

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده علوم زمین

گروه آب‌شناسی و زمین‌شناسی زیست محیطی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد آب‌شناسی

ارزیابی کمی سیل در مسیل ناصر آباد و تأثیر آن در تغذیه مصنوعی امامزاده جعفر، گچساران

مینا ظهرابی اصل

استاد راهنما:

دکتر غلامحسین کرمی

بهمن‌ماه ۱۳۹۴

تقدیم به:

پدرم بابوسه بردستانش که وجودش مایه‌ی دلگرمی ام است.

و

مادرم بابوسه بردستانش که وجودش برایم همه مهر است.

و

خواهران نازنینم که عطر حضورشان تکرار خوشی‌های من است.

و

دخوشی، همیشگی ام؛ برادران عزیزم که صفایشان مایه‌ی آرامشم است.

شکر و قدردانی

نخستین سپاس و ستایش از آن خداوندی است که بنده کوچکش را در دیای بیکران اندیشه، قطره‌ای ساخت تا وسعت آن را از دریچه اندیشه‌های ناب استادی بزرگ به تماشا نشیند. لذا اکنون که در سایه بار بنده نوازی‌هایش پایان‌نامه حاضر به پایان رسیده است، بر خود لازم می‌دانم تا مراتب سپاس را از بزرگوارانی به جا آورم که اگر دست یاریکشان نبود، هرگز این پایان‌نامه به انجام نمی‌رسید.

سپاس و شکر بی‌کران از زحمات بی‌دریغ استاد عالی‌قدر جناب آقای دکتر غلامحسین کرمی که زحمت راهمایی این پایان‌نامه را به عهده داشتند. در ادامه از کلیه استادان ارجمند در طول دوره تحصیل از جمله آقایان دکتر کاظمی، دکتر جعفری و دکتر باقری قدردانی و شکر نموده و همچنین از کارمندان محترم دانشگاه سرکار خانم هانم فارسی و سعیدی نهایت شکر و قدردانی را دارم.

قدردانی می‌کنم از خانواده عزیزم و والدین گرامی که سایه پر مهر پدرم و دعای خیر مادرم، آرام‌بخش سخت‌نگرانی و سخت‌زندگی و بایه دگر می‌وقت قلب من بوده است. خدای مهربان مرا از این نعمت محروم نسازد.

در پایان از دوستان گرامی خانم هانم انصاری، موسایی، زارع، دهبقان و کلیه دوستان و بھکلاسی‌های گرامی ام که مراد و ششبرد این رساله یاری رسانند کمال شکر و قدردانی را دارم.

مینا طهرانی اصل

تعهد نامه

اینجانب **مینا ظهراپی اصل** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته **آشناسی دانشکده علوم زمین** دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه **ارزیابی کمی سیل در مسیل ناصرآباد و تأثیر آن در تغذیه مصنوعی امامزاده جعفر، گچساران** تحت راهنمایی **دکتر غلامحسین کرمی** متعهد می شوم.

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « **Shahrood University of technology** » به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

امضای دانشجو

تاریخ

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد.
- این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

چکیده

حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد با مساحت حدود ۸۸ کیلومتر مربع یکی از زیرحوضه‌های رودخانه زهره می‌باشد. این حوضه آبرگیر در ۱۸ کیلومتری شمال شرق دوگنبدان، در بالادست دشت امامزاده جعفر، واقع شده است و سالانه چندین مرحله در آن سیل جاری می‌شود. دشت امامزاده جعفر از مناطق مستعد کشاورزی در منطقه گرمسیری استان کهگیلویه و بویر احمد می‌باشد. بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی به منظور تأمین آب شرب شهرستان گچساران و همچنین برخی از روستاهای اطراف و حفر چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق جهت تأمین آب مورد نیاز بخش کشاورزی، صنعت و شرکت نفت، سبب کاهش سطح آب زیرزمینی در این منطقه شده است. به منظور جبران بخشی از اضافه برداشت از آب‌های زیرزمینی، در سال ۱۳۷۴ اقدام به احداث شبکه تغذیه مصنوعی در این دشت شده است. در این تحقیق، حجم سیلاب سالانه ورودی به شبکه تغذیه مصنوعی فوق‌الذکر و همچنین تأثیر آن بر آبخوان دشت امامزاده جعفر مورد بررسی قرار گرفته است. برای بررسی کمی سیلاب در این حوضه، با توجه به نبود ایستگاه باران‌سنجی، از داده‌های بارندگی ایستگاه آبدگاه، نزدیک‌ترین ایستگاه به حوضه، با طول دوره آماری ۱۸ ساله استفاده شده است. به این ترتیب که ابتدا ارتفاع بارندگی سالانه برای دوره بازگشت‌های مختلف در حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد برآورد شد و سپس با توجه به ضریب رواناب محاسبه شده در حوضه، حجم سیلاب سالانه برای دوره بازگشت‌های مختلف تعیین گردید. نتایج بدست آمده بیانگر این است که حجم رواناب در حوضه مورد مطالعه از حدود ۴/۳۰ میلیون متر مکعب تا حدود ۹/۶۰ میلیون متر مکعب به ترتیب برای دوره بازگشت‌های ۲ و ۲۵ ساله متغیر می‌باشد. جهت بررسی تأثیر شبکه تغذیه مصنوعی بر آبخوان منطقه، هیدروگراف پیژومترهای پائین‌دست طرح بررسی گردید و مشخص شد که تمامی آب وارد شده به طرح وارد آبخوان نمی‌شود و بنابراین تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر سطح آب زیرزمینی ندارد. از نظر کیفی نیز با توجه به نمونه‌برداری انجام شده از سیلاب در این تحقیق، مشخص گردید که به لحاظ کیفیت مطلوب سیلاب، علیرغم حجم کم آب تغذیه شده، وضعیت کیفی آب زیرزمینی در نواحی مجاور طرح تا اندازه‌ای بهبود یافته است.

واژه‌های کلیدی: ناصرآباد، ضریب رواناب، سیلاب، تغذیه مصنوعی، بررسی کیفی

مقالات مستخرج از این پایان‌نامه:

۱- ظهراپی‌اصل م. و کرمی غ. (۱۳۹۴) "تعیین خصوصیات فیزیوگرافی حوضه آبرگیر ناصرآباد، گچساران" دومین همایش ملی آب، انسان، زمین، اصفهان.

۲- ظهراپی‌اصل م. و کرمی غ. (۱۳۹۴) "برآورد ضریب رواناب در حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد، گچساران"، دومین کنگره علمی پژوهشی توسعه و ترویج علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست ایران، تهران

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه	۱
۱-۱- بیان مسئله	۱
۲-۱- هدف از مطالعه	۲
۳-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه	۲
۴-۱- وضعیت آب و هوایی منطقه	۴
۵-۱- زمین‌شناسی منطقه	۹
۱-۵-۱- واحدهای چینه‌شناسی و سنگی منطقه	۹
۲-۵-۱- تکتونیک منطقه	۱۶
۶-۱- هیدرولوژی منطقه	۱۷
۷-۱- هیدروژئولوژی منطقه	۱۷
۸-۱- ویژگی‌های طرح تغذیه مصنوعی ناصرآباد	۱۸
فصل دوم: مروری بر تحقیقات گذشته درباره برآورد سیلاب و تأثیر پخش سیلاب بر آبخوان	۲۱
۱-۲- مقدمه	۲۱
۲-۲- عوامل موثر بر وقوع سیلاب	۲۱
۳-۲- روش‌های رایج برای برآورد رواناب در حوضه‌های فاقد آمار	۲۴
۴-۲- تأثیر سیلاب بر بهبود منابع آبی مناطق خشک و نیمه‌خشک	۲۷
۵-۲- اهداف تغذیه مصنوعی	۲۸
۱-۵-۲- جلوگیری از پایین افتادن سطح آب زیرزمینی	۲۸
۲-۵-۲- تصفیه و ذخیره‌سازی فاضلاب و آب‌های آلوده سطحی	۳۱
۳-۵-۲- بهبود کیفیت آب‌های زیرزمینی	۳۲
۴-۵-۲- افزایش دبی قنات‌ها	۳۴
۵-۵-۲- استفاده از تغذیه مصنوعی جهت جلوگیری از پیشروی آب شور دریا	۳۵

فصل سوم: روش انجام کار..... ۳۷

۳-۱- مقدمه ۳۷

۳-۲- جمع‌آوری آمار و اطلاعات منطقه ۳۷

۳-۳- تعیین خصوصیات فیزیوگرافی حوضه آبرگیر مورد مطالعه ۳۸

۳-۴- برآزش توزیع‌های احتمال ۳۸

۳-۴-۱- برآورد مقدار بارندگی ایستگاه مورد نظر برای دوره بازگشت‌های مختلف ۳۸

۳-۴-۲- تهیه نمودار ارتفاع- بارندگی برای منطقه ۳۹

۳-۴-۳- برآورد میانگین بارندگی در منطقه برای دوره بازگشت‌های مختلف ۳۹

۳-۵- ارزیابی ضریب رواناب در حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد ۳۹

۳-۵-۱- برآورد حجم سیلاب در حوضه آبرگیر مورد نظر برای دوره بازگشت‌های مختلف ۳۹

۳-۶- بررسی اثر کمی طرح تغذیه مصنوعی ناصرآباد بر آبخوان منطقه ۴۰

۳-۷- بررسی کیفی آب‌های وروی به طرح تغذیه مصنوعی و اثر آن بر آبخوان منطقه ۴۰

فصل چهارم: ارزیابی کمی سیلاب در حوضه ناصرآباد گچساران..... ۴۱

۴-۱- مقدمه ۴۱

۴-۲- تعیین خصوصیات فیزیوگرافی حوضه آبرگیر مورد مطالعه ۴۱

۴-۲-۱- مرز حوضه ۴۲

۴-۲-۲- مساحت و محیط ۴۳

۴-۲-۳- نیمرخ طولی حوضه ۴۳

۴-۲-۴- شکل حوضه ۴۴

۴-۲-۵- ضریب انشعابات آبراه‌ای ۴۵

۴-۲-۶- شیب متوسط حوضه ۴۶

۴-۲-۷- ارتفاع متوسط حوضه ۴۷

۴-۲-۸- محاسبه زمان تمرکز حوضه مورد مطالعه ۴۹

۳-۴- برآزش توزیع احتمال ۵۰

۳-۴-۱- برآورد مقدار بارندگی منطقه در دوره بازگشت‌های مختلف ۵۳

۳-۴-۲- تهیه نمودار بارندگی- ارتفاع برای منطقه ۵۴

۳-۴-۳- برآورد میانگین بارندگی در منطقه برای دوره بازگشت‌های مختلف ۵۶

۴-۴- ارزیابی ضریب رواناب در حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد ۵۷

۴-۴-۱- برآورد حجم سیلاب در دوره بازگشت‌های مختلف ۶۱

فصل پنجم: بررسی تأثیر تغذیه مصنوعی ناصرآباد گچساران بر کمیت و کیفیت آبخوان منطقه..... ۶۳

۵-۱- برآورد حجم آب ورودی به شبکه تغذیه مصنوعی ناصرآباد ۶۳

۵-۲- بررسی وضعیت جریان آب زیرزمینی در منطقه ۶۴

۵-۳- ارزیابی نقش تغذیه مصنوعی در کمیت آبهای زیرزمینی منطقه ۶۷

۵-۴- بررسی کیفی آب‌های وروی به طرح تغذیه مصنوعی و اثر آن بر آبخوان منطقه ۷۳

۵-۴-۱- هدایت الکتریکی ۷۴

۵-۴-۲- بررسی تغییرات تیپ آب زیرزمینی منطقه و آب ورودی به شبکه تغذیه مصنوعی ۷۶

فصل ششم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها ۷۹

۶-۱- نتیجه‌گیری ۷۹

۶-۲- پیشنهادها ۸۲

منابع مورد استفاده ۸۳

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و راههای دسترسی به آن ۳
- شکل ۱-۲- نمودار امپروترمیک ایستگاه دوگنبدان (نماینده دشت) ۸
- شکل ۱-۳- نمودار امپروترمیک ایستگاه آبدگاه (نماینده حوضه کوهستانی) ۸
- شکل ۱-۴- نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه ۱۰
- شکل ۱-۵- نمایی از آبگیری طرح در فروردین‌ماه ۱۳۹۴ ۱۹
- شکل ۱-۶- نمایی از آبگیری طرح در فروردین‌ماه ۱۳۹۴ ۱۹
- شکل ۴-۱- مرز حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد ۴۲
- شکل ۴-۲- نیمرخ طولی آبراهه اصلی حوضه ۴۳
- شکل ۴-۳- انشعابات آبراهه‌ای حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد ۴۶
- شکل ۴-۴- منحنی هیپسومتری حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد ۴۸
- شکل ۴-۵- برازش توزیع آماری بارش سالانه ایستگاه آبدگاه در نرم‌افزار Smada ۵۲
- شکل ۴-۶- نمودار ارتفاع- بارندگی ایستگاه‌های منطقه ۵۵
- شکل ۴-۷- هیدروگراف سیل ایجاد شده در حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد ۵۹
- شکل ۴-۸- نمودار ارتفاع- بارندگی ایستگاه‌های مجاور منطقه ۶۰
- شکل ۵-۱- موقعیت پیزومترها واقع در پائین‌دست شبکه تغذیه مصنوعی ۶۶
- شکل ۵-۲- نقشه هم‌پتانسیل منطقه مورد مطالعه ۶۶
- شکل ۵-۳- موقعیت چاه‌های بهره‌برداری در محدوده مورد مطالعه ۶۷
- شکل ۵-۴- هیدروگراف پیزومتر شرکت نفت ۶۸
- شکل ۵-۵- هیدروگراف پیزومتر نارکی ۶۸
- شکل ۵-۶- هیدروگراف پیزومتر مرغداری عبدی‌زاده ۶۸
- شکل ۵-۷- هیدروگراف پیزومتر شهرک ۶۹
- شکل ۵-۸- هیدروگراف پیزومتر مشیریان ۶۹
- شکل ۵-۹- هیدروگراف پیزومتر جنب کارخانه نوشابه‌سازی ۶۹

- شکل ۵-۱۰- هیدروگراف پیزومتر پشت مرقد امامزاده جعفر ۷۰
- شکل ۵-۱۱- هیدروگراف پیزومتر روبروی تریلی سازی ۷۰
- شکل ۵-۱۲- هیدروگراف واحد دشت مورد مطالعه ۷۱
- شکل ۵-۱۳- موقعیت چاه‌های بهره‌برداری انتخابی ۷۳
- شکل ۵-۱۴- هدایت الکتریکی آب ورودی به طرح و چاه‌های پائین‌دست آن ۷۵
- شکل ۵-۱۵- نمودار پایپر چاه‌های انتخابی و آب ورودی به طرح ۷۷
- شکل ۵-۱۶- نمودار استیف مربوط به آب ورودی به طرح و چاه‌های انتخابی ۷۸

فهرست جدول‌ها

- جدول ۱-۱- میانگین بارندگی و متوسط درجه حرارت ماهانه در ایستگاه دوگنبدان ۵
- جدول ۲-۱- میانگین بارندگی و متوسط درجه حرارت ماهانه در ایستگاه آبدگاه ۶
- جدول ۳-۱- طبقه‌بندی اقلیمی دمارتن ۷
- جدول ۴-۱- تعداد و میزان تخلیه سالانه منابع آب زیرزمینی دشت امامزاده جعفر ۱۷
- جدول ۴-۱- گروه‌های ارتفاعی حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد ۴۸
- جدول ۴-۲- آمار بارندگی سالیانه ایستگاه آبدگاه ۵۱
- جدول ۴-۳- نتایج آزمون نکویی برازش داده‌های بارندگی سالانه ایستگاه آبدگاه ۵۳
- جدول ۴-۴- مقادیر بارش سالانه ایستگاه آبدگاه برآورد شده در دوره بازگشت‌های مختلف ۵۴
- جدول ۴-۵- ارتفاع و میانگین بارندگی ایستگاه‌های مجاور منطقه ۵۵
- جدول ۴-۶- میزان بارندگی در دوره بازگشت‌های مختلف در حوضه مورد مطالعه ۵۶
- جدول ۴-۷- ارتفاع آب و دبی سیلاب عبوری در حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد ۵۸
- جدول ۴-۸- میزان بارندگی یکم فروردین‌ماه ۱۳۹۴ ایستگاه‌های مجاور منطقه ۶۰
- جدول ۴-۹- حجم سیلاب در دوره بازگشت‌های مختلف در حوضه مورد مطالعه ۶۲
- جدول ۵-۱- مشخصات پیژومترها در منطقه مورد مطالعه ۶۷
- جدول ۵-۲- میانگین ارتفاع سطح ایستابی در سال‌های آماری ۱۳۷۶ و ۱۳۹۳ ۷۲
- جدول ۵-۳- مقادیر کاتیون‌ها و آنیون‌های اصلی چاه‌های انتخابی منطقه مورد مطالعه ۷۴

فصل اول: مقدمه

۱-۱- بیان مسئله

در مناطق خشک و نیمه‌خشک مقدار ریزش‌های جوی پائین و پراکنش آنها نامتناسب است. همین امر سبب جاری شدن حجم قابل توجهی از رواناب‌های تولیدی به صورت تندآب و جریان‌های سیلابی می‌شود که غالباً مخرب بوده و به تأسیسات عمومی و منابع زیستی خسارت‌های جبران ناپذیری را وارد می‌کند. علاوه بر این، در مناطق خشک و نیمه‌خشک، همراه با رشد جمعیت و توسعه کشاورزی و صنعت و نیز بروز خشکسالی، بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی افزایش یافته و سبب افت سطح ایستابی در این مناطق شده است. با ذخیره‌سازی رواناب‌های تولیدی از سیلاب در دشت‌های آبرفتی و مخروط افکنه‌ها، از طریق تغذیه مصنوعی، می‌توان برای جبران افت ناشی از بهره‌برداری منابع آب زیرزمینی و همچنین جلوگیری از خسارت‌های سیل در پائین‌دست، استفاده کرد.

حوضه آبخیز رودخانه ناصرآباد با مساحت حدود ۸۸ کیلومتر مربع یکی از زیرحوضه‌های رودخانه زهره می‌باشد که در ۱۸ کیلومتری شمال شرق دوگنبدان واقع شده است. رودخانه ناصرآباد از مسیل‌های مهم در بالادست دشت امامزاده جعفر گچساران است که سالانه چندین مرحله در آن سیل جاری می‌شود. دشت امامزاده جعفر نیز از مناطق مستعد کشاورزی در منطقه گرمسیری استان کهگیلویه و بویراحمد می‌باشد. بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی به منظور تأمین آب شرب شهرستان گچساران و همچنین برخی از روستاهای اطراف و حفر چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق جهت تأمین آب مورد نیاز بخش‌های کشاورزی، صنعت و شرکت نفت، سبب کاهش سطح آب زیرزمینی در این منطقه شده است. دشت امامزاده جعفر با وجود دارا بودن دشت آبرفتی و مخروط افکنه دارای توان مناسبی جهت ذخیره‌سازی آب‌های زیرزمینی از طریق تغذیه مصنوعی می‌باشد. از همین رو جهت جلوگیری و مدیریت بهینه سیلاب و بهبود وضعیت آبخوان، طرح تغذیه مصنوعی در سال ۱۳۷۳ طراحی گردیده و

کارهای اجرایی آن نیز در سال ۱۳۷۴ به اتمام رسیده است. طرح مذکور شامل یک بند انحرافی گابیونی، کانال‌های انتقال و انحراف، و ۵ حوضچه تغذیه‌ای می‌باشد.

۱-۲- هدف از مطالعه

دشت امامزاده جعفر گچساران از جمله مناطقی است که به دلیل بهره‌برداری بی‌رویه و تخلیه آبخوان در مصارف مختلف از جمله صنعت، کشاورزی و شرب، با بحران وضعیت منابع آب زیرزمینی روبرو بوده است و طبق گزارش‌های موجود، بیلان آب زیرزمینی در دشت مذکور منفی بوده است. به منظور بهبود و حفظ کمیت و کیفیت این منابع، و همچنین مهار و جلوگیری از هدررفت بخشی از سیلاب‌های فصلی حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد، در بالادست دشت امامزاده جعفر، طرح احداث حوضچه تغذیه مصنوعی پائین‌دست آن اجرا شده است. تاکنون هیچ تحقیقی برای برآورد حجم سیلاب در این حوضه آبرگیر انجام نشده است. هدف این تحقیق بررسی حجم سیلاب سالانه ورودی به طرح تغذیه مصنوعی در حوضه مذکور و همچنین تأثیر آن بر آبخوان دشت امامزاده جعفر می‌باشد. در این تحقیق سعی می‌شود به سؤالات زیر پاسخ داده شود:

الف) ضریب رواناب در حوضه مورد مطالعه چقدر است؟

ب) حجم سیلاب سالانه در حوضه چقدر است؟

ج) تأثیر طرح تغذیه مصنوعی بر کیفیت و کمیت آبخوان دشت امامزاده جعفر

۱-۳- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در بالادست دشت امامزاده جعفر گچساران، حدود ۱۸ کیلومتری شمال شرق شهر دوگنبدان (گچساران)، در کنار روستای ناصرآباد، در ناحیه گرمسیری و نیمه‌خشک جنوب استان کهگیلویه و بویراحمد واقع شده است. این منطقه بین ۳۰ درجه و ۱۶ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۲۸ دقیقه طول شرقی و ۵۰ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۲ دقیقه عرض شمالی واقع گردیده است. شکل (۱-۱) راه‌های ارتباطی منطقه را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و راههای دسترسی به آن

حوضه آبگیر رودخانه ناصرآباد یکی از زیر مجموعه‌های حوضه آبگیر رودخانه زهره به وسعت ۲۲۰ کیلومتر مربع بوده، که حدود ۱۶۰ کیلومتر مربع آن کوهستانی و بقیه دشت نسبتاً مسطح است. پائین‌ترین نقطه این حوضه دارای ارتفاع حدود ۷۲۰ متر در خروجی حوضه و بلندترین نقطه آن با ارتفاع حدود ۲۹۴۰ متر نسبت به سطح دریا در رأس کوه خامی واقع شده است. ارتفاع دشت امامزاده جعفر نیز از ۶۴۰ تا ۹۴۰ متر از سطح دریا متغیر می‌باشد. دشت امامزاده جعفر امتداد شمال‌غربی-جنوب‌شرقی دارد که از شمال به ارتفاعات خامی، خمه، تاوه شرقی، از جنوب به کوه خربل و کوه ننیز، از شرق به اراضی روستای سربیشه و بیدزرد و از سمت غرب به محدوده

مطالعاتی دوگنبدان منتهی می‌شود. شیب متوسط دشت حدود $3/9$ درصد و شیب متوسط حوضه‌های مشرف به دشت از 25 تا 38 درصد متغیر است. منطقه مورد مطالعه دارای راه‌های آسفalte و خاکی بوده که اصلی‌ترین راه آسفalte آن، جاده ارتباطی شهر گچساران به استان فارس و شهر یاسوج می‌باشد. تعدادی راه آسفalte روستایی به طرف روستاهای جهادآباد، ناصرآباد و خربل و دسترسی به ایستگاه‌های پمپاژ شرکت نفت و آب و فاضلاب شهری و تعدادی جاده خاکی بین مزارع نیز در دشت وجود دارد که از وضعیت نسبتاً مناسبی برخوردارند.

۴-۱- وضعیت آب و هوایی منطقه

از آنجا که منطقه مورد مطالعه فاقد ایستگاه‌های باران‌سنجی و تبخیرسنجی با طول دوره آماری بلندمدت می‌باشد، لذا جهت انجام این مطالعات، از آمار و اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی مجاور آن، یعنی ایستگاه باران‌سنجی دوگنبدان (نماینده دشت)، ایستگاه آبدگاه (نماینده حوضه کوهستانی) استفاده شده است.

طبق جدول‌های (۱-۱) و (۲-۱) که به ترتیب از دوره آماری ۲۰ ساله (۱۳۷۲ تا ۱۳۹۲) مربوط به ایستگاه‌های دوگنبدان و آبدگاه استخراج شده‌اند، متوسط بارندگی ماهانه ایستگاه دوگنبدان بین صفر میلی‌متر در تیرماه تا $104/16$ میلی‌متر در دی‌ماه متغیر می‌باشد. میانگین سالانه حداکثر بارش یک‌روزه در منطقه طی دوره آماری ذکر شده، $45/58$ میلی‌متر ثبت شده است. متوسط تبخیر سالانه منطقه مورد مطالعه در طول دوره آماری $4443/41$ میلی‌متر و حداکثر و حداقل معدل درجه حرارت سالانه $30/4$ و 17 درجه سانتیگراد می‌باشند.

جدول ۱-۱- میانگین بارندگی و متوسط درجه حرارت ماهانه (۱۳۷۲ تا ۱۳۹۲) در ایستگاه دوگنبدان

زمان (ماه)	میانگین بارندگی (میلیمتر)	متوسط درجه حرارت (سانتیگراد)
فروردین	۴۳/۴۸	۲۰/۳۰
اردیبهشت	۱۲/۴۲	۲۷/۰۰
خرداد	۰/۱۹	۳۲/۲۰
تیر	۰/۰۰	۳۴/۵۰
مرداد	۰/۴۲	۳۵/۳۰
شهریور	۲/۰۰	۳۲/۳۰
مهر	۰/۷۶	۲۷/۳۰
آبان	۳۸/۸۳	۲۱/۰۰
آذر	۹۱/۳۷	۱۴/۴۰
دی	۱۰۴/۱۶	۱۱/۸۰
بهمن	۷۵/۳۰	۱۲/۱۰
اسفند	۴۴/۷۳	۱۵/۱۰
سالانه	۴۱۳/۵	۲۳/۶۴

در ایستگاه آبدگاه نیز میانگین بارندگی حدود ۸۶۲/۷۰ میلیمتر در سال و میانگین سالانه حداکثر بارش یک‌روزه در این ایستگاه حدود ۹۲/۱۴ میلیمتر در طول دوره آماری ذکر شده گزارش شده است. همچنین متوسط درجه حرارت ماهانه، بین ۱۱/۸۰ درجه سانتیگراد در دی‌ماه و ۳۵/۳۰ درجه سانتیگراد در مردادماه ثبت شده است. حداقل و حداکثر بارندگی ماهانه نیز به ترتیب مربوط به ماه‌های تیر و خرداد با مقدار صفر میلیمتر و دی‌ماه با میزان ۲۰۰/۶۷ میلیمتر می‌باشد.

جدول ۱-۲- میانگین بارندگی و متوسط درجه حرارت ماهانه (۱۳۷۲ تا ۱۳۹۲) در ایستگاه آبدگاه

زمان (ماه)	میانگین بارندگی (میلیمتر)	متوسط درجه حرارت (سانتیگراد)
فروردین	۱۰۰/۱۹	۱۵/۴۵
اردیبهشت	۲۴/۳۸	۲۱/۸۰
خرداد	۰/۰۰	۲۷/۷۵
تیر	۰/۰۰	۳۰/۸۰
مرداد	۰/۶۶	۳۱/۲۰
شهریور	۱/۲۸	۲۸/۶۵
مهر	۰/۹۵	۲۴/۰۰
آبان	۶۰/۶۲	۱۸/۰۸
آذر	۱۸۴/۸۱	۱۱/۸۶
دی	۲۰۰/۶۷	۹/۶۳
بهمن	۱۷۹/۰۲	۹/۴۳
اسفند	۱۱۰/۱۰	۱۱/۴۴
سالانه	۸۶۲/۷۰	۱۹/۸۴

جهت تعیین نوع اقلیم منطقه مورد مطالعه از روش دمارتن (De martonne) استفاده شده است. دمارتن معادله زیر را برای تعیین ضریب خشکی ارائه نموده است.

$$I = P / (T + 10) \quad \text{معادله (۱-۱)}$$

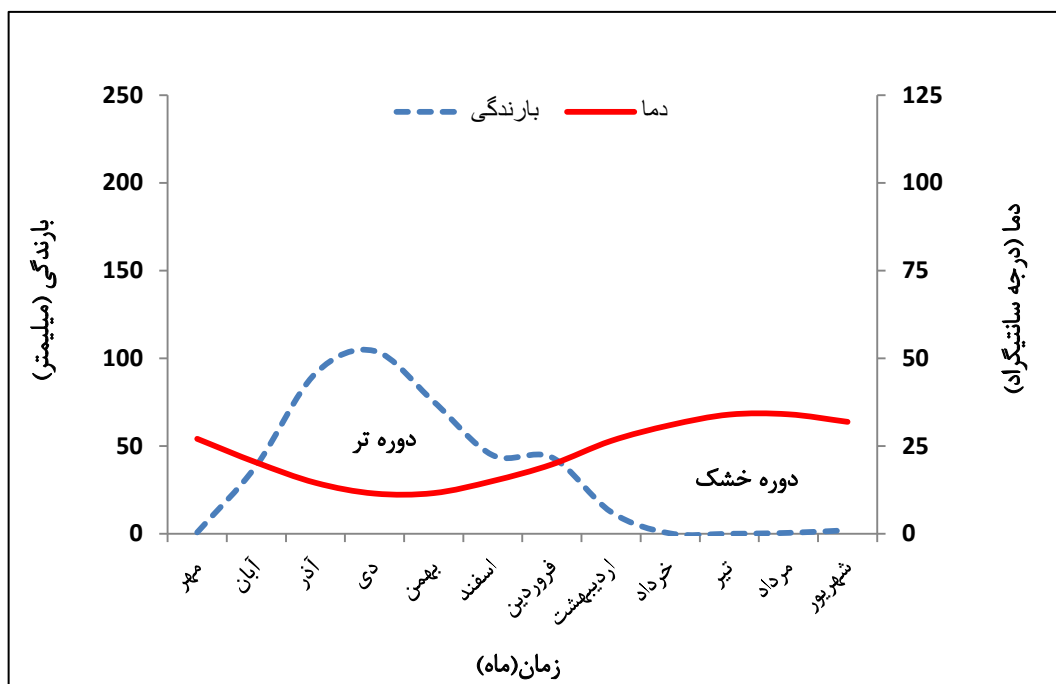
که در آن P میانگین بارندگی سالانه (میلی متر)، T متوسط دمای سالانه (درجه سانتیگراد) و I ضریب خشکی دمارتن می باشد. در جدول (۱-۲) انواع اقلیم بر اساس ضریب خشکی دمارتن ارائه شده است.

