

جمهوری اسلامی ایران  
وزارت نیرو

شرکت آب منطقه‌ای اصفهان

شرکت مدیریت منابع آب

مطالعات بهنگام سازی اطلس منابع آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز گاوخونی

جلد سوم: تجزیه و تحلیل آمار و اطلاعات و بیلان آب  
بخش پنجم: تلفیق مطالعات و بیلان آب

پیوست شماره ۱۹: بیلان آب محدوده مطالعاتی اسفنداران

خرداد ماه ۱۳۸۹

مهندسين مشاور آب و توسعه پایدار

سعادت آباد، بلوار سرو غربی، خیابان ریاضی بخشایش، کوچه بهار سوم، پلاک ۱۷، کدپستی ۱۹۹۸۸۸۷۸۶۳

تلفن: ۲۲۰۷۳۵۵۴-۲۲۰۶۱۱۱۰-۲۲۰۷۶۳۰۴

E-mail: info@abtop.ir

## مقدمه

آب این ارزشمندترین موهبت طبیعی که آبادانی و رشد و شکوفائی تمدن‌ها بدون هیچ تردید در گام اول مدیون آن است، عامل اصلی زندگی و شادابی می‌باشد. در کشور نیمه خشکی چون ایران، آب از دیرباز نزد نیاکان ما از قدر و منزلتی ویژه برخوردار بوده است. حفظ این منزلت و استفاده بهینه و پایدار از آب تنها در سایه شناخت جامع و همه جانبه منابع آب اعم از سطحی و زیرزمینی میسر است و این مهم به شرط فراهم بودن آمار و اطلاعات دقیق و مستمر از منابع آب تحقق می‌یابد. تولید و پردازش آمار و اطلاعات و ایجاد پایگاههای اطلاعاتی در زمینه منابع آب و بهره گیری از آنها در تصمیم گیریها و همچنین در اختیار قرار دادن روان و آسان این اطلاعات به متقاضیان و استفاده کنندگان، یکی از مهمترین وظایف مراکز مطالعات و تحقیقات منابع آب هر کشوری را تشکیل می‌دهد.

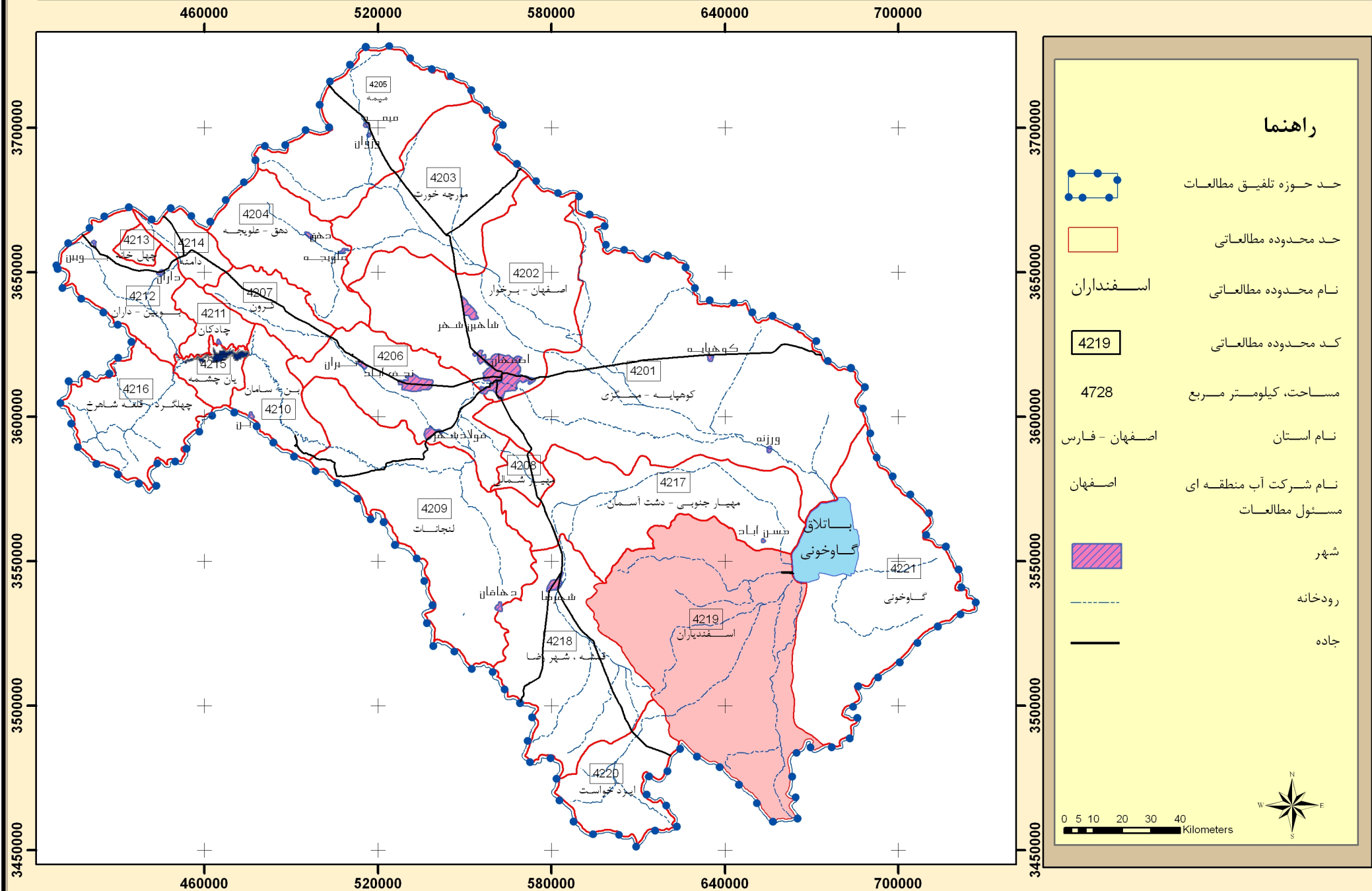
تشدید دخالت‌های انسان در محیط زیست و چرخه آب از یک سو و محدودیت منابع آب در مقابل نیازهای روز افزون از طرف دیگر و همچنین اجرای طرحهای چند منظوره، اثرات متقابل طرحهای توسعه منابع آب بر یکدیگر و نقل و انتقالهای بین حوزه‌ای آب، موجب پیچیده شدن اعمال مدیریت منابع آب شده است. بدین لحاظ دستیابی سریع به آمار و اطلاعات دقیق به منظور برنامه ریزی، بهره‌برداری و نگهداری طرحهای توسعه منابع آب و پیش بینی و هشدار به موقع دوره های خشکسالی و وقوع سیل‌های ویرانگر به یک موضوع حیاتی تبدیل گردیده است. برنامه تلفیق مطالعات و تهیه اطلس منابع آب یکی از راههای کلی و مناسب ارائه آمار و اطلاعات بوده و با توجه به قابلیت‌های فراوانی که در نوع تجزیه و تحلیل ها و ارائه نتایج دارد بسیاری از نیازهای مدیریتی بخش آب را می‌تواند پاسخگو باشد.

پروژه مطالعات بهنگام سازی اطلس منابع آب حوزه آبریز گاوخونی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ به کارفرمایی شرکت سهامی آب منطقه‌ای اصفهان، توسط این مشاور در دست اجرا است. در این پروژه در مرحله اول، مطالعات پایه منابع آب در چهار بخش تحت عناوین «هواشناسی»، «آبهای سطحی»، «آبهای زیرزمینی» و «کیفیت شیمیایی منابع آب» همراه با جداول، نمودارها و نقشه های مورد نیاز مطابق دستورالعمل‌های مربوطه تهیه و ارائه شده و براساس اطلاعات

بدست آمده از این گزارشها، نسبت به تهیه بیان و ارزیابی منابع آب به تفکیک ۲۱ محدوده مطالعاتی اقدام شده که نتایج در ۲۱ جلد گزارش جداگانه ارائه می شود. در خاتمه از مسئولین و کارکنان محترم معاونت مطالعات پایه شرکت آب منطقه ای اصفهان و گروه تلفیق دفتر مطالعات پایه شرکت مدیریت منابع آب که در ایجاد تسهیلات کار و در اختیار گذاردن آمار و اطلاعات همکاری صمیمانه ای داشته اند و گروه کارشناسان و کارکنانی که در تهیه و تنظیم این گزارش همکاری نموده اند تشکر و قدردانی می شود.

**مهندسین مشاور آب و توسعه پایدار**

# نقشه موقعیت محدوده مطالعاتی اسفنداران در حوضه آبریز گاوخونی





## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱- بیلان آب محدوده مطالعاتی اسفنداران (۴۲۱۹).....	۱
کلیات :.....	۱
۱- هواشناسی.....	۲
۲- آب سطحی.....	۵
۳- آبهای زیرزمینی.....	۷
۴- کیفیت منابع آب.....	۱۱
۵- ارزیابی منابع آب.....	۱۳
۱-۵- بیلان آب.....	۱۳
۱-۱-۵- بیلان هیدروکلیماتولوژی.....	۱۴
۱-۱-۵- بارندگی.....	۱۴
۱-۱-۵- تبخیر و تعرق حقیقی.....	۱۵
۱-۱-۵- بارندگی مفید.....	۱۵
۲-۱-۵- بیلان آب زیرزمینی آبخوان آبرفتی.....	۲۰
۱-۲-۱-۵- جریان زیرزمینی ورودی و خروجی (Qin و Qout).....	۲۱
۲-۲-۱-۵- نفوذ از بارندگی.....	۲۲
۳-۲-۱-۵- تبادل آب رودخانه و آبخوان آبرفتی.....	۲۲
۴-۲-۱-۵- مصارف آب و نفوذ از آن.....	۲۴
۵-۲-۱-۵- تخلیه و برداشت از آب زیرزمینی (Qw).....	۲۵
۶-۲-۱-۵- تبخیر و تعرق از آب زیرزمینی (QE).....	۲۶
۷-۲-۱-۵- نوسانات سطح آب زیرزمینی.....	۲۷
۸-۲-۱-۵- تغییرات ذخیره آبخوان.....	۲۷
۳-۱-۵- بیلان عمومی آب محدوده مطالعاتی اسفنداران.....	۳۳
۱-۳-۱-۵- عوامل ورودی (آبهای ورودی به محدوده).....	۳۴
۲-۳-۱-۵- عوامل خروجی (آبهای خروجی از محدوده).....	۳۵
۳-۳-۱-۵- تغییرات حجم ذخیره ( $\Delta Vg$ و $\Delta Vs$ ).....	۳۷
جدول شماره (۷-۵) : بیلان عمومی آب محدوده مطالعاتی.....	۳۹
۲-۵- امکانات و محدودیت های توسعه بهره برداری از منابع آب.....	۴۳
۱-۲-۵- امکانات توسعه بهره برداری.....	۴۳
۲-۲-۵- محدودیت های توسعه بهره برداری.....	۴۴
۳-۲-۵- برآورد حجم ذخائر آب.....	۴۵

## فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول شماره (۱-۱) - مشخصات ایستگاههای هواشناسی محدوده مطالعاتی اسفنداران.....	۲
جدول شماره (۲-۱): توزیع ماهانه دما در ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی اسفنداران - درجه سانتیگراد.....	۳
جدول شماره (۳-۱): توزیع ماهانه باران در ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی اسفنداران - میلیمتر.....	۴
جدول شماره (۱-۳) خلاصه وضعیت آماری منابع آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی اسفنداران.....	۹
جدول شماره (۲-۳): تراز سطح آب زیرزمینی آبخوان آبرفتی در محدوده مطالعاتی اسفنداران ۱-۹.....	۹-۱
جدول شماره (۱-۵): محاسبه تبخیر و تعرق پتانسیل و بیلان آبی ماهانه-روش تورنت وایت ۱۸	۱۸
جدول شماره (۲-۵): بیلان هیدروکلیماتولوژی دشت و ارتفاعات.....	۱۹
جدول شماره (۳-۵): بیلان آب زیرزمینی آبخوان آبرفتی.....	۲۹
جدول شماره (۴-۵): مشخصات مقاطع و حجم جریانات زیرزمینی ورودی و خروجی از آبخوان آبرفتی.....	۳۰
جدول شماره (۵-۵): میزان تلفات (نفوذ) نسبت به راندمان آبیاری، روش آبیاری و بافت خاک .....	۳۱
جدول شماره (۶-۵): رابطه تبخیر از آب زیرزمینی بین عمق سطح آب زیرزمینی و تبخیر از طشت طبق روش منحنی وایت.....	۳۲
جدول شماره (۸-۵): امکانات توسعه بهره برداری منابع آب محدوده و میزان برداشت مجاز از آبخوان آبرفتی.....	۴۷
جدول شماره (۹-۵): برآورد حجم ذخائر آب محدوده مطالعاتی.....	۴۸

## فهرست نمودارها

صفحه	عنوان
۱۰	نمودار شماره (۱-۳) : هیدروگراف معرف آبخوان آبرفتی.....
۱۲	نمودار شماره (۱-۴) : کموگراف معرف کیفی آبخوان آبرفتی.....
۴۲	نمودار چرخه آب در محدوده مطالعاتی.....

