

جمهوری اسلامی ایران

وزارت نیرو

شرکت آب منطقه‌ای اردبیل

کمیته تحقیقات

(طرح تحقیقات کاربردی)

گزارش نهایی

بررسی پتانسیل منابع آب زیرزمینی در سازندهای سخت

حوضه‌های آبریز استان اردبیل، مطالعه موردی حوضه

بالیخلی چای سرشاخه صائین

سازمان مجری: دانشگاه تبریز

پژوهشگر: دکتر عبدالرضا واعظی

چکیده:

حوضه صائین یکی از زیر حوضه‌های آبریز ارس است که مساحتی در حدود ۲۰۲/۶ کیلومتر مربع داشته و در جنوب غربی شهر نیر واقع شده است. گسترش واحدهای ولکانیک با مدل تداخل یگانه، باعث تشکیل سفره‌های سازند سخت در حوضه صائین واقع در جنوب غربی شهرستان نیر شده است که منابع آبی مناسب از نظر کیفی به وجود آورده‌اند. هدف از این مطالعه بررسی وضعیت هیدروشیمی منابع آب زیرزمینی انتخابی و تعیین منشأ یون‌های موجود در آنها و همچنین ارزیابی پتانسیل وجود منابع آب زیرزمینی در سازندهای سخت حوضه آبریز صائین با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌باشد. به طور کلی در حوضه صائین ۲ نوع آب زیرزمینی با منشأ کاملاً متفاوت جوی و هیدروترمال وجود دارد، پس از تجزیه و تحلیل نمونه‌ها مشخص گردید که آب‌های زیرزمینی منطقه با منشأ جوی تیپ بی کربناته کلسیک و بی کربناته منیزیک دارند. با توجه به نمودار پایپر، قرارگیری همه نمونه‌های آب در مجاورت یکدیگر نشان‌دهنده تیپ و منشأ تقریباً یکسان آنها می‌باشد. کیفیت آب زیرزمینی منطقه از نظر شرب در محدوده خوب و از نظر کشاورزی در محدوده C2-S1 قرار دارند. همچنین اکثر نمونه‌های آنالیز شده کیفیت مناسب برای مصارف صنعتی دارند. از طرفی با بررسی نسبت-های یونی، نمودار گیس و اندیس اشباع منشأ یونها مشخص گردید. یونهای موجود در آب‌های منطقه حاصل هوازدگی سنگ‌های منطقه و کانی‌های موجود در واحدهای لیتولوژی (انواع سیلیکات‌ها و پلاژیوکلازها) بوده و در مواردی نیز حاصل تبادل یونی می‌باشند. آب‌های هیدروترمال تیپ کلروره سدیک داشته و دیاگرام‌هایی نظیر پایپر و دورو نشان‌دهنده فرآیند اختلاط در بعضی از چشمه‌های آب گرم منطقه می‌باشد. بر اساس منحنی فرود چشمه‌ها، نوع جریان در چشمه معرف هیدروترمالی، سیستم افشان و در چشمه معرف جوی، سیستم مجرای غالب می‌باشد.

برای ارزیابی پتانسیل وجود منابع آب زیرزمینی در سازندهای سخت حوضه آبریز صائین بر اساس روش مقایسات زوجی بر مبنای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) برای هر معیار وزنی اختصاص داده شد و لایه‌های رستری مربوط به ۹ معیار لیتولوژی، تراکم شکستگی‌ها، ارتفاع با فاکتور بارش و ارتفاع با فاکتور حوضه آبگیر، شاخص رطوبت، شیب، تراکم آبراهه، جهت شیب و شاخص پوشش گیاهی تهیه شد و با دو روش میانگین‌گیری وزنی درجه‌ای (OWA) و هم‌پوشانی وزنی (Weghited overlay) از تلفیق لایه-های اطلاعاتی ذکر شده، نقشه‌های پهنه‌بندی پتانسیل آب زیرزمینی به پنج گروه با پتانسیل بسیار کم، کم،

متوسط، زیاد و بسیار زیاد تهیه گردید. جهت واسنجی مدل از موقعیت چشمه‌ها و مطالعات میدانی استفاده گردید که مدل OWA نتایج قابل قبول‌تری را ارائه داد. در این مدل واحدهای الیوین بازالتی و آندزیت-های پیروکسن‌دار و تراکیت‌ها از جمله مناطق با پتانسیل زیاد و بسیار زیاد بوده و شکستگی‌ها و خطواره‌ها نقش مهمی در ایجاد پتانسیل منابع آب سازند سخت داشته‌اند. به دلیل تراکم برخی چشمه‌ها در حاشیه بیرونی حوضه به نظر می‌رسد بخشی از آب زیرزمینی حوضه از طریق شکستگی‌ها به خارج از حوضه جریان دارد که نیاز به مطالعات تکمیلی خواهد داشت.

