, b_1} + Q_{a_1, c_1}$ را به Q_1 نشان داده شود مقدار آن طبق معادله دارسی خواهد بود:

$$Q_1 = \left(\frac{Ta_1 + Tb_1}{2} \right) (Ha_1 - Hb_1) + \left(\frac{Ta_1 + Tc_1}{2} \right) (Ha_1 - Hc_1)$$

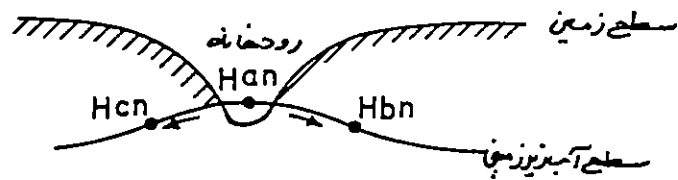
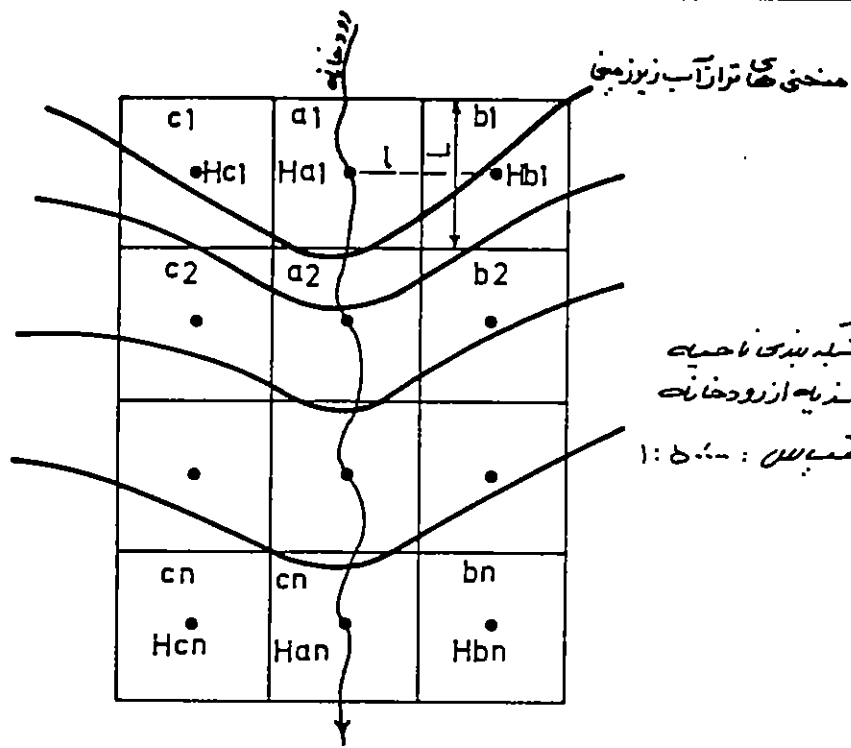
همین طور برای سایر شبکه‌های ردیف مرکزی از جمله برای شبکه a_n هست

$$Q_n = \left(\frac{Ta_n + Tb_n}{2} \right) (Ha_n - Hb_n) + \left(\frac{Ta_n + Tc_n}{2} \right) (Ha_n - Hc_n)$$

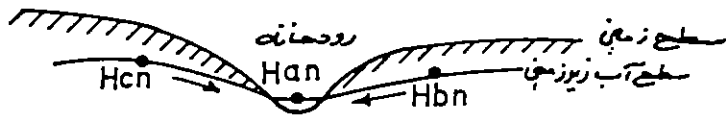
حال چنانچه مجموع تبادلات آب رودخانه در ناحیه زهکش یا تغذیه با Q_A مشخص گردد مقدار آن از جمع متادیری که طبق معادله فوق برای شبکه‌ها محاسبه شده بدست می‌آید.