## فهرست نقشه ها

صفحه	عنوان
۴۹	نقشه شماره (۱-۱) : موقعیت ایستگاهها.....
۵۰	نقشه شماره (۲-۱) : منحنی های هم دما.....
۵۱	نقشه شماره (۳-۱) : منحنی هم باران.....
۵۲	نقشه شماره (۴-۱) : منحنی هم تبخیر.....
۵۳	نقشه شماره (۱-۲) : موقعیت ایستگاههای هیدرومتری.....
۵۴	نقشه شماره (۱-۳) : تراز آب زیرزمینی.....
۵۵	نقشه شماره (۲-۳) : منحنی های هم عمق آب زیرزمینی.....
۵۶	نقشه شماره (۳-۳) : اختلاف سطح آب زیرزمینی.....
۵۷	نقشه شماره (۴-۳) : هم قابلیت انتقال رسوبات آبرفتی.....
۵۸	نقشه شماره (۱-۴) : هدایت الکتریکی منابع آب.....

## بیان آب محدوده مطالعاتی اسفنداران (۴۲۱۹)

### کلیات :

حوزه تلفیق گاوخونی از نظر بررسیهای آب زیرزمینی به ۲۱ محدوده مطالعاتی تقسیم شده که محدوده مطالعاتی اسفنداران در ناحیه پایاب حوزه آبریز و استان اصفهان واقع شده است. این محدوده مطالعاتی شامل یک دشت اصلی حاوی آبخوان آبرفتی بوده و تعدادی پهنه های آبرفتی کوچک نیز در حاشیه دره ها ایجاد شده که فاقد آبخوان هستند.

وسعت کل محدوده مطالعاتی ۴۷۲۸ کیلومترمربع است که ۲۲۶۴/۵ کیلومترمربع آن را ارتفاعات و ۲۴۶۳/۵ کیلومترمربع را دشت تشکیل میدهد و آبخوان آبرفتی ۹۲۱/۳ کیلومترمربع از دشت را شامل می شود. بلندترین نقطه محدوده مطالعاتی برابر ۲۹۹۱ متر از سطح دریا در ارتفاعات جنوب باختری و کمترین ارتفاع برابر ۱۴۳۱ متر از سطح دریا در ناحیه خروجی، شمال خاوری قرار دارد.

شایان ذکر است که گزارش بیان آب این محدوده مطالعاتی در قالب پروژه بهنگام سازی اطلس منابع آب حوزه آبریز گاوخونی تهیه شده است و مجموعه گزارشهای مطالعات پایه (شامل بخش های هواشناسی، آب سطحی، آب زیرزمینی، کیفیت منابع آب) همراه با نقشه های مربوطه بصورت مجلدهای جداگانه تهیه و ارائه شده است.

## ۱- هواشناسی

### ایستگاههای موجود در محدوده مطالعاتی

ایستگاههای هواشناسی مشتمل بر ایستگاههای سینوپتیک و کلیماتولوژی سازمان هواشناسی کشور و ایستگاههای تبخیرسنجی وزارت نیرو و همچنین باران سنجی معمولی و ثبات که توسط هر دو دستگاه یاد شده (وزارت نیرو و سازمان هواشناسی کشور) از طریق دو شبکه مستقل اندازه گیری می شود می باشد و بالاخره ایستگاههای باران سنجی ذخیره ای و برف سنجی تحت مسئولیت وزارت نیرو قرار دارد.

همانگونه در گزارش تهیه شده هواشناسی در مطالعات بهنگام سازی اطلس منابع آب حوزه آبریز گاوخونی گفته شد، با مراجعه و مکاتبه با شرکت آب منطقه‌ای اصفهان و معرفی به شرکت مدیریت منابع آب ایران، آمار و اطلاعات کلیه ایستگاههای هواشناسی که دارای کد شناسایی ۴۲ بوده‌اند اخذ گردید و با استفاده از این اطلاعات درج شده در جلد اول و سوم بهنگام سازی اطلس منابع آب حوزه آبریز گاوخونی، ایستگاههای موجود در محدوده مطالعاتی اسفنداران شناسایی گردیده است که مشخصات این ایستگاهها در جدول (۱-۱) ارائه شده است، نقشه شماره (۱-۱) نیز موقعیت ایستگاههای محدوده مطالعاتی مورد نظر را نشان می دهد.

جدول شماره (۱-۱) - مشخصات ایستگاههای هواشناسی محدوده مطالعاتی اسفنداران

نوع ایستگاه	تاریخ تاسیس	مشخصات جغرافیایی			نام ایستگاه	حوزه آبریز رودخانه	کد ایستگاه
		ارتفاع (متر)	عرض	طول			
بارانسنج هواشناسی	1356	1520	31.87	52.53	اسفنداران	رحیمی	

### منحنی همدمای و میزان دما در ارتفاعات و دشت

با استفاده از آمار و اطلاعات دمای سالانه پردازش شده در ایستگاههای سینوپتیک و کلیماتولوژی سازمان هواشناسی کشور و همچنین ایستگاههای تبخیر سنجی وزارت نیرو و نیز توجه به گرادیان دما و اعمال نظرات کارشناسی، منحنی همدمای سالانه حوزه آبریز گاوخونی و محدوده های مطالعاتی موجود در آن ترسیم شده است که منحنی همدمای سالانه محدوده

مطالعاتی اسفنداران در نقشه شماره (۲-۱) به تصویر کشیده شده است، با استفاده از این منحنی همدم و مد نظر قرار دادن حدود ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی، میزان دمای سالانه ارتفاعات و دشت این محدوده مطالعاتی به ترتیب ۱۴/۷ و ۱۵/۰ درجه سانتیگراد ارزیابی شده است. برای محاسبه میزان دمای ماهانه ارتفاعات و دشت از ایستگاههای معرف و توزیع ماهانه آنها برای ارتفاعات و دشت بهره گرفته می شود، بر این اساس با توجه به موقعیت ایستگاههای هواشناسی، برای ارتفاعات و دشت این محدوده مطالعاتی ایستگاه تبخیر سنجی ایزدخواست مد نظر قرار گرفته است. جدول (۲-۱) توزیع ماهانه دما را در ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی ارائه می کند.

جدول شماره (۲-۱): توزیع ماهانه دما در ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی اسفنداران - درجه

سانتیگراد

سالانه	ماه												دشت و ارتفاعات
	شهریور	مهر	مهر	مهر	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	
ارتفاعات	23.2	26.1	26.5	22.5	17.2	11.8	7.1	3.0	3.3	6.1	11.4	17.7	14.7
دشت	23.7	26.6	27.0	23.0	17.6	12.2	7.4	3.3	3.5	6.4	11.8	18.1	15.0

منحنی همباران و میزان باران در ارتفاعات و دشت

با استفاده از آمار و اطلاعات باران سالانه پردازش شده در ایستگاههای سینوپتیک و کليما تولوژی سازمان هواشناسی کشور و همچنین ایستگاههای تبخیر سنجی و باران سنجی وزارت نیرو و نیز توجه به گرادیان باران و اعمال نظرات کارشناسی، منحنی همباران سالانه حوزه آبریز گاوخونی و محدوده های مطالعاتی موجود در آن ترسیم شده است که منحنی همباران سالانه محدوده مطالعاتی اسفنداران در نقشه شماره (۳-۱) به تصویر کشیده شده است، با استفاده از این منحنی همباران و مد نظر قرار دادن حدود ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی، میزان باران سالانه ارتفاعات و دشت این محدوده مطالعاتی به ترتیب ۱۳۴ و ۱۱۲ میلیمتر ارزیابی شده است. برای محاسبه میزان باران ماهانه ارتفاعات و دشت از ایستگاههای

معرف و توزیع ماهانه آنها برای ارتفاعات و دشت بهره گرفته می شود، بر این اساس با توجه به موقعیت ایستگاههای هواشناسی، برای ارتفاعات و دشت این محدوده مطالعاتی به ترتیب ایستگاههای تبخیر سنجی ایزدخواست و باران سنجی اسفنداران مد نظر قرار گرفته است، جدول (۳-۱) توزیع ماهانه باران را در ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی ارائه می کند.

جدول شماره (۳-۱): توزیع ماهانه باران در ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی اسفنداران -

میلیمتر

سالانه	ماه												دشت و ارتفاعات
	شهریور	مهر	مهر	مهر	اردیبهشت	فروردین	اسفند	تیر	مهر	مهر	مهر	مهر	
۱۳۴/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۱۴/۳	۲۳/۹	۲۰/۸	۲۱/۹	۲۱/۹	۲۰/۶	۱۰/۶	۰/۰	ارتفاعات
۱۱۲/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۲/۰	۱۸/۹	۱۹/۵	۱۹/۲	۲۳/۳	۲۱/۸	۶/۹	۰/۰	دشت

### منحنی هم تبخیر و میزان تبخیر در ارتفاعات و دشت

با استفاده از آمار و اطلاعات تبخیر سالانه پردازش شده در ایستگاههای تبخیر سنجی وزارت نیرو و گرادیان تبخیر و تغییرات دمایی و اعمال نظرات کارشناسی، منحنی هم تبخیر سالانه حوزه آبریز گاوخونی و محدوده های مطالعاتی موجود در آن ترسیم شده است که منحنی هم تبخیر سالانه محدوده مطالعاتی اسفنداران در نقشه شماره (۴-۱) به تصویر کشیده شده است، با استفاده از این منحنی هم تبخیر و مد نظر قرار دادن حدود ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی، میزان تبخیر سالانه ارتفاعات و دشت به ترتیب ۲۴۹۱ و ۲۵۶۱ میلیمتر ارزیابی شده است.



## ۲- آب سطحی

### ایستگاهها

به طور کلی تاسیس و بهره‌برداری از ایستگاه‌های هیدرومتری به عهده وزارت نیرو و شرکت‌های تابعه بوده است، اگرچه در برخی موارد بعضی از نهادها و کارفرمایان بسته به نوع کار خود، نسبت به تاسیس ایستگاه‌های هیدرومتری (عموماً نصب اشل اندازه‌گیری سطح آب) اقدام می‌نمایند و در مدت کوتاهی برای آگاهی از وضعیت، اندازه‌گیری‌های موردنیاز را انجام می‌دهند ولیکن بهره‌برداری از این ایستگاه‌های موردی هیچگاه دائمی نبوده و پس از مدت زمان کوتاهی که اهداف آنها برآورده شود تعطیل می‌گردد.