جدول ۱-۳- طبقه‌بندی اقلیمی دمارتن

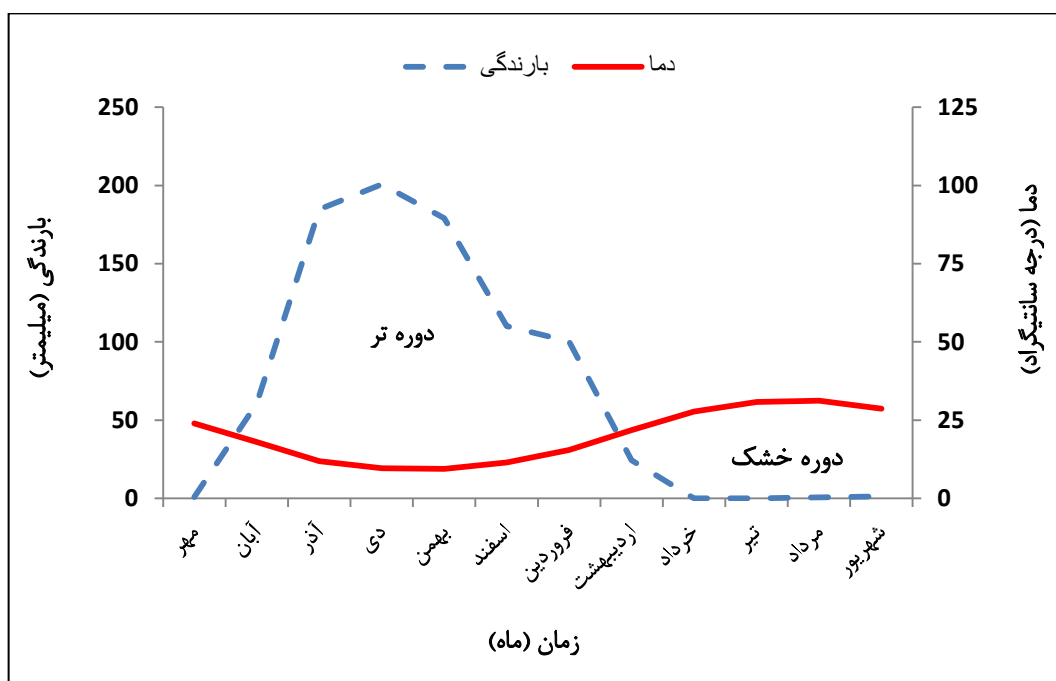
نوع اقلیم	محدوده ضریب خشکی دمارتن (I)
خشک	کوچکتر از ۱۰
نیمه‌خشک	۱۰ تا ۱۹/۹
مدیترانه‌ای	۲۰ تا ۲۳/۹
نیمه‌مرطوب	۲۴ تا ۲۷/۹
مرطوب	۲۸ تا ۳۴/۹
بسیار مرطوب	بزرگتر از ۳۵

از آنجا که میزان میانگین بارندگی سالانه در دشت حدود ۴۱۳/۵ میلیمتر و میزان درجه حرارت متوسط سالانه ۲۳/۶۴ درجه سانتیگراد می‌باشد، طبق فرمول دمارتن مقدار ضریب خشکی برابر با ۱۲/۲۸ محاسبه شده است. بنابراین، طبق تقسیم‌بندی اقلیمی دمارتن (جدول ۱-۳) اقلیم منطقه از نوع نیمه‌خشک می‌باشد. همچنین با توجه به تقسیم‌بندی یاد شده، اقلیم حوضه آبخیز رودخانه ناصراباد نیز با میانگین بارندگی سالانه حدود ۸۶۲/۷۰ میلیمتر و میانگین دمای ۱۹/۸۴ درجه سانتیگراد و ضریب خشکی ۲۸/۹۱ مرطوب محسوب می‌شود.

به منظور تغییرات دمای هوا نسبت به تغییرات ماهانه بارندگی در طول سال، از نمودار امبروترمیک استفاده شده است. این نمودار بر اساس نظریه کوپن برای مناطقی که بارندگی آنها بیشتر زمستانی است، رسم می‌شود (علیزاده ۱۳۸۹). در محدوده مورد مطالعه به منظور تعیین دوره‌های تر و خشک در منطقه، نمودار امبروترمیک برای دو ایستگاه دوگنبدان (نماینده محدوده دشت) و آبدگاه (نماینده حوضه کوهستانی) ترسیم شده است. شکل‌های (۱-۲) و (۱-۳) به ترتیب نمودار امبروترمیک مربوط به ایستگاه‌های دوگنبدان و آبدگاه را نشان می‌دهند.



شکل ۱-۲- نمودار امپروترمیک ایستگاه دوگنبدان (نماینده دشت)



شکل ۱-۳- نمودار امپروترمیک ایستگاه آبدگاه (نماینده حوضه کوهستانی)

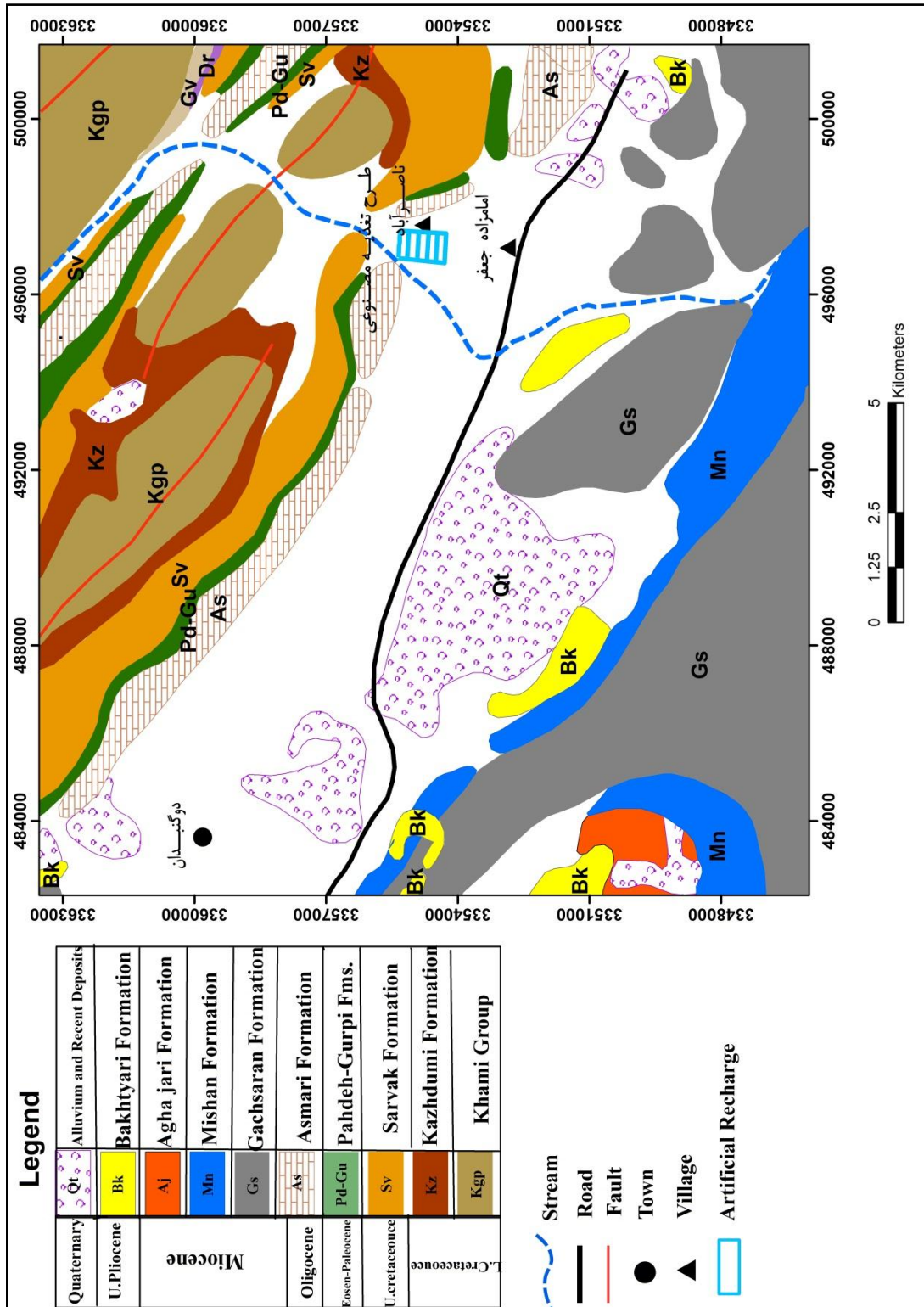
طبق نمودار امبروترمیک مربوط به ایستگاه دوگنبدان، دوره ترسالی که در آن منحنی بارش بالاتر از منحنی دما قرار گرفته است، از اواسط آبان آغاز می‌شود و تا اواخر اسفند ادامه دارد. دوره خشک منطقه نیز در بازه زمانی اوایل فروردین تا اواسط آبان قرار گرفته است. نمودار امبروترمیک مربوط به ایستگاه آبدگاه نیز، بیان‌کننده یک دوره ترسالی از اوایل آبان تا اواسط ادیبهشت می‌باشد که در آن بارندگی بر دما فزونی دارد. دوره خشک نیز از اوایل خردادماه آغاز و تا اواسط مهرماه ادامه می‌یابد. به این ترتیب در این محدوده از منطقه مورد مطالعه در طی سال دوره تر نسبت به دوره خشک طولانی‌تر است. علاوه بر این همچنین ملاحظه می‌شود که طول دوره تر در ایستگاه آبدگاه در مقایسه با ایستگاه دوگنبدان به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر است. علت این مسئله به پائین‌تر بودن دما و بالاتر بودن بارندگی در ایستگاه آبدگاه (نماینده حوضه کوهستانی) و مقایسه با ایستگاه دوگنبدان (نماینده دشت) می‌باشد.

۱-۵- زمین‌شناسی منطقه

منطقه مورد مطالعه، در کمربند چین‌خورده زاگرس، نزدیک کوهپایه‌ها واقع شده است. ریخت یا شکل کلی بخش کوهستانی منطقه، شامل گروهی از تاقدیس‌های ممتد و کشیده، با واحدهای سنگ‌شناسی متفاوت که امتداد آنها منطبق با روند کلی شمال غربی- جنوب شرقی چین‌خوردگی زاگرس است، می‌باشند. دشت امامزاده جعفر نیز در پای دامنه و کف ناودیس‌ها واقع شده است (مهندسین مشاور مه‌باب قدس ۱۳۶۵). شکل (۱-۴) نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

۱-۵-۱- واحدهای چینه‌شناسی و سنگی منطقه

با توجه به نقشه زمین‌شناسی گچساران تهیه شده توسط شرکت ملی نفت ایران با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ سازندهای مختلفی از رسوبات متعلق به دوره ژوراسیک تا کواترنری در محدوده مورد مطالعه رخنمون دارند که به شرح زیر می‌باشند (Setudehnia and Perry 1996).



شکل ۱-۴- نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

الف- گروه خامی

نام این گروه از کوه خامی واقع در شمال دشت امامزاده جعفر گرفته شده است. این گروه در منطقه طرح شامل سازندهای فهلپیان، گدون و داریان است می‌باشد که به طور مختصر معرفی می‌شوند:

- سازند فهلپیان

این سازند از نظر سنگ‌شناسی شامل آهک‌های اوولیتی تا پلیتی، آهک‌های متورق تا توده‌ای به رنگ خاکستری تا قهوه‌ای است که در قاعده آن به طور محلی مقداری آهک برشی وجود دارد (درویش‌زاده ۱۳۷۰). کوه خامی با همین رخساره و کمی دولومیتی و آهک ریزدانه تشکیل شده است. این سازند در مقابل عوامل فرسایش بسیار مقاوم بوده و فرسایش خفیفی در آن صورت گرفته و به طور کلی پدیده کارستی شدن در آهک‌های فهلپیان کمتر از آهک‌های آسماری و سروک می‌باشد. به همین دلیل انتظار پتانسیل منابع آب آهکی قابل توجهی در توده‌های آهکی این سازند را نمی‌توان داشت (مهندسین مشاور مهتاب قدس ۱۳۶۵). سازند فهلپیان در کوه دال، نزدیک روستای فهلپیان در ۹۰ کیلومتری شرق شهرستان گچساران یکی از سنگ مخزن‌های گروه خامی می‌باشد. ستیغ‌های بلند کوه خامی واقع در شمال حوضه آبگیر دشت امامزاده جعفر، ناشی از سنگ‌های آهکی و دولومیتی سورمه و فهلپیان است. سن نسبی این سازند نئوکومین است.

- سازند گدون

این سازند با رخساره شیل‌های سیاه رنگ، آهک آرژیلی، مارن‌های قهوه‌ای و زرد رنگ در منتهی‌الیه شرقی دامنه جنوبی کوه خامی ملاحظه می‌شود. ماهیت رسوبی این سازند موجب ضعیف شدن خواص هیدروژئولوژیکی آن شده و در نتیجه از نظر ذخیره‌سازی و انتقال آب زیرزمینی ارزش چندانی ندارد. سن این سازند، نئوکومین بالایی تا آپسین تعیین شده است (مهندسین مشاور مهتاب قدس ۱۳۶۵).

- سازند داریان

این سازند از نظر سنگ‌شناسی شامل سنگ آهک به رنگ خاکستری تا قهوه‌ای سبتر لایه تا توده‌ای بوده و در کوه خامی نزدیک روستای ناصرآباد با همین رخساره آهکی و آهک دولومیتی همراه با لایه‌های ژئوپس مشاهده شده است. سازند داریان سنگ مخزن مهمی در گروه خامی است. از نظر خواص هیدروژئولوژیکی، سنگ‌های آهکی داریان دارای تخلخل اولیه کم و تخلخل ثانویه ناشی از خردشدگی کم و بیش در بخش بیرون‌زده و عمقی ناشی از حفاری ملاحظه شده است. سن این سازند آپسین می‌باشد.

(ب) گروه بنگستان

از این گروه نیز در منطقه طرح، فقط سازندهای کژدمی و سروک رخنمون دارند که از نظر سنگ‌شناسی به شرح زیر می‌باشند:

- سازند کژدمی

مقطع نمونه این سازند در شمال دشت امامزاده جعفر و دوگنبدان مورد مطالعه قرار گرفته و از نظر سنگ‌شناسی شامل شیل‌های بیتومین‌دار همراه با تناوبی از لایه‌های نازک آهک رس‌دار و گلوکونیت‌های سبزرنگ در بخش زیرین و چرت و لکه‌های قرمز اکسیده شده که نشانه وجود یک نوع دگرشیبی است، می‌باشد. با توجه به ماهیت سنگ‌شناسی آن، از نظر خواص هیدروژئولوژیکی بسیار ضعیف بوده و نمی‌تواند جریان آب زیرزمینی را هدایت کند. سن این سازند، آپسین تا سنومانین زیرین است (زینالی و زارع ۱۳۷۸).

- سازند سروک

این سازند با رخساره آهک‌های متراکم و مرتفع و گاهی اوقات نازک‌لایه در منطقه طرح رخنمون دارد. مقطع نمونه سازند سروک از نظر سنگ‌شناسی به سه بخش به شرح زیر تقسیم می‌شود:

بخش تحتانی شامل آهک رس دار و نازک لایه همراه با گره (نودول) و لایه‌های نازک مارنی است که در منطقه طرح در سطح زمین ظاهر شده است. بخش میانی از نوع آهک سفید گچی تا کرم روشن همراه با گره‌های سیلیسی به رنگ قهوه‌ای تا قرمز در تنگ نارک امامزاده جعفر مشاهده شده است. بخش فوقانی شامل آهک‌های بسیار متراکم و توده‌ای به رنگ قهوه‌ای روشن، به مقدار فراوان در بخش شرقی روستای امامزاده جعفر بیرون زدگی دارد. از نظر خواص هیدروژئولوژیکی، در بررسی ماکروسکوپی عموماً ریزدانه و خلل و فرج آن بسیار کم بوده ولی به علت تحمل و فشارهای تکتونیکی دارای خردشدگی و شکاف‌های کوچک و بزرگ و حفرات انحلالی و غار بوده، در نتیجه تخلخل ثانوی سنگ افزایش یافته است. لذا به نظر می‌رسد که ذخیره آب در این آهک‌ها به دلیل داشتن پدیده کارستی شدن وجود داشته باشد (مهندسین مشاور مهتاب قدس ۱۳۶۵). سن نسبی این سازند از سنومانین تا توررونین می‌باشد.

ج) سازندهای گورپی - پابده

در منطقه طرح و در نواحی کوهستانی شمال و شرق دشت، سازند گورپی با رخساره مارن، شیل‌های خاکستری متمایل به آبی است که میان لایه‌هایی از سنگ آهک‌های نازک رسی قرار دارد و به دلیل مقاومت کم در مقابل فرسایش، سیمایی فرسوده دارد و توپوگرافی پست و ملایمی را ایجاد کرده است. سازند پابده بر روی سازند گورپی قرار گرفته و شامل طبقات ضخیم رسوبات رسی است که متشکل از شیل و مارن‌های ارغوانی همراه با لایه‌های نازک آهک مارنی و یا رسی مابین سازندهای سروک و آسماری رخمون دارند (به طور کلی سازند پابده از لحاظ گسترش منطقه‌ای، عمدتاً مارنی-شیلی است).

سازندهای مذکور از نظر خواص هیدروژئولوژیکی به دلیل وجود شیل، مارن و رس غیرقابل نفوذ بوده و به عنوان لایه‌های محدود کننده موجب عدم انتقال جریان آب زیرزمینی بین سازندهای آهکی کارستی سروک و آسماری می‌شوند. سن نسبی سازندهای گورپی - پابده پالئوسن بالایی تا الیگوسن است.

د) سازند آسماری

جوان‌ترین سنگ مخزن پهنه زاگرس است. مقطع کامل این سازند با رخساره آهک نومولیت‌دار و برخی زون‌های آن آهک صدف‌دار چرتی به رنگ قهوه‌ای خاکستری و یا آهک دولومیتی در تنگ گرگدا (۱۳ کیلومتری شرق دوگنبدان) منطقه امامزاده جعفر مورد بررسی قرار گرفته و در پال جنوبی تاقدیس‌های واقع در ناحیه شمالی امامزاده جعفر مشاهده می‌شود. آهک‌های آسماری خرد شده در پای دامنه سازند اصلی و یا جا به جا شده به صورت تپه ماهورهای کوتاه در نواحی جنوبی و جنوب شرقی دشت امامزاده جعفر مشاهده می‌شوند. این سازندها را آسماری آلکتون (Allochthon) نامیده‌اند. سازند آسماری در منطقه امامزاده جعفر از نظر خواص هیدروژئولوژیکی به دلیل داشتن سیستم درز و شکاف، حفرات، کانال و غارهای انحلالی، در ردیف آهک‌های کارستی بسیار نفوذپذیر و حاوی پتانسیل آب زیرزمینی و بالعکس سازند آسماری آلکتون به دلیل جابجایی و لغزش بر روی سازند گچساران و ریشه‌دار نبودن، نمی‌تواند در ذخیره آب زیرزمینی موثر باشد. سن کلی سازند آسماری، از الیگوسن تا میوسن آغازی می‌باشد (زینالی و زارع ۱۳۷۸).

ه) سازند گچساران

سازند تبخیری گچساران یک واحد سنگی با رفتاری شکل‌پذیر است. به همین علت در سطح زمین برش کامل ندارد و برش تلفیقی چاه‌های میدان گچساران به عنوان برش الگو دانسته شده است. سنگ نمک، انیدریت، مارن‌های رنگارنگ، سنگ آهک و مقداری شیل‌های بیتومین‌دار، بدون نظم چینه‌ای واحدهای اصلی سازند گچساران هستند. بر اساس شواهد زمین‌شناسی و چینه‌شناسی، منطقه سنگ کف در محدوده مورد مطالعه را واحدهای سازند گچساران تشکیل می‌دهد (مهندسین ژرف‌پویا ۱۳۸۲). از نظر خواص هیدروژئولوژیکی نیز به دلیل داشتن رسوبات غیر قابل نفوذ، توانایی ذخیره یا انتقال آب زیرزمینی را ندارند. وجود لایه‌های ژیبس و نمک در این سازند عامل شوری و نامطلوبی آب‌های عبوری است. سن نسبی سازند گچساران، میوسن آغازی از دوران سنوزوئیک است.

و) سازند میشان

نام این سازند از دهکده‌ای در ۵۰ کیلومتری جنوب-جنوب شرقی گچساران گرفته شده است. سازند میشان شامل مارن‌های خاکستری و آهک رسی است. لیتولوژی این سازند شامل آهک‌های صدفدار و مارن‌های خاکستری است که در برخی مناطق به آهک‌های مرجانی نیز تبدیل شده است. سازند میشان به صورت هم‌شیب بر روی سازند گچساران قرار می‌گیرد. گسترش این سازند در قسمت جنوبی محدوده مورد مطالعه و با امتداد شمال غربی-جنوب شرقی دیده می‌شود (مهندسین ژرف‌پویا ۱۳۸۲). از نظر خواص هیدروژئولوژیکی بخش زیرین این سازند که شامل آهک گورپی می‌باشد، می‌تواند در هدایت و انتقال آب زیرزمینی سهمیم باشد ولی در سایر بخش‌ها به دلیل سنگ‌شناسی خاص خود ارزش چندانی ندارد. سن نسبی این سازند متعلق به میوسن آغازی تا میانی، از دوران سنوزوئیک است.

ز) سازند بختیاری

این سازند متشکل از کنگلومرای سخت آهکی با سیمان آهکی به صورت مواد تخریبی دانه درشت (رخساره‌های خشکی‌زائی) حاصل فعالیت‌های فاز تکتونیک بوده و به طور کلی قطعات سازند این کنگلومراها، گرد و کروی می‌باشند. سازند بختیاری در منطقه طرح، در نواحی جنوبی دشت رخنمون دارد و از نظر خواص هیدروژئولوژیکی به علت سیمانی بودن مواد متشکله و پر شدن منافذ و خلل و فرج، نفوذپذیری ضعیفی دارد، مگر اینکه سیستم‌های درز و شکاف ناشی از حرکات کوهزایی، در آن ایجاد شده باشند. سن این سازند متعلق به اواخر پلیوسن، از دوران سنوزوئیک است.

ح) آبرفت‌های منطقه

آبرفت‌های سطح دشت امامزاده جعفر از نوع تراس‌های قدیمی و جدید عهد حاضر تشکیل شده و به وسیله سیلابروها یا رودخانه‌ها با جایگذاری رسوبات رودخانه‌ای بریده شده‌اند. مواد تشکیل دهنده آبرفت‌های نواحی شمالی دشت، به ویژه در ابتدای مخروط‌های افکنه از جنس تخته سنگ‌های بزرگ،

قلوه سنگ‌ها، شن و ماسه همراه با رس و لای می‌باشد و بافت درشت این ناحیه موجب نفوذپذیری مناسب برای تغذیه از طریق سیلاب می‌شود. در نواحی مرکزی دشت عموماً دانه متوسط بوده و در نواحی جنوب و خروجی آب زیرزمینی، ریزدانه از جنس رس و لای (انتهای شکل بادبزی مخروط‌های افکنه) رسوبگذاری آرامی را توصیف می‌کند. حداقل ضخامت آبرفت از مقدار ناچیز آن در اطراف دشت شروع شده و در قسمت مرکزی دشت به حداکثر می‌رسد. حداکثر عمق چاه‌های بهره‌برداری که به وسیله شرکت نفت یا اهالی حفر شده، معادل ۲۲۰ متر بوده است. با مطالعه لوگ (Log) زمین‌شناسی چاه‌های اکتشافی و تهیه چند نمونه لوگ چاه‌های خصوصی، عمق برخورد به سنگ کف از ۲۰ متر در محل خروجی آب‌های سطحی دشت تا ۲۲۰ متر در نواحی مرکزی و پایین‌دست حوضچه‌های تغذیه مصنوعی ناصرآباد شناسایی شده، که در برخی موارد جنس سنگ کف از نوع مارن و یا کنگلومرا تشخیص داده شده است. به طور کلی سنگ کف آبخوان دشت را سازند گچساران تشکیل می‌دهد و آبخوان دشت با توجه به بررسی‌های ژئوفیزیکی و نتایج حاصل از مطالعه لوگ چاه‌های بهره‌برداری و اکتشافی از نوع آزاد (Unconfined) تشخیص داده شده است.

۱-۵-۲- تکتونیک منطقه

تکتونیک در حوضه آبخیز منطقه مورد مطالعه از تکتونیک جنوب و جنوب‌غربی ایران تبعیت کرده است. تاقدیس‌های خامی، میشو، تاوه شرقی و خنگ زرد که کوه‌های شمالی حوضه آبخیز دشت مورد نظر را تشکیل می‌دهند، مربوط به چین‌خوردگی زاگرس می‌باشد. به سبب فشارهای زیاد در نتیجه این کوهزایی، چین‌خوردگی‌هایی مانند کوه خامی و کوه میشو به وجود آمده است. تاقدیس خامی در جنوب‌غرب دشت باشت و در شمال دشت امامزاده جعفر واقع گردیده است. محور این تاقدیس دارای روند شمال‌غربی-جنوب‌شرقی بوده و با توجه به نهشته‌های آهکی (فهلپیان و سورمه) موجود در هسته مرکزی تاقدیس‌های خامی و همچنین سازندهای کربناته رخنمون یافته (آسماری) در تاقدیس میشو، از ضرایب هیدرودینامیکی خوبی برخوردار بوده و می‌تواند حجم زیادی از ریزش‌های جوی را در خود ذخیره کرده و آبخوان‌های پایین‌دست را تغذیه نماید.

۱-۶- هیدرولوژی منطقه

دشت امامزاده جعفر از دشتهای مهم به لحاظ صنعت و کشاورزی در استان کهگیلویه و بویراحمد می‌باشد و بخشی از حوضه آبریز رودخانه زهره را تشکیل می‌دهد. در دشت امامزاده جعفر رودخانه دائمی، چشمه، سد، دریاچه و ... وجود ندارد و هیدرولوژی آن تنها شامل مسیل‌ها و آبراهه‌های فصلی می‌باشد. در شمال این دشت مسیل‌ها و آبراهه‌های زیادی وجود دارد که رواناب حاصل از بارندگی را دریافت و پس از عبور از سطح دشت‌ها از طریق مسیل‌ها و رودخانه‌های فصلی سربیشه و خربل موجود در خروجی دشت، به سرشاخه‌های رودخانه زهره تخلیه می‌کنند.

۱-۷- هیدروژئولوژی منطقه

منابع آب زیرزمینی در منطقه عمدتاً توسط چاه‌های عمیق و نیمه عمیق تخلیه می‌شوند. کمیت آب زیرزمینی منطقه و مصارف آن مربوط به سه دوره آماری مختلف در جدول (۱-۴) ارائه شده است.

جدول ۱-۴- تعداد و میزان تخلیه سالانه منابع آب زیرزمینی دشت امامزاده جعفر

سال آماری	واحد مصرف (میلیون متر مکعب)			تعداد چاه (عمیق و نیمه عمیق)	تخلیه سالانه (هزار متر مکعب)
	شرب	صنعت	کشاورزی		
۸۰-۸۱	۲/۶	۰/۶	۱۲	۸۵	۱۴۸۳/۸
۸۴-۸۵	۲/۶	۱/۱	۱۹	۱۳۷	۲۲۷۵۰/۸۴
۸۶-۸۷	۱۲/۵	۵	۲۱/۴	۲۳۳	۴۲۰۳۱

۱-۸- ویژگی‌های طرح تغذیه مصنوعی ناصراباد

با توجه به مسأله کمبود آب از یک طرف، وقوع سیلاب‌های ویرانگر از طرف دیگر، استفاده از سیلاب را برای تغذیه مصنوعی آبخوان آبرفتی و وسیع (همچنین جهت احداث مزارع و مراتع مشجر) توجیه نموده است. بنابراین، در بهمن‌ماه ۱۳۶۲ طرح تغذیه مصنوعی به روش گسترش سیلاب در قسمتی از اراضی مجاور روستای ناصراباد (در محل طرح فعلی)، بوسیله کوثر طراحی، و با همکاری سازمان‌های مربوطه در شهرستان گچساران اجرا گردید (حبیبیان و کوثر ۱۳۶۵). بعدها طرح تغذیه مصنوعی ناصراباد در سال ۱۳۷۳ با کارفرمایی سازمان آب منطقه‌ای استان فارس، بوشهر و کهگیلویه و بویراحمد و به وسیله مهندسین مشاور تهران سحاب طراحی گردید. قسمت اعظم زمین‌های بکار رفته برای گسترش سیلاب، بستر حوضچه‌های تغذیه مصنوعی فعلی شد. این طرح در سال ۱۳۷۴ به مرحله اجرا در آمد و شروع به آبرگیری نمود. آب مورد نیاز جهت ورود به طرح، از سیلاب‌های فصلی حوضه آبرگیر رودخانه ناصراباد با مساحت حدود ۸۸/۱ کیلومتر مربع که یکی از حوضه‌های فرعی رودخانه زهره است، تأمین می‌گردد. سیلاب‌ها در حوضه مورد نظر در محل تنگه ناصراباد و طرح، در دو مسیل شرقی و غربی جریان می‌یابند که حجم سیلاب‌های مسیل غربی بیشتر است. بر اساس طراحی اولیه، میزان تنظیم و تزریق سیلاب به منابع آب زیرزمینی دشت ۱۵ میلیون متر مکعب در سال، ضریب بهره‌گیری از آورد سالانه ۵۸ درصد و حجم ذخیره برای هر بار سیلاب برابر با ۱/۵ میلیون متر مکعب در نظر گرفته شده است.

ویژگی‌های فیزیکی طرح شامل بند انحرافی گابیونی، کانال‌های انتقال و انحراف و ۵ حوضچه تغذیه‌ای است. هدف از احداث بند انحرافی، ذخیره و ایجاد شرایط لازم برای انحراف آب به حوضچه‌های تغذیه پایین دست می‌باشد. همچنین با توجه به وضعیت مناسب زمین از نظر نفوذپذیری، از مخزن بند نیز به عنوان اولین حوضچه تغذیه استفاده می‌گردد. حجم کل مخزن بند انحرافی، با توجه به سیلاب‌های منطقه طرح و حجم ذخیره حوضچه‌های تغذیه، ۶۰۰ هزار متر مکعب طراحی گردیده است. جهت انتقال آب به حوضچه‌ها، از یک کانال خاکی استفاده می‌شود. پس از انتقال آب اختصاص یافته به حوضچه‌ها از طریق کانال فوق، بقیه آب از روی آب‌پایه که مانند یک سرریز عمل می‌کند، وارد کانال انحراف شده و در نهایت به مسیل منتقل می‌شود. این امر به دلیل گنجایش محدود حوضچه‌ها، استفاده از بستر رود برای تغذیه و جلوگیری از خشک شدن رودخانه صورت می‌گیرد. حوضچه‌های

تغذیه نیز شامل ۵ حوضچه با مجموع گنجایش ۹۲۴۶۸۰ متر مکعب (تقریباً ۰/۹ میلیون متر مکعب) در هر سیلاب طراحی گردیده است. شکل‌های (۱-۵) الی (۱-۷) آبگیری طرح را در زمان وقوع سیلاب یکم فروردین‌ماه ۱۳۹۴ نشان می‌دهد.



شکل ۱-۵- نمایی از آبگیری طرح در فروردین‌ماه ۱۳۹۴



شکل ۱-۶- نمایی از آبگیری طرح در فروردین‌ماه ۱۳۹۴

فصل دوم: مروری بر تحقیقات گذشته

درباره برآورد سیلاب و تأثیر پخش سیلاب بر آبخوان

۲-۱- مقدمه

توسعه روزافزون بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی باعث شده است که در بسیاری از نقاط جهان، از جمله کشورمان سطح آب زیرزمینی به شدت پایین برود و بسیاری از قنات‌ها و دیگر منابع آبی خشک و آب شور در سفره‌های آب زیرزمینی پیشروی کند. ادامه این روند پیامدهای ناگوار دیگری مانند، کاهش کیفیت منابع آب زیرزمینی، افزایش هزینه‌های برداشت، از بین رفتن مخازن زیرزمینی در اثر نشست زمین را نیز به همراه دارد. بخش بزرگی از آبهای زیرزمینی ایران از منابع آبرفتی استخراج می‌گردد و جایگزین کردن بخشی از آنها با کاربرد روشهای تغذیه مصنوعی امکان‌پذیر است. با استفاده به جا و به هنگام از سیلاب‌ها و بکارگیری روش پخش سیلاب جهت تغذیه مصنوعی علاوه بر آبدار کردن آبخوانها، کاهش زیانهای سیل و حفاظت خاک را نیز به دنبال دارد (کوثر ۱۳۷۴).