$$Q_A = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$$

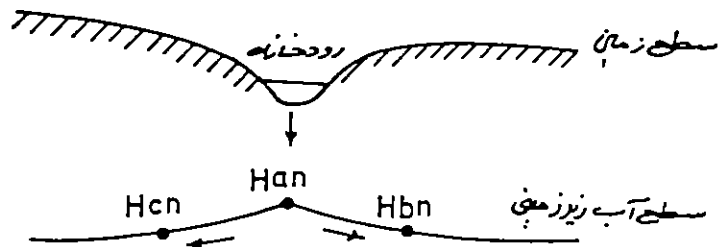
مسلّم است اگر T بکار برده شده در معادلات برحسب مترمربع در روز باشد Q_A نیز برحسب مترمکعب در



مقطع شماره ۱: رودخانه تغذیه کننده آبخوان با ارتفاع مستقیم سطح آب



مقطع شماره ۲: رودخانه زحاشی کننده آبخوان



مقطع شماره ۳: رودخانه تغذیه کننده آبخوان بدون ارتفاع مستقیم سطح آب

روز بوده که باید در زمان مورد نظر (t) ضرب شود.

مقایسه با تبادلات آبی اندازه‌گیری شده در رودخانه و تعیین ضریب اصلاحی:

با مقایسه مقادیر تبادل آب رودخانه و آبخوان محاسبه شده از طریق قانون دارسی و اندازه‌گیری شده مستقیم، ضریب اصلاحی مقدار Q_A بدست می‌آید بدین ترتیب که اگر مقدار اندازه‌گیری شده یا مشاهده‌ای تبادل آب رودخانه و آبخوان را به Q_0 نشان دهیم از تقسیم آن بر Q_A ضریب اصلاحی (C) حاصل می‌شود.

$$\frac{Q_0}{Q_A} = C$$

در نتیجه Q_A اصلاح شده (Q_{Ac}) حاصل ضرب Q_A و C خواهد بود.

$$Q_{Ac} = Q_A \times C$$

هرچه ضریب C به عدد یک نزدیکتر باشد نشانه اینست که عوامل بکار برده شده در معادله دارسی یعنی ارتفاع پیژومتری (H) و قابلیت انتقال (T) دارای دقت بیشتری بوده‌اند. با استفاده از نقشه‌های پیژومتری فصلهای مختلف سال برای محاسبه تبادلات آب رودخانه و آبخوان از طریق قانون دارسی و مقایسه مقادیر محاسبه شده با اندازه‌گیری شده دقت ضریب C بیشتر خواهد شد. با مشخص شدن ضریب C برای پی بردن به میزان تبادلات آب با آبخوان در سایر رودخانه‌های منطقه در صورتیکه تقریباً شرایطی مشابه رودخانه مورد تحقیق را دارا باشند میتوان با استفاده از نقشه‌های تراز آب زیرزمینی و قابلیت انتقال موجود محاسبات را براساس قانون دارسی انجام داد و ضریب C بدست آمده را برای اصلاح مقادیر محاسبه شده بکار برد تا به میزان نسبتاً دقیقتری از زهکش یا تغذیه رودخانه رسید.

۵ - شرح برنامه کامپیوتری

- برنامه به زبان فرترن (FORTRAN) تهیه گردیده است.

- با عبارت DIMENSION متغیرهای اندیس دار شامل ارتفاع پیژومتری (H) قابلیت انتقال (T) و تبادل آب

رودخانه، آبخوان (QA) معرفی میشوند. اندیس آنها (N) برابر با تعداد ردیفها یا تعداد شبکه‌ها در مسیر رودخانه است که برای ستونهای A ، B ، C یکسان می‌باشد. بنابراین تنها عاملی که در برنامه تغییر می‌نماید همان اندیس (N) است که برحسب تقسیم‌بندی طول مسیر زهکشی یا تغذیه رودخانه متفاوت می‌باشد. اندیس N علاوه بر DIMENSION در حلقه‌ها (Do) نیز بکار برده میشود.