همانگونه که در گزارش تهیه شده هیدرولوژی در مطالعات بهنگام سازی اطلس منابع آب حوزه آبریز گاوخونی گفته شد، با مراجعه و مکاتبه با شرکت آب منطقه‌ای اصفهان و معرفی به شرکت مدیریت منابع آب ایران، آمار و اطلاعات کلیه ایستگاه‌های هیدرومتری که دارای کد شناسایی ۴۲ بوده‌اند اخذ گردید که ایستگاهی در این محدوده مطالعاتی شناسایی نشده است.

دوره شاخص آماری در مطالعات اطلس منابع آب و بهنگام سازی بیلان در حال حاضر از سال آبی ۴۶-۱۳۴۵ شروع شده و به مدت ۴۰ سال به سال آبی ۸۵-۱۳۸۴ ختم می‌گردد. مسلماً همه ایستگاهها طی این دوره آماری ۴۰ ساله دارای آمار آبدهی سالانه مناسبی نمی‌باشند لذا برای تجزیه و تحلیل آمار این ایستگاهها، لازم است خلاءهای آماری ایستگاههایی که دارای آمار مناسب هستند تا دوره ۴۰ ساله تکمیل و تطویل گردند، که با بهره‌گیری از روابط مناسب (مشروح آن در در گزارش تهیه شده هیدرولوژی منابع آب در مطالعات بهنگام سازی اطلس منابع آب حوزه آبریز گاوخونی ارائه شده است) نسبت به این امر اقدام شده است.

### جریان ورودی و خروجی محدوده های مطالعاتی

وجود ایستگاههای هیدرومتری که عهده دار اندازه گیری اطلاعات مربوط به آبدهی و جریان سطحی رودخانه در محل‌های خاص (مقطع ایستگاه هیدرومتری) است می تواند ابزار مهمی در تهیه بیلان منابع آب باشد، چرا که با استفاده از اطلاعات این ایستگاهها شرایط را برای ارزیابی

حجم جریان سطحی ورودی به محدوده های مطالعاتی و خروجی از آنها فراهم می کند. از آنجائیکه بعضا محل نصب و بهره برداری از ایستگاههای هیدرومتری تاسیس شده بر روی رودخانه ها دقیقا منطبق بر مرز ورودی و خروجی محدوده های مطالعاتی نمی باشد، لذا برای محاسبه میزان آبدهی جریانهای سطحی ورودی به محدوده های مطالعاتی و خروجی از آنها (که از نیازهای اساسی در تهیه بیلان آب در محدوده های مطالعاتی به شمار می رود) روشهای مختلفی وجود دارد که ذیلا به تشریح آنها پرداخته می شود.

البته خاطر نشان می سازد با توجه به شرایط آماری ایستگاههای هیدرومتری و موقعیت نصب و بهره برداری از آنها امکان دارد نیازی به بکارگیری این روشها نباشد و فقط در تعداد محدودی از محدوده های مطالعاتی از برخی روشها استفاده شود. البته باید خاطر نشان ساخت که برخی از این روشها ممکن است دقت مناسبی برای برآورد حجم آبدهی در نقاط مورد نظر را نداشته باشد که در محاسبات مربوط به بیلان با توجه به وضعیت بارش، تغذیه آبخوان، تبخیر و بطور کلی سایر عوامل چرخه آب، نسبت به تجدید نظر در خصوص میزان حجم جریان سطحی (به خصوص در نقاط فاقد ایستگاه هیدرومتری) اقدام می شود.

همانطور که مشخص است در این محدوده مطالعاتی فاقد ایستگاه هیدرومتری مناسب می باشد و جریان سطحی خروجی از آن (که مشتمل بر محدوده های مطالعاتی ایزدخواست و اسفنداران است) توسط مسیل موجود در محدوده مطالعاتی زهکشی و به باتلاق گاوخونی تخلیه می گردد، با مد نظر قرار دادن حجم ریزشهای جوی در محدوده مطالعاتی اسفنداران و ایزدخواست و لحاظ کردن ضریب جریان ۷/۰ درصدی برای آن میزان جریان سطحی خروجی از این محدوده مطالعاتی که وارد باتلاق گاوخونی می شود برابر ۱/۵۵ متر مکعب بر ثانیه ارزیابی می شود. با توجه به مساحت ۲۲۶۴/۵ کیلومترمربعی ارتفاعات و بارندگی ۱۳۴ میلیمتر در همین ارتفاعات و لحاظ کردن ضریب جریان ۸/۰ درصد (با توجه به ضریب جریان ۱۰ درصد ایستگاه ایزدخواست) میزان جریان سطحی خروجی از ارتفاعات برابر ۲۳/۰ میلیون متر مکعب ارزیابی می شود که این آبدهیها ممکن است در محاسبات بیلان تغییراتی داشته باشد

### ۳- آبهای زیرزمینی

بررسی های آب زیرزمینی این محدوده مطالعاتی مشخص می نماید که در این محدوده مطالعاتی یک آبخوان آبرفتی با وسعت  $921/3$  کیلومترمربع که ۴۰ درصد از کل وسعت دشت را شامل می شود تشکیل گردیده است و در ارتفاعات محدوده با وسعت  $2264/5$  کیلومترمربع سازندهایی که امکان ذخیره آب در آنها ایجاد شده شامل سازندهای کربناته با وسعت تقریبی  $483$  کیلومترمربع می باشد، که دارای درز و شکاف بوده ولی به علت بارندگی کم مخزن ذخیره متوسطی را تشکیل داده، در تغذیه آبخوانهای آبرفتی نیز موثر می باشد.

منابع بهره برداری کننده از آبهای زیرزمینی که در سالهای  $1383$  و  $1384$  آمار برداری و براساس اطلاعات موجود بهنگام شده شامل  $156$  حلقه چاه با تخلیه سالانه  $8/92$  میلیون متر مکعب  $4$  دهنه چشمه با تخلیه سالانه  $5/39$  میلیون متر مکعب و  $24$  رشته قنات با تخلیه سالانه  $13/02$  و نواحی آبرفتی خارج از آبخوان می باشد که سهم ارتفاعات از این آمار  $3$  دهنه چشمه با تخلیه سالانه  $5/36$  میلیون متر مکعب و  $2$  رشته قنات با تخلیه سالانه  $2/99$  میلیون متر مکعب می باشد.

مصرف آب در این محدوده شامل  $15/44$  میلیون متر مکعب در سال از آبهای زیرزمینی بویژه چاه و  $7/7$  میلیون متر مکعب از جریانهای سطحی است که به ترتیب  $22/96$  میلیون متر مکعب به مصرف کشاورزی  $0/23$  میلیون متر مکعب مصرف شرب و  $0/05$  میلیون متر مکعب به مصرف صنعت می رسد.

میزان مصرف آب در سطح آبخوان دشت این محدوده مطالعاتی در بخش های کشاورزی، شرب و صنعت به ترتیب  $18/76$ ،  $0/23$  و  $0/05$  میلیون متر مکعب در سال می باشد. منابع انتخابی معرف رفتارسنجی کمی و کیفی آب زیرزمینی شامل  $9$  حلقه چاه، یک دهنه چشمه و  $6$  رشته قنات است.

شبکه چاههای مشاهده ای بمنظور اندازه گیری تغییرات سطح آب زیرزمینی با حفر  $23$  حلقه چاه مشاهده ای ایجاد شده که تقریباً پوشش دهنده کل آبخوان میباشد ولی چاه اکتشافی حفر نگردیده و پمپاژ چاهها نیز انجام نشده است. براساس اطلاعات مطالعات انجام شده نقشه های تراز آب زیرزمینی، هم عمق سطح آب و تغییرات سطح آب زیرزمینی رسم شده است که پیوست می باشند.

در جدول شماره (۳-۱) خلاصه وضعیت آماری آبهای زیرزمینی محدوده مطالعاتی ارائه شده است.

همانطور که در نقشه تراز سطح آب زیرزمینی ملاحظه می شود جهت جریان آب زیرزمینی بطور کلی از جنوب و باختر به سوی شمال خاوری (باتلاق گاوخونی) بوده و با توجه به روند منحنی ها، رودخانه چشمه ریزه در نواحی و مسیلهها در ابتدای دشت آبخوان آبرفتی را تغذیه می نماید و در ناحیه خروجی زهکش می باشد.

بیشترین منحنی هم تراز برابر ۱۶۱۰ متر از سطح دریا از جنوب دشت می گذرد و کمترین آن منحنی ۱۶۶۰ متر که از شمال خاوری (ناحیه خروجی) عبور می نماید.

نقشه هم عمق سطح آب زیرزمینی نیز نشان می دهد که بطور کلی در این دشت عمق سطح آب زیرزمینی بالا بوده و رقوم منحنی های هم عمق نیز بین یک متر در شمال خاوری تا ۲۵ متر از باختر دشت می باشد. نواحی تبخیری در این دشت توسعه دارد.

مساحت نواحی تبخیری به تفکیک عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی محاسبه شده که مجموع آن ۱۲۲/۶۵ کیلومتر مربع می باشد (کمتر از ۱ متر ۵۷/۸ کیلومتر مربع، ۱ تا ۳ متر ۲۵/۷ کیلومتر مربع، ۳ تا ۵ متر ۳۹/۲ کیلومتر مربع).

در نقشه اختلاف سطح آب که براساس داده های مهر ماه سال آبی ۱۳۷۵-۷۶ و شهریور ماه سال آبی ۱۳۸۴-۸۵، ترسیم شده نیز ملاحظه می شود که در ناحیه باختری دشت بالآمدگی سطح آب وجود دارد که منحنی مثبت یک متر عبور می نماید در بقیه نقاط منحنی های هم افت سطح آب عبور نموده که منحنی های منفی یک متر تا منفی ۵ متر رسم شده است.

نقشه منحنی های هم ارزش قابلیت انتقال به علت کمبود اطلاعات رسم نگردیده است. با استفاده از نتایج اندازه گیری طولانی مدت (۱۰ ساله) سطح آب چاههای مشاهده ای آبنمود (هیدروگراف) معرف تغییرات سطح آب آبخوان آبرفتی رسم شده است و پیوست می باشد، بررسی این آبنمود مشخص می نماید که مهر ۱۳۷۵ تا مهر ۱۳۷۸ آبنمود حالت تعادل دارد از آن تاریخ تا مهر ۱۳۸۲ افت سطح آب دیده می شود و از مهر ۱۳۸۲ تا شهریور ۱۳۸۵ مجدداً متعادل می باشد. از برآیند ۱۰ سال متوسط افت حدود ۹ سانتی متر در سال حاصل شده است.