۲-۲- عوامل موثر بر وقوع سیلاب

سیلاب‌ها تنها فرآیندهای هیدرولوژیکی هستند که حجم قابل توجهی از آب را در نواحی خشک و نیمه‌خشک ایجاد می‌کنند. پارامترهای مختلفی بر روی وقوع سیل و شدت آن تأثیر گذارند که مهمترین آنها پارامترهای زمین‌شناسی، اقلیمی و ژئومورفولوژی می‌باشند (ساده و کرمی ۱۳۹۳). کلیبرگ (Kleeberg 1996) در بررسی سیلاب‌های شدید بیان کرد که به جز حالت‌های محدود، سیلاب‌های شدید که در حوضه‌های بزرگ رخ می‌دهند، در نتیجه بارندگی بوده و تأثیر انسان در منطقه (پوشش گیاهی، خاک، توپوگرافی و بستر رودخانه) از اهمیت کمتری برخوردار بوده است.

پتی لیک (Pitilick 1994) به منظور بررسی روابط جریان‌های بیشینه، بارندگی و عوامل سطح حوضه، مطالعاتی در پنج منطقه کوهستانی در غرب آمریکا انجام داد و نتیجه گرفت که سطح حوضه و متوسط سالانه بارندگی از مهمترین عوامل می‌باشند.

نصرتی و جباری (۱۳۷۹) به بررسی قابلیت سیل‌خیزی حوضه گاوهرود، از زیرحوضه‌های حوضه سیروان در غرب ایران، با استفاده از سنجش از دور و GIS پرداخته و به این نتیجه رسیده‌اند که زیرحوضه‌های غربی رودخانه گاوهرود به علت زمان تمرکز کمتر و شیب زیاد و نفوذپذیری پایین لایه‌های سطح زمین و پوشش گیاهی ضعیف، دارای پتانسیل سیل‌خیزی بیشتری است.

به گفته شکل‌آبادی و همکاران (۱۳۸۲) در حوضه آبخیز گل‌آباد واقع در شمال شرق اصفهان، به منظور مقایسه توان تولید رواناب و رسوب در خاک‌های این منطقه، خاک‌های آندزیت سبز رنگ و آبرفتی با منشأ مخلوط آذرین و رسوبی حداکثر رواناب و رسوب را تولید کرده و خاک‌های با مواد مادری سنگ آهک کرتاسه بالائی، گرانودیوریت و آبرفتی کمترین میزان رواناب و رسوب را داشتند.

شی و همکاران (Shi *et al.* 2007) به بررسی سیلاب در نواحی شهری با روش SCS پرداخته و از داده‌های کاربری اراضی تهیه شده از ماهواره LAND SAT در سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۰ برای تغییر کاربری اراضی و میزان رواناب استفاده و نتیجه‌گیری کرده است که افزایش مناطق شهری و کاهش مناطق کشاورزی یک دلیل اصلی برای وقوع سیلاب بوده است.

دالن و همکاران (Dalen *et al.* 2008) برای محاسبه رواناب در دو حوضه نیمه‌خشک در جنوب شرق اسپانیا از پارامترهای زمین‌شناسی، کاربری اراضی، توپوگرافی و نوع خاک استفاده کردند. آنها در نهایت متوجه شدند پارامتر کاربری اراضی در کنترل رواناب دارای بیشترین اهمیت و پارامترهای زمین‌شناسی و نوع خاک دارای کمترین اهمیت می‌باشند.

شادمانی و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه‌ای جهت برآورد رواناب در منطقه خسروآباد همدان پارامترهای پوشش گیاهی، کاربری اراضی، شیب، گروه‌های هیدرولوژیکی خاک و موقعیت زیرحوضه‌های منطقه را در نرم افزارهای GIS و RS مورد بررسی قرار دادند. آنها عوامل نفوذپذیری کم، شیب زیاد حوضه و پوشش گیاهی نامناسب و ضعیف حوضه را دلایل اصلی پتانسیل بالای رواناب این حوضه معرفی کردند.

در تحقیقی دیگر درخشان (۱۳۸۹) با بررسی حوضه آبخیز کسلیان در مازندران، با بکارگیری سامانه اطلاعات جغرافیایی و نرم افزار HEC- HMS یک مدل بارش- رواناب را ارائه نمود و نشان داد که زیرحوضه‌های با پوشش جنگلی دارای کمترین میزان رواناب و پتانسیل سیل‌خیزی است و بیشترین پتانسیل تولید رواناب در زیرحوضه‌هایی است که دارای اراضی وسیع زراعی و گسترش خاک‌های گروه هیدرولوژیک C (بافت سنگین) اراضی غیرقابل نفوذ می‌باشند.

جهت محاسبه دبی اوج سیلاب و شناخت عوامل مؤثر بر سیل‌خیزی حوضه رازآور کرمانشاه فاکتورهای مؤثر بر سیل‌خیزی حوضه مانند مساحت، شماره منحنی CN، زمان تأخیر، زمان تمرکز، شدت بارش، کاربری اراضی، شیب، زمین‌شناسی و پوشش گیاهی مطالعه شد. نتایج نشان داد که مساحت، زمان تأخیر و CN حوضه مؤثرترین عوامل در سیل‌خیزی این حوضه به شمار می‌روند (ملکی و همکاران ۱۳۹۱).

ساده و کرمی (۱۳۹۳) در تحقیقی به منظور پهنه‌بندی خطر سیلاب و شناسایی عوامل مؤثر بر کمیت سیلاب در حوضه‌های قمصر و قهرود از سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده کردند. به این منظور لایه‌های اطلاعاتی بارش، لیتولوژی، پوشش گیاهی، شیب و پوشش مواد منفصل بر روی واحدهای سنگی جهت ورود به نرم افزار GIS تهیه گردید. آنها به این نتیجه رسیدند که وجود مواد منفصل بر روی توده‌های آذرین و دگرگونی در منطقه مانع از جریان یافتن نزولات جوی در سطح زمین شده و در نتیجه سیلاب‌های بزرگ در این منطقه کمتر رخ می‌دهد. همچنین محدوده‌های پرخطر و کم‌خطر به ترتیب کمترین و بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده‌اند.

خالدون و همکاران (Khalidon et al. 2011) جهت بررسی چگونگی به وجود آمدن سیلاب در مناطق خشک و نیمه‌خشک، درک شاخص‌های مختلف از قبیل شرایط بارندگی، اقلیم، مورفولوژی و ژئومورفولوژی حوضه را ضروری می‌دانند. آنها بیان کرده‌اند که بزرگی، شدت، مدت و توزیع بارندگی اصلی‌ترین عامل بروز سیلاب در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. در این مناطق توزیع بارندگی به صورت غیریکنواخت است و بارش‌هایی با شدت بالا و مدت زمان کم معمولاً منجر به بروز سیلاب می‌شوند.

زولتا (Zoleta 2002 cited in Rahman and Khan 2013) عوامل مهم در بروز سیلاب را عوامل اقلیمی (باران سنگین و طولانی مدت، شدت بارش، مدت بارش و حرکت سیستم کم‌فشار)، توپوگرافی، پوشش گیاهی، سنگ‌شناسی، خصوصیات فیزیکی حوضه، زمان، شکست سد و پر شدن بستر رودخانه توسط رسوبات معرفی می‌کند.

۲-۳- روش‌های رایج برای برآورد رواناب در حوضه‌های فاقد آمار

روش برآورد سیلاب با توجه به وجود یا عدم وجود آمار هیدرومتری متفاوت است. از آنجایی که ارزیابی کمی سیلاب از اهمیت ویژه‌ای در طراحی ساختارهای هیدرولیکی، مطالعه خسارات سیل، مدیریت دشت سیلابی، مطالعات بستر و حریم رودخانه برخوردار می‌باشد، روش‌های متعددی جهت تخمین دبی سیلاب ارائه شده است (Zaman et al. 2012). برای حوضه‌های فاقد آمار رایج‌ترین روش‌هایی که برای برآورد رواناب یا سیلاب در حوضه‌های آبگیر بکار می‌روند شامل روش‌های SCS، منطقی (استدلالی) و مدت-مساحت می‌باشند. این روش‌ها به طور مختصر در زیر ارائه می‌شوند:

الف- برآورد رواناب به روش SCS

روش SCS که توسط سازمان حفاظت خاک آمریکا در سال ۱۹۷۲ ارائه شد یک مدل تجربی ساده با مفروضات واضح و داده‌های مورد نیاز اندک است که جهت برآورد رواناب در حوضه‌های شهری و کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Bo et al. 2011). این روش رواناب حاصل از بارندگی را بر حسب ارتفاع توصیف کرده و برای حوضه‌هایی که در آنها داده‌های اندازه‌گیری دبی رواناب وجود ندارد بکار می‌رود. در این روش ارتفاع رواناب حاصل از یک بارندگی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$R = \frac{(P-0.2S)^2}{(P+0.8S)} \quad \text{معادله (۱-۲)}$$

که در آن R ارتفاع رواناب بر حسب اینچ، P ارتفاع بارندگی بر حسب اینچ و S عامل مربوط به نگهداشت رطوبت در خاک است که مقدار آن از معادله زیر به دست می‌آید:

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \quad \text{معادله (۲-۲)}$$

در این معادله CN شماره منحنی مربوط به مقدار نفوذ آب در حوضه می‌باشد. با داشتن مقدار بارندگی (P) و شماره منحنی حوضه (CN) ارتفاع رواناب از طریق معادله‌های فوق بدست می‌آید (علیزاده ۱۳۸۹). در روش SCS شماره منحنی (CN) توسط نوع کاربری زمین و ترکیب خاک مشخص می‌شود. در این روش شماره منحنی بین ۲۵ (نفوذ کم رواناب) و ۹۸ (در مناطق نفوذناپذیر) تغییر می‌کند (Hadadian 2013).

سلیمان‌پور و همکاران (۱۳۹۲) جهت بررسی تغییرات روند ۵ ساله رواناب حوضه مهارلو، از روش SCS استفاده کردند. آنها جهت تهیه شماره منحنی از نقشه‌های زمین‌شناسی، نقشه‌های گروه‌های هیدرولوژیکی خاک و نقشه کاربری اراضی (با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای IRS، تصاویر رنگی کاذب و بازدیدهای میدانی) استفاده کردند. سپس با به کار گرفتن اطلاعات فوق مقادیر CN را از جدول استخراج کردند. نتایج آنها حکایت از این داشته که CN به مقدار ۳۳/۲، ارتفاع رواناب به میزان ۰/۱۹ میلی‌متر و حجم رواناب به مقدار ۳۹/۰۶ میلیون متر مکعب در کل حوضه نسبت به سال ۱۳۸۷ افزایش یافته است. آنها این افزایش را ناشی از تغییر در کاربری زمین (کاهش اراضی جنگلی و مرتعی و افزایش اراضی مسکونی و زراعت آبی) عنوان کرده‌اند.

رودخانه جاکو در شمال بنگلور مربوط به ایالت کارناتاکا هند قرار گرفته است که قابلیت سیل‌خیزی بالایی دارد. در تحقیقی به منظور برآورد رواناب حوضه رودخانه ذکر شده، از آنجا که اندازه‌گیری مستقیم رواناب در منطقه مورد نظر میسر نبوده، از روش SCS و سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده گردید. در این مطالعه با تهیه نقشه‌های نوع خاک، کاربری اراضی درون حوضه‌ای و بررسی تأثیر آنها بر شرایط رطوبت خاک، میزان رواناب تولید شده محاسبه شد (Inaythulla et al. 2013).

ب- برآورد رواناب به روش منطقی (استدلالی)

در روش استدلالی حداکثر دبی لحظه‌ای با این فرض محاسبه می‌شود که مدت بارندگی برابر زمان تمرکز حوضه باشد. یعنی حداکثر شدت بارانی که مدت آن برابر زمان تمرکز حوضه است در فرمول لحاظ می‌شود. اگر مدت بارندگی بیشتر از زمان تمرکز باشد بر اساس رابطه شدت-مدت چنین بارانی

از شدت کمتری برخوردار است و بنابراین دبی به این دلیل کاهش می‌یابد و برعکس اگر مدت بارندگی از زمان تمرکز کمتر باشد قبل از آنکه تمام سطح حوضه در رواناب مشارکت نمایند، باران خاتمه پیدا کرده و بنابراین دبی کمتر می‌شود. روش استدلالی بسیار ساده بوده و در کارهای کوچک مانند محاسبه حداکثر دبی جریان‌هایی که در راه‌سازی باید از زیر پل‌ها عبور کند از این روش استفاده می‌شود. چنانچه شدت بارندگی i باشد، حداکثر دبی لحظه‌ای از معادله (۲-۳) بدست می‌آید.

$$Q = KCiA \quad \text{معادله (۲-۳)}$$

در این معادله Q حداکثر دبی رواناب (بر حسب متر مکعب بر ثانیه)، A مساحت حوضه (بر حسب هکتار)، i شدت باران بر حسب (میلیمتر بر ساعت)، C ضریب رواناب و K ضریب ثابت که بر اساس خصوصیات حوضه می‌باشد (علیزاده ۱۳۸۹).

پیل‌گریم و مکدرمات (Pilgrim and Macdermat 1982) با استفاده از روش استدلالی رواناب را در حوضه‌های کوچک شرق منطقه نیو سالت ولز (New south wales) در استرالیا برآورد کردند. آنها در این تحقیق به جای استفاده از ضرایب موجود در کتاب‌های هیدرولوژی، از ضرایب هیدرولوژی محتمل که در واقع نسبت بین دبی اوج و حداکثر شدت بارندگی در دوره زمانی برابر با زمان تمرکز حوضه و دوره برگشت مورد نظر می‌باشد، استفاده نموده‌اند.

ج- برآورد رواناب به روش مدت-مساحت

روش دیگری که برای تخمین حداکثر شدت رواناب در حوضه‌های فاقد آمار به کار برده می‌شود روش مدت-مساحت (Time- Area method) است. روش مدت-مساحت در واقع حالت اصلاح شده روش استدلالی است. مزیت این روش این است که در آن فرض یکنواخت بودن بارندگی در طول مدت بارش وجود ندارد (Chow 1988).

در این روش فرض می‌شود که در حوضه آبخیز مورد نظر بارانی به مدت t ساعت رخ داده است و شدت بارش برای Δt ‌های مختلف به ترتیب برابر با $i_1, i_2, i_3, \dots, i_n$ می‌باشد. اگر خطوط هم-پیمایش (خطوطی که نقاط هم تمرکز را به یکدیگر متصل می‌کنند) حوضه برای Δt رسم شود، مساحت بین

هر دو خط هم-پیمایش به ترتیب $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ است. میزان رواناب با توجه به فرمول استدلالی به شرح زیر است:

$$Q_n = 0.278 C (A_1 i_n + A_2 i_{n-1} + A_3 i_{n-2} + \dots + A_n i_1) \quad \text{معادله (۴-۲)}$$

در این معادله Q_n دبی اوج سیلاب بر حسب متر مکعب بر ثانیه، C ضریب رواناب، A_i مساحت بین دو خط با زمان تمرکز t_i و t_{i+1} بر حسب کیلومتر مربع و i_i شدت بارندگی در t_i بر حسب میلیمتر بر ساعت می‌باشد.

۴-۲- تأثیر سیلاب بر بهبود منابع آبی مناطق خشک و نیمه‌خشک

سیلاب در حوضه‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک همواره از کیفیت خوبی نسبت به آب زیرزمینی آن برخوردار می‌باشد. در این مناطق به دلیل مدت زمان بیشتر تماس آب زیرزمینی با سازندهای منطقه و نیز برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی به عنوان تنها منبع آبی، و همچنین با در نظر داشتن کاهش سالانه نزولات جوی و به دنبال آن کاهش تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی، میزان شوری آب‌های زیرزمینی نسبت به سیلاب منطقه که به مراتب مدت زمان کمتری در تماس با سنگ‌های منطقه بوده بسیار بالاتر می‌باشد. کیفیت آب‌ها نیز عامل مهمی به ویژه در مناطق خشک ایران است. به طور مثال کیفیت آب زیرزمینی در منطقه جازموریان- به طرف چاله جازموریان- شور است؛ زیرا آنها از سازندهای تخریبی دوران سوم، رسوبات آبرفتی و رسوبات تبخیری دریاچه‌ای عبور می‌کنند. از طرف دیگر تبخیر و میزان برداشت نیز از عوامل مهم شوری آن است (شکوهی ۱۳۸۷).

کرمی (۱۳۷۵) منطقه احمدآباد خارتوران، واقع در شهرستان شاهرود را، که دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک است، منطقه‌ای با سیلاب‌های بسیار با کیفیت در مقایسه با آب زیرزمینی منطقه معرفی می‌کند. وی بیان کرد که میزان هدایت الکتریکی آب زیرزمینی در برخی نقاط برابر با ۱۰۰۰۰ میکروموس بر سانتیمتر بوده، در حالی که هدایت الکتریکی سیلاب سه حوضه آن به طور متوسط برابر با ۳۶۰ میکروموس بر سانتیمتر می‌باشد.

رحیمی و کرمی (۱۳۹۰) در مطالعه سیلاب‌های حوضه‌های کوهستانی غرب تروند بیان کردند که متوسط هدایت الکتریکی این سیلاب‌ها ۳۰۰ میکروموس بر سانتیمتر است و این در حالی است که هدایت الکتریکی قنات اصلی روستا برابر ۵۶۹۰ میکروموس بر سانتیمتر می‌باشد که این موضوع بیانگر کیفیت بسیار بالای رواناب این منطقه است که در صورت بهره‌برداری می‌توان به عنوان یک منبع آبی با ارزش در این منطقه محسوب شود.

۲-۵- اهداف تغذیه مصنوعی

تغذیه مصنوعی آب زیرزمینی (Artificial recharge of groundwater) عبارت است از افزایش حرکت طبیعی آب‌های سطحی به داخل سازندهای زیرزمینی به وسیله روش‌های مختلف ساختمانی، پخش آب و یا به وسیله ایجاد تغییرات مصنوعی در شرایط طبیعی زمین (Todd 2005).
تغذیه مصنوعی برای اهداف گوناگونی استفاده می‌شود که به شرایط جغرافیایی، طبیعی و اقتصادی بستگی دارد. آئیش (Aish 2004) اهداف استفاده از تغذیه مصنوعی را وابسته به کشور می‌داند. برخی از کشورها عمل تغذیه را برای بالا بردن سطح آب انجام می‌دهند، و برخی دیگر جهت ایجاد ذخیره‌سازی موقت برای فصل خشک انجام داده‌اند. مناطق ساحلی بیشتر در مورد نفوذ آب شور نگران هستند، و در کشورهای صنعتی تغذیه مصنوعی را به عنوان یک ابزار جایگزین جهت دفع فاضلاب بازیافتی می‌بینند. در زیر به مهم‌ترین اهداف تغذیه مصنوعی اشاره شده است.

۲-۵-۱- جلوگیری از پایین افتادن سطح آب زیرزمینی

بهره‌برداری بیش از حد از منابع آب زیرزمینی باعث افت سطح ایستابی و کاهش آبدهی این منابع در اکثر مناطق کشور شده است. لذا تغذیه مصنوعی به عنوان راهکاری جهت حفظ و تقویت این منابع می‌باشد. آبخوان دشت جارمه جزئی از مخروط افکنه وسیع رودخانه دز در خوزستان است. وضعیت هیدروگراف واحد دشت نشان می‌دهد که آبخوان و به عبارتی سطح آب زیرزمینی بعد از اجرای طرح تغذیه مصنوعی دچار تغییراتی گردیده است، و آبخوان نسبت به تخلیه سالانه با توجه به خشکسالی‌های اخیر و بهره‌برداری‌های به عمل آمده در سال‌های اخیر، با افزایش سطح آب زیرزمینی

روبرو بوده است. آبخوان در دوره بعد از اجرای طرح ۳/۳۸ متر افزایش سطح آب را داشته که در دوره قبل از اجرای طرح افزایش ۱/۷۲ متر را نشان می‌دهد. در محدوده بیلان نیز حجم مخزن در دوره قبل از اجرای طرح ۱۳/۷۶ میلیون متر مکعب افزایش حجم مخزن ثبت گردیده است و بعد از اجرای طرح ۲۷/۰۴ میلیون متر مکعب افزایش حجم روبرو بوده است که این امر نشان دهنده تأثیر روند مثبت تغذیه سفره بعد از اجرای طرح آبخوان در منطقه بوده است (رعیت‌پیشه ۱۳۸۰).

بیات‌موحد (۱۳۸۱) در تحقیقی تأثیر حجم سیلاب پخش شده در ایستگاه پخش سیلاب سهرین- قره‌چریان واقع در استان زنجان را بر تغییرات دبی یک رشته قنات واقع در عرصه پخش و مقایسه آن با قنات شاهد را مورد بررسی قرار داد. ایشان همچنین تغییرات سطح آب زیرزمینی دشت و چند حلقه چاه مشاهده‌ای منطقه طی هفت سال بعد از احداث ایستگاه را بررسی کرد. بررسی تغییرات بده دو قنات در هفت دوره آبی نشان داد که بده قنات عرصه کاملاً تحت تأثیر میزان استحصال سیلاب بوده و همزمان با پخش سیلاب، اندازه آن نیز تغییر قابل ملاحظه‌ای داشته است، این در حالی است قنات شاهد با وجود دارا بودن طول و در نتیجه سطح تراوش بسیار بیشتر از قنات عرصه، تغییرات قابل توجهی نداشته و تنها تحت تأثیر بارش‌های فصلی بوده است. بررسی تأثیر پخش سیلاب بر تغییرات سطح آب زیرزمینی در سه حلقه چاه مشاهده‌ای در حریم و پایین دست عرصه پخش سیلاب نشان داد که سطح آب زیرزمینی در آنها چندان تحت تأثیر خشکسالی قرار نگرفته، و ضمن جلوگیری از افت سطح آب زیرزمینی موجب افزایش سطح آب آنها به مقدار ۰/۵ متر نیز گردید. در حالی که در چاه شاهد کاهش سطح آب تداوم داشته و طی این مدت ۴/۵ متر کاهش نشان داد. داده‌های مربوط به میانگین سطح ایستابی دشت با استفاده از ۱۴ حلقه چاه مشاهده‌ای نیز بیانگر آن است که پخش و نفوذ سیلاب موجب کاهش شیب روند افت سطح ایستابی آب زیرزمینی دشت گردیده است.

پروژه پخش سیلاب سبزوار در ۲ فاز اجرایی با مساحتی بالغ بر ۲۳۰۰ هکتار با هدف مهار سیلاب‌های مخرب رودخانه‌های کلاته سادات و بفره و نیز سایر مسیل‌های حوضه‌های کوچک موجود در عرصه به ترتیب در سال‌های ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷ احداث گردیده است. بررسی تراز سطح آب زیرزمینی و کیفیت آب در محدوده عرصه پخش سیلاب و نواحی مجاور آن بیانگر این است که طرح‌های مذکور سبب بهبود کمی و کیفی آب زیرزمینی در منطقه شده‌اند (مقدس و همکاران ۱۳۸۵).

وقار فرد و پورجنایی (۱۳۹۰) تأثیر طرح تغذیه مصنوعی دشت سرزه رضوان هرمزگان را طی سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۷ مورد مطالعه قرار داده‌اند. نتایج این مطالعه نشان داد که تغذیه از طریق این طرح به طور متوسط سالیانه باعث افزایش سطح تراز آب آبخوان به میزان ۰/۱۲ متر در این دوره زمانی گردیده است. هرچند که طرح نتوانسته تمام افت آبخوان را جبران کند اما روی تراز آب آبخوان تأثیر مثبتی داشته است.

آبخوان دشت خوی در آذربایجان غربی به دلیل استحصال بی‌رویه از چاه‌های منطقه در طول سالیان طولانی، رشد منفی داشته است. برای رفع مشکل پایین افتادن سطح آب در دشت مذکور طرح تغذیه مصنوعی خوی احداث گردیده است که از نوع حوضچه‌ای بوده و شامل هفت حوضچه نفوذ و دو حوضچه رسوبگیر می‌باشد. آب ورودی به این شبکه در بازه زمانی اواخر آبان تا اوایل فروردین از طریق رودخانه الند با یک کانال شانزده کیلومتری تأمین می‌شود. در سال‌های اخیر به طور میانگین سالانه حدود ۱۰ میلیون متر مکعب آبیگری کرده است. قوردویی میلان و کرمی (۱۳۹۲) با بررسی اثر کمی طرح تغذیه مصنوعی خوی در طی دوره آبیگری، بر روی سطح آب زیرزمینی آبخوان پایین دست آن، عنوان کردند که طرح مذکور در افزایش سطح آب زیرزمینی و تعادل سطح ایستابی آبخوان تأثیر مثبت داشته است.

در شمال غربی کشور بلژیک در یکی از شهرهای ساحلی به دلیل افت سطح آب زیرزمینی طرح تغذیه مصنوعی بعد از چند سال مطالعه در سال ۲۰۰۲ احداث گردیده است. جهت تغذیه آبخوان، آب تصفیه شده فاضلاب همان شهر مورد استفاده قرار گرفته است. آب فاضلاب بعد از تصفیه به چاه‌های عمیق متروکه و همچنین چاه‌های تازه حفر گردیده، انتقال داده شده است (مجموعه چاه‌های در نظر گرفته برای تزریق آب به آبخوان حدود ۱۱۰ عدد می‌باشند که در دو منطقه جداگانه قرار دارند). برای بررسی تأثیر طرح تغذیه مصنوعی مذکور آزمایش‌های ژئوفیزیکی متعددی انجام گرفته که نشان‌دهنده تأثیر مثبت این طرح بر آبخوان منطقه می‌باشد (Vandenbohede *et al.* 2002).

سامادر و همکاران (Samadder *et al.* 2011) با ارزیابی نقشه‌های هم‌پتانسیل قبل و بعد از انجام تغذیه مصنوعی در دشت گانگ (Ganga) در کشور هند ملاحظه کردند که سطح آب‌های زیرزمینی این منطقه به طور قابل ملاحظه‌ای بالا آمده است.

۲-۵-۲- تصفیه و ذخیره‌سازی فاضلاب و آب‌های آلوده سطحی

از دیگر اهداف تغذیه مصنوعی این است که آب‌های آلوده سطحی را از لایه‌های زمین، که به عنوان فیلتر عمل می‌کند، پس از تصفیه به درون آبخوان نفوذ دهند.

حسین‌پور و همکاران (۱۳۸۷) ضمن مطالعه بر روی ستون‌های پلی‌اتیلنی به ارتفاع ۱۵۰ سانتیمتر و قطر ۱۱ سانتیمتر در ۷ دوره ۱۵ روزه با استفاده از خاک لوم شنی، تأثیر خاک را در کاهش برخی از عناصر موجود در فاضلاب نشان دادند. در این تحقیق کاهش نیترات، فسفات و برخی از فلزات سنگین فاضلاب در زه‌آب خروجی از ستون‌های خاک گزارش شده است.

حسن‌اقلی و لیاقت (۱۳۸۷) تأثیر اجرای عملیات تغذیه مصنوعی با فاضلاب تصفیه شده شهرک اکباتان را بر انتقال آلاینده‌های معدنی و بیولوژیک بررسی کردند. به همین منظور از ستون‌های استوانه‌ای شکل به ارتفاع ۲۰۰ و قطر ۶۰ سانتیمتر جهت شبیه‌سازی فیزیکی شرایط حوضچه تغذیه مصنوعی استفاده گردید. ستون‌ها از خاکی با بافت ماسه رسی سیلتی پر شد و طی سه گزینه متفاوت مدیریتی از نظر طول دوره غرقابی-خشکی از پساب فاضلاب تصفیه شده بهره بردند. نتایج نشان داد که بهترین عملکرد سیستم تغذیه مصنوعی از نظر تقلیل BOD_5 ، COD و نیتروژن انتقال یافته به خاک، با متوسط حذفی برابر با ۹۳/۵، ۷۹/۵ و ۴۰/۴ درصد حاصل شد. همچنین کاهش میزان فسفر، کلیفرم مدفوعی و کلیفرم کل نیز در هر سه گزینه مدیریتی گزارش شده است.

جوانی و همکاران (۱۳۹۱) تغذیه مصنوعی را راهکاری بهینه جهت انتقال آلاینده‌های معدنی و بیولوژیک موجود در پساب فاضلاب به نیمرخ خاک عنوان کرده‌اند. آنها در راستای تحقیق خود، با استفاده از ستون‌های استوانه‌ای شکل PVC به قطر ۳۰ و ارتفاع ۲۵۰ سانتیمتر شرایط فیزیکی حوضچه‌های تغذیه مصنوعی را شبیه‌سازی کردند. ستون‌ها از خاک لوم شنی پر شد و از فاضلاب تصفیه شده منطقه ماهدشت البرز استفاده شد. نتایج بدست آمده حاکی از حذف مقادیر BOD_5 ، COD، کلیفرم، کلیفرم مدفوعی و فسفر با درصد بالایی می‌باشد.

بوور و همکاران (Bouwer *et al.* 1980) در تحقیقات خود مشاهده نمودند که عبور پساب تصفیه شده از منطقه غیراشباع خاک باعث حذف کامل BOD و COD، کاهش ۳۰ تا ۶۵ درصدی میزان نیتروژن

و حذف ۴۰ تا ۸۰ درصدی فسفات از پساب گردیده است. آنها همچنین نشان دادند که ویروس‌ها و کلیفرم‌های مدفوعی نیز با عبور از منطقه غیراشباع تقریباً به طور کامل توسط خاک حذف شده‌اند. رایس و بوور (Rice and Bouwer 1984) به بررسی حذف آلاینده‌های موجود در پساب تصفیه شده مقدماتی و تصفیه شده ثانویه توسط ستون خاک پرداختند. نتایج آنها نشان داد که راندمان حذف نیتروژن، فسفر، باکتریها و ویروسها در ستون‌های حاوی پساب ثانویه به میزان قابل توجهی بهتر از سایر ستون‌ها بوده است.

کانارک و همکاران (Kanarak *et al.* 1993) ضمن اجرای پروژه تغذیه مصنوعی با فاضلاب در فلسطین اشغالی دریافتند که BOD و مواد جامد معلق موجود فاضلاب با عبور از آبخوان عمیق به طور کامل حذف شده‌اند، در حالی که فسفر و نیتروژن کاهش ۹۹ و ۵۰ درصدی از خود نشان داده‌اند. طرح تغذیه مصنوعی برلین در آلمان جهت از بین بردن آلودگی‌های میکروارگانیک در آب‌های سطحی در سال ۲۰۰۶ اجرا گردیده است. مطالعه نتایج حاصل از اجرای این طرح تغذیه مصنوعی در زمان‌های مختلف پس از اجرای طرح با بررسی نمونه‌های مختلف آب زیرزمینی در فواصل مختلف، از مکان تزریق آب تأثیر مثبت را نشان می‌دهد (Maeng *et al.* 2010).