- در ابتدای دایمنشن، زمان یا دوره زهکشی یا تغذیه (t) برحسب روز و مقدار ضریب اصلاحی (C) مشخص میگردد ضریب اصلاحی مربوط به رودخانه مشابه‌ای است که از مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و محاسبه شده (روش پیزومتری) حاصل گردیده و اگر وجود نداشته باشد مقدار آن عدد یک داده میشود.

- فایلی که با پسوند STATUS : OLD معرفی شده، فایل مربوط به اطلاعات (DATA) است.

- فایلی که با پسوند STATUS = NEW معرفی شده فایلی است که پس از خاتمه محاسبات نتیجه در آن نوشته میشود.

- با حلقه یک (Do1) اطلاعات از فایل 'OLD' طبق فرمت شماره 12 خوانده میشود که عبارتست از شماره ردیف (NO) و در هر ردیف به ترتیب HA ، TA ، HB ، TB ، HC ، TC

- با حلقه ۲ (Do2) محاسبات مربوط به تبادلات آب بین آبخوان و رودخانه به ترتیب ردیفهای ۱ تا N انجام گرفته و هر بار مقدار QA محاسبه شده به متغیر QTOT اضافه میشود.

- پس از خاتمه محاسبات مقدار QTOT در زمان مربوط (t) و ضریب اصلاحی (C) ضرب و نتیجه با فرمت شماره 20 در داخل فایل 'NWE' نوشته میشود که اگر مربوط به تغذیه رودخانه باشد با علامت مثبت و اگر مربوط به زهکش باشد با علامت منفی نشان داده میشود.

مثال: در این مثال تبادلات آبی مربوط به ناحیه زهکشی رودخانه بوده که طبق شکل زیر شامل سه ردیف شبکه بوده و دوره زهکشی نیز برابر ۱۸۳ روز در نظر گرفته شده است (روز $t = 183$) ضمناً ضریب اصلاحی (C) بدلیل عدم وجود شمای مقایسه‌ای برابر یک فرض گردیده است.

شماره ردیف

C

A

B

01	T=2150 H=1109.0	T=2200 H=1906.50	T=2150 N=111072
02	T=2100 H=1104.5	T=2150 H=1100.65	T=2150 H=1105.9
03	T=2100 H=1100.25	T=2150 H=1093.15	T=2100 H=1101.42

نتیجه محاسبات انجام شده بشرح زیر بوده که برای دوره زهکشی ۱۸۳ روز حدود ۱۲/۲۳۸ میلیون مترمکعب بدست آمده است.

MAIN PROGRAM

```
DIMENSION HA(3),TA(3),HB(3),TB(3),HC(3),TC(3),QA(3)
t = TIME TO DAY
C = 1
OPEN = (5,FILE = 'N.DAT' , STATUS = 'OLD')
OPEN = (10,FILE = 'N3.DAT' , STATUS = 'NEW')
DO 1 L= 1,3
READ (5,12)NO,HA(L),TA(L),HB(L),TB(L),HC(L),TC(L)
12  FORMAT(I2,F8.3,F6.0,F8.3,F6.0,F8.3,F6.0)
1  CONTINUE
Qtot=0
DO 2 I=1,3
Q1=((TA(I)+TB(I))/2)*(HA(I)-HB(I))
QA(I)=Q1+((TA(I)+TC(I))/2)*(HA(I)-HC(I))
Qtot=Qtot+QA(I)
2  CONTINUE
Qtot=Qtot*C*T
WRITE(10,20)Qtot
20  FORMAT(F13.3)
CLOSE(5)
CLOSE(10)
STOP
END
```