صفحه	فهرست مطالب
۱۴	فصل اول
۱۴	تعاریف و کلیات
۱۴	۱-۱- تعاریف و کلیات
۱۴	۱-۱-۱- تخلخل وانواع آن
۱۵	۲-۱-۱- انواع آبخوان
۱۶	۳-۱-۱- محیط درز و شکافدار
۱۸	۱- درزه های کششی (tensile joints)
۱۸	۲- شکستگی های کششی (tensile fracture)
۱۹	۳- شکستگی های برشی (shear fracture)
۲۰	۴-۱-۱- سازند سخت
۲۰	۵-۱-۱- آبخوان های سازند سخت
۴۵	۶-۱-۱- مروری بر مطالعات گذشته
۵۶	فصل دوم
۵۶	منطقه مورد مطالعه
۵۷	۲- موقعیت منطقه مورد مطالعه
۵۸	۱-۱- آب و هوای منطقه مورد مطالعه
۶۱	۲-۲- هیدرولوژی
۶۳	۲-۲-۱- نقشه پایه حوضه آبریز صائین
۶۴	۲-۲-۲- شبکه آبراهه های (هیدروگرافی) حوضه آبریز صائین
۶۶	۲-۲-۳- مشخصات فیزیکی (Physiography) حوضه آبریز
۶۹	۲-۲-۴- ایستگاههای آب سنجی
۶۹	۳-۲- زمین شناسی منطقه مورد مطالعه
۷۱	۲-۳-۱- واحدهای لیتولوژی و چینه شناسی منطقه
۷۷	۲-۳-۲- زمین شناسی ساختمانی و تکنونیک منطقه
۷۸	۲-۳-۳- تأثیر سازندهای مختلف بر کمیت و کیفیت منابع آبی حوضه آبریز صائین
۸۱	۲-۴- هیدروژئولوژی منطقه
۸۲	۲-۵- کاربری اراضی

۸۴	..... فصل سوم
۸۵	..... ۱-۳- مطالعات میدانی
۹۳	..... ۲-۳- نمونه برداری و آنالیز نمونه ها
۱۰۲	..... ۱-۲-۳- تعیین تیپ و رخساره آبهای زیرزمینی منطقه
۱۱۲	..... ۲-۲-۳- بررسی کیفی منابع آب زیرزمینی از نظر مصارف شرب، کشاورزی و صنعت
۱۱۹	..... ۳-۲-۳- بررسی تغییرات سولفات، کلراید و هدایت الکتریکی
۱۲۵	..... ۳-۳- بررسی و تعیین منشأ یونهای محلول موجود در آب زیرزمینی
۱۲۵	..... ۱-۳-۳- نسبتهای یونی
۱۲۸	..... ۲-۳-۳- نمودار گیبس
۱۳۱	..... ۳-۳-۳- بررسی شاخص اشباع فازهای محلول در آب
۱۳۵	..... ۴-۳-۳- اندازه گیری دوره‌های دبی و هدایت الکتریکی چشمه ها
۱۴۲	..... ۴-۳- تعیین نوع جریان در محدوده حوضه آبریز چشمه‌های مورد مطالعه
۱۴۲	..... ۱-۴-۳- تجزیه و تحلیل منحنی فرود چشمه‌ها
۱۴۸	..... ۲-۴-۳- تعیین نوع جریان بر اساس دبی
۱۴۸	..... ۳-۴-۳- تعیین نوع جریان با استفاده تغییرات هدایت الکتریکی
۱۵۰	..... فصل چهارم
۱۵۰	..... پتانسیل یابی منابع آب زیرزمینی
۱۵۱	..... ۱-۴- تجزیه و تحلیل مکانی جهت پتانسیل یابی منابع آبی سازند سخت حوضه آبریز صائین
۱۵۱	..... ۱-۱-۴- روشهای تجزیه و تحلیل
۱۵۴	..... ۲-۴- پتانسیل یابی منابع آبی سازند سخت حوضه آبریز صائین
۱۵۴	..... ۱-۲-۴- تهیه نقشه های معیار (لایه ها)
۱۷۰	..... ۲-۲-۴- فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (Analytical Hierarchy process)
۱۷۲	..... ۳-۴- استاندارد سازی معیارها
۱۷۳	..... ۱-۳-۴- توابع فازی
۱۷۳	..... ۲-۳-۴- تلفیق لایه ها
۱۷۷	..... ۳-۳-۴- صحت سنجی نقشه ها
۱۸۰	..... ۴-۴- بیان