۲-۵-۳- بهبود کیفیت آب‌های زیرزمینی

کلانتری و شمسی (۱۳۷۸)، به بررسی تأثیر طرح تغذیه مصنوعی بر کیفیت آب زیرزمینی سفره آبدار دریاچای آذربایجان شرقی و میزان نفوذ زبانه آب شور دریاچه ارومیه، بعد از احداث تأسیسات تغذیه مصنوعی پرداختند. آنها با بررسی هیدروشیمی منطقه دریافتند که در بخش مرکزی منطقه مورد مطالعه آب دارای کیفیت خوبی است که ناشی از طرح تغذیه مصنوعی می‌باشد. در کل طرح تغذیه مصنوعی دریاچای در محدوده تأثیر طرح بر کیفیت آب زیرزمینی مثبت ارزیابی شده است. ارزیابی طرح‌های تغذیه مصنوعی به روش پخش سیلاب که در باغ سرخ و امین‌آباد شهرضا با هدف کاهش روند رو به گسترش افت سطح ایستابی و بهبود کیفیت منابع آب این منطقه به اجرا در آمده است، نشان می‌دهد که پس از اجرای طرح‌ها، میزان اثر آگیری طرح‌ها باعث افزایش سطح آب

زیرزمینی در کل دشت شده است. همچنین عمق سطح آب در پیژومترها و کیفیت آب قنات‌های پیرامون طرح افزایش یافته است. نتایج حاصله نشان‌دهنده اثر بسیار مثبت این طرح‌ها بر وضعیت منابع آب زیرزمینی منطقه می‌باشد به گونه‌ای که هیدروگراف کل دشت دو سال پس از اجرای طرح‌ها، افزایشی در حدود ۴ متر داشته و کیفیت آب بهبود یافته است (رهنما و خلجی ۱۳۸۲).

ناحیه شندآباد بخشی از دشت شبستر-صوفیان است که از لحاظ کشاورزی از پراهمیت‌ترین دشت‌های استان آذربایجان شرقی می‌باشد. با توجه به موقعیت قرارگیری دشت، در چند سال اخیر با پیشروی آب شور دریاچه ارومیه در نواحی ساحلی آبخوان مواجه بوده است. از دهه هفتاد شمسی طرح تغذیه مصنوعی در آبخوان اجرا گردید. صافی و همکاران (۱۳۸۹) با انتخاب یک دوره طرح ۵ ساله، تأثیرات کمی و کیفی طرح را بر روی دشت مذکور بررسی کردند و عنوان کردند که کیفیت آب کشاورزی در آن بهبود یافته است.

بررسی‌های انجام شده به وسیله مویر (Muire 1974) در کالیفرنیا آمریکا نشان می‌دهد که ۶ ماه پس از شروع اولین دوره تغذیه مصنوعی میانگین شوری آب زیرزمینی از ۱۴۷ به ۱۰۰ میکروموس بر سانتیمتر و ۴ ماه بعد از آن به ۴۷ میکروموس بر سانتیمتر تغییر یافته است.

آبخوان ساحلی کوربا (Korba) در کشور تونس به دلیل بهره‌برداری بیش از حد از منابع آب زیرزمینی، از سال ۱۹۸۵ با افت قابل توجه سطح پیژومتری، شوری آب و نفوذ آب دریا به آبخوان مواجه شده است. از سال ۲۰۰۸ به منظور تقویت منابع آب زیرزمینی، بازگرداندن سطح پیژومتری و بهبود کیفیت آب، طرح تغذیه مصنوعی با استفاده از فاضلاب تصفیه شده در سه حوضچه نفوذ اجرا گردید. اولحازی و همکاران (Ouelhazi et al. 2013) با بررسی اثربخشی این طرح، عنوان کردند که بین سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ سطح پیژومتری بیش از ۱/۵ متر افزایش یافته است. همچنین موجب ایجاد یک مانع هیدرولیکی در برابر نفوذ آب شور دریا شده است و بهبود کیفیت آب زیرزمینی با کاهش شوری به موازات خط ساحلی تا عرض ۲ کیلومتر حاصل شد.

۲-۵-۴- افزایش دبی قنات‌ها

در سال‌های گذشته به دلیل برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی و تشدید خشکسالی آبدهی قنات‌ها در کشور با کاهش قابل توجهی مواجه بوده است. از این رو اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی به عنوان یکی از اساسی‌ترین روش جهت احیای دوباره قنات‌ها در نظر گرفته شده است.

طرح پخش سیلاب بیرجند از اسفند ۱۳۷۵ تا اسفند ۱۳۷۶ در حدود ۱۶ میلیون متر مکعب سیل‌گیری کرده است. نتایج بررسی این طرح حاکی از افزایش سطح ایستابی سفره آب زیرزمینی منطقه به میزان ۸ سانتیمتر و افزایش آبدهی قنات علی‌آباد از ۴۳ لیتر در ثانیه (قبل از اجرای طرح) به ۸۴ لیتر در ثانیه بعد از اجرای طرح می‌باشد (شریفی و مهدیان ۱۳۷۸).

دشت قره‌کهریز با مساحت ۱۶۵ کیلومتر مربع در ۲۰ کیلومتری جنوب غرب شهرستان اراک واقع گردیده است. در دشت ۷۱ حلقه چاه عمیق و نیمه‌عمیق وجود دارند که سالانه ۲۹ میلیون متر مکعب آب از آنها برداشت می‌شود. این کار باعث شده تا سطح آب زیرزمینی پایین افتد و برخی قنات‌ها کم آب شده و بعضی نیز خشک شوند. در این دشت تخلیه سالانه قنات‌ها ۱۹ میلیون متر مکعب است. سفره دشت با بیلان منفی ۱۲ میلیون متر مکعب مواجه است. طرح عملی تغذیه با استفاده از چاه دستی و هرزآب زمستانه قنات بالا دست برای احیا قنات خشک پایین‌دست در دشت قره‌کهریز اجرا شده است که با انجام طرح مذکور ضمن تأمین افت سفره، آب در قنات جریان یافته است (آقاریزی ۱۳۸۴).

گودرزی و اسلامیان (۱۳۸۴) با بررسی اثرات قبل و بعد از اجرای طرح تغذیه مصنوعی باغ سرخ شهرضا بر قنات‌های منطقه، ملاحظه کردند که طرح مذکور بر آبدهی قنات‌های منطقه تأثیر مثبت داشته است.

نحوی‌نیا و همکاران (۱۳۸۷) تأثیر پخش مصنوعی سیلاب منطقه سیوجان بیرجند را بر روی سطح آب زیرزمینی و قنات‌ها مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که تغذیه مصنوعی آبرفت در این بخش باعث جلوگیری از رواناب سالانه، و با هدایت آن به مخروط افکنه‌ها جهت تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی، سطح پیژومتری آب‌های زیرزمینی را افزایش داده و از خشکی قنات‌ها جلوگیری کرده است.

۲-۵-۵- استفاده از تغذیه مصنوعی جهت جلوگیری از پیشروی آب شور دریا

آبخوان‌های ساحلی یکی از منابع حیاتی موجود در مناطق ساحلی می‌باشند. در این مناطق از سطح جهان که اغلب، مناطقی پرجمعیت، صنعتی و پر اهمیت هستند، به دلیل فشارهای وارده، امکان بروز چالش‌های زیست‌محیطی، وجود دارد. از معمول‌ترین آنها، می‌توان به رخ دادن پدیده پیشروی آب شور به دلیل برداشت نادرست و بیش از حد آب زیرزمینی ساحلی و کاهش کیفیت آن اشاره نمود که محدودیت‌های زیادی را در نحوه بهره‌برداری از آبخوان‌های ساحلی فراهم می‌نماید. یکی از دلایل مهم اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی در مناطق ساحلی و کویری جلوگیری از روند افزایشی هجوم آب شور دریا و یا کویر به سمت آب‌های زیرزمینی به دلیل افزایش بی‌رویه استحصال آب از سفره‌های آب زیرزمینی در این گونه مناطق می‌باشد.

تصفیه‌خانه فاضلاب شهر ساحلی صلاله در عمان جهت تصفیه فاضلاب و تزریق به چاه‌های موازی با ساحل طراحی شده است که هدف آن کمک به ایجاد پایداری در ارتباط بین آب دریا و چاه‌های حفر شده با جریان رو به پایین می‌باشد. شماس (Shammas 2007)، با مطالعه بر روی طرح مذکور، بیان کرد که تصفیه فاضلاب و تزریق آن به چاه‌ها، به افزایش سطح آب در مجاورت خطوط تزریق و کاهش نفوذ جریان شور از ساحل کمک می‌کند.

در یک منطقه ساحلی تونس به نام تبولبا (Teboulba) به دلیل توسعه صنایع و رشد جمعیت، بهره‌برداری بی‌رویه از سفره آب زیرزمینی باعث پیشروی آب شور ساحلی به سمت آب شیرین آبخوان شده است. برای حل این مشکل طرح تغذیه مصنوعی به مدت سه سال در این منطقه اجرا گردیده است، که موجب جلوگیری از پیشروی آب شور دریا به آبخوان این منطقه و بهبود وضعیت آبخوان شده است (Bouri and Dhia 2012).

با توجه به مطالب ذکر شده در این بخش، می‌توان نتیجه گرفت که طرح‌های تغذیه مصنوعی موجب جلوگیری از پیشروی آب شور دریا به سمت منابع آب شیرین آبخوان و ایجاد تعادل بین آنها می‌شود.

فصل سوم: روش انجام کار

۳-۱- مقدمه

همانطور که در فصل اول نیز اشاره گردید، هدف از انجام این مطالعه بررسی حجم سیلاب سالانه ورودی به طرح تغذیه مصنوعی در حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد و همچنین تأثیر طرح مذکور بر آبخوان دشت امامزاده جعفر می‌باشد. در این فصل کلیه کارهای انجام شده برای دستیابی به هدف تحقیق به طور مختصر توضیح داده می‌شوند. مهمترین کارهای انجام شده شامل موارد زیر می‌باشند:

- جمع‌آوری آمار و اطلاعات

- تعیین خصوصیات فیزیوگرافی حوضه آبرگیر مورد مطالعه

- تجزیه و تحلیل‌های آماری داده‌های بارندگی منطقه با استفاده از نرم‌افزارهای Smada و EasyFit

- بررسی کمی سیلاب در حوضه آبرگیر مورد مطالعه

- بررسی اثر کمی طرح تغذیه مصنوعی ناصرآباد بر آبخوان منطقه

- بررسی کیفی آب‌های وروی به طرح تغذیه مصنوعی و اثر آن بر آبخوان منطقه

۳-۲- جمع‌آوری آمار و اطلاعات منطقه

جهت بررسی حجم سیلاب ورودی به طرح تغذیه مصنوعی ناصرآباد و اثر کمی و کیفی طرح فوق بر آبخوان منطقه، نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی منطقه، اطلاعات مربوط به هواشناسی منطقه، اطلاعات چاه‌های بهره‌برداری و پیزومترهای موجود در منطقه، کیفیت آب‌های زیرزمینی در منطقه و همچنین کیفیت سیلاب ورودی به حوضچه‌های تغذیه‌ای مورد نیاز می‌باشد. برای این منظور از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ شرکت ملی نفت ایران و توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ سازمان زمین‌شناسی استفاده شده است. از آنجا که منطقه مورد مطالعه فاقد ایستگاه هواشناسی می‌باشد، از آمار ایستگاه‌های هواشناسی مجاور آن جهت تجزیه و تحلیل‌های لازم استفاده شد. همچنین جهت بررسی کیفیت آب

ورودی به حوضچه‌های طرح تغذیه مصنوعی، از سیلاب ایجاد شده در تاریخ یکم فروردین ماه ۱۳۹۴ نمونه‌گیری به عمل آمد. سایر اطلاعات ذکر شده از شرکت آب منطقه‌ای کهگیلویه و بویراحمد اخذ گردید.

۳-۳- تعیین خصوصیات فیزیوگرافی حوضه آبرگیر مورد مطالعه

مهم‌ترین خصوصیات فیزیوگرافی شامل مرز، شکل، مساحت و محیط، ارتفاع متوسط، ضریب انشعابات آبراهه‌ای، شیب متوسط و زمان تمرکز حوضه می‌باشد. برای تعیین این خصوصیات از نقشه توپوگرافی منطقه، نرم افزار Google Earth و همچنین اطلاعات حاصل از بازدیدهای صحرایی استفاده شده است. شیب متوسط و زمان تمرکز به ترتیب با استفاده از فرمول هورتون و معادله‌های برانسی-ویلیامز و سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS) برآورد شدند.

۳-۴- برازش توزیع‌های احتمال

جهت تعیین احتمال وقوع پدیده‌های مختلف با دوره بازگشت‌های مختلف، ابتدا باید توزیع احتمال داده‌های آماری مشخص گردد. جهت این امر، داده‌های بارش سالانه استخراج شده برای ایستگاه باران‌سنجی آبدگاه در طول دوره آماری ۱۸ ساله، با استفاده از نرم‌افزارهای Smada و EasyFit با توزیع‌های آماری مختلف برازش داده شدند. سپس از بین آنها توزیع آماری که بهترین انطباق را با داده‌های برازش شده دارد، با استفاده از آزمون نکویی برازش انتخاب گردیده است.

۳-۴-۱- برآورد مقدار بارندگی ایستگاه مورد نظر برای دوره بازگشت‌های مختلف

نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به حوضه آبرگیر مورد مطالعه، ایستگاه آبدگاه می‌باشد که برای برآورد مقدار بارندگی در دوره بازگشت‌های مختلف در این ایستگاه، از آمار بارندگی مربوط به سال‌های ۷۵-۱۳۷۴ تا ۹۲-۱۳۹۱ استفاده گردید. سپس با استفاده از نرم‌افزار Smada و با توجه به تابع توزیع مناسب داده‌های این ایستگاه، میزان بارندگی برای دوره برگشت‌های مختلف محاسبه شد.

۳-۴-۲- تهیه نمودار ارتفاع- بارندگی برای منطقه

جهت برآورد حجم سیلاب در حوضه آبخیز رودخانه ناصرآباد برای دوره بازگشت‌های مختلف لازم است متوسط بارندگی در این حوضه برآورد گردد. برای این منظور ابتدا با استفاده از آمار بارندگی ۱۸ ساله مربوط به ۶ ایستگاه هواشناسی در اطراف حوضه آبخیز مور نظر، نمودار ارتفاع- بارندگی ترسیم گردید. سپس با استفاده از آن و همچنین ارتفاع متوسط حوضه، متوسط بارندگی در این حوضه آبخیز برآورد شد.

۳-۴-۳- برآورد میانگین بارندگی در منطقه برای دوره بازگشت‌های مختلف

از آنجایی که میانگین بارندگی برآورد شده در حوضه آبخیز رودخانه ناصرآباد با مقدار بارندگی ایستگاه آبدگاه اندکی اختلاف دارد، در این تحقیق نسبت این دو بارندگی برآورد شده است. در نهایت با اعمال تأثیر این نسبت در بارندگی‌های محاسبه شده برای دوره بازگشت‌های مختلف در ایستگاه آبدگاه، مقدار بارندگی حوضه آبخیز رودخانه ناصرآباد برای دوره بازگشت‌های مختلف محاسبه شده است.

۳-۵-۵- ارزیابی ضریب رواناب در حوضه آبخیز رودخانه ناصرآباد

جهت برآورد ضریب رواناب، پس از نصب اشل بر روی سرریز بند تغذیه مصنوعی موجود در خروجی حوضه، ارتفاع رواناب ناشی از سیلاب در تاریخ یکم فروردین‌ماه ۱۳۹۴ اندازه‌گیری شد. در ادامه دبی سیلاب عبوری از آن برای بارش رخ داده در تاریخ مذکور، توسط رابطه فرانسویس محاسبه گردید. در نهایت هیدروگراف سیل حوضه آبخیز با توجه به دبی‌های محاسبه شده ترسیم و در پی آن حجم سیلاب برآورد گردید. همچنین ارتفاع بارندگی که در تاریخ یاد شده رخ داد، با استفاده از منحنی ارتفاع- بارندگی ایستگاه‌های مجاور حوضه آبخیز برآورد و سپس حجم آن محاسبه شد. در نهایت با بکارگیری روش منطقی ضریب رواناب حوضه آبخیز رودخانه ناصرآباد برآورد گردید.

۳-۵-۱- برآورد حجم سیلاب در حوضه آبخیز مورد نظر برای دوره بازگشت‌های مختلف

همانطور که در بخش‌های قبلی اشاره شد، ارتفاع بارندگی در حوضه آبخیز رودخانه ناصرآباد برای دوره بازگشت‌های مختلف برآورد شده است. همچنین اشاره شد که با استفاده از سیلاب ایجاد شده در

تاریخ یکم فروردین ماه ۱۳۹۴ ضریب رواناب این حوضه محاسبه شده است. در این مرحله با استفاده از مقدار ضریب رواناب و همچنین ارتفاع بارندگی محاسبه شده برای دوره بازگشت‌های مختلف، حجم سیلاب حوضه آبخیز رودخانه ناصراباد برای دوره بازگشت‌های مختلف برآورد گردید.

۳-۶- بررسی اثر کمی طرح تغذیه مصنوعی ناصراباد بر آبخوان منطقه

جهت انجام مطالعه مذکور، ابتدا جهت جریان آب زیرزمینی با استفاده از نقشه هم‌پتانسیل منطقه مورد مطالعه مشخص گردید. سپس هیدروگراف پیژومترهای واقع در پایین دست طرح، در دوره آماری ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۳، ترسیم گردید و تغییرات سطح آب بررسی شد. به دلیل بررسی توأم اثر تغذیه طبیعی و مصنوعی و تحلیل بهتر اثر تغذیه مصنوعی حاصل از طرح، از آمار بارندگی نیز استفاده شد. همچنین جهت بررسی بیشتر، هیدروگراف ۱۷ ساله دشت طی سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۳ با استفاده از آمار مربوط به ۸ پیژومتر انتخابی موجود در دشت ترسیم گردید.

۳-۷- بررسی کیفی آب‌های وروی به طرح تغذیه مصنوعی و اثر آن بر آبخوان منطقه

جهت انجام این کار، از سیلاب ورودی به طرح طی دوره آبخیزی آن در تاریخ یکم فروردین ماه ۱۳۹۴، نمونه‌برداری شده و همزمان در محل pH و هدایت الکتریکی (EC) آن اندازه‌گیری گردید. سپس جهت تعیین مقادیر آنیون‌های اصلی (بیکربنات، کلرور و سولفات) و کاتیون‌های اصلی (کلسیم، منیزیم و سدیم)، نمونه به آزمایشگاه آب و محیط زیست دانشگاه صنعتی شاهرود منتقل شد و مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت. همچنین داده‌های مربوط به آنالیز شیمیایی ۱۱ حلقه چاه در پایین دست طرح تغذیه مصنوعی از سازمان آب منطقه‌ای کهگیلویه و بویراحمد اخذ گردید. سپس با استفاده از نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌ها نقشه تغییرات هدایت الکتریکی برای منطقه مورد مطالعه ترسیم گردید. تیپ آب هر کدام از نمونه‌ها توسط نمودارهای پایپر و استیف تعیین گردید و کیفیت آنها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

فصل چهارم: ارزیابی کمی سیلاب در حوضه ناصراآباد گچساران

۴-۱- مقدمه

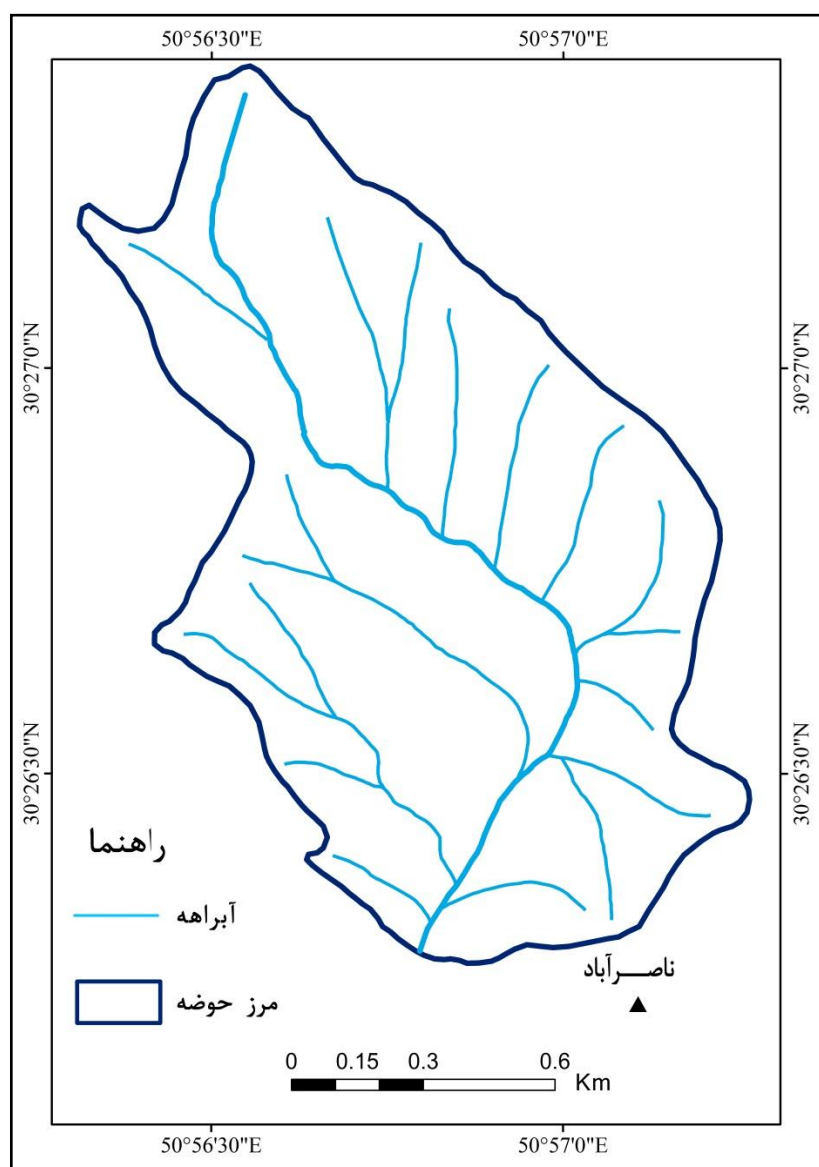
به منظور ارزیابی کمی سیلاب در حوضه ناصراآباد گچساران و همچنین شناسایی حوضه در چندین نوبت از منطقه بازدید به عمل آمد. مرز حوضه و همچنین آبراهه‌ها با توجه به بازدیدهای صحرایی و توسط نرم‌افزار Google Earth ترسیم گردید و برخی از خصوصیات فیزیوگرافی مهم حوضه محاسبه شد. با توجه به نبود ایستگاه‌های هیدرومتری در منطقه، جهت برآورد سیلاب در دوره بازگشت‌های مختلف از روش‌های تجربی استفاده شده است. لازم به ذکر است که در اکثریت روش‌های تجربی از طریق داده‌های بارندگی دبی‌های سیلابی برآورد می‌شوند. برای این منظور، میانگین بارندگی سالانه حوضه مورد مطالعه با استفاده از آمار بارندگی ایستگاه‌های اطراف برآورد شد. همچنین با توجه به حجم سیلاب ایجاد شده در تاریخ یکم فروردین‌ماه ۱۳۹۴ در حوضه آبرگیر رودخانه ناصراآباد و همچنین برآورد میانگین بارندگی مربوطه ضریب رواناب مربوط به حوضه مورد مطالعه محاسبه شده است.

۴-۲- تعیین خصوصیات فیزیوگرافی حوضه آبرگیر مورد مطالعه

مهم‌ترین خصوصیات فیزیوگرافی حوضه آبرگیر رودخانه ناصراآباد شامل مرز حوضه، مساحت و محیط، نیمرخ طولی آبراهه اصلی، شکل حوضه، ضریب انشعابات آبراهه‌ای، شیب متوسط، ارتفاع متوسط و زمان تمرکز می‌باشند. نحوه تعیین این خصوصیات به طور مختصر در بخش‌های بعدی ارائه خواهد شد:

۱-۲-۴- مرز حوضه

مرز حوضه یک خط تقسیم آب تصویری است که حوضه مورد نظر را از حوضه‌های مجاور جدا می‌کند. مرز حوضه‌های آبگیر معمولاً با استفاده از عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های توپوگرافی ترسیم می‌شود و در نقاط مبهم با توجه به بازدیدهای صحرائی مشکل برطرف می‌شود. مرز حوضه آبگیر رودخانه ناصرآباد با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و نرم افزار Google Earth ترسیم شده و با توجه به بازدیدهای صحرائی تصحیح و تکمیل گردیده است. شکل (۱-۴) حوضه آبگیر رودخانه ناصرآباد را نشان می‌دهد.



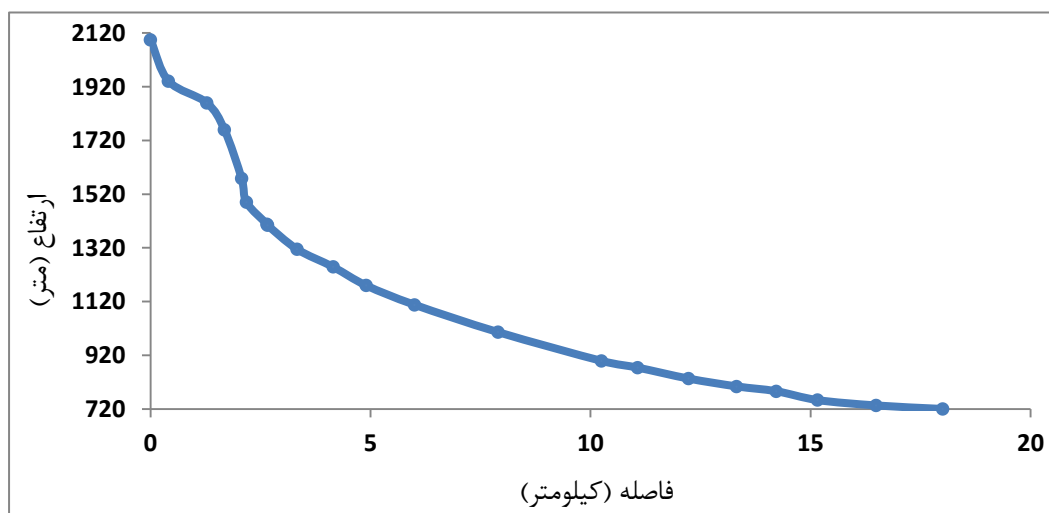
شکل ۱-۴- مرز حوضه آبگیر رودخانه ناصرآباد

۴-۲-۲- مساحت و محیط

مساحت (A) از بارزترین مشخصه‌های حوضه است که دبی سیلاب و حجم رواناب به طور مستقیم به آن بستگی دارد. حوضه‌ها از نظر مساحت به سه دسته تقسیم می‌شوند: حوضه‌های کوچک با مساحتی کمتر از ۱۰۰ کیلومتر مربع، حوضه‌های متوسط که مساحت آنها بین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلومتر مربع است و حوضه‌های بزرگ که مساحت آنها بالغ بر ۱۰۰۰ کیلومتر مربع است. مساحت هر حوضه غالباً برای تخمین حجم رواناب یا حداکثر دبی لحظه‌ای سیلاب‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (علیزاده ۱۳۸۹). محیط حوضه (P) همان مرز حوضه می‌باشد که قبلاً به آن اشاره شده است. مساحت حوضه آبرگیر مورد مطالعه با استفاده از نرم افزار Google Earth برابر با ۸۸/۱ کیلومتر مربع و محیط آن ۴۵/۸ کیلومتر برآورد شد. بر طبق تقسیم‌بندی فوق، حوضه آبرگیر مورد مطالعه جزء حوضه‌های کوچک طبقه‌بندی می‌شود.

۴-۲-۳- نیمرخ طولی حوضه

نیمرخ طولی آبراهه اصلی اطلاعاتی را راجع به سرعت حرکت آب، قدرت فرسایشی رودخانه و زمان تمرکز به دست می‌دهد. شکل (۴-۲) نیمرخ طولی آبراهه اصلی حوضه را نشان می‌دهد. طول آبراهه اصلی به وسیله منحنی سنج برآورد شد که برابر با ۱۸ کیلومتر می‌باشد.



شکل ۴-۲- نیمرخ طولی آبراهه اصلی حوضه

۴-۲-۴- شکل حوضه

شکل حوضه بر رواناب سطحی، هیدروگراف سیل و زمان تمرکز (Time of concentration) تأثیر می‌گذارد. حوضه‌های آبگیر از نظر ظاهری دارای شکل‌های گوناگونی هستند که سه گروه عمده آنها شامل حوضه‌های کشیده، پهن و بادبزی شکل می‌باشند. جهت بررسی حوضه آبگیر طرح از نظر شکل، از ضرایب مربوط به شکل استفاده می‌گردد که در ادامه دو نوع آنها شرح داده می‌شود:

الف) ضریب شکل هورتون

هورتون در سال ۱۹۳۲ ضریب شکل حوضه آبگیر را به صورت نسبت عرض متوسط حوضه آبگیر به طول آن ارائه داده است. مقدار این پارامتر از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$F_f = \frac{A}{L^2} \quad \text{معادله (۴-۱)}$$

که در آن A مساحت حوضه بر حسب کیلومتر مربع، L طول حوضه بر حسب کیلومتر و F_f ضریب شکل هورتون (بدون بعد) می‌باشد. طبق این رابطه، هر چه حاصل کسر به عدد ۱ نزدیک باشد، شکل حوضه گردتر و هرچه کوچک‌تر باشد، نشان‌دهنده کشیدگی و طولی‌تر بودن حوضه آبگیر خواهد بود. مقدار ضریب مورد نظر برای حوضه آبگیر برابر با $F_f = 0.27$ محاسبه می‌گردد که با توجه به مطالب ذکر شده، شکل حوضه کشیدگی نسبتاً بالایی را شامل می‌شود.