MAIN PROGRAM

```

DIMENSION HA(3),TA(3),HB(3),TB(3),HC(3),TC(3)
t = 183
C = 1
OPEN = (5,FILE='N.DAT',STATUS='OLD')
OPEN = (10,FILE='N3.DAT',STATUS='NEW')
DO 1 L= 1,3
12 READ (5,12)NO,HA(L),TA(L),HB(L),TB(L),HC(L),TC
1  FORMAT(I2,F8.3,F6.0,F8.3,F6.0,F8.3,F6.0)
CONTINUE
Qtot=0
DO 2 I=1,3
QA(I)=((TA(I)+TB(I))/2)*(HA(I)-HB(I))
QA(I)=QA(I)+((TA(I)+TC(I))/2)*(HA(I)-HC(I))
Qtot=Qtot+QA(I)
2 CONTINUE
Qtot=Qtot*C*T
WRITE(10,20)Qtot
20 FORMAT(F13.3)
CLOSE(5)
CLOSE(10)
STOP
END

```

>>>> IUPUT DATA <<<<<

01	1106.50	2200.	1110.75	2150.	1109.00	2150
02	1100.65	2150.	1105.90	2150.	1104.50	2150
03	1093.15	2150.	1101.45	2100.	1100.25	2100.

>>> OUTPUT <<<

RESULT = - 12238080.000

ضمیمه:

استفاده از فرمول تجربی Davis , Wilson:

براساس آزمایشاتی که در آمریکا بعمل آمد می توان مقدار نفوذ از انهار و یا رودخانه ها را طبق فرمول تجربی زیر که توسط مهندسین هیدرولیسین آمریکائی پیشنهاد شده برای، هر قطعه از نهر یا رودخانه برآورد و محاسبه نمود باید در نظر داشت که مقدار نفوذ در مورد انهار خاکی ابتدا زیاد بوده ولی بعلت نفوذ ذرات کلوئیدی در بدنه انهار کاهش می یابد. فرمول زیر فقط میزان نفوذ را بدست میدهد و برای زمینهایی است که سطح آب زیرزمینی همیشه پائین تر از بستر رودخانه باشد.

$$P=0.45 C \frac{XL}{4 \times 10^6 + 365 \sqrt{v}} \sqrt[3]{vd}$$

که در آن

P = عبارتست از مقدار نفوذ بر حسب مترمکعب در ثانیه

L = طول قسمت مورد محاسبه نفوذ از رودخانه یا نهر بر حسب متر

d = عبارتست از عمق آب در رودخانه یا نهر بر حسب متر

X = عبارتست از محیط خیس شده در رودخانه یا نهر بر حسب متر

V = عبارتست از سرعت متوسط در رودخانه یا نهر متر در ثانیه

C = ضریبی است که بستگی به جنس ساختمان بدن نهر (یا بستر رودخانه)، قابلیت نفوذ بستر رودخانه یا نهر

خاکی داشته که در مورد انهار خاکی بشرح زیر است:

$C=۱۲$ برای انهار خاکی در مسیر زمین رس دار

$C=۱۵$ برای انهار خاکی لیمونی رسی

$C=۱۵$ برای انهار خاکی لیمونی رسی

$C=۲۰$ برای انهار خاکی لیمونی معمولی

$C=۲۵$ برای انهار خاکی لیمونی ماسه

$C=۳۰$ برای انهار خاکی ماسه لیمونی

$C=۴۰$ برای انهار خاکی ماسه نرم

$C=۵۰$ برای انهار ماسه ای با دانه ای متوسط

برای انهار خاکی باقشرشن و ماسه $C=70$

در سطح خیس شده بین دو مقطع به فاصله L و در مدت زمان ۲۴ ساعت برای انهار با جنس بستر روی تجربه بدست آمده که برای یک مترمربع آن بشرح زیر میباشد.