۱۸۲.....	۱-۴-۴- دوره بیلان.....
۱۸۲.....	۲-۴-۴- محدوده بیلان.....
۱۸۴.....	۳-۴-۴- تعیین مؤلفه های بیلان
۱۸۵.....	۴-۴-۴- تعیین مقدار رواناب به روش SCS.....
۱۸۶.....	۵-۴-۴- برآورد شماره منحنی CN
۱۸۸.....	۶-۴-۴- بیلان اجمالی آبخوان سازند سخت صائین
۱۹۲.....	۵- نتیجه گیری و پیشنهادات.....
۱۹۶.....	منابع.....

صفحه	فهرست اشکال
۱۴	شکل ۱-۱: شکل شماتیک تخلخل سه گانه
۱۹	شکل ۲-۱: مراحل مختلف شکستگی های برشی و نفوذپذیری
۲۲	شکل ۳-۱: تصویر شماتیک تخلخل و نفوذپذیری شکستگی ها و بلوک های ماتریکس
۳۳	شکل ۴-۱: روابط بین آبدهی چاه در واحد طول آبده آن و عمق چاه
۳۳	شکل ۵-۱: روابط بین ظرفیت ویژه چاه با موقعیت توپوگرافی آن
۴۲	شکل ۶-۱: مدل ساده ای از آب های گرم با منشأ جوی
۴۵	شکل ۷-۱: نقشه توزیع مناطق ژئوترمال ایران
۵۷	شکل ۱-۲: موقعیت منطقه مورد مطالعه و راه های دسترسی به آن
۵۹	شکل ۲-۲: نقشه موقعیت ایستگاه های هواشناسی حوضه صائین
۶۰	شکل ۳-۲: موقعیت ایستگاه معرف حوضه آبریز صائین در اقلیم نمای آمبرژه
۶۲	شکل ۴-۲: موقعیت حوضه آبریز ارس
۶۳	شکل ۵-۲: تقسیمات زیرحوضه های فرعی حوضه آبریز ارس
۶۴	شکل ۶-۲: نقشه پایه حوضه آبریز صائین
۶۶	شکل ۷-۲: شبکه آبراهه های حوضه آبریز صائین
۶۸	شکل ۸-۲: زیرحوضه های حوضه آبریز صائین
۷۰	شکل ۹-۲: واحدهای ساختمانی - رسوبی ایران
۷۶	شکل ۱۰-۲: نقشه زمین شناسی حوضه آبریز صائین
۷۸	شکل ۱۱-۲: نقشه زمین لغزش شمال حوضه آبریز صائین
۸۲	شکل ۱۲-۲: زمین لغزش بزرگ موجود در حوضه آبریز صائین در نزدیکی روستای ولیعصر
۸۳	شکل ۱۳-۲: نقشه کاربری اراضی حوضه آبریز صائین
۸۶	شکل ۱-۳: خروج چشمه های متعدد در امتداد گسل نرمال
۸۶	شکل ۲-۳: آینه گسلی مربوط به گسل نرمال
۸۷	شکل ۳-۳: چشمه ساری تپه ۱
۸۸	شکل ۴-۳: چشمه کهریز
۸۹	شکل ۵-۳: چشمه سویوغ بلاغ
۸۹	شکل ۶-۳: چشمه گسلی ۷
۹۱	شکل ۷-۳: چشمه گسلی ۱۱
۹۲	شکل ۸-۳: چشمه مجیدآباد