ب) ضریب فشردگی

ضریب فشردگی یا گراویلیوس عبارت است از نسبت محیط حوضه به محیط دایره‌ای که مساحت آن برابر با مساحت حوضه باشد و با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$C = \frac{P}{P'} = \frac{P}{2\sqrt{A}\pi} = \frac{0.28P}{\sqrt{A}} \quad \text{معادله (۴-۲)}$$

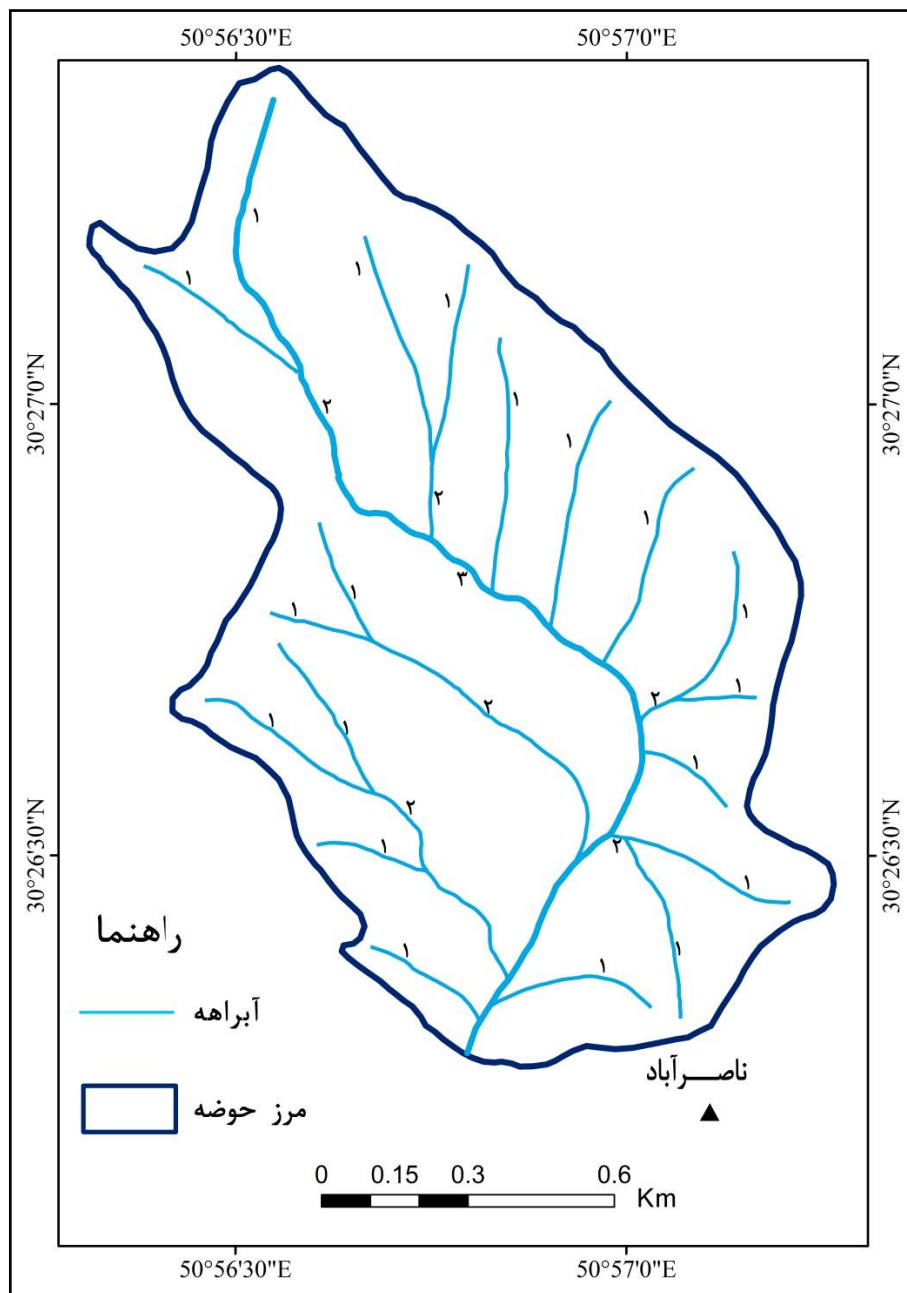
که در آن C ضریب فشردگی (بدون بعد)، P محیط حوضه آبرگیر (کیلومتر)، P' محیط دایره هم‌سطح با حوضه (کیلومتر) و A مساحت حوضه (کیلومتر مربع) است. در صورتی که شکل حوضه دایره کامل باشد ضریب C برابر با ۱ است در غیر این صورت مقدار این ضریب بزرگتر از ۱ خواهد بود که نشان‌دهنده انحراف شکل از دایره بوده و شکل حوضه آبرگیر کشیده‌تر است. این ضریب برای حوضه آبرگیر مورد مطالعه با مساحت $۸۸/۱$ کیلومتر مربع و محیط $۴۵/۸$ کیلومتر برابر با $۱/۳۶$ می‌باشد که نشان‌دهنده کشیدگی نسبتاً بالای حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد می‌باشد و تأییدکننده نتیجه بدست آمده از روش هورتون می‌باشد.

۴-۲-۵- ضریب انشعابات آبراهه‌ای

به منظور مشخص نمودن تأثیر انشعابات شبکه رودخانه‌ای بر هیدروگراف سیل، از نسبت انشعاب (Bifurcation Ratio) استفاده می‌شود. چنانچه در حوضه‌ای n_1, n_2, n_3, \dots و n_i تعداد شاخه‌هایی باشد که رده آنها به ترتیب ۱، ۲، ۳، ... و i است، در این صورت نسبت انشعاب از رابطه (۴-۴) بدست می‌آید.

$$BR = \left(\frac{n_1}{n_2} + \frac{n_2}{n_3} + \frac{n_3}{n_4} + \frac{n_{i-1}}{n_i} \right) \frac{1}{i-1} \quad \text{معادله (۴-۴)}$$

شکل (۳-۴) رده‌بندی شبکه رودخانه‌ای حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد را نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود برای حوضه آبرگیر مورد مطالعه، $n_1=۱۸$ ، $n_2=۶$ و $n_3=۱$ و $i=۳$ می‌باشد که طبق معادله فوق $BR=۴/۵$ محاسبه می‌شود. نسبت انشعاب در حوضه‌های معمولی بین ۳ تا ۵ است. هرچه این نسبت کوچکتر باشد، هیدروگراف سیل در آن تیزتر خواهد بود و تداوم کوتاه‌تری دارد.



شکل ۴-۳- انشعابات آبراهه‌ای حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد

۴-۲-۴- شیب متوسط حوضه

از آنجایی که حوضه آبرگیر به صورت سه بعدی است و رودخانه‌ها در جهت‌های مختلف آن جریان دارند و شیب در همه جا یکنواخت نیست، علاوه بر شیب رودخانه اصلی لازم است که شیب متوسط حوضه نیز محاسبه شود. جهت محاسبه شیب روش‌های متعددی وجود دارد که در این

مطالعه از روش هورتون استفاده شده است. اگر مساحت حوضه A کیلومتر مربع و مجموع طول خطوط تراز داخل حوضه که با فاصله خطوط تراز برابر با CI رسم شده‌اند برابر با $\sum L$ کیلومتر باشد، درصد شیب متوسط حوضه (S) از معادله زیر بدست می‌آید:

$$S = \frac{\sum L \times CI}{A} \times 100 \quad \text{معادله (۴-۵)}$$

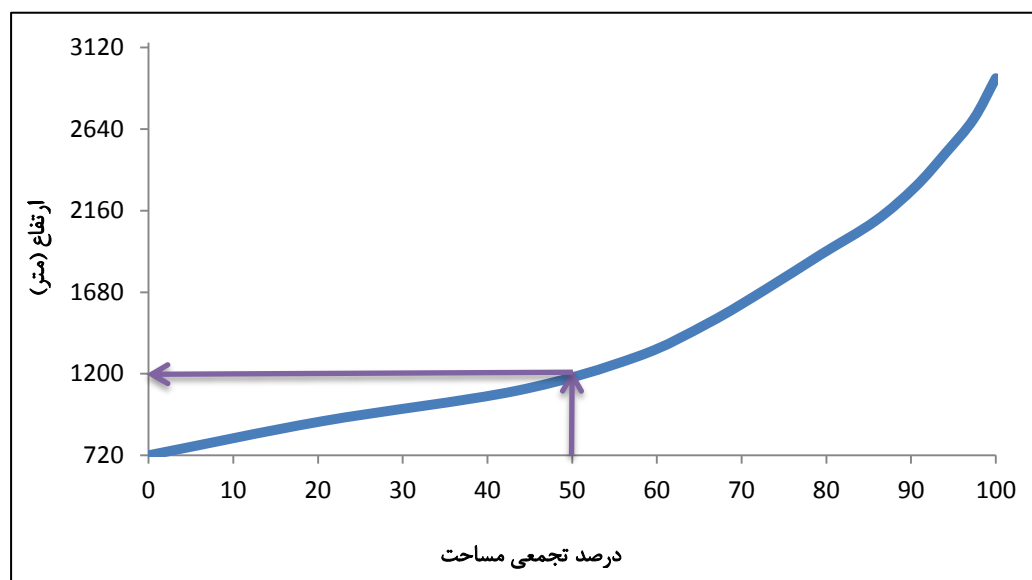
برای حوضه آبگیر مورد مطالعه، A برابر با ۸۸/۱ کیلومتر مربع، CI برابر با ۲۰۰ متر و $\sum L$ برابر با ۱۶۵ کیلومتر می‌باشند. بنابراین، شیب متوسط حوضه حدود ۳۷ درصد برآورد می‌شود.

۴-۲-۷- ارتفاع متوسط حوضه

ارتفاع متوسط حوضه ارتفاعی است که ۵۰ درصد از مساحت اراضی حوضه ارتفاعی بالاتر از آن و ۵۰ درصد مساحت حوضه ارتفاعی پایین‌تر از آن داشته باشند (علیزده ۱۳۸۹). جهت تعیین ارتفاع متوسط حوضه آبگیر مورد مطالعه، ابتدا منحنی هیپسومتری حوضه آبگیر ترسیم شده، سپس ارتفاع مربوط به ۵۰ درصد مساحت به عنوان ارتفاع متوسط حوضه در نظر گرفته می‌شود. برای رسم این منحنی پس از تعیین و رسم مرز حوضه مساحتی از حوضه که بین هر دو خط تراز واقع شده، اندازه‌گیری می‌شود. جدول (۴-۱) گروه‌های ارتفاعی و درصد مساحت هر گروه را برای حوضه آبگیر رودخانه ناصراباد نشان می‌دهد. با استفاده از اطلاعات مندرج در این جدول نمودار هیپسومتری حوضه آبگیر رودخانه ناصراباد ترسیم شده است. شکل (۴-۴) نمودار هیپسومتری حوضه آبگیر رودخانه ناصراباد را نشان می‌دهد. بر طبق این نمودار، ارتفاع متوسط حوضه آبگیر رودخانه ناصراباد برابر با ۱۲۰۰ متر برآورد می‌شود.

جدول ۴-۱- گروه‌های ارتفاعی حوضه آبخیز رودخانه ناصراآباد

درصد تجمعی مساحت	درصد مساحت	مساحت (کیلومتر مربع)	دسته ارتفاعی (متر)
۲۰/۴۳	۲۰/۴۳	۱۸/۰۰	۷۲۰-۹۰۰
۴۳/۴۳	۲۳/۰۰	۲۰/۲۶	۹۰۰-۱۱۰۰
۵۷/۶۳	۱۴/۲۰	۱۲/۵۰	۱۱۰۰-۱۳۰۰
۶۶/۱۳	۸/۵۰	۷/۴۰	۱۳۰۰-۱۵۰۰
۷۲/۹۴	۶/۸۱	۶/۰۰	۱۵۰۰-۱۷۰۰
۷۹/۲۹	۶/۳۵	۵/۶۰	۱۷۰۰-۱۹۰۰
۸۵/۷۹	۶/۵۰	۵/۶۶	۱۹۰۰-۲۱۰۰
۹۰/۴۹	۴/۷۰	۴/۳۸	۲۱۰۰-۲۳۰۰
۹۴/۰۹	۳/۶۰	۳/۱۵	۲۳۰۰-۲۵۰۰
۹۷/۳۹	۳/۳۰	۲/۹۰	۲۵۰۰-۲۷۰۰
۱۰۰	۲/۶۱	۲/۳۰	۲۷۰۰-۲۹۴۰



شکل ۴-۴- منحنی هیپسومتری حوضه آبخیز رودخانه ناصراآباد

۴-۲-۸- محاسبه زمان تمرکز حوضه مورد مطالعه

زمان تمرکز حداکثر زمانی است که طول می‌کشد تا آب از دورترین نقطه حوضه به نقطه خروجی برسد. منظور از دورترین نقطه فاصله فیزیکی آنها نمی‌باشد، بلکه فاصله هیدرولوژیکی مد نظر است. معادلات زیادی برای محاسبه زمان تمرکز ارائه شده که بیشتر آنها بر اساس دو عامل طول آبراهه اصلی و شیب می‌باشند (مهدوی ۱۳۷۱). در این مطالعه جهت محاسبه زمان تمرکز حوضه از معادلات متداول استفاده شده است.

ب) معادله برانس‌بای-ویلیامز

در این روش زمان تمرکز حوضه بر اساس خصوصیات فیزیکی آن، با استفاده از رابطه (۴-۷) بدست می‌آید:

$$t_c = \frac{0.96 L^{1.2}}{H^{0.2} A^{0.1}} \quad \text{معادله ۴-۷}$$

در این فرمول t_c زمان تمرکز بر حسب ساعت، A مساحت حوضه بر حسب کیلومتر مربع، H اختلاف ارتفاع دو طرف آبراهه اصلی بر حسب متر و L طول مسیر آبراهه اصلی بر حسب کیلومتر می‌باشند. این معادله در حوضه‌های کوچک بخوبی قابل استفاده است. برای حوضه آبراهه رودخانه ناصراآباد، که مساحت آن برابر با ۸۸/۱ کیلومتر مربع، اختلاف ارتفاع دو طرف آبراهه اصلی ۱۳۷۵ متر و طول آبراهه اصلی ۱۸ کیلومتر است، زمان تمرکز برابر با ۴/۶۴ ساعت محاسبه می‌شود.

ج) معادله سازمان حفاظت خاک آمریکا

روش پیشنهادی سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS) به روش زمان تأخیر (Lag time) معروف می‌باشد. زمان تأخیر بر حسب تعریف فاصله زمانی بین مرکز بارش تا زمان اوج هیدروگراف است و مقدار آن از رابطه زیر بدست می‌آید؛

$$t_l = \frac{L^{0.8} \left[\left(\left(\frac{1000}{CN} \right) - 10 \right) + 1 \right]^{0.7}}{1900S^{0.5}} \quad \text{معادله (۷-۴)}$$

که در آن t_l زمان تأخیر حوضه بر حسب ساعت، L طول هیدرولوژیکی حوضه (بر حسب فوت)، S شیب متوسط حوضه (درصد) و CN شماره منحنی حوضه می‌باشد.

برای حوضه مورد مطالعه که شیب متوسط حوضه (S) برابر با ۰.۳۷٪، CN برابر با ۵۵ و L برابر با ۵۹۲۲۵ فوت می‌باشد. زمان تأخیر برابر با ۲/۶۸ ساعت برآورد شد. پس از محاسبه t_l زمان تمرکز حوضه (t_c) از معادله زیر محاسبه می‌شود:

$$t_c = 1.67t_l \quad \text{معادله (۸-۴)}$$

طبق معادله بالا، زمان تمرکز حوضه مورد مطالعه برابر با ۴/۴۸ ساعت برآورد می‌شود.

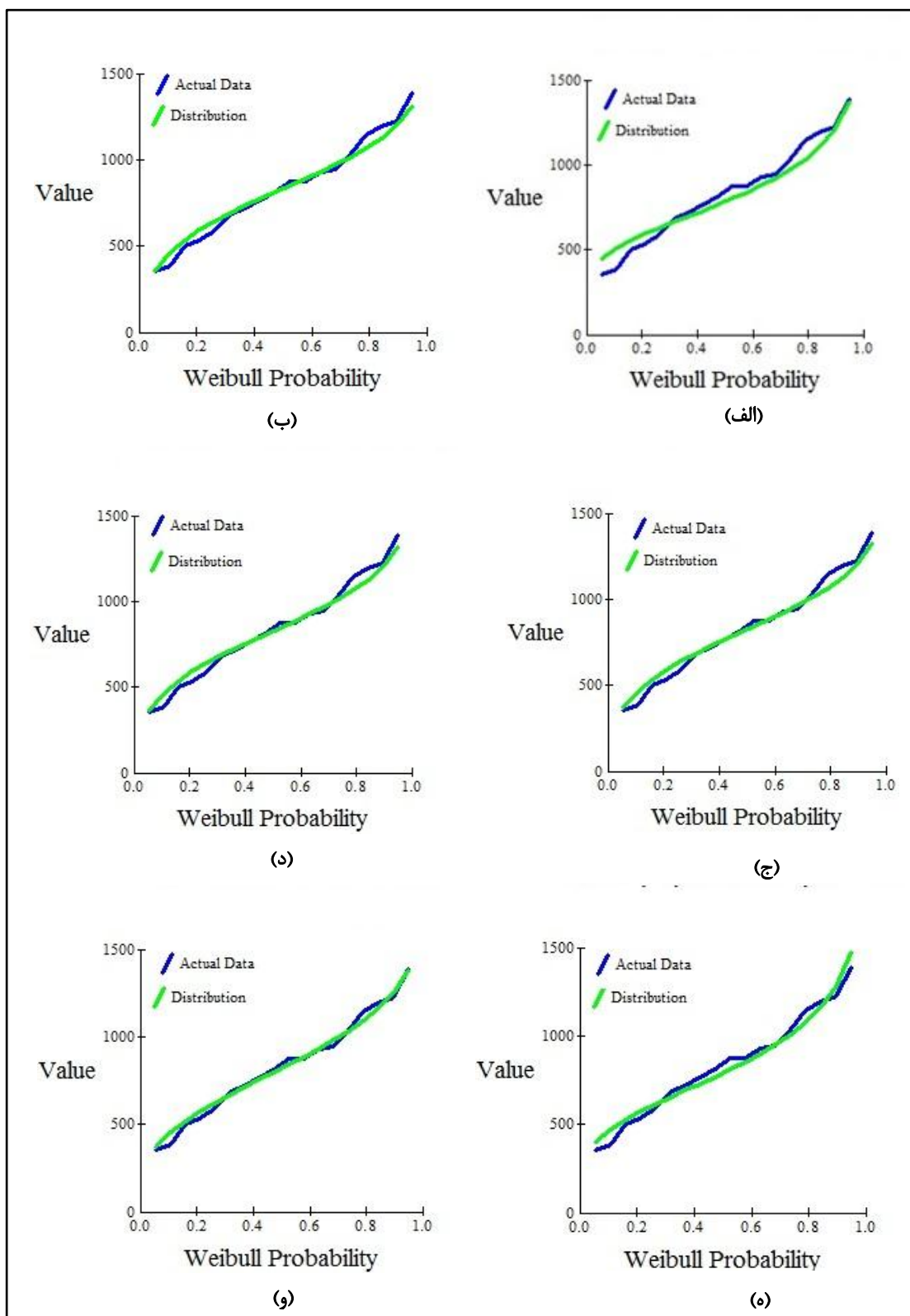
۴-۳- برازش توزیع احتمال

جهت مشخص کردن توزیع آماری مناسب داده‌های بارندگی منطقه، داده‌های بارندگی منطقه با توزیع‌های احتمالاتی مختلف برازش داده می‌شوند. سپس از بین توزیع‌های آماری مختلف، توزیع آماری که بهترین انطباق را با داده‌های برازش شده دارد، انتخاب می‌شود. برای این منظور از داده‌های بارندگی نزدیکترین ایستگاه به حوضه آبرگیر که شرایط آن با حوضه همخوانی داشته باشد، استفاده شده است. ایستگاه آبدگاه در فاصله ۸ کیلومتری از مرکز ثقل حوضه آبرگیر مورد مطالعه و در ارتفاع ۱۱۰۴ متری از سطح تراز دریا قرار گرفته است و نزدیک‌ترین ایستگاه باران‌سنجی به منطقه مورد مطالعه می‌باشد. از آنجا که ارتفاع متوسط حوضه آبرگیر معادل ۱۲۰۰ متر می‌باشد، بنابراین با توجه به نزدیک بودن ایستگاه مذکور و نیز اختلاف ارتفاع کم نسبت به ارتفاع متوسط حوضه آبرگیر مورد مطالعه، از نظر شرایط اقلیمی انتظار می‌رود که رژیم بارش منطقه مورد مطالعه با رژیم بارش ایستگاه مذکور همخوانی خوبی داشته باشد. به همین منظور از داده‌های سالیانه بارندگی ایستگاه آبدگاه مربوط به دوره آماری ۷۴-۷۵ تا ۹۱-۹۲ (۱۸ ساله) جهت تعیین توزیع احتمالاتی مناسب برای بارندگی منطقه مورد مطالعه استفاده شده است (جدول ۴-۲). برای برازش داده‌های بارندگی با

توزیع‌های احتمالاتی مختلف از نرم‌افزارهای Smada و EasyFit استفاده شده است. در روش گرافیکی (نرم‌افزار Smada) خط توزیع تجربی (رابطه ویبول) با خط توزیع تئوری (بر اساس توزیع مورد نظر) مقایسه می‌شود و هر توزیعی که بیشترین انطباق دو خط را نشان دهد، به عنوان مناسب‌ترین توزیع فراوانی انتخاب خواهد شد. بر اساس تحلیل‌های بدست آمده در نرم‌افزار Smada، بهترین توزیع‌ها به ترتیب توزیع لوگ پیرسون تیپ سه و گامبل می‌باشند. شکل (۴-۵) برازش توزیع آماری بارش سالانه ایستگاه آبدگاه را در نرم‌افزار Smada نشان می‌دهد.

جدول ۴-۲- آمار بارندگی سالیانه ایستگاه آبدگاه در طول دوره آماری ۷۵-۷۴ تا ۹۲-۹۱

بارندگی سالانه (میلیمتر)	سال آبی	ردیف
۱۲۳۰	۱۳۷۴-۱۳۷۵	۱
۵۸۹	۱۳۷۵-۱۳۷۶	۲
۱۱۹۶	۱۳۷۶-۱۳۷۷	۳
۶۸۱	۱۳۷۷-۱۳۷۸	۴
۵۰۲	۱۳۷۸-۱۳۷۹	۵
۵۳۶	۱۳۷۹-۱۳۸۰	۶
۱۳۸۷	۱۳۸۰-۱۳۸۱	۷
۸۷۹	۱۳۸۱-۱۳۸۲	۸
۱۱۴۸	۱۳۸۲-۱۳۸۳	۹
۹۴۷	۱۳۸۳-۱۳۸۴	۱۰
۱۰۴۳	۱۳۸۴-۱۳۸۵	۱۱
۸۷۴	۱۳۸۵-۱۳۸۶	۱۲
۳۵۵/۵	۱۳۸۶-۱۳۸۷	۱۳
۳۸۹	۱۳۸۷-۱۳۸۸	۱۴
۷۲۲	۱۳۸۸-۱۳۸۹	۱۵
۷۶۵	۱۳۸۹-۱۳۹۰	۱۶
۸۱۵	۱۳۹۰-۱۳۹۱	۱۷
۹۳۰	۱۳۹۱-۱۳۹۲	۱۸



شکل ۴-۵- برآزش توزیع آماری بارش سالانه ایستگاه آبدگاه در نرم افزار Smada (الف- توزیع لوگ نرمال دو پارامتری، ب- توزیع نرمال، ج- توزیع پیرسون تیپ سه، د- توزیع لوگ نرمال سه پارامتری، ه- گامبل، و- توزیع لوگ پیرسون تیپ سه)

نرم افزار Smada نرم افزاری گرافیکی بوده و به همین دلیل امکان خطای دید را برای کاربر به وجود می آورد، به همین جهت از نرم افزار EasyFit برای کنترل این خطا استفاده می شود. جدول (۳-۴) نتایج آزمون نکویی برازش توسط دو آزمون کای مربع و کلموگروف-اسمیرنوف داده های بارندگی سالانه ایستگاه آبدگاه در نرم افزار EasyFit را برای توابع توزیع مختلف نمایش می دهد. با توجه به نتایج، تابع توزیع لوگ پیرسون تیپ سه با داشتن کمترین میزان خطا در هر دو آزمون، بهترین تابع توزیع می باشد. بنابراین، نتایج حاصل از این توزیع مبنای برآورد مقدار بارندگی منطقه برای دوره بازگشت های مختلف قرار می گیرد.

جدول ۳-۴- نتایج آزمون نکویی برازش داده های بارندگی سالانه ایستگاه آبدگاه

تابع توزیع	Kolmogorov-Smirnov	Chi square
گاما	۰/۱۰۰۸	۰/۲۳۵۳
گامبل	۰/۱۲۵۳	۰/۱۲۷۸
لوگ پیرسون نوع سه	۰/۰۸۲۵	۰/۰۱۲۳
لوگ نرمال سه پارامتری	۰/۰۸۴۳	۰/۲۸۶۲
نرمال	۰/۰۷۸۹	۰/۱۸۵۵
پیرسون نوع سه	۰/۰۸۵۳	۰/۳۱۱۶

۳-۳-۱- برآورد مقدار بارندگی ایستگاه مورد نظر برای دوره بازگشت های مختلف جهت برآورد مقدار بارندگی منطقه در دوره بازگشت های مختلف از آمار میانگین بارندگی سالیانه ایستگاه آبدگاه مربوط به دوره آماری ۱۸ ساله مربوط به سال های ۱۳۷۴-۷۵ تا ۱۳۹۱-۹۲ استفاده شد. همانطور که قبلاً اشاره شد، نتایج حاصل از برازش داده ها توسط نرم افزارهای smada و Easyfit، توزیع احتمالاتی لوگ پیرسون سه پارامتری بهترین تابع توزیع برای داده های بارندگی این ایستگاه تشخیص داده شد. در ادامه با استفاده از معادله این تابع توزیع، مقدار بارندگی برای دوره بازگشت های مختلف توسط نرم افزار Smada برآورد می شود. نتایج در جدول (۴-۴) درج شده است.

جدول ۴-۴- مقادیر بارش سالانه ایستگاه آبدگاه برآورد شده در دوره بازگشت‌های مختلف
برازش داده شده در توزیع لوگ پیرسون تیپ سه

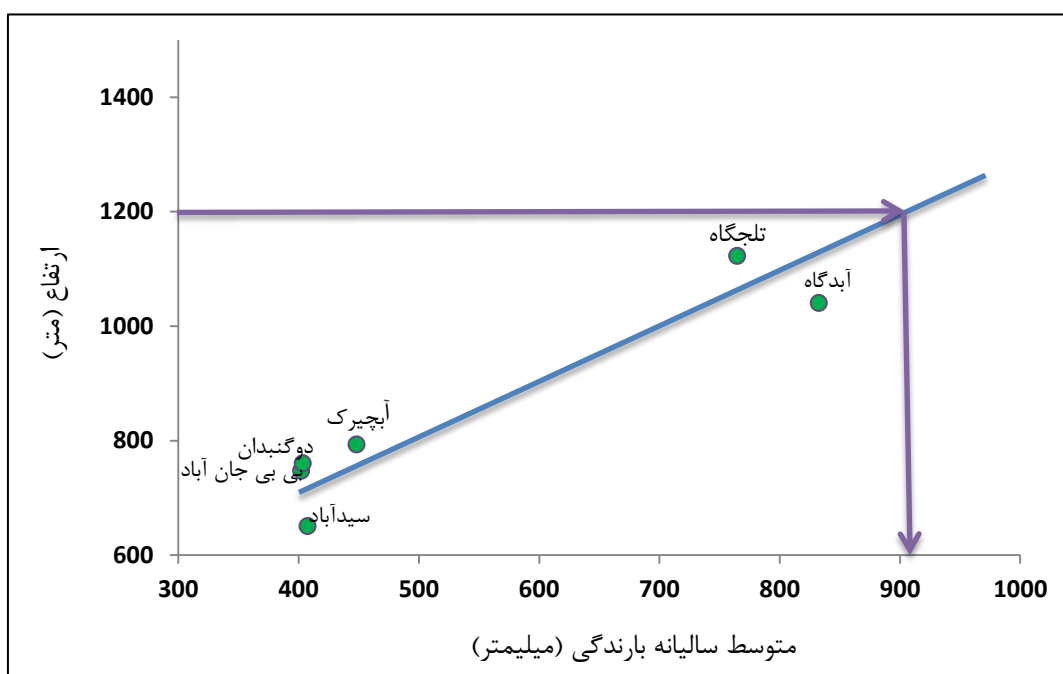
دوره بازگشت (سال)	احتمال وقوع (درصد)	مقدار بارندگی (میلیمتر)
۲	۵۰	۸۲۰/۴۳
۳	۳۳/۳	۱۱۶۶/۶۶
۵	۲۰	۱۳۱۵/۲۳
۱۰	۱۰	۱۶۵۳/۵
۲۵	۴	۱۸۰۳/۶۵
۵۰	۲	۲۰۹۳/۸۸
۱۰۰	۱	۲۵۵۵/۲۶
۲۰۰	۰/۵	۲۸۱۸/۳۰

۴-۳-۲- تهیه نمودار بارندگی - ارتفاع برای منطقه

از آنجا که حوضه مورد نظر فاقد ایستگاه باران‌سنجی است، از این رو جهت برآورد میانگین بارندگی سالانه در منطقه، از آمار بارندگی ۱۸ ساله مربوط به سال‌های آماری ۱۳۷۴-۷۵ تا ۱۳۹۱-۹۲ ایستگاه‌های اطراف استفاده گردید. ایستگاه‌های مجاور منطقه شامل ایستگاه‌های آبدگاه، دوگنبدان، بی‌بی‌جان‌آباد، تلجگاه، سیدآباد و آبچیرک می‌باشند که ارتفاع و میانگین بارش سالانه درازمدت آنها در جدول (۴-۵) ارائه شده است. با استفاده از اطلاعات مندرج در جدول (۴-۵)، نمودار ارتفاع-بارندگی برای منطقه مورد مطالعه ترسیم شده است. شکل (۴-۶) نمودار ارتفاع-بارندگی منطقه مورد نظر را نشان می‌دهد. بعد از ترسیم نمودار ارتفاع-بارندگی منطقه، از آنجا که ارتفاع متوسط حوضه مورد مطالعه ۱۲۰۰ متر می‌باشد، با توجه به نمودار ارتفاع-بارندگی متوسط بارش سالانه حوضه حدود ۹۰۵ میلیمتر برآورد شده است.

جدول ۴-۵- ارتفاع و میانگین بارندگی ایستگاه‌های مجاور منطقه
در دوره آماری ۷۵-۱۳۷۴ تا ۹۲-۱۳۹۱

ایستگاه	ارتفاع (متر)	میانگین سالیانه بارندگی (میلیمتر)
سیدآباد	۶۵۰	۴۰۷/۵۰
بی‌بی‌جان‌آباد	۷۴۷	۴۰۲/۱۹
دوگنبدان	۷۶۰	۴۰۳/۶۷
آبچیرک	۷۹۳	۴۴۸/۳۶
آبدگاه	۱۰۴۰	۸۳۲/۶۹
تلجگاه	۱۱۲۲	۷۶۴/۷۰



شکل ۴-۶- نمودار ارتفاع- بارندگی ایستگاه‌های منطقه

۳-۳-۴- برآورد میانگین بارندگی در منطقه برای دوره بازگشت‌های مختلف

جهت برآورد میانگین بارندگی حوضه آبخیز رودخانه ناصراآباد، ابتدا نسبت متوسط بارندگی حوضه مورد مطالعه به متوسط بارندگی ایستگاه آبدگاه محاسبه گردید. سپس این نسبت در بارندگی‌های پیش‌بینی شده با دوره بازگشت‌های مختلف ایستگاه آبدگاه اعمال شده و در نهایت مقدار بارندگی در دوره بازگشت‌های مختلف برای حوضه مورد نظر بدست می‌آید. متوسط بارندگی سالانه ایستگاه آبدگاه در یک دوره ۱۸ ساله حدود ۸۳۳ و متوسط بارندگی سالانه حوضه آبخیز ناصراآباد در این دوره حدود ۹۰۵ میلیمتر بدست آمده است. بنابراین، با در نظر گرفتن نسبت میانگین بارش سالانه حوضه مورد مطالعه به میانگین بارش سالانه ایستگاه آبدگاه، که برابر با ۱/۰۸ می‌شود، مقادیر بارندگی سالانه حوضه مورد مطالعه در دوره بازگشت‌های مختلف محاسبه شده است. نتایج در جدول (۴-۶) ارائه شده است.