مقدار نفوذ بر حسب متر مکعب در هر متر مربع مساحت خیس شده در ۲۴ ساعت		جنس زمین مسیر نهر
حداکثر	حداقل	
۰/۱۰۷	۰/۷۶	لیمونی غیر قابل نفوذ
۰/۱۲۵	۰/۱۰۷	لیمونی متوسط که حداقل بضخامت یکمتر زیرکف باشد
۰/۲۲۸	۰/۱۵۱	وسیلی معمولی
۰/۳۰	۰/۲۲	ماسه دار و کنگلومرا
۰/۴۶	۰/۳۰	سار
۰/۵۳	۰/۴۶	سایه ای
۰/۷۶	۰/۶۰	خلخل
۰/۹۱	۰/۷۶	سار
۱/۸۲	۰/۹۱	سار

در فوق مقادیر حداکثر نفوذ برای اوایل بهره برداری از انهار بوده و مقدار حداقل آن برای مقدار نفوذ در بستر ثابت گردیده است.

چونکه مقدار تبخیر از سطح آب در طول مسیر مشخص از نهر یا رودخانه نسبت به میزان نفوذ در حدود ۱/۵ تا ۲ درصد آن میباشد. بهمین دلیل برخی مواقع کلمه تلفات که به مجموع لاق میگردد برای نفوذ از انهار نیز بکار برده می شود.

ستون شماره ۱۰: حجم نفوذ از حاصلضرب رقم ستون دو و ستون ۹ قابل محاسبه می باشد.

۳- ارزیابی و تجزیه و تحلیل

پس از جمع آوری اطلاعات و تجزیه و تحلیل داده ها می توان نسبت به تهیه نقشه ها ، نمودارها و انجام محاسبات لازم اقدام و عملکرد طرح را مورد بررسی قرارداد.

الف - با استفاده از داده های منعکس در فرم شماره یک میزان نفوذ کل در تاسیسات تغذیه قابل محاسبه میباشد.

ب - با بکارگیری ارقام فرم (شماره دو) می توان به میزان و سرعت نفوذ (K) در هر یک از حوضچه ها دست یافت و به تغییرات نفوذ در طول زمان پی برد.

ج - با استفاده از فرمهای شماره (۳) و (۰۰۷ - ۴۲۰) مسائل ذیل قابل بررسی می باشد.

- در صورتیکه پیزومتر مجاور طرح از قبل موجود باشد می توان با رسم ادامه ابنگاشت و تعیین زمان آبگیری، اثرات و عملکرد طرح را ارزیابی نمود در غیر اینصورت همزمان با شروع عملیات ساخت و ساز تاسیسات تغذیه بایستی نسبت به حفر چاههای پیزومتر و اندازه گیری نوسانات سطح آب اقدام و بعد از آبگیری اثرات تغذیه را بر روی رهنمودها مورد بررسی و مذاقه قرارداد.

- با مقایسه آبنمود چند پیزومتر که در فواصل متفاوت از محل طرح قرار دارند دستیابی به شعاع تاثیر تغذیه امکان پذیر خواهد بود.

- بمنظور بررسی اثرات تغذیه بر سطح دشت می توان نسبت به رسم هیدروگراف معرف دشت اقدام و اثرات آنرا بر آبخوان مورد توجه قرار داد.

- تهیه نقشه تغییرات سطح آب زیرزمینی ΔH برای یک دوره زمانی مشخص (برای دوماه مشابه از سالهای متفاوت) نیز روش دیگری برای پی بردن به اثرات تغذیه می باشد.

- با هدف کنترل میزان آب تغذیه شده می توان با استفاده از هیدروگراف واحد دشت میزان تغییرات سطح آب (ΔH) را محاسبه و با توجه به وسعت منطقه بیلان و ضریب ذخیره نسبت به محاسبه ΔV اقدام و رقم بدست آمدن را با حجم آب تغذیه شده مقایسه نمود و نهایتاً با محاسبه بیلان محدوده اضافه جریان ورودی را مربوط به عامل تغذیه دانست. شایان ذکر است که در کلیه موارد فوق ملحوظ نمودن پارامترهای موثر در تغییرات سطح آب مانند بارندگی، بهره برداری و... در سالهای قبل و بعد از اجراء پروژه یا در سالهای متمادی جهت دستیابی به رقم واقعی تغذیه ضروری است.