- شکل ۹-۳: چشمه حمام دره سی ۹۳
- شکل ۱۰-۳: موقعیت نقاط نمونه برداری بر روی نقشه زمین شناسی حوضه آبریز صائین ۹۵
- شکل ۱۱-۳: درصد غلظت یونهای اصلی در نمونه ها ۱۰۲
- شکل ۱۲-۳: نمودار رخساره های هیدروشیمیایی پایپر ۱۰۳
- شکل ۱۳-۳: دیاگرام پایپر نمونه های انتخابی منابع آب زیرزمینی حوضه آبریز صائین ۱۰۵
- شکل ۱۴-۳: دیاگرام بسط داده شده دورو ۱۰۷
- شکل ۱۵-۳: دیاگرام بسط داده شده دورو منابع آب انتخابی حوضه آبریز صائین ۱۰۸
- شکل ۱۶-۳: دیاگرام استیف آب های موجود در سنگ های مختلف ۱۰۹
- شکل ۱۷-۳: دیاگرام استیف نمونه های جوی منابع آب زیرزمینی حوضه آبریز صائین ۱۱۰
- شکل ۱۸-۳: دیاگرام استیف نمونه های آب های هیدروترمال حوضه آبریز صائین ۱۱۱
- شکل ۱۹-۳: دیاگرام شولر منابع انتخابی آب زیرزمینی حوضه آبریز صائین ۱۱۳
- شکل ۲۰-۳: دیاگرام ویلکاکس منابع آب انتخابی از نظر مصارف کشاورزی ۱۱۶
- شکل ۲۱-۳: مقدار سولفات در چشمه های نمونه برداری شده (مرحله اول) ۱۲۰
- شکل ۲۲-۳: مقدار سولفات در چشمه های نمونه برداری شده (مرحله دوم) ۱۲۰
- شکل ۲۳-۳: مقادیر سولفات در چشمه هایی که در دو فصل نمونه برداری شده اند ۱۲۰
- شکل ۲۴-۳: نقشه تغییرات سولفات در حوضه آبریز صائین ۱۲۱
- شکل ۲۵-۳: غلظت کلر در چشمه های نمونه برداری شده (مرحله اول) ۱۲۱
- شکل ۲۶-۳: غلظت کلر در چشمه های نمونه برداری شده (مرحله دوم) ۱۲۲
- شکل ۲۷-۳: غلظت کلر در چشمه هایی که در دو فصل نمونه برداری شده اند ۱۲۲
- شکل ۲۸-۳: نقشه تغییرات کلر در حوضه آبریز صائین ۱۲۳
- شکل ۲۹-۳: مقدار EC در چشمه های نمونه برداری شده (مرحله اول) ۱۲۳
- شکل ۳۰-۳: مقدار EC در چشمه های نمونه برداری شده (مرحله دوم) ۱۲۴
- شکل ۳۱-۳: مقدار EC در چشمه هایی که در دو فصل نمونه برداری شده اند ۱۲۴
- شکل ۳۲-۳: نقشه تغییرات هدایت الکتریکی در حوضه آبریز صائین ۱۲۵
- شکل ۳۳-۳: مدل نمودار گیبس به منظور ساز و کارهای کنترل شده شیمی آب ۱۲۹
- شکل ۳۴-۳: مدل نمودار گیبس منابع آب زیرزمینی حوضه آبریز صائین ۱۳۰
- شکل ۳۵-۳: واحدهای آتشفشانی دگرسانی شده حوضه آبریز صائین ۱۳۰
- شکل ۳۶-۳ (الف): شاخص اشباع شدگی فازهای محلول در آب ۱۳۲
- شکل ۳۶-۳ (ب): شاخص اشباع شدگی فازهای محلول در آب ۱۳۳