جدول شماره (۱-۳) خلاصه وضعیت آماری منابع آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی اسفنداران

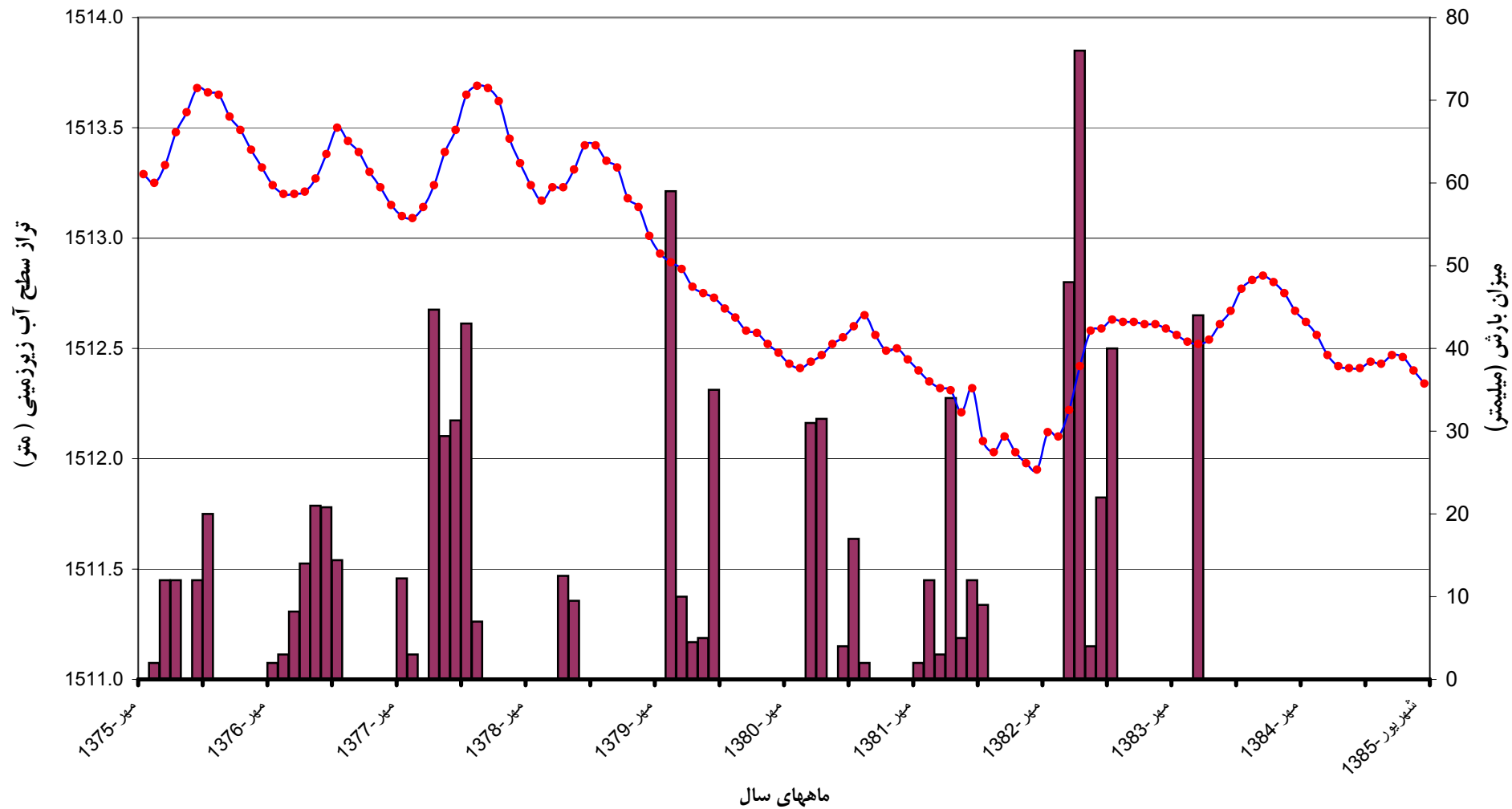
منابع انتخابی کمی و کیفی			تعداد چاه اکتشافی	تعداد چاه مشاهده ای	مصارف آب			منابع بهره برداری کننده آب زیرزمینی						وسعت (کیلومترمربع)		
چشمه	قنات	چاه			جمع مصرف	آب زیرزمینی	سطحی و چشمه	جمع تخلیه	چشمه		قنات		چاه		دشت	ارتفاعات
			تخلیه	تعداد					تخلیه	تعداد	تخلیه	تعداد				
۶	۱	۹	-	۲۳	۲۳/۱۴	۱۵/۴۴	۷/۷	۲۷/۳۳	۵/۳۹	۴	۱۲/۰۲	۲۴	۸/۹۲	۱۵۶	۲۴۶۳/۵	۲۲۶۴/۵

حجم آب به میلیون مترمکعب در سال

جدول شماره (۳-۲) : تراز سطح آب زیرزمینی آبخوان ابرفتی در محدوده مطالعاتی اسفنداران

شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	سال آبی
۱۵۱۳.۳۳	۱۵۱۳.۴۰	۱۵۱۳.۴۹	۱۵۱۳.۵۵	۱۵۱۳.۶۵	۱۵۱۳.۶۶	۱۵۱۳.۶۸	۱۵۱۳.۵۷	۱۵۱۳.۴۸	۱۵۱۳.۳۳	۱۵۱۳.۲۵	۱۵۱۳.۲۹	۱۳۷۵-۷۶
۱۵۱۳.۱۵	۱۵۱۳.۲۳	۱۵۱۳.۳۰	۱۵۱۳.۳۹	۱۵۱۳.۴۴	۱۵۱۳.۵۰	۱۵۱۳.۳۸	۱۵۱۳.۲۷	۱۵۱۳.۲۱	۱۵۱۳.۲۰	۱۵۱۳.۲۰	۱۵۱۳.۲۴	۱۳۷۶-۷۷
۱۵۱۳.۳۴	۱۵۱۳.۴۵	۱۵۱۳.۶۲	۱۵۱۳.۶۸	۱۵۱۳.۶۹	۱۵۱۳.۶۵	۱۵۱۳.۴۹	۱۵۱۳.۳۹	۱۵۱۳.۲۴	۱۵۱۳.۱۴	۱۵۱۳.۰۹	۱۵۱۳.۱۰	۱۳۷۷-۷۸
۱۵۱۳.۰۱	۱۵۱۳.۱۴	۱۵۱۳.۱۸	۱۵۱۳.۳۲	۱۵۱۳.۳۵	۱۵۱۳.۴۲	۱۵۱۳.۴۲	۱۵۱۳.۳۱	۱۵۱۳.۲۳	۱۵۱۳.۲۳	۱۵۱۳.۱۷	۱۵۱۳.۲۴	۱۳۷۸-۷۹
۱۵۱۲.۴۸	۱۵۱۲.۵۲	۱۵۱۲.۵۷	۱۵۱۲.۵۸	۱۵۱۲.۶۴	۱۵۱۲.۶۸	۱۵۱۲.۷۳	۱۵۱۲.۷۵	۱۵۱۲.۷۸	۱۵۱۲.۸۶	۱۵۱۲.۸۹	۱۵۱۲.۹۳	۱۳۷۹-۸۰
۱۵۱۲.۴۵	۱۵۱۲.۵۰	۱۵۱۲.۴۹	۱۵۱۲.۵۶	۱۵۱۲.۶۵	۱۵۱۲.۶۰	۱۵۱۲.۵۵	۱۵۱۲.۵۲	۱۵۱۲.۴۷	۱۵۱۲.۴۴	۱۵۱۲.۴۱	۱۵۱۲.۴۳	۱۳۸۰-۸۱
۱۵۱۱.۹۵	۱۵۱۱.۹۸	۱۵۱۲.۰۳	۱۵۱۲.۱۰	۱۵۱۲.۰۳	۱۵۱۲.۰۸	۱۵۱۲.۳۲	۱۵۱۲.۳۶	۱۵۱۲.۳۱	۱۵۱۲.۳۲	۱۵۱۲.۳۵	۱۵۱۲.۴۰	۱۳۸۱-۸۲
۱۵۱۲.۵۹	۱۵۱۲.۶۱	۱۵۱۲.۶۱	۱۵۱۲.۶۲	۱۵۱۲.۶۲	۱۵۱۲.۶۳	۱۵۱۲.۵۹	۱۵۱۲.۵۸	۱۵۱۲.۴۲	۱۵۱۲.۲۲	۱۵۱۲.۱۰	۱۵۱۲.۱۲	۱۳۸۲-۸۳
۱۵۱۲.۶۷	۱۵۱۲.۷۵	۱۵۱۲.۸۰	۱۵۱۲.۸۳	۱۵۱۲.۸۱	۱۵۱۲.۷۷	۱۵۱۲.۶۷	۱۵۱۲.۶۱	۱۵۱۲.۵۴	۱۵۱۲.۵۲	۱۵۱۲.۵۳	۱۵۱۲.۵۶	۱۳۸۳-۸۴
۱۵۱۲.۳۴	۱۵۱۲.۴۰	۱۵۱۲.۴۶	۱۵۱۲.۴۷	۱۵۱۲.۴۳	۱۵۱۲.۴۴	۱۵۱۲.۴۱	۱۵۱۲.۴۱	۱۵۱۲.۴۲	۱۵۱۲.۴۷	۱۵۱۲.۵۶	۱۵۱۲.۶۲	۱۳۸۴-۸۵

نمودار شماره (۳-۱): هیدروگراف معرف آبخوان ابرفتی محدوده مطالعاتی اسفنداران همراه با بارش ماهانه همزمان در ایستگاه تبخیرسنجی ایزدخواست



#### ۴- کیفیت منابع آب

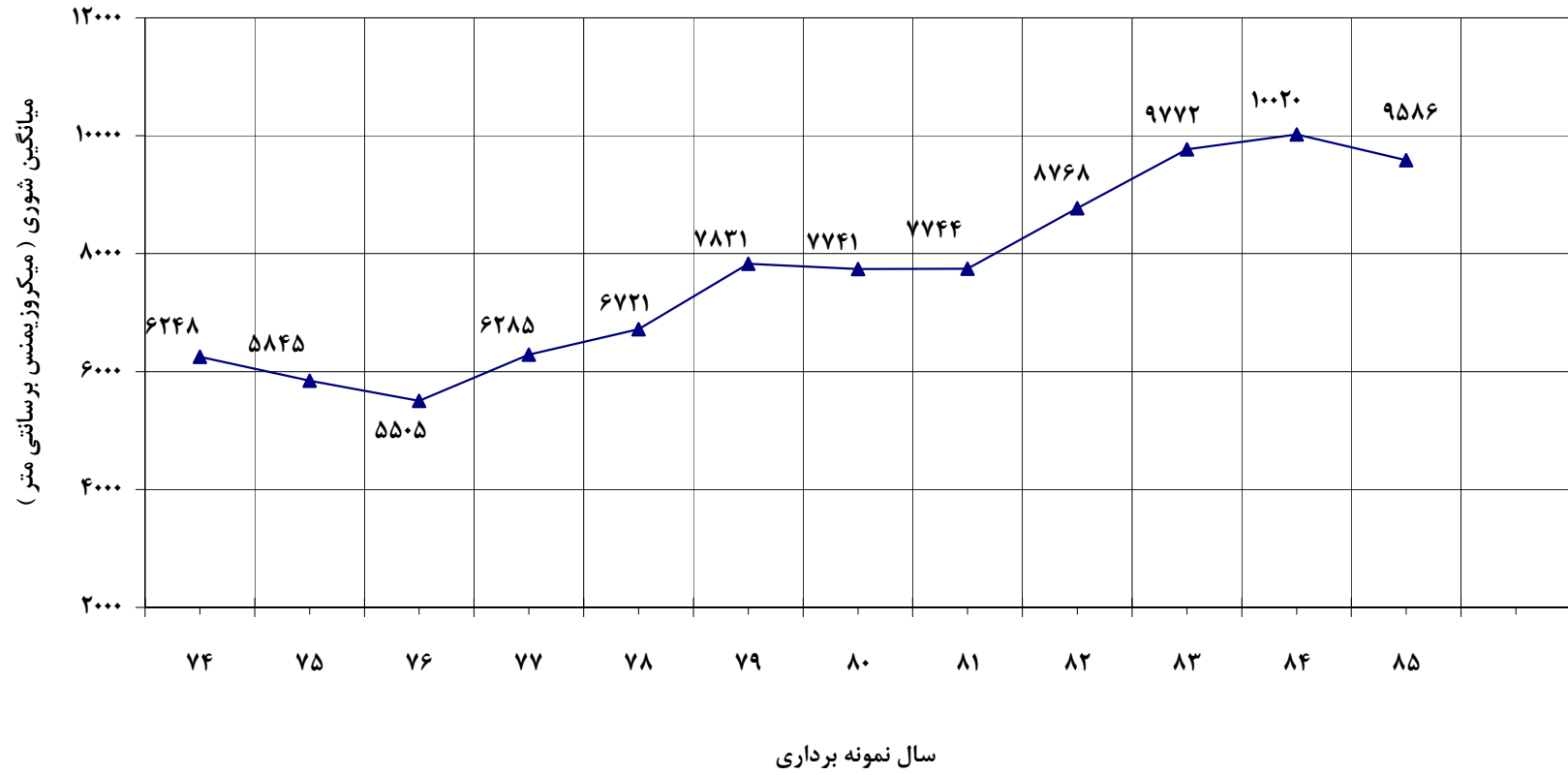
در این محدوده مطالعاتی از منابع آب سطحی نمونه برداری صورت نمی گیرد و شبکه سنجش کیفیت آب زیرزمینی شامل ۹ حلقه چاه، یک دهنه چشمه و ۶ رشته قنات می باشد. این محدوده مطالعاتی به عنوان یک میان حوزه است که جریان های سطحی محدوده مطالعاتی ایزدخواست را دریافت کرده و به همراه رواناب تولید شده در سطح محدوده مطالعاتی را مستقیماً به باتلاق گاوخونی می ریزد. در این محدوده مطالعاتی هیچگونه ایستگاه هیدرومتری برای ارزیابی کیفیت آب سطحی وجود ندارد. شواهد گویای آن است که هدایت الکتریکی رودخانه اصلی این محدوده مطالعاتی (رودخانه چشمه ریزه) در طبقه بندی بین ۷۵۰ تا ۲۲۵۰ میکرومhos بر سانتیمتر قرار می گیرد (با توجه به وضعیت آمار و اطلاعات در ایستگاه تنگ اسفرجان واقع در محدوده مطالعاتی ایزدخواست).