جدول ۴-۶- میزان بارندگی در دوره بازگشت‌های مختلف در حوضه مورد مطالعه

ردیف	دوره بازگشت (سال)	بارندگی (میلیمتر)
۱	۲	۸۸۶/۰۶
۲	۳	۱۲۶۰/۰۰
۳	۵	۱۴۲۰/۴۵
۴	۱۰	۱۷۸۵/۷۰
۵	۲۵	۱۹۴۷/۹۵
۶	۵۰	۲۲۶۱/۴۰
۷	۱۰۰	۲۷۵۹/۶۵
۸	۲۰۰	۳۰۴۳/۷۵

۴-۴- ارزیابی ضریب رواناب در حوضه آبرگیر رودخانه ناصراآباد

جهت بررسی ضریب رواناب در حوضه آبرگیر رودخانه ناصراآباد، یک اشل بر روی سرریز بند تغذیه مصنوعی موجود در خروجی این حوضه نصب شده است. با استفاده از این اشل، ارتفاع رواناب خروجی از حوضه، که در اثر بارندگی ۱۳۹۴/۱/۱ ایجاد شده است، به صورت ساعتی قرائت شد. دبی سیلاب عبوری از سرریز با توجه به رابطه فرانسیس (Francis) بدست می‌آید. این رابطه به صورت زیر می‌باشد:

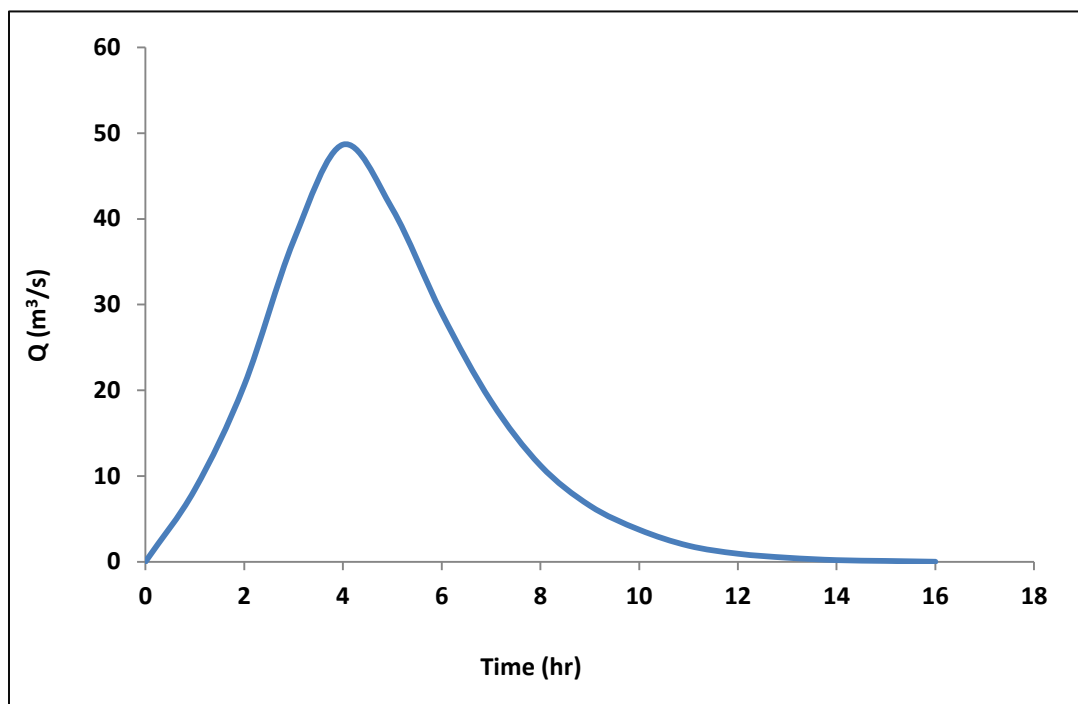
$$Q = C L H^{1.5} \quad \text{معادله (۴-۱۰)}$$

که در آن Q دبی سیلاب عبوری (بر حسب متر مکعب بر ثانیه)، C ضریب سرریز (برای سرریز توریسنگی طرح برابر ۱/۸ منظور شده است)، L طول آزاد سرریز (متر) و H نیز ارتفاع تیغه آب روی تاج سرریز (متر) می‌باشد. طول سرریز با توجه به جنبه‌های اقتصادی طرح، ۱۰۰ متر انتخاب شده است که از این طول، ۸ متر آن مربوط به دیواره‌های کناری بوده و بنابراین طول آزاد آن برابر ۹۲ متر خواهد بود. جدول (۴-۷) ارتفاع تیغه آب در روی تاج سرریز و همچنین دبی عبوری سیلاب برای بارندگی که در تاریخ یکم فروردین‌ماه ۱۳۹۴ رخ داده است، را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۷- ارتفاع آب و دبی سیلاب عبوری در حوضه آبرگیر رودخانه ناصراآباد
ایجاد شده در تاریخ یکم فروردین ماه ۱۳۹۴

دبی سیلاب عبوری (متر مکعب بر ثانیه)	ارتفاع تیغه آب روی تاج سرریز (متر)	زمان (ساعت)
۰/۰۰	۰/۰۰	۰
۸/۴۲	۰/۱۴	۱
۲۰/۵۸	۰/۲۵	۲
۳۷/۴۲	۰/۳۷	۳
۴۸/۶۵	۰/۴۴	۴
۴۱/۱۷	۰/۴۰	۵
۲۹/۰۱	۰/۳۱	۶
۱۸/۷۱	۰/۲۳	۷
۱۱/۲۳	۰/۱۷	۸
۶/۵۵	۰/۱۲	۹
۳/۷۴	۰/۰۸	۱۰
۱/۸۷	۰/۰۵	۱۱
۰/۹۳	۰/۰۳	۱۲
۰/۴۶	۰/۰۲	۱۳
۰/۱۸	۰/۰۱	۱۴
۰/۹۳	۰/۰۱	۱۵
۰/۰۰	۰/۰۰	۱۶

در ادامه با توجه به جدول (۴-۷)، هیدروگراف سیل مربوط به بارشی که در تاریخ یکم فروردین ماه ۱۳۹۴ رخ داده است، ترسیم می‌شود (شکل ۴-۷).



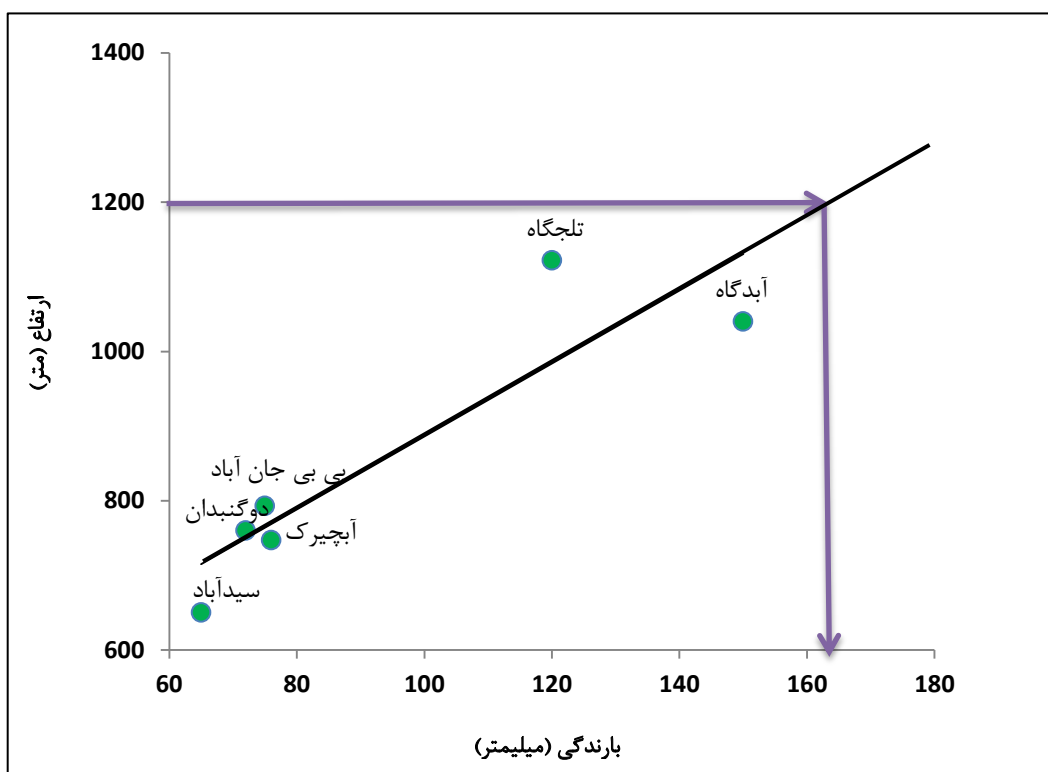
شکل ۴-۷- هیدروگراف سیل ایجاد شده در اثر بارش یکم فروردین ۱۳۹۴ در حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد

حجم سیلاب با توجه به سطح زیر منحنی هیدروگراف محاسبه می‌شود. با توجه به محاسبات انجام شده حجم سیلاب مربوط به بارشی که در تاریخ یکم فروردین ماه ۱۳۹۴ در حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد رخ داده است، حدود ۸۲۵۰۰۰ متر مکعب برآورد شده است.

برای برآورد ضریب رواناب، لازم است که ارتفاع متوسط بارندگی در حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد در یکم فروردین ماه ۱۳۹۴ محاسبه شود. برای این منظور از اطلاعات مربوط به بارندگی ایستگاه‌های مجاور منطقه در تاریخ یاد شده استفاده شده است. جدول (۴-۸) ارتفاع و بارندگی ایستگاه‌های مجاور حوضه مورد مطالعه را در تاریخ یکم فروردین ماه ۱۳۹۴ نشان می‌دهد. ابتدا با استفاده از داده‌های بارندگی ایستگاه‌های مجاور منطقه، نمودار ارتفاع- بارندگی برای بارش یکم فروردین ماه ۱۳۹۴ ترسیم گردید (شکل ۴-۸) و سپس با توجه به ارتفاع متوسط حوضه آبرگیر که برابر با ۱۲۰۰ متر می‌باشد، متوسط بارندگی حوضه در یکم فروردین ماه ۱۳۹۴ برابر با ۱۶۵ میلیمتر برآورد گردید.

جدول ۴-۸- میزان بارندگی یکم فروردین ماه ۱۳۹۴ ایستگاه‌های مجاور منطقه

نام ایستگاه	ارتفاع (متر)	بارندگی (میلیمتر)
دوگنبدان	۷۶۰	۷۲
سیداآباد	۶۵۰	۶۵
آبدگاه	۱۰۴۰	۱۵۰
بی بی جان آباد	۷۴۷	۷۶
آبچیرک	۷۹۳	۷۵
تلجگاه	۱۱۲۲	۱۲۰



شکل ۴-۸- نمودار ارتفاع- بارندگی ایستگاه‌های مجاور منطقه

برای محاسبه حجم بارندگی در حوضه آبرگیر رودخانه ناصراآباد در یکم فروردین ماه ۱۳۹۴، مساحت حوضه آبرگیر که برابر با ۸۸/۱ کیلومتر مربع است در متوسط بارندگی این حوضه در تاریخ مذکور (که برابر با ۱۶۵ میلیمتر است) ضرب می‌شود. با توجه به تبدیل واحدها، حجم بارش حوضه آبرگیر رودخانه ناصراآباد در یکم فروردین ۱۳۹۴ برابر با ۱۴۵۳۶۰۰۰ متر مکعب برآورد گردید. با توجه به اینکه حجم بارش و حجم سیلاب ناشی از بارش در یکم فروردین ماه ۱۳۹۴ در حوضه آبرگیر رودخانه ناصراآباد معلوم هستند، به آسانی می‌توان با بکارگیری روش منطقی (معادله زیر)، ضریب رواناب را برای این حوضه آبرگیر محاسبه نمود.

$$V_R = CV_P \quad \text{معادله (۴-۱۱)}$$

که در آن V_R حجم سیلاب (بر حسب متر مکعب)، V_P حجم بارندگی (بر حسب متر مکعب) و C ضریب رواناب (بدون واحد) می‌باشد. با توجه به محاسبات انجام شده، ضریب رواناب در حوضه آبرگیر رودخانه ناصراآباد برابر با ۵/۶ درصد برآورد شده است.

۴-۴-۱- برآورد حجم سیلاب در دوره بازگشت‌های مختلف

جهت برآورد حجم سیلاب در حوضه آبرگیر رودخانه ناصراآباد برای دوره بازگشت‌های مختلف از مقادیر بارندگی سالانه حوضه آبرگیر که برای دوره بازگشت‌های مختلف محاسبه شده است (جدول ۴-۶)، استفاده می‌گردد. به این ترتیب که ارتفاع بارندگی در دوره بازگشت‌های مختلف در مساحت حوضه آبرگیر و ضریب رواناب ضرب شده و حجم سیلاب حوضه مورد نظر در دوره بازگشت‌های مختلف محاسبه می‌شود. جدول (۴-۹) حجم سیلاب سالانه در حوضه آبرگیر رودخانه ناصراآباد برای دوره بازگشت‌های مختلف را نشان می‌دهد.

لازم به ذکر است که در این تحقیق فرض شده است که تمام بارش حوضه آبرگیر رودخانه ناصراآباد از نوع باران می‌باشد و همچنین ضریب رواناب برای دوره بازگشت‌های مختلف یکسان فرض شده است. بنابراین، با عنایت به اینکه بخشی از بارش حوضه آبرگیر رودخانه ناصراآباد به صورت برف می‌باشد و

همچنین با توجه به یکسان نبودن ضریب رواناب برای دوره بازگشت‌های مختلف، اعداد مندرج در جدول (۴-۹) از دقت بالایی برخوردار نیستند.

جدول ۴-۹- حجم سیلاب در دوره بازگشت‌های مختلف در حوضه مورد مطالعه

دوره بازگشت (سال)	حجم بارندگی (میلیون متر مکعب)	حجم سیلاب (میلیون متر مکعب)
۲	۷۸/۰۶	۴/۳۰
۳	۱۱۰/۸۸	۶/۲۰
۵	۱۲۵/۰۰	۷/۰۰
۱۰	۱۵۷/۱۴	۸/۸
۲۵	۱۷۱/۴۲	۹/۶۰
۵۰	۱۹۹/۰۰	۱۱/۱۴
۱۰۰	۲۴۲/۸۵	۱۳/۶۰
۲۰۰	۲۶۷/۸۵	۱۵/۰۱

فصل پنجم: بررسی تأثیر تغذیه مصنوعی ناصراآباد گچساران

بر آبخوان منطقه

به منظور ارزیابی اثرات طرح تغذیه مصنوعی ناصراآباد گچساران بر کمیت و کیفیت آبخوان منطقه، موارد زیر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند:

- برآورد حجم آب ورودی به شبکه تغذیه مصنوعی ناصراآباد
- بررسی وضعیت جریان آب زیر زمینی در منطقه
- ارزیابی نقش تغذیه مصنوعی در کمیت آبهای زیرزمینی منطقه
- ارزیابی نقش تغذیه مصنوعی بر کیفیت آبهای زیرزمینی منطقه

۵-۱- برآورد حجم آب ورودی به شبکه تغذیه مصنوعی ناصراآباد

شبکه تغذیه مصنوعی مذکور شامل یک بند انحرافی گابیونی، کانال‌های انتقال و انحراف، و ۵ حوضچه تغذیه‌ای می‌باشد. آب مورد نیاز برای طرح، از سیلاب‌های حوضه آبخیز رودخانه ناصراآباد با مساحت حدود ۸۸ کیلومتر مربع که یکی از حوضه‌های فرعی رودخانه زهره است، تأمین می‌گردد. بر اساس طراحی انجام شده، مجموع حجم ذخیره مخزن بند انحرافی و حوضچه‌های تغذیه‌ای برابر ۱/۵ میلیون متر مکعب در نظر گرفته شده است.

در این مطالعه، حجم سیلاب ورودی به شبکه تغذیه مصنوعی که در فروردین‌ماه ۱۳۹۴ به وقوع پیوست، همانطور که در بخش (۳-۴) عنوان شد، با استفاده از رابطه فرانسویس و ترسیم هیدروگراف مربوط به آن، حدود ۸۲۵۰۰۰ متر مکعب (۰/۸۲۵ میلیون متر مکعب) برآورد گردید.

با این حال، تمام سیلاب جاری شده در حوضه ناصراًباد وارد شبکه تغذیه مصنوعی مورد نظر نمی‌شود. سیلاب‌های کوچک در مخزن بند انحرافی باقی می‌مانند که از طریق نشت به داخل آهک‌های مجاور و بستر و یا از طریق تبخیر هدر می‌روند. بنابراین، تنها سیلاب‌هایی که حجم آنها از حجم مخزن بالادست بند انحرافی بیشتر می‌شود، مازاد حجم آنها به شبکه تغذیه مصنوعی وارد می‌شوند.

۵-۲- بررسی وضعیت جریان آب زیرزمینی در منطقه

به منظور بررسی وضعیت جریان آب زیرزمینی در منطقه و مشخص نمودن مناطق تغذیه و تخلیه آن، از نقشه هم‌پتانسیل استفاده شده است. نقشه هم‌پتانسیل منطقه با استفاده از داده‌های مربوط به ۱۱ پیزومتر برای اسفندماه ۱۳۹۳ ترسیم گردیده است. اطلاعات مربوط به پیزومترها و موقعیت آنها به ترتیب در جدول (۵-۱) و شکل (۵-۱) ارائه شده است. شکل (۵-۲) نقشه هم‌پتانسیل تهیه شده برای منطقه مورد مطالعه در اسفندماه ۱۳۹۳ را نشان می‌دهد.

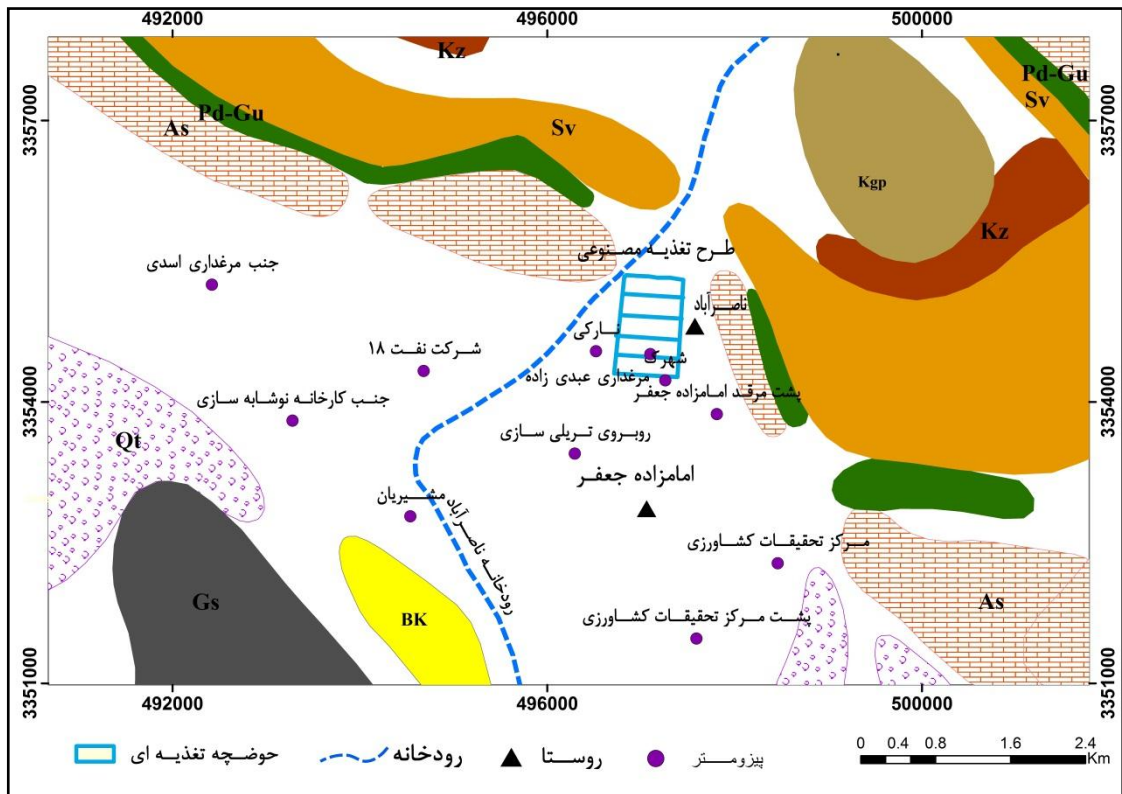
بر اساس این نقشه ملاحظه می‌شود که جهت جریان آب زیرزمینی از سمت شمال غرب دشت به سمت جنوب شرق دشت بوده و کم و بیش از توپوگرافی و مسیر جریان‌های سطحی تبعیت می‌کند. مناطق تغذیه، ارتفاعات واقع در اطراف دشت و مخروط افکنه رودخانه فصلی ناصراًباد می‌باشد. گرادیان هیدرولیکی آب‌های زیرزمینی در منطقه بین ۰/۴ درصد تا ۱/۳۸ درصد متغیر است. بالاترین مقادیر گرادیان هیدرولیکی مربوط به شمال غربی و پائین‌ترین مقادیر گرادیان هیدرولیکی مربوط به بخش جنوب شرقی می‌باشد.

علت پائین بودن گرادیان هیدرولیکی در بخش جنوب شرقی دشت عمدتاً به خاطر کاهش دبی جریان آب زیرزمینی به دلیل پمپاژ بیش از حد در مناطق مختلف دشت می‌باشد. لازم به ذکر است که بخش قابل توجهی از آب‌های پمپاژی به بیرون از منطقه انتقال داده می‌شوند. در هر حال، برداشت بی‌رویه از این دشت به علت تراکم بالای چاه‌های بهره‌برداری موجب افت سطح آب

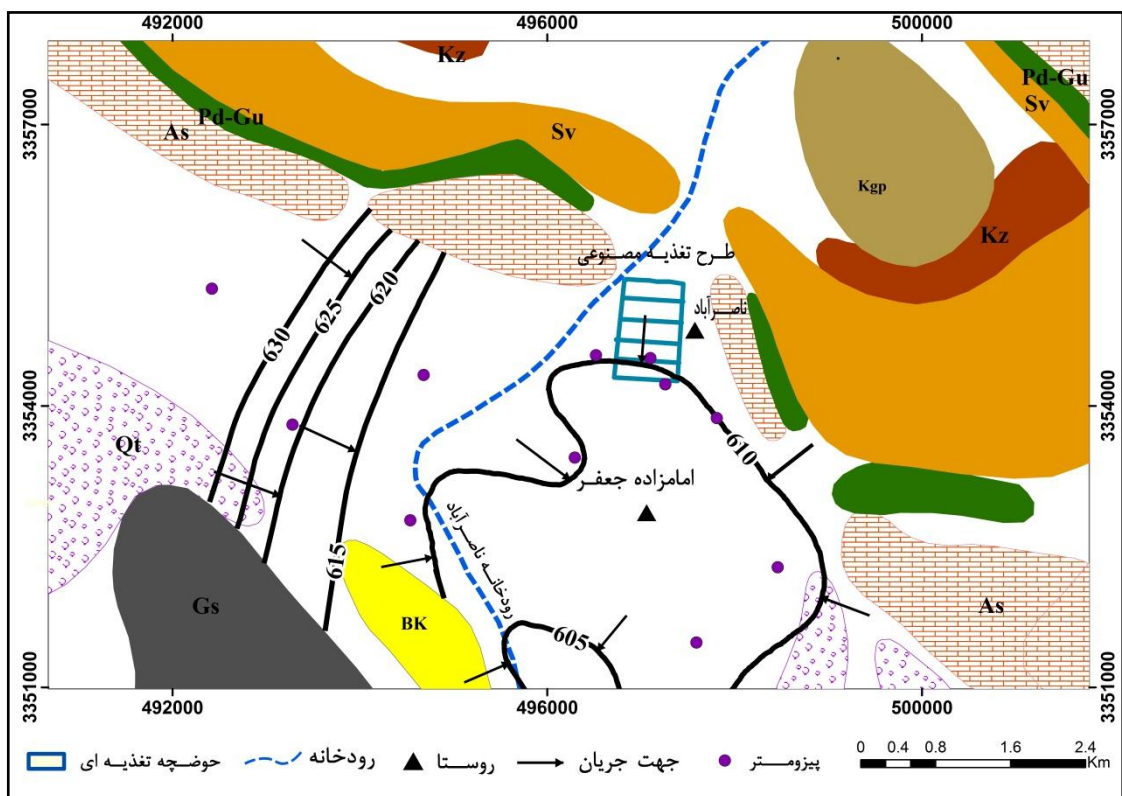
زیرزمینی در منطقه شده است. شکل (۵-۳) تراکم چاهای بهره‌برداری را در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد.

جدول ۵-۱- مشخصات پیزومترها در منطقه مورد مطالعه

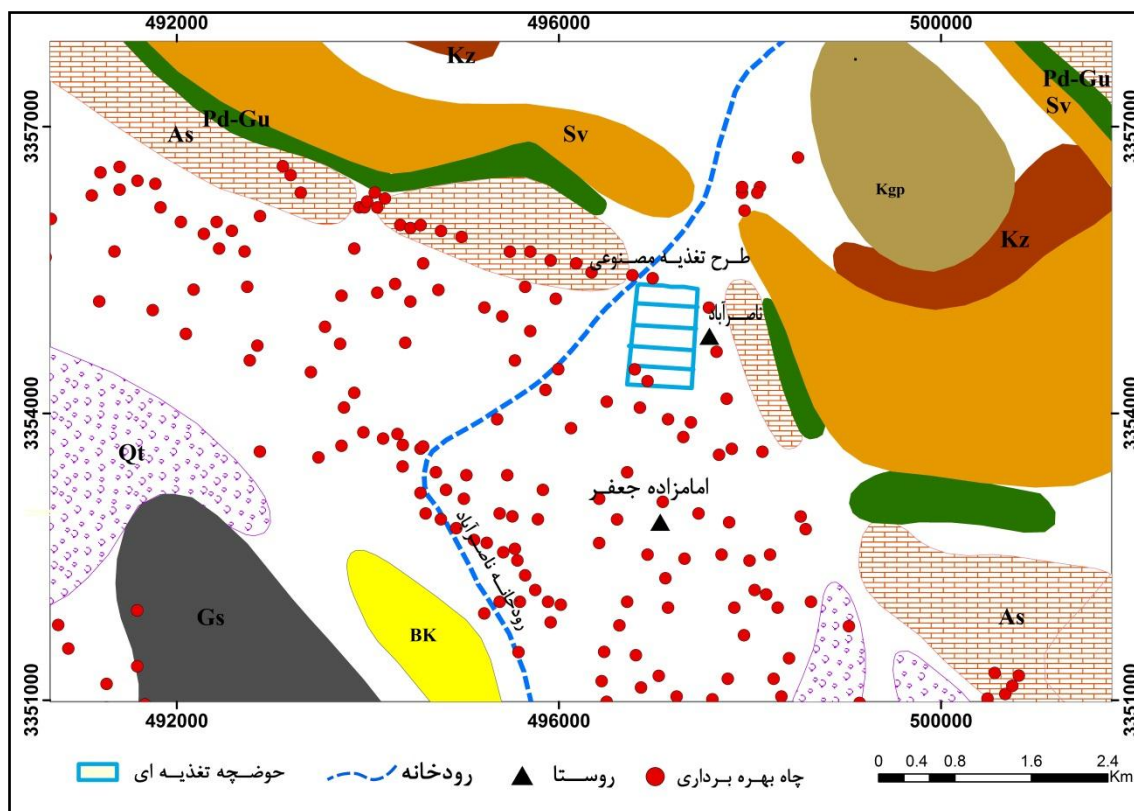
شماره پیزومتر	نام پیزومتر	ارتفاع دهانه چاه از سطح دریا (متر)	مختصات پیزومتر	
			X	Y
۱	نارکی	۶۱۰/۲۳	۴۹۶۵۲۰	۳۳۵۴۵۴۰
۲	مرغداری عبدی‌زاده	۶۱۰/۴۰	۴۹۷۱۰۰	۳۳۵۴۵۱۰
۳	شهرک	۶۰۹/۲۰	۴۹۷۲۶۰	۳۳۵۴۲۳۰
۴	روبروی تریلی‌سازی	۶۱۰/۲۲	۴۹۶۲۹۴	۳۳۵۳۴۴۹
۵	پشت مرقد امامزاده جعفر	۶۰۹/۸۵	۴۹۷۸۱۰	۳۳۵۳۸۷۰
۶	مشیریان	۶۱۰/۷۴	۴۹۴۵۳۸	۳۳۵۲۷۸۰
۷	جنب کارخانه نوشابه‌سازی	۶۲۰/۶۲	۴۹۳۲۸۰	۳۳۵۳۸۰۰
۸	جنب تلمبه‌خانه آب و فاضلاب	۶۱۴/۶۲	۴۹۴۹۶۳	۳۳۵۵۸۰۰
۹	شرکت نفت	۶۱۲/۴۴	۴۹۴۶۸۰	۳۳۵۴۳۳۰
۱۰	مرکز تحقیقات کشاورزی	۶۰۸/۶۵	۴۹۸۴۶۰	۳۳۵۲۲۸۰
۱۱	پشت مرکز تحقیقات کشاورزی	۶۰۹/۸۳	۴۹۷۵۹۲	۳۳۵۱۴۷۷



شکل ۵-۱- موقعیت پیزومترها واقع در پایین دست شبکه تغذیه مصنوعی



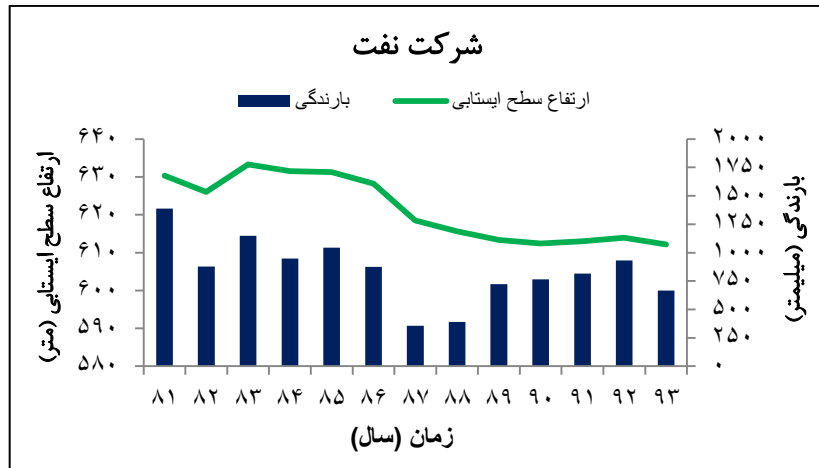
شکل ۵-۲- نقشه هم‌پتانسیل منطقه مورد مطالعه



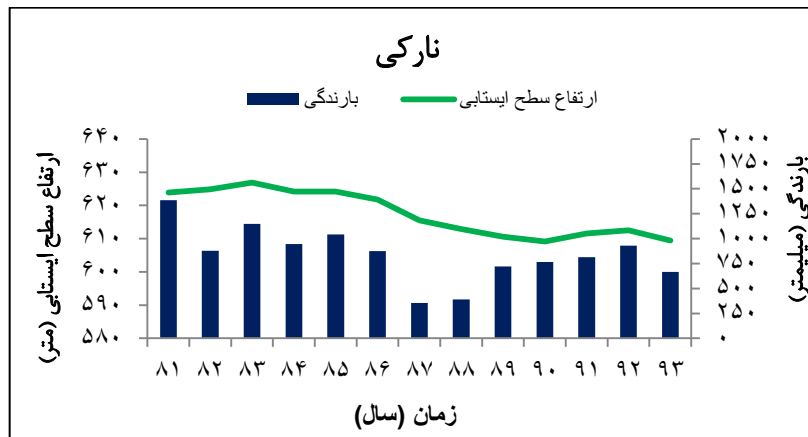
شکل ۵-۳- موقعیت چاه‌های بهره‌برداری در محدوده مورد مطالعه