- شکل ۳-۳۶ (ج): شاخص اشباع‌شدگی فازهای محلول در آب ۱۳۴
- شکل ۳-۳۷: نمودار تغییرات دبی در چشمه SP7 ۱۳۸
- شکل ۳-۳۸: نمودار تغییرات دبی و EC در چشمه SP7 ۱۳۸
- شکل ۳-۳۹: نمودار تغییرات دبی در چشمه HSP5B ۱۳۹
- شکل ۳-۴۰: نمودار تغییرات دبی و EC در چشمه HSP5B ۱۴۰
- شکل ۳-۴۱: تصویر شماتیک تغییرات EC در محل چشمه‌های گسلی ۱۴۰
- شکل ۳-۴۲: نمودار تغییرات دما در چشمه HSP5B ۱۴۱
- شکل ۳-۴۳: نمودار تغییرات دما در چشمه SP7 ۱۴۱
- شکل ۳-۴۴: نمودار تغییرات دبی در چشمه ایستی بلاغ B ۱۴۵
- شکل ۳-۴۵: منحنی فرود چشمه ایستی بلاغ B ۱۴۶
- شکل ۳-۴۶: نمودار تغییرات دبی در چشمه سویوخ بلاغ (SP7) ۱۴۷
- شکل ۳-۴۷: منحنی فرود چشمه سویوخ بلاغ ۱۴۷
- شکل ۳-۴۸: تغییرات هدایت الکتریکی در چشمه HSP5B ۱۴۹
- شکل ۳-۴۹: تغییرات هدایت الکتریکی در چشمه SP7 ۱۴۹
- شکل ۴-۱: نقشه رستری لیتولوژی حوضه آبریز صائین ۱۵۶
- شکل ۴-۲: نقشه فازی شده لیتولوژی حوضه آبریز صائین ۱۵۶
- شکل ۴-۳: نقشه تراکم شکستگی حوضه آبریز صائین ۱۵۸
- شکل ۴-۴: نقشه فازی شده تراکم شکستگی حوضه آبریز صائین ۱۵۸
- شکل ۴-۵: نقشه تغییرات ارتفاعی حوضه آبریز صائین ۱۵۹
- شکل ۴-۶: نقشه فازی شده تغییرات ارتفاع با فاکتور بارش حوضه آبریز صائین ۱۶۰
- شکل ۴-۷: نقشه فازی شده تغییرات ارتفاع با فاکتور حوضه آبگیر حوضه آبریز صائین ۱۶۰
- شکل ۴-۸: نقشه شیب حوضه آبریز صائین ۱۶۲
- شکل ۴-۹: نقشه فازی شده شیب حوضه آبریز صائین ۱۶۲
- شکل ۴-۱۰: نقشه جهت شیب حوضه آبریز صائین ۱۶۳
- شکل ۴-۱۱: نقشه فازی شده جهت شیب حوضه آبریز صائین ۱۶۴
- شکل ۴-۱۲: نقشه شاخص رطوبت اختلاف نرمال حوضه آبریز صائین ۱۶۵
- شکل ۴-۱۳: نقشه فازی شده رطوبت اختلاف نرمال حوضه آبریز صائین ۱۶۶
- شکل ۴-۱۴: نقشه شاخص پوشش گیاهی اختلاف نرمال حوضه آبریز صائین ۱۶۷
- شکل ۴-۱۵: نقشه فازی شده شاخص پوشش گیاهی اختلاف نرمال حوضه آبریز صائین ۱۶۸

- شکل ۱۶-۴: نقشه تراکم آبراهه حوضه آبریز صائین ۱۶۹
- شکل ۱۷-۴: نقشه فازی شده تراکم آبراهه حوضه آبریز صائین ۱۶۹
- شکل ۱۸-۴: تابع عضویت سیگموئیدی (الف: افزایشی، ب: کاهششی، پ: متقارن) ۱۷۳
- شکل ۱۹-۴: نقشه پتانسیل آب زیرزمینی حوضه آبریز صائین به روش OWA ۱۷۵
- شکل ۲۰-۴: نقشه پتانسیل آب زیرزمینی حوضه آبریز صائین به روش Weighted overlay ۱۷۷
- شکل ۲۱-۴: نقشه صحت‌سنجی پتانسیل منابع آب حوضه صائین به روش OWA ۱۷۸
- شکل ۲۲-۴: نقشه صحت‌سنجی پتانسیل منابع آب حوضه صائین به روش Weighted overlay ۱۷۸
- شکل ۲۳-۴: نقشه صحت‌سنجی پتانسیل منابع آب با چشمه‌های داخل و خارج از حوضه صائین ۱۸۰