در این دشت شوریه های حدود ۲۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر در بخش های جنوبی و جنوب غربی دشت بویژه در اراضی رامشه و اسفنداران توسعه یافته است. گسترش آب های شورتر و با هدایت الکتریکی بیش از ۷۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر در اراضی شور آباد قابل ملاحظه می باشد. در شورآباد رامشه آب هایی با هدایت الکتریکی بیش از ۱۵۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر نیز مورد شناسائی قرار گرفته است. در اراضی شمال شرقی یا مالواجرود و یخچال، رقم هدایت الکتریکی حدود ۱۴۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر می باشد. نقشه هدایت الکتریکی با شماره (۱-۴) در گزارش ارائه شده است.

کموگراف معرف کیفیت شیمیایی آب زیرزمینی آب زیرزمینی این آبخوان از سال ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۵ در نمودار شماره (۱-۴) ارائه شده است. مطابق این نمودار میزان هدایت الکتریکی آب زیرزمینی به نحو محسوسی در حال افزایش می باشد. متوسط هدایت الکتریکی آب زیرزمینی در سال ۱۳۷۴ معادل ۶۲۴۸ میکروزیمنس بر سانتیمتر بوده که در سال ۱۳۸۰ به ۷۷۴۱ و در سال ۱۳۸۵ به ۹۵۸۶ میکروزیمنس بر سانتیمتر رسیده است.



نمودار شماره (۱-۴): کموگراف معرف کیفی آبخوان دشت اسفنداران از سال ۱۳۷۴ لغایت سال ۱۳۸۵



مساحت شبکه تیسن ۶۶۴/۰۴ کیلومتر مربع است

از تعداد ۸ حلقه چاه بعنوان منبع انتخابی نمونه برداری بعمل آمده است

## ۵- ارزیابی منابع آب

ارزیابی منابع آب شامل تهیه بیلان هیدروکلیماتولوژی، بیلان عمومی آب و بیلان آب زیرزمینی آبخوانها بوده و از نتایج بیلان امکان توسعه بهره برداری از منابع آب همچنین حجم ذخایر آب در یک محدوده مطالعاتی تعیین میگردد.

### ۵-۱- بیلان آب

#### کلیات

بیلان، تراز نامه بین داشته ها و برداشتها و در مورد منابع آب بین عوامل ورودی و عوامل خروجی آب در یک حوزه آبریز، یک محدوده مطالعاتی و یا یک آبخوان در زمان معین می باشد. در بیلان بایستی موازنه بین این دو گروه عوامل برقرار گردد، در محدوده ها یا آبخوانهایی که مجموع حجم آبهای ورودی با مجموع حجم آبهای خروجی تقریبا "یکسان می باشد بیلان حالت تعادل را نشان می دهد ولی چنانچه در یک محدوده یا یک آبخوان تعادل بین این دو گروه موجود نباشد و مجموع حجم عوامل خروجی که برداشت آب برای مصارف مهمترین آن است بیش از حجم عوامل ورودی باشد، بیلان آب متعادل نبوده و اضافه برداشت از ذخایر ثابت آب به کمک عوامل ورودی می آید تا موازنه برقرار گردد در این حالت بیلان را منفی می نامند. با برقراری بیلان وضعیت پتانسیل آب در یک محدوده مطالعاتی یا آبخوان معلوم می شود و براساس نتایج آن می توان امکان توسعه بهره برداری از منابع آب را برآورد نمود و همچنین در محدوده های دارای بیلان منفی چگونگی کنترل اضافه برداشت را بررسی کرد.

پتانسیل یا توانایی منابع آب در یک محدوده مطالعاتی یا آبخوان با برقراری بیلان برای یک سال در حالت متوسط و براساس اطلاعات طولانی مدت میسر می شود به عبارت دیگر با توجه به هدف دست یابی به پتانسیل آب در یک محدوده یا آبخوان بایستی بیلان برای یک سال با وضعیت متوسط محاسبه گردد.

برخی از عوامل بیلان آب مستقیما" قابل اندازه گیری و محاسبه می باشد برخی عوامل با توجه به معلوم بودن عوامل دیگر و اطلاعات موجود از شرایط هیدرولوژی و هیدروژئولوژیکی محدوده

یا آبخوان تنها برآورد می شود، همچنین روشهای محاسباتی که ذکر می شود برای حالتی است که اطلاعات مورد نیاز وجود داشته باشد، مسلماً "چنانچه اطلاعات کافی نباشد عامل یا عوامل مربوطه براساس شرایط برآورد می گردد.

بیان آب در محدوده مطالعاتی اسفنداران با استفاده از اطلاعات مختلف موجود و بصورت بیان هیدروکلیماتولوژی برای ارتفاعات و دشت، بیان آب زیرزمینی آبخوان آبرفتی و با استفاده از آنها بیان آب محدوده مطالعاتی تهیه گردیده است.

### ۵-۱-۱- بیان هیدروکلیماتولوژی

معادله عمومی بیان هیدروکلیماتولوژی طبق معادله زیر می باشد.

$$P=Er+(R+I)$$

که در این معادله :

P : متوسط بارندگی سالانه، Er : تبخیر و تعرق از بارندگی (تبخیر حقیقی)، R : جریان سطحی و I : نفوذ از بارندگی است که مجموع این دو را بارندگی مفید می نامند.  
برای دست یابی به بیان هیدروکلیماتولوژی از بیان آبی ماهانه به روش تورنت وایت استفاده گردیده است.

### ۵-۱-۱-۱- بارندگی

بارش در هر محدوده عامل اصلی تولید آب می باشد، برای دستیابی به مقادیر متوسط ارتفاع بارندگی سالانه در هر محدوده مطالعاتی از نقشه منحنی های هم باران مربوط به آن استفاده شده و ارتفاع بارندگی به تفکیک ارتفاعات و دشت محاسبه می شود.  
از حاصل ضرب مساحت در ارتفاع بارندگی میزان حجم بارندگی برای ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی حاصل می گردد.

### ۵-۱-۱-۲- تبخیر و تعرق حقیقی

برای رسیدن به تبخیر و تعرق حقیقی براساس روش تورنت وایت ابتدا با استفاده از متوسط درجه حرارت (دما) ماهانه و ضرایبی که براساس عرض جغرافیایی منطقه مورد نظر که در یک جدول تنظیم شده، تبخیر و تعرق پتانسیل محاسبه می شود سپس با مقایسه بین تبخیر و تعرق پتانسیل و بارندگی متوسط ماهانه، تبخیر و تعرق حقیقی حاصل می شود. در ماه هایی که بارندگی از تبخیر و تعرق پتانسیل کمتر است چنانچه رطوبت در خاک موجود باشد، تبخیر و تعرق حقیقی از رطوبت خاک صورت می گیرد تا زمانی که رطوبت خاک به صفر برسد.

### ۵-۱-۱-۳- بارندگی مفید

بارندگی مفید به مجموع جریانهای سطحی و نفوذ حاصل از بارندگی در ارتفاعات یا دشت یک محدوده اطلاق می شود. طبق جدول تورنت وایت علاوه بر تبخیر و تعرق حقیقی بخشی از بارش نیز صرف تامین رطوبت خاک می شود که حد نهایی آن با توجه به شرایط اقلیمی، دانه بندی خاک سطحی و وضعیت پوشش گیاهی منطقه بین حدود ۵۰ میلیمتر برای نواحی خشک بدون پوشش گیاهی تا ۲۰۰ میلیمتر برای نواحی مرطوب با پوشش گیاهی، متغیر می باشد. رطوبت خاک همانطور که گفته شد در نهایت از طریق جذب ریشه گیاه یا بطور مستقیم به تبخیر و تعرق حقیقی تبدیل می شود. بارندگی مفید از تفاضل بارش با تبخیر و تعرق حقیقی و نیاز رطوبت خاک حاصل می شود.

در بیان آبی ماهانه به روش تورنت وایت ابتدا تبخیر و تعرق پتانسیل طبق معادله های زیر محاسبه میگردد.

$$E\tau = 16 \left( \frac{10T}{J} \right)^a$$

$$E\tau_c = E\tau \left( \frac{D.L}{360} \right)$$

$E\tau$  = تبخیر و تعرق پتانسیل اصلاح نشده

$E\tau_c$  = تبخیر و تعرق پتانسیل اصلاح شده

T = متوسط درجه حرارت هر ماه

J = شاخص حرارتی سالانه که از جمع شاخص حرارتی ۱۲ ماه بدست می آید.

a = ضریب شاخص حرارتی

D = تعداد روزهای هر ماه

L = متوسط ساعات روشنایی برای هر ماه

شاخص حرارتی ماهانه از معادله زیر حاصل می شود.

$$Ja = \left( \frac{Ta}{5} \right)^{1.51}$$

Ja = شاخص حرارتی ماهانه

Ta = متوسط درجه حرارت در ماه مورد نظر

ضریب شاخص حرارتی (a) نیز از معادله ساده شده زیر محاسبه می شود.

$$a = 0.5 + 16\% \times J$$

پس از محاسبه تبخیر و تعرق پتانسیل، جدولی تنظیم می شود که در آن مقادیر بارندگی هر ماه با تبخیر و تعرق پتانسیل همان ماه مقایسه شده اگر میزان بارندگی مساوی یا کمتر باشد تمام بارش تبخیر و تعرق حقیقی محسوب می شود و اگر بارندگی از تبخیر و تعرق پتانسیل بیشتر باشد، مازاد بارندگی پس از کسر آب مورد نیاز رطوبت خاک به عنوان بارندگی مفید تعیین می گردد.