۵-۳- ارزیابی نقش تغذیه مصنوعی در کمیت آبهای زیرزمینی منطقه

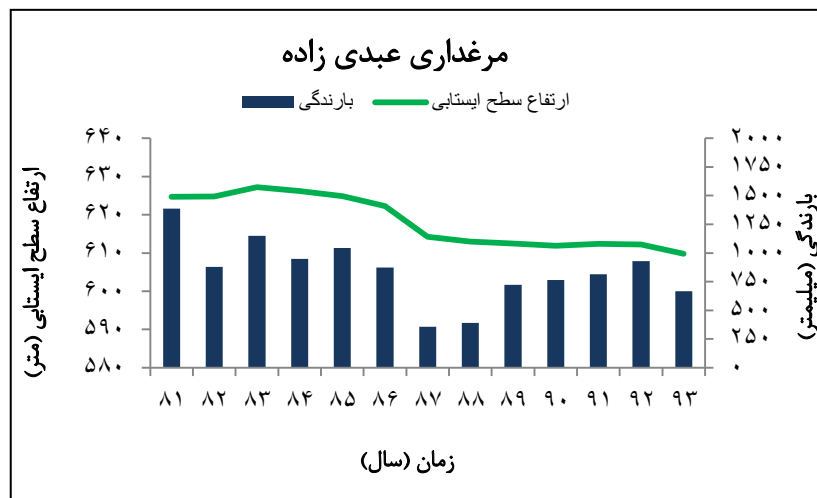
به منظور ارزیابی اثرات شبکه تغذیه مصنوعی بر کمیت آبخوان منطقه مورد مطالعه، از داده‌های سطح آب و همچنین آمار بارندگی ایستگاه باران‌سنجی آبدگاه طی دوره‌های آنگیری آن در سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۳ استفاده شده است. جهت دستیابی به هدف ذکر شده، تغییرات سطح ایستابی پیزومترهای واقع در پایین دست طرح و تأثیرات طرح بر پیزومترهای مذکور و آبخوان اطراف آن، تغییرات هیدروگراف پیزومترهای فوق مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفته است. با بررسی هیدروگراف پیزومترها می‌توان وضعیت نوسانات سطح آب زیرزمینی را در نقاط مختلف مورد بررسی قرار داد. شکل‌های (۴-۵) تا (۵-۱۱) هیدروگراف پیزومترهای موجود در منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



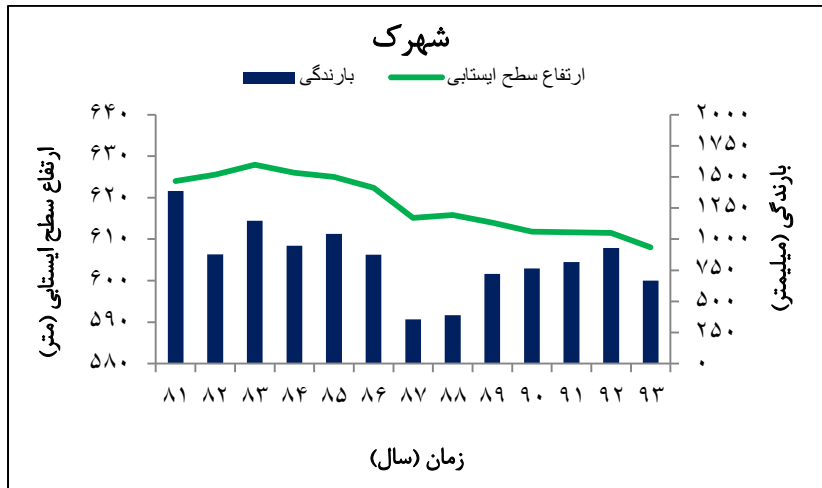
شکل ۴-۵- هیدروگراف پیزومتر شرکت نفت



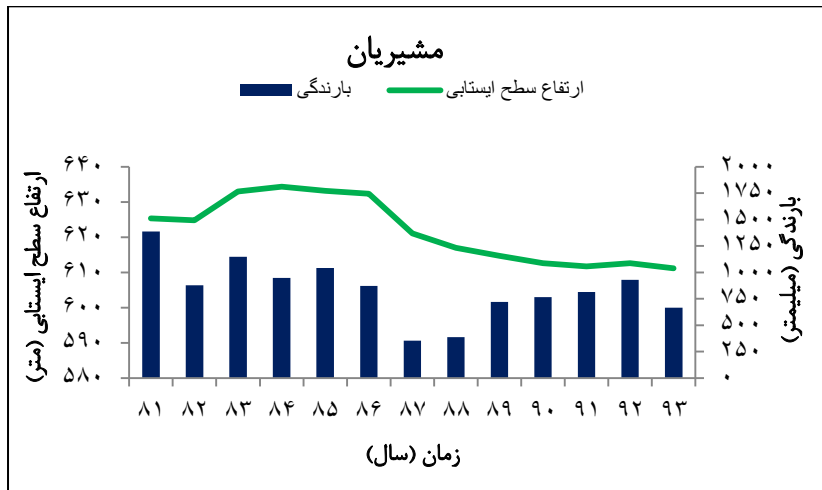
شکل ۵-۵- هیدروگراف پیزومتر نارکی



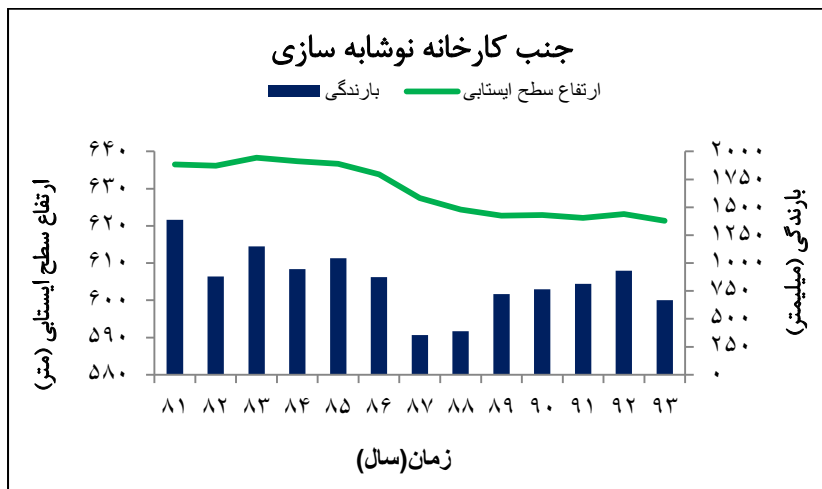
شکل ۶-۵- هیدروگراف پیزومتر مرغداری عبدی زاده



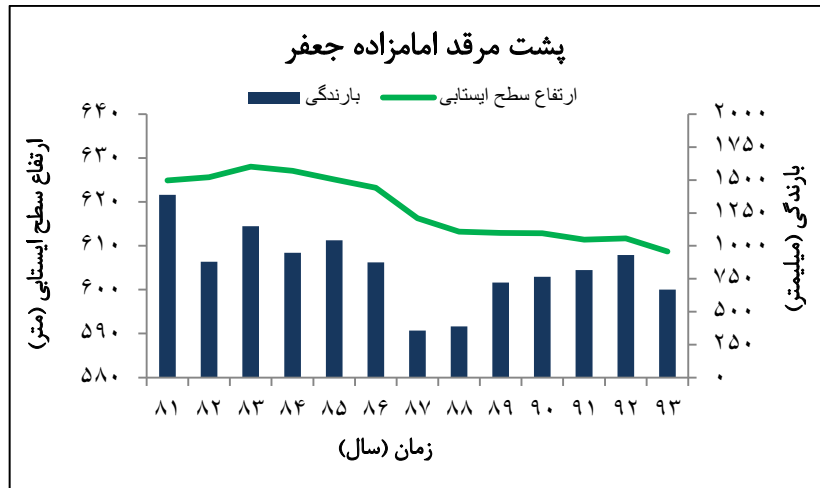
شکل ۵-۷- هیدروگراف پیزومتر شهرک



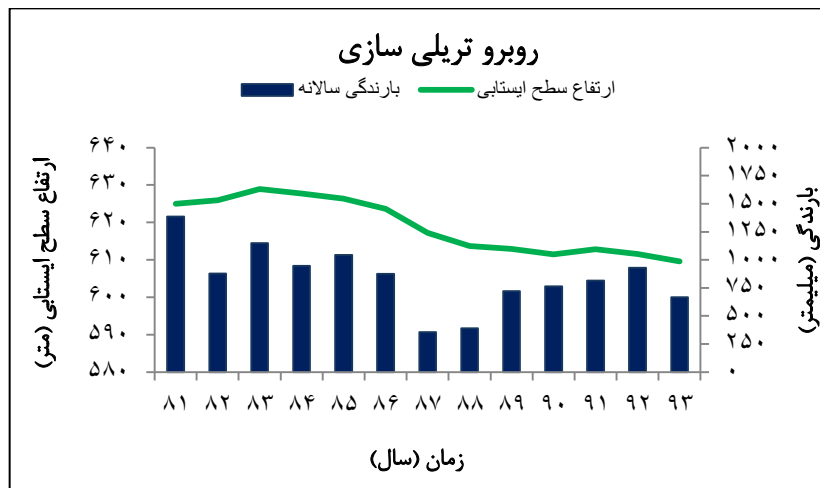
شکل ۵-۸- هیدروگراف پیزومتر مشیریان



شکل ۵-۹- هیدروگراف پیزومتر جنب کارخانه نوشابه سازی



شکل ۵-۱۰- هیدروگراف پیزومتر پشت مرقد امامزاده جعفر

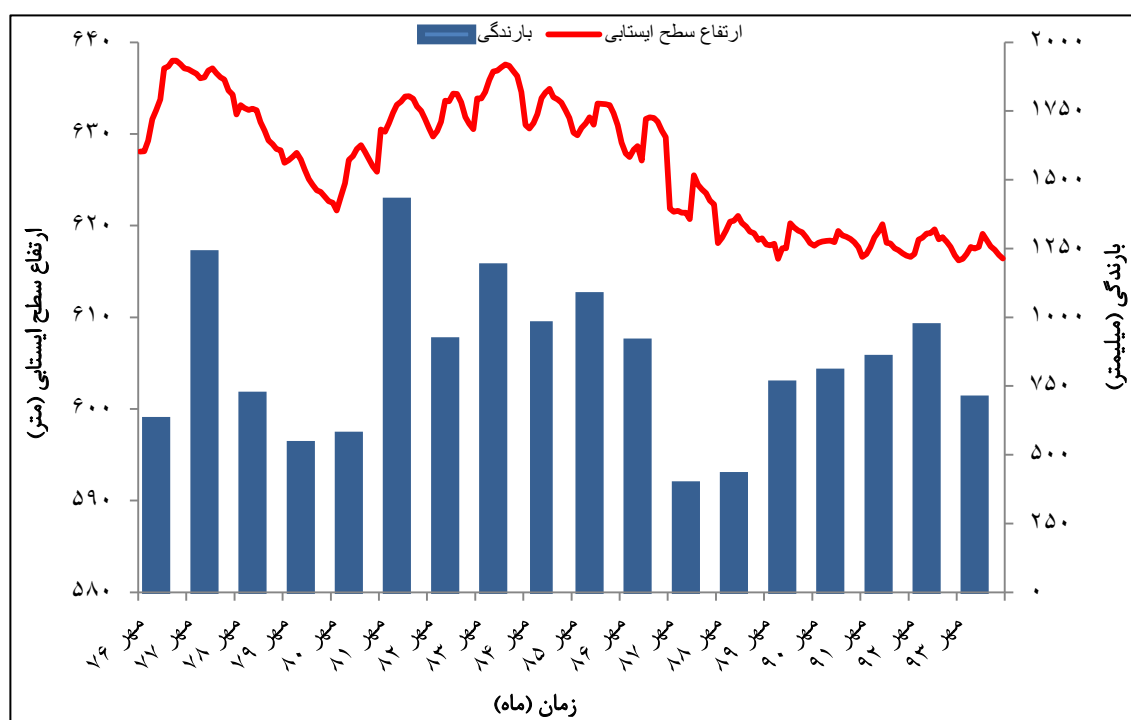


شکل ۵-۱۱- هیدروگراف پیزومتر روبروی تریلی سازی

در تمامی هیدروگراف‌های رسم شده، روند نزولی و کاهش حجم ذخیره آبخوان در طول دوره آماری به طور مشخصی مشاهده می‌شود. علاوه بر این ملاحظه می‌شود که ارتفاع سطح ایستابی با مقدار بارندگی کم و بیش همخوانی دارد. با وجود دانه درشت بودن مخروط افکنه رودخانه ناصرآباد در محدوده مورد مطالعه و همچنین وجود حوضچه‌های تغذیه مصنوعی در بالادست دشت، انتظار می‌رود که نوسانات سطح آب تا حدودی متأثر از تغذیه زیرزمینی حاصل از نفوذ سیلاب‌های فصلی نیز باشد. اما همانطور که گفته شد حجم آبرگیری طرح در مقابل تراکم بالای چاه‌ها و برداشت بیش از حد نسبتاً

کم می‌باشد. بنابراین، نوسانات سطح ایستابی در منطقه بیشتر تحت تأثیر بارندگی و برداشت از چاه‌ها می‌باشد و تغذیه مصنوعی در آن نقش قابل ملاحظه‌ای ندارد.

به منظور تهیه هیدروگراف میانگین دشت، شبکه تیسن برای دشت مورد نظر ترسیم شد و در نهایت میانگین سطح آب در کل دشت برای ماه‌های مختلف به روش وزنی برآورد شده است. شکل (۵-۱۲) هیدروگراف میانگین دشت را از سال ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۳ نشان می‌دهد (شکل ۵-۱۲).



شکل ۵-۱۲- هیدروگراف واحد دشت مورد مطالعه

همانطور که شکل (۵-۱۲) نشان می‌دهد نوسانات سطح آب زیرزمینی از سال ۷۶ تا ۸۹ کم و بیش با تغییرات میانگین بارش سالانه همخوانی دارد. به هر حال، از سال ۸۹ تا ۹۳ اگر چه بارندگی روند افزایشی داشته است ولیکن سطح آب زیرزمینی کاهش قبلی خود را حفظ کرده است. این مطلب احتمالاً به خاطر برداشت بی‌رویه از دشت می‌باشد.

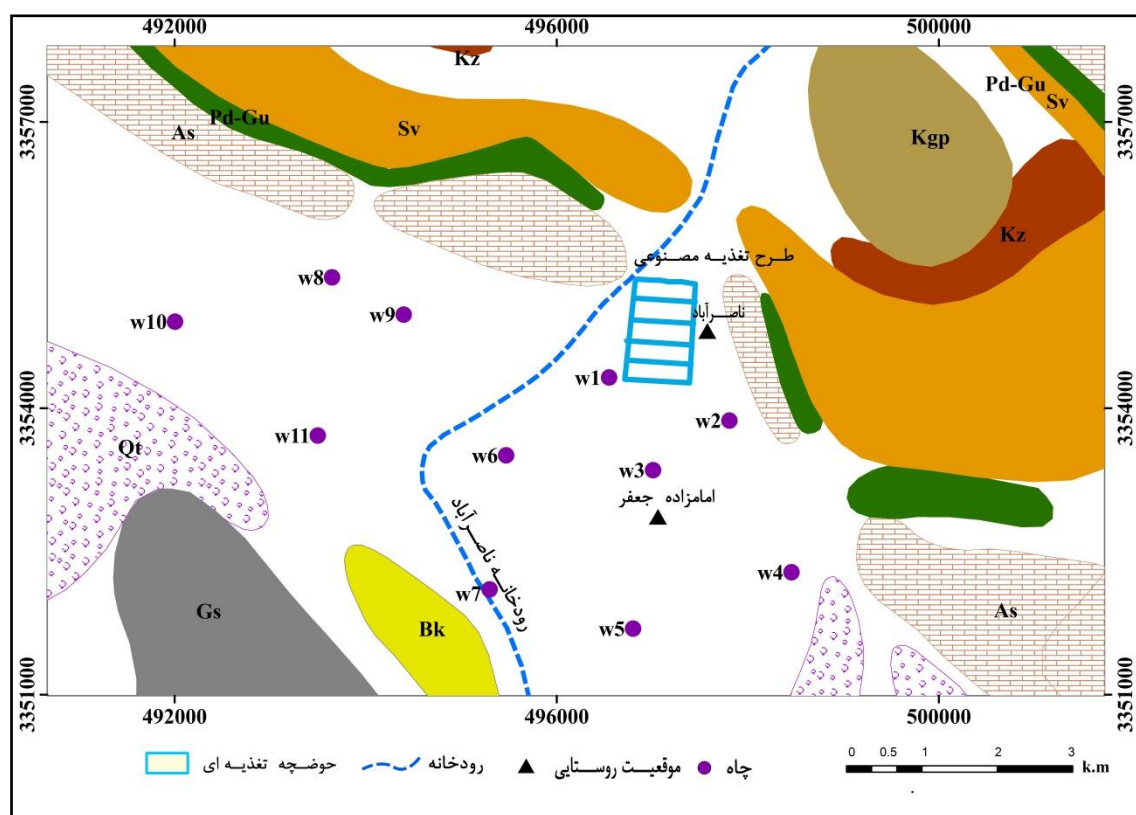
در جدول (۲-۵) سطح آب زیرزمینی در ماه‌های مختلف در سال‌های ۱۳۷۶ و ۱۳۹۳ با هم مقایسه شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود اختلاف سطح آب‌های زیرزمینی در این دوره ۱۸ ساله در ماه‌های مختلف بین ۱۷ تا ۲۴/۵ متر متغیر بوده است. به طور کلی مقدار افت سطح آب زیرزمینی در دوره ۱۸ ساله فوق‌الذکر در کل دشت به طور متوسط حدود ۲۱ متر بوده است.

جدول ۲-۵- میانگین ارتفاع سطح ایستابی در سال‌های آماری ۱۳۷۶ و ۱۳۹۳

زمان (ماه)	ارتفاع سطح ایستابی در سال ۱۳۷۶ (متر)	ارتفاع سطح ایستابی در سال ۱۳۹۳ (متر)	اختلاف سطح ایستابی (متر)
مهر	۶۲۷/۷	۶۱۰/۱	۱۷/۶
آبان	۶۲۷/۵	۶۱۰/۴	۱۷/۱
آذر	۶۲۸/۳	۶۱۱/۳	۱۷/۰
دی	۶۳۰/۶	۶۱۲/۱	۱۸/۵
بهمن	۶۳۱/۸	۶۱۲/۱	۱۹/۷
اسفند	۶۳۲/۵	۶۱۲/۱	۲۰/۴
فروردین	۶۳۵/۵	۶۱۴/۴	۲۱/۱
اردیبهشت	۶۳۵/۷	۶۱۳/۴	۲۲/۳
خرداد	۶۳۶/۲	۶۱۲/۵	۲۳/۷
تیر	۶۳۶/۱	۶۱۱/۸	۲۴/۳
مرداد	۶۳۵/۶	۶۱۱/۱	۲۴/۵
شهریور	۶۳۵/۱	۶۱۰/۷	۲۴/۴
میانگین	۶۳۲/۸	۶۱۱/۸	۲۱/۰

۴-۵- بررسی کیفی آب‌های ورودی به طرح تغذیه مصنوعی و اثر آن بر آبخوان منطقه

یکی از اهداف اجرای طرح تغذیه مصنوعی ناصراباد، بهبود و حفظ کیفیت منابع آب زیرزمینی آبخوان پایین‌دست آن می‌باشد. در این راستا بررسی کیفیت آب ورودی به طرح و نیز تأثیر آن بر کیفیت آبخوان، مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور از آنالیز شیمیایی چاه‌های بهره‌برداری انتخابی در شهریورماه ۱۳۹۲ که دارای آنالیز شیمیایی نسبتاً کاملی هستند، استفاده شده است. شکل (۵-۱۳) موقعیت چاه‌های بهره‌برداری انتخابی را نشان می‌دهد. همچنین در طی دوره آبیگری، از آب ورودی به مخزن بند در تاریخ یکم فروردین‌ماه ۱۳۹۴ نمونه‌گیری انجام شد. pH و EC نمونه در محل اندازه‌گیری شد. همچنین جهت تعیین مقادیر کاتیون و آنیون‌های اصلی، نمونه به آزمایشگاه صنعتی شاهرود منتقل گردیده و مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت. نتایج حاصله از آنالیز شیمیایی چاه‌های بهره‌برداری و نمونه آب سیلاب در جدول (۵-۳) ارائه شده است.



شکل ۵-۱۳- موقعیت چاه‌های بهره‌برداری انتخابی

جدول ۵-۳- مقادیر کاتیون‌ها و آنیون‌های اصلی چاه‌های انتخابی منطقه مورد مطالعه

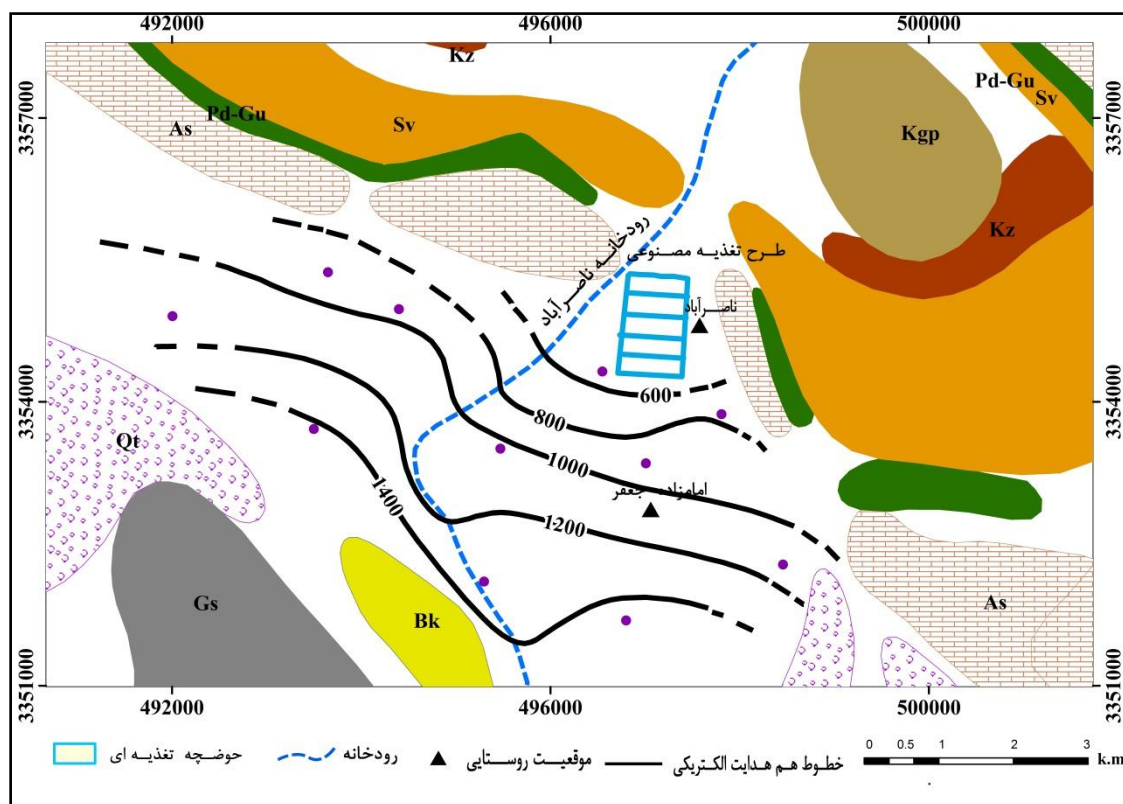
EC ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	غلظت یون‌های اصلی (میلی‌اکی‌والان بر لیتر)						نمونه
	SO ₄	Cl	HCO ₃	Na	Mg	Ca	
۵۵۶	۱/۵	۱/۱	۳/۹	۱/۲	۲/۵	۳/۲	W ₁
۷۸۸	۲/۷	۱/۳	۵/۲	۱/۴	۲/۷	۴/۵	W ₂
۹۱۱	۵/۵	۱/۵	۲/۸	۱/۷	۵	۵/۵	W ₃
۱۰۷۶	۵/۳	۱	۳/۷	۱/۹	۴/۲	۵/۳	W ₄
۱۴۴۵	۶/۱	۱/۸	۲/۸	۱/۸	۶/۸	۶	W ₅
۱۰۱۴	۶/۱	۱/۸	۲/۸	۱/۸	۴/۳	۵/۵	W ₆
۱۳۵۴	۶/۵	۲/۴	۵/۱	۱/۸	۶/۷	۵/۸	W ₇
۹۶۸	۴	۲/۲	۴/۶	۲/۶	۳/۹	۵/۱	W ₈
۹۷۰	۴/۵	۲/۲	۴/۱	۲/۶	۴	۵	W ₉
۱۰۴۷	۵/۱	۱/۵	۳/۷	۱/۸	۴/۲	۵/۱	W ₁₀
۱۴۱۱	۶/۷	۲/۸	۴/۳	۲/۹	۶/۵	۶/۳	W ₁₁
۲۰۵	۰/۶۲	۰/۵	۳/۵	۰/۷	۲/۰	۲/۰	سیل

۵-۴-۱- هدایت الکتریکی

همانطور که در جدول (۵-۳) ارائه شده است، هدایت الکتریکی سیلاب ورودی به طرح حدود ۲۰۵ میکروموس بر سانتیمتر می‌باشد که از نظر مصارف شرب و کشاورزی بسیار مناسب است. هدایت الکتریکی نمونه آب چاه‌ها نیز بسته به موقعیت مکانی از ۵۵۶ تا ۱۴۴۵ میکروموس بر سانتیمتر متغیر می‌باشد. شکل (۵-۱۴) نقشه تغییرات هدایت الکتریکی چاه‌های پائین‌دست شبکه تغذیه مصنوعی را نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود از بخش شمالی دشت زبانه‌ای با هدایت الکتریکی پائین به سمت مرکز دشت نفوذ می‌کند. در واقع منحنی‌ها به سمت پائین‌دست تحذب پیدا کرده‌اند که امتداد این تحذب با جریان اصلی تغذیه‌کننده آبخوان مطابقت دارد و همانند نقشه هم‌پتانسیل تا اندازه‌ای

تأثیر تغذیه مصنوعی را نشان می‌دهد. در نتیجه می‌توان این چنین اظهار نظر نمود که آب‌های تغذیه‌کننده آبخوان به دلیل اینکه نسبت به آب زیرزمینی منطقه کیفیت بهتری دارند تا حدودی باعث بهبود کیفیت آب‌های زیرزمینی منطقه شده‌اند.

هدایت الکتریکی در چاه‌های W_5 و W_7 و W_{11} در مقایسه با بقیه چاه‌های منطقه به طور قابل توجهی بیشتر است. دلیل این مطلب احتمالاً به خاطر وجود واحدهای مخرب کیفیت (سازند گچساران) در محدوده این چاه‌ها می‌باشد. به طور کلی، هدایت الکتریکی آب زیرزمینی دشت که از ارتفاعات بالادست آن سرچشمه می‌گیرد و تحت تأثیر تغذیه آهک‌های سازند آسماری و مخروط‌های افکنه قرار دارند، به طرف نواحی مرکزی و جنوبی دشت که در واقع خروجی آن محسوب می‌شود، افزایش می‌یابد. با توجه به روند تغییرات هدایت الکتریکی در مناطق مختلف دشت، می‌توان این چنین اظهار نظر کرد که مقادیر هدایت الکتریکی در دشت کم و بیش با جهت جریان آب‌های زیرزمینی همخوانی دارند.



شکل ۵-۱۴- نقشه هم‌هدایت الکتریکی منطقه مورد مطالعه

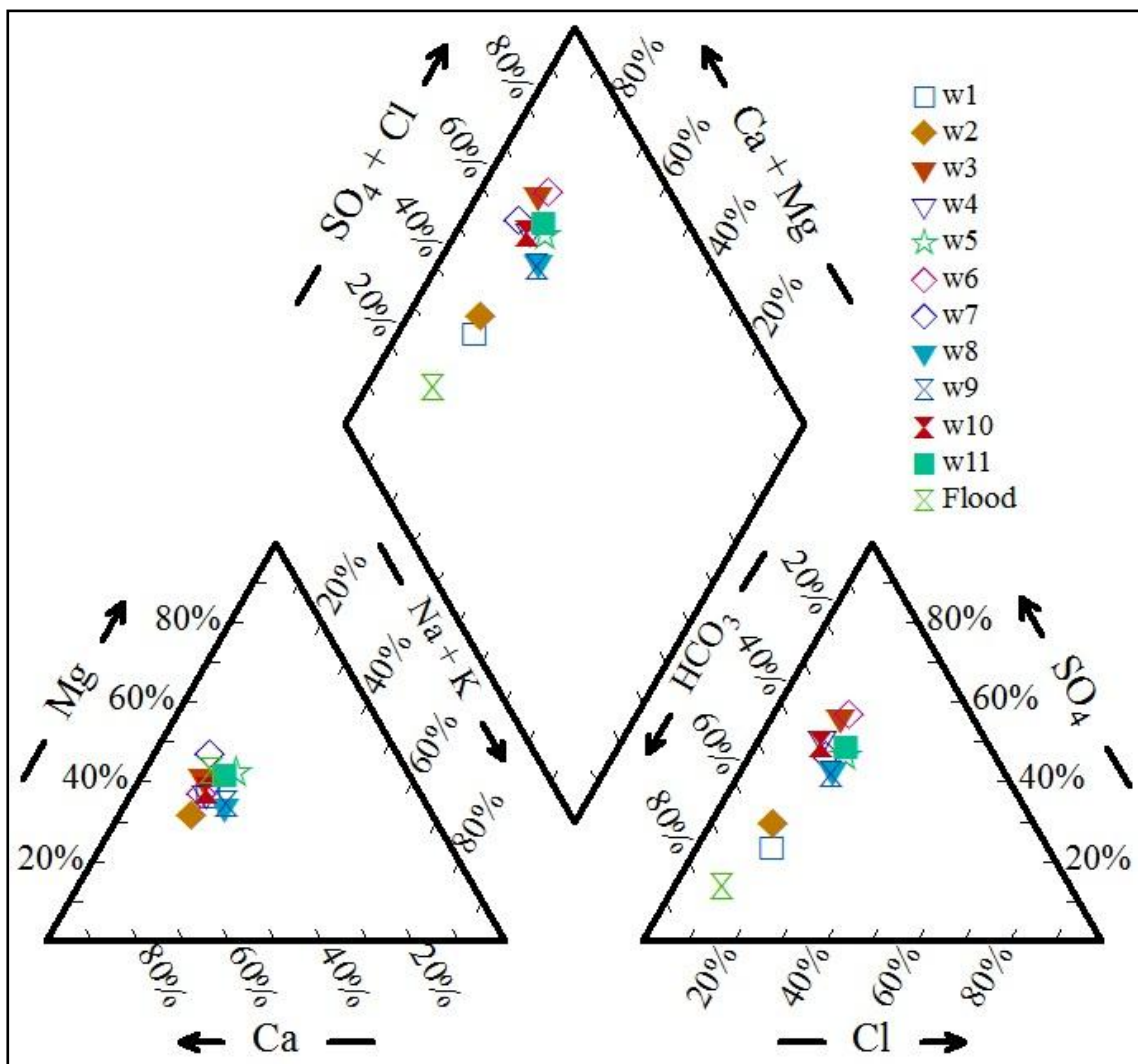
۵-۴-۲- بررسی تغییرات تیپ آب زیرزمینی منطقه و آب ورودی به شبکه تغذیه مصنوعی

نمودارهای مختلفی جهت نشان دادن نتایج تجزیه شیمیایی آب پیشنهاد شده است. جهت تعیین تیپ آب زیرزمینی منطقه و همچنین آب ورودی به طرح تغذیه مصنوعی، از نمودارهای پایپر و استیف استفاده شد. طبقه‌بندی و تقسیم‌بندی نمودار پایپر بر اساس توصیف غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها بوده و تیپ یک منطقه را از نظر زمین‌شناسی مشخص می‌کند (Freez and Cherry 1979). در محدوده مورد مطالعه به طور کلی نوع آب‌های زیرزمینی در شمال دشت که تحت تأثیر آهک‌های آسماری قرار دارند، از نوع بی‌کربناته کلسیت می‌باشند. همچنین نواحی جنوبی و خروجی دشت متأثر از سازند تبخیری گچساران، به نوع سولفات کلسیک تغییر می‌یابد. با توجه به نمودار پایپر ملاحظه می‌شود که در نمونه‌های W_1 ، W_2 و سیلاب اسیدهای ضعیف بر اسیدهای قوی غلبه دارند و در بقیه نمونه‌ها اسیدهای قوی بر اسیدهای ضعیف غلبه دارند. همچنین ملاحظه می‌شود که در تمام نمونه‌ها عناصر قلیائی خاکی بر عناصر قلیائی غلبه دارند (شکل ۵-۱۵).