صفحه	فهرست جداول
۱۶.....	جدول ۱-۱: خصوصیات انواع آبخوان‌ها
۲۵.....	جدول ۲-۱: تخلخل سنگ‌های سخت و انواع دیگر سنگ‌ها
۲۷.....	جدول ۳-۱: تخلخل و هدایت هیدرولیکی در سنگ‌های ولکانیک
۲۸.....	جدول ۴-۱: هدایت هیدرولیکی سنگ‌های ولکانیک
۳۰.....	جدول ۵-۱: مقادیر دبی برخی از چشمه‌های بزرگ در بازالت‌ها
۳۶.....	جدول ۶-۱: ترکیب شیمیایی آب زیرزمینی در سنگ‌های ولکانیک
۴۰.....	جدول ۷-۱: غلظت سیلیس آب‌های زیرزمینی در انواع مختلف سنگ‌ها
۴۳.....	جدول ۸-۱: ترکیب شیمیایی برخی از چشمه‌های آب گرم
۵۸.....	جدول ۱-۲: مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی
۶۱.....	جدول ۲-۲: میانگین بارش ماهانه حوضه صائین در دوره ۲۶ ساله
۶۷.....	جدول ۳-۲: خصوصیات فیزیوگرافی حوضه آبریز صائین
۶۸.....	جدول ۴-۲: مشخصات زیرحوضه‌های فرعی صائین
۷۵.....	جدول ۵-۲: مشخصات مساحت و درصد واحدهای لیتولوژیکی حوضه آبریز صائین
۹۶.....	جدول ۱-۳: مشخصات موقعیت منابع آب انتخابی حوضه آبریز صائین
۹۷.....	جدول ۲-۳: نتایج آنالیز یونها و پارامترهای اصلی
۱۰۴.....	جدول ۳-۳: مقادیر میانگین یون‌های اصلی آب زیرزمینی و آب زیرزمینی مشتق شده از آب سطحی در مناطق سنگی آذرین اولیه
۱۰۶.....	جدول ۴-۳: تیپ و رخساره نمونه‌های انتخابی منابع آب زیرزمینی حوضه آبریز صائین
۱۱۵.....	جدول ۵-۳: معیارهای کیفی منابع آب انتخابی از نظر مصارف کشاورزی
۱۱۸.....	جدول ۶-۳: کیفیت آب منابع آب انتخابی حوضه آبریز صائین از نظر صنعت
۱۲۶.....	جدول ۷-۳: تعیین سنگ منشأ یون‌های اصلی براساس نسبت‌های یونی
۱۲۸.....	جدول ۸-۳: نسبت‌های یونی محاسبه شده برای منابع آب زیرزمینی حوضه آبریز صائین
۱۳۴.....	جدول ۹-۳: میزان سیلیس منابع انتخابی حوضه آبریز صائین
۱۳۵.....	جدول ۱۰-۳: مقادیر پارامترهای اندازه‌گیری شده در نقاط نمونه‌برداری
۱۳۶.....	جدول ۱۱-۳: مقادیر پارامترهای اندازه‌گیری شده در نقاط نمونه‌برداری
۱۳۷.....	جدول ۱۲-۳: تغییرات هدایت الکتریکی و دبی چشمه سویوخ بلاغ
۱۳۹.....	جدول ۱۳-۳: تغییرات هدایت الکتریکی و دبی چشمه HSP5B

- جدول ۳-۱۴: مدل توسعه مجاری در آبخوان‌ها بر اساس ضریب فرود ۱۴۴
- جدول ۳-۱۵: پارامترهای محاسبه شده جهت تعیین نوع جریان در شمه‌های مورد مطالعه ۱۴۸
- جدول ۴-۱: خصوصیات تصویر ماهواره‌ای لندست ۸ و قدرت تفکیک باندهای آن ۱۵۲
- جدول ۴-۲: خصوصیات ماهواره استفاده شده در این تحقیق ۱۵۲
- جدول ۴-۳: وزن‌دهی معیارها در مدل وزن‌دهی سلسله مراتب ۱۷۱
- جدول ۴-۴: ماتریس مقایسه دو به دو (زوجی) معیارها و وزن نسبی آن‌ها ۱۷۲
- جدول ۴-۵: ارتباط بین شاخص‌های مدل‌های OWA و Weighted overlay با چشمه‌ها برای حوضه صائین ۱۷۹
- جدول ۴-۶: مقدار CN برای حوضه‌های مختلف با توجه به نفوذپذیری خاک و پوشش سطح حوضه ۱۸۶
- جدول ۴-۷: دبی متوسط چشمه‌های موجود در منطقه صائین در سال ۱۳۹۳ ۱۸۹
- جدول ۴-۸: مولفه‌های بیلان در حوضه آبریز صائین ۱۹۰
- جدول ۴-۹: بیلان اجمالی حوضه آبریز صائین (ارقام به میلیون مترمکعب) ۱۹۱
- جدول ۴-۱۰: بیلان اجمالی آبخوان حوضه آبریز صائین (ارقام به میلیون مترمکعب) ۱۹۱

علائم اختصاری

TDS: Total Dissolved Solids

GIS: Geographical Information System

DGN: Design

SWAT: Soil and Water Assessment Tool

EC: Electrical Conductivity

TH: Total Hardness

SAR: Sodium Adsorption Ratio

OWA: Ordered Weighted Averaging