در محدوده مطالعاتی اسفنداران طبق جدول شماره (۵-۱) برای ارتفاعات و دشت مقادیر متوسط درجه حرارت ماهانه و تبخیر و تعرق پتانسیل محاسبه شده و در ردیفهای اول و سوم آورده شده است، جمع تبخیر و تعرق پتانسیل ۱۲ ماه (سالانه) برای ارتفاعات و دشت به ترتیب ۸۳۶/۳۲ و ۸۶۵/۰۶ میلی متر می باشد، در ردیف دوم توزیع ماهانه بارش (براساس سال متوسط) نوشته شده که مقدار سالانه آن برای ارتفاعات و دشت برابر ۱۳۴ و ۱۱۱/۶ میلی متر است. از مقایسه بارندگی ماهانه با تبخیر و تعرق پتانسیل مقادیر تبخیر و تعرق حقیقی ماهانه (ردیف چهارم جدول) حاصل گردیده که مجموع ۱۲ ماه برابر ۱۲۰/۷۶ میلی متر در سال برای ارتفاعات و ۱۰۰/۰۳ میلی متر در سال برای دشت گردیده است، در این محدوده مطالعاتی با

توجه به وضعیت اقلیمی خشک، سنگ شناسی و پوشش گیاهی میزان بارندگی مورد نیاز تامین رطوبت خاک برابر ۵۰ میلی متر برآورد شده است (ردیف پنجم جدول)

پس از کسر تبخیر و تعرق حقیقی همراه با میزان نیاز رطوبت خاک از بارندگی مازاد بارش که بارندگی مفید نامبرده می شود حاصل می شود که در ردیف ششم جدول آورده شده است

میزان بارندگی مفید نیز به ترتیب برای ارتفاعات و دشت برابر ۱۳/۲۳ میلی متر و ۱۱/۵۷ میلی متر در سال حاصل شده است. تفکیک بارندگی مفید به نفوذ و جریان سطحی مشکل بوده و به عوامل مختلفی بستگی دارد، در ارتفاعات تخلیه چشمه ها که جزئی از دبی پایه رودخانه ها را شامل می شود با جریان سطحی دیده شده و نفوذ تنها شامل تغذیه جانبی آبخوانهای آبرفتی و تخلیه چاههای ارتفاعات می باشد، در دشتهای میزان نفوذ با توجه به وسعت دشت، نفوذ پذیری آبرفت و وجود آبراهه ها تفاوت دارد. از دشت اسفنداران هم براساس وسعت دشت و سایر شرایط تاثیر گذار، نفوذ از جریان تفکیک گردیده است. تفکیک بارندگی مفید به دو مولفه نفوذ و جریان در دو ردیف آخر جدول آمده است.

در جدول شماره (۵-۲) نتایج بیلان هیدروکلیماتولوژی به تفکیک دشت و ارتفاعات بصورت حجمی ارائه گردیده است. طبق این جدول از ۲۷۵ میلیون متر مکعب حجم بارش در دشت حدود ۸۹/۵ درصد تبخیر و تعرق و ۱۰/۵ درصد بارندگی مفید است که با توجه به شرایط دشت از ۲۸/۶ میلیون متر مکعب بارندگی مفید حدود ۷۵ درصد نفوذ می نماید و ۲۵ درصد بقیه جریان سطحی در دشت است، از ۳۰۳/۴ میلیون متر مکعب حجم بارش در ارتفاعات حدود ۹۰ درصد تبخیر تعرق و ۱۰ درصد بقیه برابر ۲۹/۹ میلیون متر مکعب بارندگی مفید است که از این مقدار ۳۳ درصد آن تغذیه جانبی آبرفتی و تخلیه چاه و قنات در ارتفاعات است و ۶۷ درصد بارندگی مفید برابر ۲۰/۰۶ میلیون متر مکعب جریان سطحی و آبدهی چشمه ها می باشد (تخلیه چشمه های آمار برداری شده ۵/۳۶ میلیون متر مکعب در سال است)

جدول شماره (۵ - ۱) : محاسبه تبخیر و تعرق پتانسیل و بیلان آبی ماهانه - روش تورنت وایت

(دما به سانتی گراد سایر مولفه ها به میلی متر)

											ارتفاعات		اسفنداران	
Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	۴۲۱۹	سالانه	مؤلفه های بیلان
مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور			
۱۸.۷	۱۱.۴	۶.۱	۱.۳	۱.۰	۵.۱	۱۱.۸	۱۸.۲	۲۵.۵	۲۶.۵	۲۶.۱	۲۴.۲	۱۴.۶۶	۱۴.۶۶	دما T
۰.۰	۱۰.۶	۲۰.۶	۲۱.۹	۲۱.۹	۲۰.۸	۲۳.۹	۱۴.۳	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۱۳۴.۰۰	۱۳۴.۰۰	بارندگی P
۷۴.۷۲	۳۰.۳۵	۱۰.۸۶	۰.۹۱	۰.۵۸	۹.۶۲	۳۹.۵۵	۸۷.۱۹	۱۴۹.۵۳	۱۶۲.۹۴	۱۵۰.۱۳	۱۱۹.۹۵	۸۳۶.۳۲	۸۳۶.۳۲	تبخیر و تعرق پتانسیل ماهانه ETP
۰.۰۰	۱۰.۶۰	۱۰.۸۶	۰.۹۱	۰.۵۸	۹.۶۲	۳۹.۵۵	۴۸.۶۵	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۱۲۰.۷۶	۱۲۰.۷۶	تبخیر و تعرق حقیقی Etr
۰.۰۰	۰.۰۰	۹.۷۶	۳۰.۷۳	۵۰.۰۰	۵۰.۰۰	۳۴.۳۵	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰			ذخیره رطوبت خاک H
۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۲.۰۵	۱۱.۱۸	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۱۳.۲۳	۱۳.۲۳	مازاد (بارش مفید) R+I
				۱.۰۰	۸.۰۰							۹.۰۰	۹.۰۰	جریان سطحی R
				۱.۰۵	۳.۱۸							۴.۲۳	۴.۲۳	نفوذ I

(دما به سانتی گراد سایر مولفه ها به میلی متر)

											دشت		اسفنداران	
Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	۴۲۱۹	سالانه	مؤلفه های بیلان
مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور			
۱۹.۱	۱۱.۸	۶.۴	۱.۵	۱.۳	۵.۴	۱۲.۲	۱۹.۶	۲۵.۰	۲۷.۰	۲۶.۶	۲۵.۷	۱۵.۱۳	۱۵.۱۳	دما T
۰.۰	۶.۹	۲۱.۸	۲۳.۳	۱۹.۲	۱۹.۵	۱۸.۹	۲.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۱۱۱.۶۰	۱۱۱.۶۰	بارندگی P
۷۵.۹۳	۳۰.۶۴	۱۰.۸۳	۰.۹۸	۰.۷۵	۹.۶۷	۳۹.۸۹	۹۶.۶۷	۱۴۴.۲۹	۱۶۸.۳۰	۱۵۵.۲۰	۱۳۱.۹۴	۸۶۵.۰۹	۸۶۵.۰۹	تبخیر و تعرق پتانسیل ماهانه ETP
۰.۰۰	۶.۹۰	۱۰.۸۳	۰.۹۸	۰.۷۵	۹.۶۷	۳۹.۸۹	۳۱.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۱۰۰.۰۳	۱۰۰.۰۳	تبخیر و تعرق حقیقی Etr
۰.۰۰	۰.۰۰	۱۰.۹۷	۳۳.۲۹	۵۰.۰۰	۵۰.۰۰	۲۹.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰			ذخیره رطوبت خاک H
۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۱.۷۴	۹.۸۳	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۱۱.۵۷	۱۱.۵۷	مازاد (بارش مفید) R+I
				۰.۰۶	۳.۰۰							۳.۰۶	۳.۰۶	جریان سطحی R
				۱.۶۸	۶.۸۳							۸.۵۱	۸.۵۱	نفوذ I

جدول شماره (۲-۵) بیلان هیدروکلیماتولوژی دشت و ارتفاعات اسفنداران

بارندگی مفید				تبخیر و تعرق حقیقی	حجم بارندگی	وسعت (کیلومتر مربع)	
تخلیه توسط چاه و قنات ارتفاعات	نفوذ موثر به آبخوان آبرفتی	جریان سطحی و چشمه ها	جمع				
-	۲۱.۰۰	۷.۶۰	۲۸.۶۰	۲۴۶.۴۰	۲۷۵.۰۰	۲۴۶۳.۵۰	دشت
۲.۹۹	۶.۸۵	۲۰.۰۶	۲۹.۹۰	۲۷۳.۵۰	۳۰۳.۴۰	۲۲۶۴.۵۰	ارتفاعات
۲.۹۹	۲۷.۸۵	۲۷.۶۶	۵۸.۵۰	۵۱۹.۹۰	۵۷۸.۴۰	۴۷۲۸.۰۰	جمع محدوده

حجم آنها بر حسب میلیون متر مکعب در سال



## ۵-۱-۲- بیان آب زیرزمینی آبخوان آبرفتی

بیان آب زیرزمینی یک آبخوان طبق معادله کلی زیر محاسبه می شود.

$$(Q_{in} + Q_{is}) - (Q_w + Q_{Eg} + Q_d + Q_{out}) = \Delta V$$

- عوامل ورودی (عوامل مثبت بیان)

$Q_{in}$  = جریان زیرزمینی ورودی جانبی از سمت ارتفاعات و احتمالاً از دشت بالادست.

توضیح اینکه در برخی از آبخوانها که سنگ کف آنها سازند نفوذ پذیر بوده نشت آب از سنگ کف برآورد شده و همراه با  $Q_{in}$  دیده می شود.

$Q_{is}$  = تغذیه از سطح آبخوان که شامل نفوذ از آبهای متفاوت است طبق معادله زیر

$$Q_{is} = Q_p + Q_I + Q_{sw} + Q_R$$

در این معادله :

$Q_p$  = نفوذ از بارش بر سطح دشت (آبخوان).

$Q_I$  = تغذیه از آب مصرفی کشاورزی (از سطح مزارع).

$Q_{sw}$  = تغذیه از پساب آب مصرفی شرب و صنعت که عمده آن از طریق چاه های جذبی است.

$Q_R$  = تغذیه از جریانهای سطحی یا رودخانه ها که میزان تغذیه مصنوعی احتمالی نیز در این عامل دیده میشود.

- عوامل خروجی (عوامل منفی بیان)

$Q_w$  = برداشت و تخلیه توسط چاه، قنات و چشمه آبرفتی از آبخوان

$Q_{Eg}$  = تبخیر از آب زیرزمینی (نواحی که سطح آب زیرزمینی به سطح زمین نزدیک است)

$Q_d$  = زهکشی از آبخوان توسط زهکش های طبیعی یا احتمالاً مصنوعی

$Q_{out}$  = جریان زیرزمینی خروجی از آبخوان (به آبخوان دشت پایین دست یا کویر و دریا)

$\Delta V$  = تغییر ذخیره ثابت آبخوان که این متغیر در بیان های با حالت متعادل (جمع ورودیها

با جمع خروجی ها برابر باشد) حدود صفر است و در بیان منفی برابر اضافه برداشت از ذخیره

ثابت آبخوان می باشد که برای برقراری موازنه به کمک عوامل تغذیه می آید و چون اضافه بر

حجم ذخیره جبران پذیر سالانه آبخوان بوده با علامت منفی نشان داده می شود.

برخی از عوامل بیلان یا مستقیماً "اندازه گیری می شود و یا قابل محاسبه می باشد ولی به علت وجود عوامل متعدد تاثیر گذار بر بیلان آب زیرزمینی حتی با داشتن کاملترین اطلاعات مورد نیاز، باز هم محاسبه برخی عوامل بیلان امکان پذیر نیست یا محاسبه آنها بسیار مشکل است لذا با توجه به شرایط هیدروژئولوژیکی آبخوان تنها می توانند برآورد شوند. نتایج بیلان آب زیرزمینی شامل حجم مربوط به هر یک از مولفه های تغذیه و تخلیه آبخوان و نیز تغییر حجم ذخیره آبخوان آبرفتی در جدول شماره (۳-۵) ارائه شده است.

### ۵-۱-۲-۱- جریان زیرزمینی ورودی و خروجی ( $Q_{in}$ و $Q_{out}$ )

جریانهای زیرزمینی ورودی جانبی یا خروجی از آبخوان با استفاده از معادله داریسی محاسبه می شود.

$$Q_{in} \text{ یا } Q_{out} = L \times I \times T \times t$$

$L$  = طول مقطع ورودی یا خروجی بر حسب متر

$I$  = گرادیان هیدرولیک که از تقسیم متوسط عرض مقطع بر فاصله ارتفاعی بین دو منحنی هم تراز مقطع به دست می آید که بدون بعد می باشد.

$T$  = قابلیت انتقال متوسط مقطع بر حسب متر مربع بر روز

$t$  = زمان دوره بیلان بر حسب روز

برای محاسبه این عامل از نقشه های تراز آب زیرزمینی که مقاطع ورودی و خروجی آب زیرزمینی روی آن مشخص شده باشد و نقشه هم قابلیت انتقال ( $T$ ) استفاده می شود.