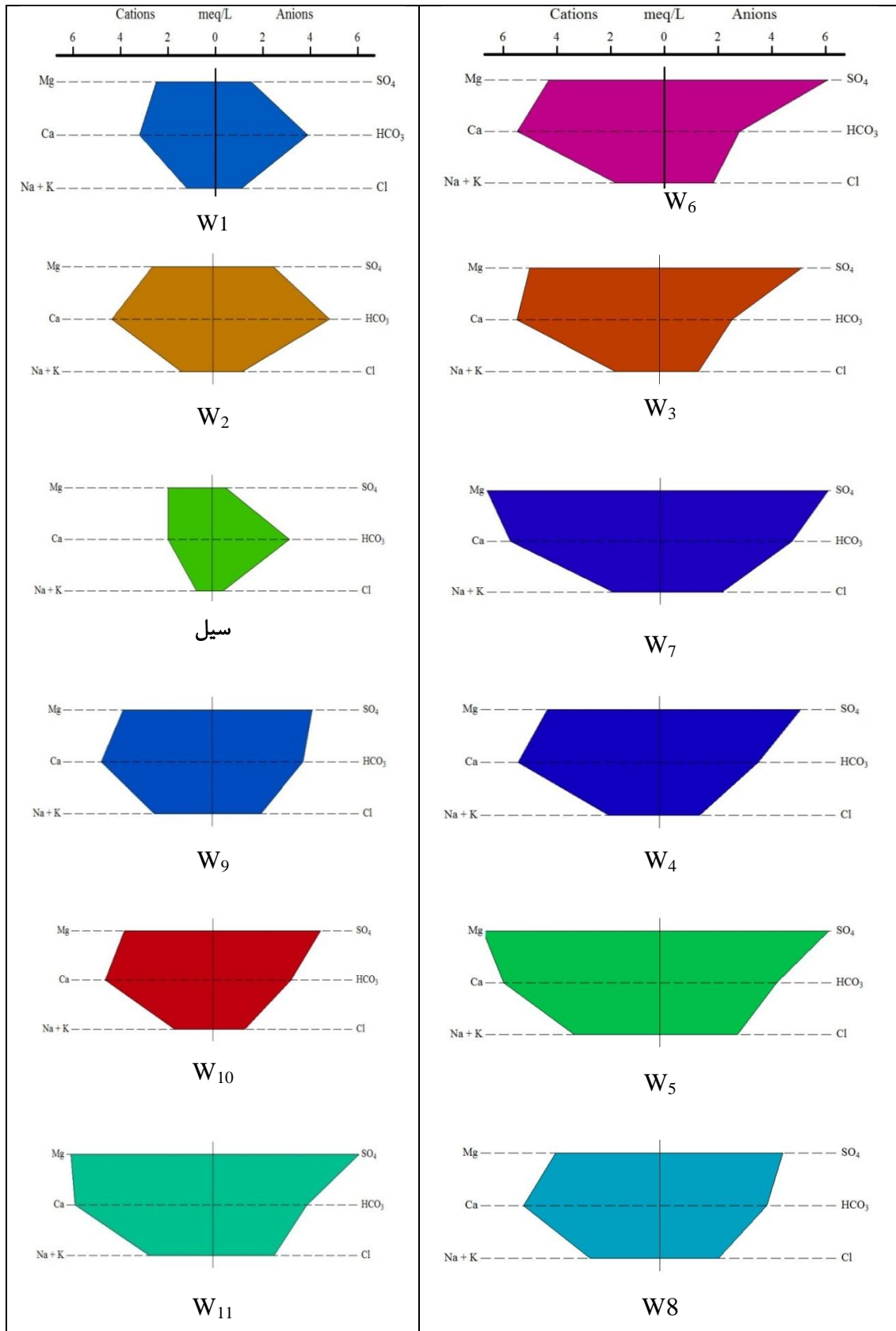
نمودار استیف نیز از یکی از روش‌های مناسب جهت مقایسه ترکیب شیمیایی نمونه‌های آب زیرزمینی با منشأهای متفاوت می‌باشد که ترکیب شیمیایی غالب هر چاه را مشخص می‌نماید. همانطور که در شکل (۵-۱۶) دیده می‌شود، تیپ غالب نمونه مربوط به آب ورودی به طرح و همچنین چاه‌های واقع در حاشیه شمالی دشت و پائین‌دست شبکه تغذیه مصنوعی، بی‌کربناته کلسیک و یا منیزیک می‌باشد. همچنین تیپ نمونه‌های مربوط به چاه‌های واقع در خروجی دشت اغلب سولفات می‌باشد. با توجه به اینکه این نقاط در خروجی دشت قرار گرفته‌اند و همچنین تحت تأثیر سازند تبخیری گچساران هدایت الکتریکی بالایی دارند، این تیپ آب توجیه‌پذیر می‌باشد.

همانطور که ملاحظه شد آب سیلاب ورودی به طرح از جنبه‌های مختلف شامل هدایت الکتریکی، نوع آب و مصرف شرب بسیار مطلوب ارزیابی می‌گردد. در صورت تغذیه آب سیلاب به آبخوان منطقه و حرکت آن به سمت پائین‌دست، کیفیت شیمیایی آب زیرزمینی در ناحیه مرکزی و جنوب شرقی دشت می‌تواند بهبود یابد. به طور کلی، تغذیه مصنوعی آب زیرزمینی آبخوان نواحی شمال دشت و

حرکت آن در جهت جریان آب زیرزمینی می‌تواند مانع از پیشروی آب‌های زیرزمینی متأثر از سازند گچساران در جنوب و جنوب‌شرق دشت گردد. به طور مسلم در صورت تغذیه حجم بیشتری از سیلاب به داخل آبخوان و اختلاط آن با آب زیرزمینی منطقه به طور قابل توجهی سبب بهبود کیفیت آب زیرزمینی در منطقه خواهد شد.



شکل ۵-۱۵- نمودار پایپر چاه‌های انتخابی و آب ورودی به طرح



شکل ۵-۱۶- نمودار استیف مربوط به آب ورودی به طرح و چاه‌های انتخابی

فصل ششم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این بخش ابتدا مهمترین نتایج بدست آمده از این تحقیق ارائه می‌شود و در ادامه پیشنهادهایی جهت انجام مطالعات بیشتر در منطقه مورد نظر ارائه خواهد شد.

۶-۱- نتیجه‌گیری

مهمترین نتایجی که در این تحقیق حاصل شده است شامل برآورد ضریب رواناب حوضه آبخیز رودخانه ناصرآباد، برآورد حجم سیلاب در رودخانه ناصرآباد برای دوره بازگشت‌های مختلف، حجم آب ورودی به استخرهای تغذیه‌ای، و همچنین ارزیابی تأثیر کمی و کیفی تغذیه مصنوعی ناصرآباد بر آبخوان امامزاده جعفر گچساران می‌باشد که به طور مختصر ارائه می‌شوند:

الف) ضریب رواناب

جهت برآورد ضریب رواناب در حوضه مورد مطالعه، ارتفاع رواناب حاصل از بارندگی یکم فروردین‌ماه ۱۳۹۴، توسط اشل نصب شده بر روی سرریز بند تغذیه مصنوعی موجود در خروجی این حوضه، در هر ساعت قرائت شد. دبی سیلاب با استفاده از رابطه فرانسویس محاسبه شد. با استفاده از داده‌های قرائت شده، هیدروگراف سیلاب مربوط به بارش مذکور ترسیم گردید. سپس با استفاده از سطح زیر منحنی هیدروگراف، حجم سیلاب حدود ۸۲۵۰۰۰ متر مکعب تخمین زده شد. از آنجا که حوضه مورد مطالعه فاقد ایستگاه آب‌سنجی می‌باشد، ارتفاع بارندگی متوسط حوضه در تاریخ ذکر شده با استفاده از منحنی ارتفاع-بارندگی ایستگاه‌های مجاور در همان تاریخ، برابر با ۱۶۵ میلیمتر برآورد شد. همچنین با استفاده از مساحت حوضه آبخیز، که حدود ۸۸ کیلومتر مربع تعیین گردید و تبدیل

واحدها، ارتفاع بارندگی در تاریخ فوق‌الذکر برآورد گردید. در نهایت با در اختیار داشتن حجم سیلاب و بارندگی در تاریخ یکم فروردین‌ماه ۱۳۹۴، با استفاده از روش منطقی، ضریب رواناب در حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد حدود ۵/۶ درصد محاسبه گردید.

ب) برآورد حجم سیلاب برای دوره بازگشت‌های مختلف در حوضه آبرگیر مورد مطالعه

جهت برآورد حجم سیلاب برای دوره بازگشت‌های مختلف در حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد، ابتدا مقدار بارندگی سالانه در این حوضه برآورد شد. بدین ترتیب که با توجه به عدم وجود ایستگاه باران‌سنجی در منطقه، ابتدا منحنی ارتفاع-بارندگی ایستگاه‌های مجاور ترسیم گردید. سپس با استفاده از نمودار هیپسومتری حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد، متوسط ارتفاع حوضه برابر با ۱۲۰۰ متر از سطح دریا برآورد شد. با استفاده از ارتفاع متوسط حوضه و نمودار ارتفاع-بارندگی، متوسط بارندگی سالانه حوضه برابر با ۹۰۵ میلی‌متر تعیین گردید. در ادامه جهت برآورد بارندگی سالانه حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد برای دوره بازگشت‌های مختلف، ایستگاه آبدگاه که نزدیکترین ایستگاه به حوضه می‌باشد، انتخاب گردید. ضریب تبدیل بارش متوسط ایستگاه آبدگاه به بارش متوسط حوضه تعیین گردید. با بکارگیری توزیع‌های آماری مختلف و انتخاب توزیع لوگ پیرسون تیپ سه برای داده‌های بارش سالانه ایستگاه آبدگاه، مقدار بارش برای دوره بازگشت‌های مختلف در این ایستگاه محاسبه گردید. سپس ضریب تبدیل بارش ایستگاه آبدگاه به بارش حوضه در داده‌های مربوط به بارش ایستگاه آبدگاه برای دوره بازگشت‌های مختلف، اعمال گردید و مقدار بارندگی برای دوره بازگشت‌های مختلف در حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد برآورد گردید. در نهایت با توجه به مساحت حوضه آبرگیر (۸۸ کیلومتر مربع) و بارش حوضه برای دوره بازگشت‌های مختلف و اعمال ضریب رواناب، حجم سیلاب برای دوره بازگشت‌های مختلف در حوضه فوق‌الذکر محاسبه شد. برای مثال، در دوره بازگشت دوساله، ارتفاع بارندگی در حوضه آبرگیر مورد مطالعه برابر با ۸۸۶/۰۶ میلی‌متر و حجم سیلاب برابر با ۴/۳۰ میلیون متر مکعب برآورد شده است.

ج) برآورد حجم آب ورودی به شبکه تغذیه مصنوعی

آب ورودی به شبکه تغذیه مصنوعی ناصرآباد از سیلاب‌های فصلی مسیل ناصرآباد تأمین می‌گردد. همانطور که در بخش قبل ذکر شد، در این مطالعه حجم آب ورودی به شبکه تغذیه مصنوعی حدود ۸۲۵۰۰۰ متر مکعب برآورد گردید. با این حال تمامی سیلاب جاری شده در حوضه ناصرآباد وارد شبکه تغذیه مصنوعی نمی‌شود. سیلاب‌های کوچک در مخزن بند انحرافی باقی می‌مانند که از طریق نشت به داخل آهک‌های مجاور و بستر و یا از طریق تبخیر هدر می‌روند و از دسترس خارج می‌شوند.

د) بررسی تأثیر تغذیه مصنوعی بر کمیت آب زیرزمینی آبخوان پایین‌دست

اثر کمی طرح تغذیه مصنوعی مورد مطالعه بر آبخوان منطقه، با توجه به بررسی هیدروگراف پیژومترهای پائین‌دست آن و همچنین هیدروگراف دشت بررسی شد. بررسی هیدروگراف پیژومترهای پائین‌دست طرح حاکی از این است که سطح آب زیرزمینی در منطقه متأثر از بارندگی و برداشت بیش از حد در منطقه است. همچنین بررسی هیدروگراف دشت نشان‌دهنده روند افت در سطح آب زیرزمینی منطقه است و شبکه تغذیه مصنوعی تأثیر قابل ملاحظه‌ای در سطح آب زیرزمینی منطقه ندارد. در واقع حجم آبیگری شبکه تغذیه مصنوعی در مقابل تراکم بالای چاه‌های بهره‌برداری و برداشت، نسبتاً ناچیز می‌باشد. ضمن اینکه پیژومترهای موجود در دشت پراکنش نامناسبی دارند و تعداد آنها در پائین‌دست شبکه تغذیه مصنوعی برای ارزیابی دقیق اثرات کمی تغذیه مصنوعی کافی نیست.

ه) ارزیابی نقش تغذیه مصنوعی در کیفیت آب‌های زیرزمینی منطقه

از جنبه اثر کیفی شبکه تغذیه مصنوعی بر آبخوان پائین‌دست، بر اساس نمونه‌برداری انجام شده در این تحقیق (یکم فروردین‌ماه ۱۳۹۴) مشخص گردید که به لحاظ کیفیت مطلوب سیلاب تغذیه شده به درون آبخوان، و در نهایت اختلاط آن با آب زیرزمینی پائین‌دست، می‌تواند اثر مثبتی در بهبود کیفیت آب زیرزمینی در مجاور شبکه داشته باشد. اما همانطور که در بخش قبلی ذکر گردید، حجم

سیلاب تغذیه شده از طریق شبکه تغذیه مصنوعی ناچیز می‌باشد. با این حال، وضعیت کیفی آب تا حدودی در پائین‌دست شبکه تغذیه مصنوعی بهبود یافته است. همچنین قابل ذکر است که کیفیت مطلوب آب‌های زیرزمینی در مجاور طرح، می‌تواند عمدتاً مؤثر از زمین‌شناسی و موقعیت قرارگیری آنها در بالادست منطقه و در مجاورت ناحیه تغذیه باشد.

۶-۲- پیشنهادها

- به منظور ارزیابی دقیق‌تر حجم سیلاب سالانه در حوضه آبرگیر رودخانه ناصرآباد و همچنین بررسی دقیق‌تر اثرات تغذیه مصنوعی بر کمیت و کیفیت آبخوان، موارد زیر پیشنهاد می‌شوند:
- ۱- نصب باران‌سنج در حوضه مورد مطالعه جهت برآورد دقیق‌تر بارندگی سالانه حوضه
 - ۲- تهیه هیدروگراف سیل برای باران‌های با شدت و مدت متفاوت
 - ۳- لایروبی به موقع مخزن و حوضچه‌های تغذیه‌ای جهت افزایش نفوذپذیری
 - ۴- نظارت بیشتر در آماربرداری منابع آب و اندازه‌گیری سطح آب
 - ۵- حفر چند پیژومتر با پراکنش مناسب در پایین‌دست شبکه تغذیه مصنوعی

منابع مورد استفاده

- آقارسی ح. (۱۳۸۳) "احیا قنوات خشکیده با استفاده از چاه‌های تزریقی، همایش ملی قنات"، گناباد.
- بیات‌موحد ف. (۱۳۸۱) "بررسی تأثیر پخش سیلاب بر تغییرات کمی بده قنات سهرین-قره‌چریان زنجان"، مجله علوم آب و خاک، جلد ۱۶، شماره ۲، ص ۲۵۰.
- پیروزی‌نژاد ن.، ملکی ا. و حصادی ه. (۱۳۸۵) "بررسی سیل‌خیزی حوضه آبخیز رازآور با استفاده از مدل SCS"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه رازی کرمانشاه.
- جوانی ح.، لیاقت ع.، حسن‌اقلی ع. و نادری م. (۱۳۹۱) "بررسی تأثیر اجرای عملیات تغذیه مصنوعی در کاهش فسفر، نترات و مواد معلق موجود در فاضلاب تصفیه شده"، همایش ملی علوم مهندسی آب و فاضلاب.
- حبیبیان ح. و کوثر آ. (۱۳۶۵) "گزارش مقدماتی طرح گسترش سیلاب برای احداث مزارع و مراتع مشجر و تغذیه سفره آب زیرزمینی در دشت امامزاده جعفر دوگنبدان"، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.
- حسن‌اقلی ع. و لیاقت ع. (۱۳۸۷) "تأثیر اجرای عملیات تغذیه مصنوعی با فاضلاب تصفیه شده شهرک اکباتان بر انتقال آلاینده‌های معدنی و بیولوژیک به آبخوان کم‌عمق"، مجله آب و خاک علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۳۲، شماره ۱، دانشگاه فردوسی مشهد.
- خسروی م.، ملکان‌زاده ح.، آهنی ح. و آزادی م. (۱۳۸۹) "آنالیز حساسیت و شناسایی فاکتورهای مؤثر اصلی در مقادیر دبی پیک سیلاب با روش SCS در حوضه‌های ایران"، کوآترنر اینترنشنال ۲۲۶.
- درخشان ش. (۱۳۸۹) "مطالعه پتانسیل سیل‌خیزی حوضه آبخیز کسلیان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی"، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، جلد ۱۳، شماره ۱۶، بهار ۱۳۸۹.
- درویش‌زاده ع. (۱۳۷۰) "زمین‌شناسی ایران". نشر دانش امروز، چاپ اول، تهران.

- رحیمی ز. و کرمی غ. (۱۳۹۰) "بررسی کمی و کیفی سیلاب منطقه تروند"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شاهرود.
- رعیت پیشه ع. (۱۳۸۰) "تعیین قابلیت آبخوان جارمه از نظر راندمان تغذیه بعد از اجرای طرح"، نخستین همایش آبخیزداری و مدیریت استحصال آب در حوضه های آبخیز، بوشهر ۱۳۸۰.
- رهنما ف. و خلجی م. (۱۳۸۲) "تاثیر طرحهای پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی باغ سرخ و امین آباد شهرضا بر روی کمیت و کیفیت آبهای زیرزمینی دشت شهرضای جنوبی"، سومین همایش آبخوانداری، ارومیه، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.
- زینالی ع. و زارع م. (۱۳۷۹) "ارزیابی طراحی و عملکرد طرح تغذیه مصنوعی دشت امامزاده جعفر گچساران"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز.
- ساده م. و کرمی غ. (۱۳۹۳) "بررسی کمی و کیفی سیلاب حوضه های قمصر و قهرود"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شاهرود.
- سلیمان پور م.، زارع م. و ذوالفقاری م. (۱۳۹۲) "بررسی روند تغییرات رواناب در یک بازه زمانی ۵ ساله با استفاده از روش SCS در حوضه آبخیز مهارلو استان فارس"، دومین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی و محیط زیست سالم.
- شادمانی م.، طبری ح. و معروفی ص. (۱۳۸۷) "برآورد پتانسیل رواناب با استفاده از GIS در حوضه آبریز خسروآباد"، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشگاه تبریز.
- شرکت ملی نفت ایران (۱۹۹۶)، "نقشه زمین شناسی منطقه گچساران با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰".
- شریفی ف. و مهدیان م. (۱۳۷۸) "پخش سیلاب راه حل عملی جهت استفاده بهینه از سیلاب و تغذیه آبخوانها"، اولین کنفرانس زمین شناسی مهندسی و محیط زیست ایران، تهران، انجمن زمین شناسی مهندسی ایران، دانشگاه تربیت معلم.

شکل‌آبادی م.، خادمی ح. و چرخابی ا. (۱۳۸۲) "تولید رواناب و رسوب در خاک‌های با مواد مادری متفاوت در حوضه آبخیز گل‌آباد اردستان"، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال هفتم، شماره دوم.

شکوهی ع. (۱۳۸۷) "مخازن درون و خارج بستر، راه‌حلی بهینه برای مدیریت سیلاب و تأمین نیاز آبی در مناطق خشک و نیمه‌خشک"، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشگاه تبریز.

صافی ا.، موسوی م.، حسینلر خ. و ابراهیمی م. (۱۳۸۹) "مطالعه تأثیرات تغذیه مصنوعی بر کیفیت آب زیرزمینی (مطالعه موردی آبخوان ساحلی شندآباد)"، سومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی آب، دانشگاه شهید چمران اهواز.

علیزاده ا. (۱۳۸۹) "اصول هیدرولوژی کاربردی"، دانشگاه امام رضا (ع)، چاپ سی و سوم، مشهد. قوردویی میلان م. و کرمی غ. (۱۳۹۲)، "ارزیابی اثرات کمی طرح تغذیه مصنوعی خوی"، هشتمین همایش انجمن زمین‌شناسی مهندسی و محیط زیست ایران، دانشگاه فردوسی مشهد.

کرمی غ. (۱۳۷۵) "بررسی سیلاب‌ها و منابع آب زیرزمینی در منطقه بیابانی احمدآباد خارتوران، شاهرود"، دومین همایش ملی بیابان‌زایی و روش‌های مختلف بیابان‌زدایی، کرمان.

- کلانتری ن. و شمسی ح. (۱۳۷۸) "بررسی تأثیر طرح تغذیه مصنوعی دریاچای بر کیفیت آب زیرزمینی"، نوزدهمین گردهمایی علوم زمینی، تهران.

کوثر آ. (۱۳۷۴) "مقدمه‌ای بر مهار سیلاب‌ها و بهره‌برداری از آن"، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران.

گودرزی ا. و اسلامیان س. (۱۳۸۴) "بررسی تأثیرات کمی و کیفی طرح‌های پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی باغ سرخ شهرضا بر آب قنات منطقه"، کنفرانس بین‌المللی قنات، کرمان، دانشگاه باهنر کرمان، جهاد دانشگاهی استان کرمان.

مقدس ح.، کرمی غ.، فیله‌کش ا. و شعاعی ض. (۱۳۸۵) "بررسی اثر پخش سیلاب بر کمیت آب زیرزمینی منطقه سبزووار"، دهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه تربیت مدرس.

- مهجوی م. (۱۳۷۸) "هیدرولوژی کاربردی"، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران.
- مهندسین مشاور ژرف پویا (۱۳۸۲) "مطالعات ژئوفیزیک دشت امامزاده جعفر"
- مهندسین مشاور مهتاب قدس (۱۳۶۵) "گزارش مطالعات آب‌های زیرزمینی منطقه امامزاده جعفر". جلد ششم.
- نحوی نیا م.، کریمی ب.، کاردان مقدم ح. و شهیدی ع. (۱۳۸۷) "ارزیابی فنی و زیست محیطی اثرات پخش مصنوعی سیلاب منطقه سیوجان بیرجند"، اولین کنفرانس بین المللی بحران آب، زابل، دانشگاه زابل، پژوهشکده تالاب بین المللی هامون.
- نصرتی م. و جباری ا. (۱۳۷۹) "پهنه‌بندی سیلاب در حوضه آبخیز گاورود"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه رازی کرمانشاه.
- وقار فرد ح. و پورجنایی ع. (۱۳۹۰) "بررسی و ارزیابی تأثیرات کمی تغذیه مصنوعی بر سفره آب زیرزمینی با استفاده از مدل ریاضی ModFlow"، گزارش طرح آب منطقه‌ای استان هرمزگان.
- Aish A. and De Smedt N. (2004). Hydrogeological Study and Artificial Recharge Modeling of the Gaza Coastal Aquifer Using GIS and MODFLOW. *Ph. D. Thesis*.
- Al-Qudah K. A. (2011). Floods as water resource and as a hazard in arid regions: a case study in Southern Jordan. *Jordan Journal of Civil Engineering*, 5(1).
- Bo X. I. A. O., Qing-Hai W. A. N. G., Jun F. A. N., Feng-Peng H. A. N. and Quan-Hou, D. A. I. (2011). Application of the SCS-CN model to runoff estimation in a small watershed with high spatial heterogeneity. *Pedosphere*, 21(6), 738-749.
- Bouwer H. (1978). *Groundwater hydrology* (Vol. 480). New York: McGraw-Hill.
- Bouri S. and Dhia H. B. (2010). A thirty-year artificial recharge experiment in a coastal aquifer in an arid zone: the Teboulba aquifer system (Tunisian Sahel). *Comptes Rendus Geoscience*, 342(1), 60-74.
- Chow V. T., Maidment D. R. and Mays L. W. (1988). *Applied hydrology*.
- Dalen E. N., Kirkby M. J., Bracken L., Chapman P. J. and Irvine B. (2008). Factors influencing runoff generation, and estimates of runoff in a semi-arid area, SE Spain. In *BHS 10th National Hydrology Symposium, Exeter*.
- Freeze R. A. and Cherry J. A. (1979). *Groundwater*, Prentice Hall, England Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc, pp.604.

- Hadadian N. (2013). Evaluation of several techniques for estimating stormwater runoff.
- Inayathulla M., Paul J. and Vjjay kumar H. (2013) "SCS and GIS based Run off estimation for jakkur lake catchment of Bangalore, Karnataka" *International Journal of Civil Engineering (IJCE)* , Vol.2, pp, 13-20
- Kleeberg H. b. (1996). Extreme Floods-Causes and Influences. *Zeitschrift Tur Kulturtechnik und Iantentqic*, 87: 103-107.
- Maeng S. K., Ameda E., Sharma S. K., Gruetzmacher G. and AmyG. L. (2010). Organic micropollutant removal from wastewater effluent-impacted drinking water sources during bank filtration and artificial recharge. *Water Research*, 44(14), 4003-4014.
- McDermott G. E. and Pilgrim D. H. (1982). *Design flood estimation for small catchments in New South Wales*. Published by the Australian Govt. Publishing Service for the Dept. of National Development and Energy on behalf of the Australian Water Resources Council.
- Muir K. S. (1974). *Seawater intrusion, ground-water pumpage, ground-water yield, and artificial recharge of the Pajaro Valley Area, Santa Cruz and Monterey Counties, California* (No. 74-9). US Geological Survey,.
- Ouelhazi H., Lachaal F., Charef A., Challouf B., Chaieb H. and Horriche, F. J. (2014). Hydrogeological investigation of groundwater artificial recharge by treated wastewater in semi-arid regions: Korba aquifer (Cap-Bon Tunisia). *Arabian Journal of Geosciences*, 7(10), 4407-4421.
- Pitlick J. (1994). Relation between peak flows, precipitation, and physiography for five mountainous regions in the western USA. *Journal of Hydrology*, 158(3), 219-240.
- Samadder R. K., Kumar S. and Gupta R. P. (2011). Paleochannels and their potential for artificial groundwater recharge in the western Ganga plains. *Journal of hydrology*, 400(1), 154-164.
- Shammas M. I. (2008). The effectiveness of artificial recharge in combating seawater intrusion in Salalah coastal aquifer, Oman. *Environmental geology*, 55(1), 191-204.
- Shi P. J., Yuan Y., Zheng J., Wang J. A., Ge Y. and Qiu G. Y. (2007). The effect of land use/cover change on surface runoff in Shenzhen region, China. *Catena*, 69(1), 31-35.
- Todd D. K. and Mays L. W. (2005). *Groundwater hydrology edition*. Wiley, New Jersey.
- Vandenbohede A., Van Houtte E. and Lebbe L. (2008). Groundwater flow in the vicinity of two artificial recharge ponds in the Belgian coastal dunes. *Hydrogeology journal*, 16(8), 1669-1681.
- Zaman M. A., Rahman A. and Haddad K. (2012). Regional flood frequency analysis in arid regions: A case study for Australia. *Journal of hydrology*, 475, 74-83.

Abstract

The catchment area of Nasser-Abad River with area of 88 square kilometers is one of the Zohreh river subcatchment. This catchment area is located approximately 18 kilometer NE of Dogonbadan in the upstream of Imam-Zadeh Jafar and annually several times it contains flood. The Imam-Zadeh jafar plain is considered as the potential agricultural regions in the torid zone of Kohgilouye and Bouyer Ahmad Province. Using groundwater to supply the water for Gachsaran City and also some of villages around the city and digging deep and semi-deep wells to provide required water in agricultural, industrial and oil industry leads to groundwater lever reduction in this region. In order to compensate a part of over used water, artificial recharge plan has been established in this plain in 1995. In this research, the volume of annual flood entered to the artificial recharge plan and also its effect on the Imam-Zadeh Jaffar plain aquifer has been evaluated. To evaluate the flood quantity in this area, according to the lack of rain gauge station in this basin, the Abadgah station raining data that is the closest station to this basin has been used during 18 yearly statistical period. Firstly, the values of annual rain fall for different return periods in the river catchment in Nasser Abad was calculated and thereafter according to the calculated run off coefficient, the valume of annual flood for different return period has been computed. The obtained results show that the flood volume in this study is variable from 4.30 million cube meters to 9.60 million cube meters for return periods of 2 and 25 years, respectively. To evaluate the effect of artificial recharge plan on the aquifer, the hydrographs of piezometers were considered and it was identified that all water entered to the project is not infiltrated to the aquifer and therefore it does not have considerable effect on the groundwater level. Form the quality point of view, also according to the sampling from flood in this research it was realized that due to the flood appropriate quality, regardless of infiltrated water low volume, the groundwater quality in adjacent regions to the plan is improved to some extent.

Key Words: Nasser-Abad, runoff coefficient, flood, artificial recharge, quality evaluation



Shahrood University of technology
Faculty of Earth Sciences
Hydrogeology and Environmental Geology Group

**Evaluating the quantity of flood in Naser-abad River and its effect on
artificial recharge of Imam-zadeh jafar (Gachsaran)**

Mina Zohrabiasl

Supervisor:

Dr. Gholam Hossein Karami

February 2016