در محدوده مطالعاتی اسفنداران برای آبخوان آبرفتی نقشه تراز آب زیرزمینی که مقاطع ورودی و خروجی بر روی آن مشخص شده است ولی نقشه هم قابلیت انتقال به علت کمبود اطلاعات رسم نگردیده و برای محاسبات جریان زیرزمینی ورودی و خروجی با توجه به خصوصیات هیدروژئولوژی آبخوان مقدار قابلیت انتقال برای جمع مقاطع برآورد شده، طبق این محاسبات جدول شماره (۴-۵) تنظیم گردیده است. براساس این جدول مقدار جریان ورودی جانبی برابر ۱۴/۸۵ میلیون متر مکعب در سال و جریان زیرزمینی خروجی برابر ۳ میلیون متر مکعب حاصل شده است.

مقدار ۱۴/۸۵ میلیون مترمکعب جریان ورودی شامل ۶/۸۵ میلیون تغذیه جانبی از ارتفاعات و ۸ میلیون متر مکعب از نفوذ در آبرفت بخشی از دشت در خارج از آبخوان (آبرفت بین آبخوان و ارتفاعات) می باشد. مقدار ۳ میلیون مترمکعب جریان زیرزمینی خروجی اسفنداران به باتلاق گاوخونی وارد می شود.

### ۵-۱-۲-۲- نفوذ از بارندگی

نفوذ از بارندگی از سطح آبخوان جزئی از تغذیه سطحی می باشد. طبق بیلان هیدروکلیماتولوژی که به روش بیلان آبی ماهانه تورنت وایت (جدول شماره ۵-۱ و ۵-۲) محاسبه شده مقدار بارندگی مفید دشت شامل جریان سطحی و نفوذ برابر ۳۱ میلیون متر مکعب بوده و با توجه به وسعت دشت، وجود آبراهه ها و دانه بندی آبرفت بخشی از بارندگی مفید که امکان نفوذ را پیدا می نماید برابر ۲۱ میلیون متر مکعب در سال معادل ۶۸ درصد بارندگی مفید ۸ درصد از کل بارش روی دشت می باشد، با توجه به وسعت آبخوان که ۴۰ درصد دشت را شامل می شود. ۱۳ میلیون مترمکعب نفوذ مستقیم به آبخوان آبرفتی بوده و ۸ میلیون مترمکعب بقیه نفوذ در آبرفت خارج از آبخوان همراه با ۶/۸۵ میلیون مترمکعب تغذیه جانبی از ارتفاعات، جریان زیرزمینی جانبی آبخوان را تشکیل می دهند.

### ۵-۱-۲-۳- تبادل آب رودخانه و آبخوان آبرفتی

رودخانه ها بخصوص در ناحیه ورودی به دشت تغذیه کننده آبخوان بوده و برخی از آنها بویژه در نواحی خروجی از دشت که سطح آب زیرزمینی نزدیک به سطح زمین می باشد زهکش آبخوان هستند ساده ترین راه محاسبه میزان تغذیه یا زهکش اندازه گیری آبدهی آب رودخانه در دو نقطه به فاصله معین در مسیر آن می باشد و تفاوت آبدهی بین این دو نقطه مقدار تغذیه و زهکشی را معلوم می نماید، کاهش آبدهی در نقطه پایین دست نسبت به میزان آن در بالا دست نشانه تغذیه و افزایش آبدهی در نقطه پایین دست مشخص کننده زهکشی می باشد.

شکل منحنی های هم تراز آب زیرزمینی نیز معلوم کننده تغذیه یا زهکشی است اگر جهت جریان آب زیرزمینی از رودخانه به سوی منحنی تراز باشد رودخانه تغذیه کننده بوده و چنانچه جهت جریان از منحنی هم تراز آب زیرزمینی به سمت رودخانه باشد نشانه زهکشی رودخانه می باشد.

مقدار زهکشی یا نفوذ با در دست داشتن سطح آب چاههای مجاور رودخانه (یا منحنی تراز) و ارتفاع سطح آب رودخانه از معادله زیر بدست می آید.

$$Q_d = L \times b \times K \times \frac{\Delta H}{\Delta X}$$

$Q_d$  = حجم زه آب یا تغذیه (متر مکعب در روز)

$L$  = طول قسمت زهکش یا تغذیه کننده رودخانه (متر)

$b$  = متوسط محیط با عرض ناحیه زهکشی یا تغذیه (متر)

$k$  = ضریب هدایت هیدرولیکی در آن ناحیه

$\Delta H$  = اختلاف ارتفاع سطح آب رودخانه با سطح آب آبخوان (عمق سطح آب چاه مشاهده ای مجاور یا منحنی تراز مجاور) بر حسب متر، اگر رودخانه زهکش باشد سطح آب رودخانه پایین تر از عمق سطح آب چاه یا چاههای مجاور است و چنانچه تغذیه کننده باشد سطح آب رودخانه بالاتر از سطح آب چاه مجاور می باشد.

$\Delta X$  = فاصله متوسط چاه های مورد اندازه گیری یا منحنی تراز از رودخانه (متر)

از معادله ای به نام دیویس-ویلسون نیز میزان نفوذ از رودخانه قابل محاسبه می باشد.

$$Q_R = 0.45C \frac{L \times b}{46/3\sqrt{v}} \times \sqrt{d}$$

$Q_R$  = نفوذ از بستر رودخانه (متر مکعب در روز)

$L$  = طول قسمت تغذیه کننده رودخانه (متر)

$b$  = متوسط محیط خیس شده (متر)

$d$  = عمق متوسط آب در رودخانه (متر)

$v$  = سرعت آب در رودخانه (متر در ثانیه)

$C$  = ضریبی که به جنس بستر رودخانه بستگی دارد (حالت متوسط آن ۵۰ می باشد).

دقت در روشهای نام برده شده نیاز به اطلاعات کامل و حتی تحقیق صحرایی دارد لذا در این طرح بویژه استفاده از نقشه های با مقیاس ۲۵۰۰۰۰ : ۱ نواحی زهکشی و تغذیه رودخانه ها مسلماً دارای تقریب است.

در محدوده مطالعاتی اسفنداران مهمترین رودخانه به نام چشمه ریزه دنباله رودخانه رحیمی از ایزدخواست بوده، بخشی از آب این رودخانه در ارتفاعات خروجی ایزدخواست توسط سد کنترل می شود که عمده آن در اسفنداران به مصرف می رسد، این رودخانه همراه با سیلابروهای ورودی از ارتفاعات در ابتدای دشت تغذیه کننده آبخوان می باشند. میزان تغذیه با توجه به شکل منحنی تراز آب زیرزمینی و وضعیت رودخانه چشمه ریزه در ناحیه خروجی (به سوی گاوخونی) زهکش است. مقدار تغذیه از آب سطحی برابر ۷/۲۷ میلیون متر مکعب در سال بدست آمده است.

میزان زهکشی توسط زهکشی از ناحیه خاوری دشت حدود ۳ میلیون متر مکعب در سال برآورد شده است.

#### ۵-۱-۲-۴- مصارف آب و نفوذ از آن

مصارف آب شامل مصرف کشاورزی، مصرف شرب و مصرف صنعت می باشد. در این محدوده مطالعاتی جمع مصارف سالانه آب برابر ۲۳/۲۴ میلیون متر مکعب است که ۳۳/۵ درصد آن (۷/۸ میلیون متر مکعب) از جریانهای سطحی و چشمه های ارتفاعات تامین می شود و ۶۶/۵ درصد بقیه (۱۵/۳۴ میلیون متر مکعب) از منابع آب زیرزمینی شامل چاه، قنات و چشمه های آبرفتی می باشد در برخی دشتهای از زه آنها نیز برای کشاورزی استفاده می شود که در این حالت مقدار آب مصرفی زه آنها همراه با چشمه ها آورده می شود. از کل مجموع ۲۳/۲۴ میلیون متر مکعب مصرف آب در این محدوده ۹۸/۸ درصد (۲۳/۹۶ میلیون متر مکعب) به مصرف کشاورزی، ۱ درصد (۰/۲۳ میلیون متر مکعب) مصرف شرب و ۰/۲ درصد (۰/۰۵ میلیون متر مکعب) به مصرف صنعت می رسد. میزان مصرف آب در سطح آبخوان آبرفتی که بیلان آب زیرزمینی برای آن تهیه می شود، در بخش های کشاورزی، شرب و صنعت به ترتیب ۱۸/۷۶ ، ۰/۲۳ و ۰/۰۵ میلیون متر مکعب در سال می باشد.

محاسبه تغذیه از پساب مصارف مانند انواع تغذیه از سطح مشکل بوده و عوامل مختلفی در نفوذ پساب مصارف تاثیر دارد.

- (Qi) نفوذ از مصرف کشاورزی یا تغذیه از مزارع به نوع آبیاری، دانه بندی خاک، وضعیت کرت بندی مزرعه و حتی کیفیت آب مصرفی بستگی دارد. براساس تحقیقات تجربی سازمان خوار و بار جهانی (FAO) که در نقاط مختلف آب و هوایی و با شیوه های متفاوت آبیاری از طریق استفاده از لایسیمتر انجام گرفته نفوذ عمقی از مصرف آبیاری را طبق جدول شماره (۵-۵) بدست آورده است.

- (Qsw) نفوذ از مصارف شرب و صنعت بر حسب نوع دفع پساب شرب و صنعت بسیار متفاوت می باشد. طبق بررسی های تجربی چنانچه دفع پساب توسط چاه های جذبی صورت بگیرد میزان تغذیه آبخوان بین ۶۰ تا بیش از ۷۵ درصد آب مصرفی شرب و صنعت را شامل می شود، در شهرهایی که طرح جمع آوری فاضلاب اجرا می شود بر حسب نواحی تحت پوشش طرح میزان نفوذ کاهش می یابد و در حالت کامل آن تا حداقل ۱۰ درصد مصرف شرب کاهش می یابد.

در محدوده مطالعاتی اسفنداران عمده آب مصرفی در مزارع از طریق آبیاری کرتی و سنتی انجام می گیرد و در نتیجه میزان تغذیه از آب مصرفی کشاورزی طبق جدول FAO برابر ۵/۶۶ میلیون متر مکعب در سال بدست آمده است. که بیش از ۳۰ درصد آب مصرفی است. مقدار آب نفوذ یافته از مصارف شرب و صنعت چون دفع پساب آنها عمدتاً از طریق چاه های جذبی صورت می گیرد برابر ۰/۱۸ میلیون متر مکعب حاصل شده است.

#### ۵-۱-۲-۵- تخلیه و برداشت از آب زیرزمینی (Qw)

تخلیه و برداشت از آب زیرزمینی مهمترین عامل خروجی آب بوده که شامل برداشت (پمپاژ) توسط چاه و تخلیه بوسیله قنات و چشمه می باشد.

در محدوده مطالعاتی اسفنداران جمع تخلیه از آبخوان آبرفتی بوسیله ۱۵۶ حلقه چاه، ۲۲ رشته قنات و ۱ دهنه چشمه آبرفتی برابر ۱۸/۹۸ میلیون متر مکعب در سال (طبق آمار) می باشد که حدود ۴۵ درصد مجموع عوامل خروجی بیلان را شامل می شود.

## ۵-۱-۲-۶- تبخیر و تعرق از آب زیرزمینی (QE)

تبخیر و تعرق از آب زیرزمینی به عمق سطح آب، نوع و بافت خاک و درجه حرارت محیط پوشش گیاهی، شدت باد، رطوبت نسبی هوا و غلظت املاح آب بستگی دارد، این تبخیر طبق اصل کشش لوله های موئینه انجام می گیرد.

عمق سطح آب زیرزمینی عامل اصلی تبخیر از آب زیرزمینی می باشد و هر چه سطح آب زیرزمینی به سطح زمین نزدیک تر باشد تبخیر از آن بیشتر است. با استفاده از عمق سطح آب زیرزمینی و تبخیر از طشت تحقیقات تجربی توسط وایت انجام گرفته که نتایج آن بصورت یک منحنی پوشش دهنده نقاطی در یک محور مختصات منعکس شده است که محور افقی آن عمق سطح آب و محور عمودی آن درصد تبخیر از طشت در ناحیه می باشد. در حقیقت رابطه بین این دو نقاطی ایجاد نموده که با رسم خطی بر آنها منحنی به نام منحنی وایت حاصل شده است. این منحنی زمانی که عمق سطح آب به سطح زمین نزدیک تر است نسبت به محور عمودی شیب ملایمی دارد و تقریباً "از عمق ۰/۵ متری به بعد شیب منحنی به تدریج شدید شده و از عمق ۳ متری به بعد تقریباً" به سمت صفر درصد (از تبخیر طشت) میل می نماید. جدول شماره (۵-۶) که از منحنی وایت کسب شده نسبت بین عمق سطح آب زیرزمینی و درصدی از تبخیر طشت که می تواند میزان تبخیر از آب زیرزمینی را محاسبه نماید مشخص می نماید.

در آبخوان آبرفتی محدوده مطالعاتی اسفنداران وسعت مناطق تبخیری ۱۲۲/۶۵ کیلومتر مربع است که بین عمق سطح آب کمتر از یک، ۱ تا ۳ و ۳ تا ۵ متر واقع شده است و با توجه به تبخیر از طشت برابر ۲۵۶۱ میلی متر، میزان تبخیر از آبخوان برابر ۲۰/۱ میلیون متر مکعب در سال می گردد.

تبخیر از عمق سطح آب کمتر از یک متر	میلیون مترمکعب $۲/۵۶۱ \times ۰/۱ \times ۵۷/۸ = ۱۴/۸$
تبخیر از عمق سطح آب بین ۱ تا ۳ متر	میلیون مترمکعب $۲/۵۶۱ \times ۰/۰۵ \times ۲۵/۷ = ۳/۲۹$
تبخیر از عمق سطح آب بین ۳ تا ۵ متر	میلیون مترمکعب $۲/۵۶۱ \times ۰/۰۲ \times ۳۹/۲ = ۲/۰۱$
مجموع تبخیر از آبخوان آبرفتی اسفنداران	میلیون مترمکعب $۱۴/۸ + ۳/۲۹ + ۲/۰۱ = ۲۰/۱$

## ۵-۱-۲-۷- نوسانات سطح آب زیرزمینی

آب نمود (هیدروگراف) معرف تغییرات سطح آب زیرزمینی که از متوسط مجموع تغییرات سطح آب طولانی مدت چاه های مشاهده ای برای یک آبخوان رسم می گردد معرف تغییرات عمومی سطح آب زیرزمینی آن آبخوان در طول زمان می باشد. آب نمود معرف تغییرات سطح آب در سالهای پر باران که تغذیه آبخوان بیشتر است. حالت بالا روندگی را نشان می دهد و در سالهای خشک که از تغذیه آبخوان توسط بارندگی کاسته می شود و معمولاً " بهره برداری از آب زیرزمینی هم برای جایگزینی کمبود آب مصرفی سطحی افزایش می یابد، حالت پایین رفتن یا افت را مشخص می نماید. شکل نوسانات سالانه آب نمود نیز برای ماههای مرطوب (دارای بارش) حالت بالا روندگی را نشان می دهد، در طولانی مدت، صرف نظر از سالهای خشک و مرطوب چنانچه هیدروگراف معرف تغییرات سطح آب زیرزمینی یک آبخوان در یک ماه معین برای اولین سال و آخرین سال آماری یکسان باشد و یا تغییرات جزئی داشته باشد آب نمود حالت متعادل بودن سطح آب زیرزمینی را نشان می دهد و اگر در طول زمان کاهش تدریجی داشته باشد آب نمود حالت افت سطح آب در آبخوان را مشخص می نماید.

برای آبخوان محدوده مطالعاتی اسفنداران آب نمود معرف تغییرات سطح آب زیرزمینی تهیه شده است که از اطلاعات اندازه گیری چاه های مشاهده ای ۱۰ ساله (از مهر ۱۳۷۵ الی شهریور ۱۳۸۵) استفاده شده است. هیدروگراف معرف تغییرات سطح آب نشان دهنده حالت تعادل از مهر ۱۳۷۵ تا مهر ۱۳۷۸، افت سطح آب زیرزمینی از مهر ۱۳۷۸ تا مهر ۱۳۸۲ و مجدداً حالت تعادل از مهر ۱۳۸۲ تا شهریور ۱۳۸۵ می باشد. برآیند آنها افت تجمعی ۱۰ ساله حدود ۰/۹ متر می باشد.

## ۵-۱-۲-۸- تغییرات ذخیره آبخوان

همانطور که در مقدمه گفته شد تغییر ذخیره آبخوان از حاصل ضرب متوسط تغییرات طولانی مدت سطح آب آبخوان (اخذ شده از هیدروگراف معرف) در ضریب ذخیره متوسط و مساحت آبخوان بدست می آید.



برای آبخوان آبرفتی محدوده مطالعاتی اسفنداران علاوه بر آبنمودهای معرف تغییرات سطح آب زیرزمینی از نقشه تغییرات سطح آب زیرزمینی نیز استفاده شده که از مجموع آنها مقدار متوسط افت طولانی مدت سطح آب آبخوان برابر ۰/۰۷۱ متر در سال بدست آمده است، ضریب ذخیره متوسط دشت ۴ درصد و وسعت آبخوان ۹۲۱/۳ کیلومتر مربع است در نتیجه مقدار تغییر حجم ذخیره یا به عبارت دیگر اضافه برداشت از ذخیره ثابت آبخوان حدود ۲/۶۲ میلیون متر مکعب در سال محاسبه شده است.

کاهش حجم ذخیره ثابت آبخوان  $۹۲۱/۳ \times ۰/۰۷۱ \times ۰/۰۴ = ۲/۶۲$  میلیون مترمکعب

جدول شماره (۳-۵) بیلان آب زیرزمینی آبخوان آبرفتی اسفنداران

تغییرات حجم ذخیره	تخلیه					تغذیه						وسعت ناحیه بیلان (کیلومتر مربع)
	جمع تخلیه	جریان زیرزمینی خروجی	تبخیر از آبخوان	زهکشی از آبخوان	تخلیه توسط چاه، چشمه و قنات آبرفتی	جمع تغذیه	نفوذ از آب شرب و صنعت	نفوذ از آب مصرفی کشاورزی	نفوذ از آبهای سطحی	نفوذ از بارندگی مستقیم	جریان زیرزمینی ورودی	
-۲.۶۲	۴۳.۵۸	۳.۰۰	۲۰.۱۰	۱.۵۰	۱۸.۹۸	۴۰.۹۶	۰.۱۸	۵.۶۶	۷.۲۷	۱۳.۰۰	۱۴.۸۵	۹۲۱.۳۰

ارقام به میلیون متر مکعب در سال

جدول شماره (۴-۵) : مشخصات مقاطع و حجم جریانات زیرزمینی ورودی و خروجی از آبخوان آبرفتی اسفنداران

نوع جبهه	شماره جبهه	شیب هیدرولیکی در هزار	طول متر	T m <sup>2</sup> /day	حجم جریان میلیون متر مکعب	ملاحظات
ورودی	۱	۸,۰۰	۱۱۲۱۷			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۲	۳,۰۰	۳۵۱۵			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۳	۲,۰۰	۵۴۱۰			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۴	۵,۰۰	۲۶۴۶			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۵	۱۰,۰۰	۱۴۱۸			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۶	۹,۰۰	۱۳۰۱۲			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۷	۸,۰۰	۳۹۱۳			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۸	۵,۰۰	۱۹۷۴			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۹	۴,۰۰	۱۱۳۹			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۰		۹۶۶			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۱					
	۱۲					
	۱۳					
	۱۴					
	۱۵					
	۱۶					
	۱۷					
	۱۸					
	۱۹					
	۲۰					
	۲۱					
	۲۲					
	۲۳					
	۲۴					
	۲۵					
	۲۶					
	۲۷					
	۲۸					
	۲۹					
	۳۰					
	۳۱					
	۳۲					
	۳۳					
	۳۴					
	متوسط ورودی	۶,۰۰	۴۵۲۱۱	۱۵۰	۱۴,۸۵	دوره بیلان ۳۶۵ روز
جمع کل ورودی					۱۴,۸۵	
خروجی	۱	۳,۵۰	۲۴۰۲۱	۱۰۰	۳,۰۰	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۲					
	۳					
	۴					
	۵					
جمع کل خروجی					۳,۰۰	به گاوخونی

جدول شماره (۵-۵) : میزان تلفات (نفوذ) نسبت به راندمان آبیاری، روش آبیاری و بافت خاک

میانگین نفوذ از آب مصرفی در مزرعه (بر حسب درصد)		راندمان آبیاری		نحوه انجام آبیاری و وضعیت مزرعه	روش آبیاری
		سبک	سنگین		
۳۰	۳۰	۶۰	۶۰	آبیاری روزانه با باد نسبتاً شدید	بارانی
۲۵	۲۵	۷۰	۷۰	آبیاری شبانه	
۱۵	۱۵	۸۰	۸۰		قطره ای
۴۰	۳۰	۴۵	۶۰	تسطیح و کرت بندی نامناسب	کرتی
۳۰	۲۰	۶۰	۷۵	به خوبی تسطیح و کرت بندی شده	
۴۰	۳۰	۴۰	۵۵	شیب و اندازه نامناسب	نشستی و نواری
۳۵	۲۵	۵۰	۶۵	شیب و اندازه مناسب	

بر گرفته شده از نشریه شماره ۳۸ F.A.O

جدول شماره (۵-۶) : رابطه تبخیر از آب زیرزمینی بین عمق سطح آب زیرزمینی و تبخیر از طشت طبق روش منحنی وایت

نسبت تبخیر از آب زیرزمینی به تبخیر از طشت (درصد)	عمق سطح آب زیرزمینی (متر)
۳۰	۰/۲۵
۱۷	۰/۵
۱۰	۰/۷۵
۸	۱/۰
۶	۱/۵
۴	۲/۰
۲	۳/۰
۱	بین ۴ تا ۵

### ۵-۱-۳- بیان عمومی آب محدوده مطالعاتی اسفنداران

معادله کلی بیان عمومی آب بصورت زیر می باشد.

$$(P+Q_{Rin}+Q_{Gin}+Q_{Im}+Q_{Ru}) - (Q_{Er}+Q_{Es}+Q_{Eg}+Q_{Us}+Q_{Rout}+Q_{Gout}+Q_{Ex}) = \pm(\Delta V_s + \Delta V_g)$$

$P =$  حجم بارش بر سطح محدوده مطالعاتی

$$Q_{Rin} = \text{جریان سطحی ورودی (از محدوده بالا دست)}$$

$$Q_{Gin} = \text{جریان زیرزمینی ورودی}$$

$$Q_{Im} = \text{آبهای انتقالی از خارج به محدوده مطالعاتی}$$

$$Q_{Ru} = \text{آب برگشتی از مصارف به جریانهای سطحی و نفوذ به آبخوانها}$$

$$Q_{Er} = \text{تبخیر و تعرق حقیقی (تبخیر از بارندگی)}$$

$$Q_{Es} = \text{تبخیر از سطح آزاد آب (از دریاچه های طبیعی و مصنوعی یا سدها)}$$

$$Q_{Eg} = \text{تبخیر از آب زیرزمینی}$$

$$Q_{Us} = \text{آب مصرفی کشاورزی، شرب و صنعت}$$

$$Q_{Rout} = \text{جریان سطحی خروجی از محدوده}$$

$$Q_{Gout} = \text{جریان زیرزمینی خروجی}$$

$$Q_{Ex} = \text{آب انتقال داده شده از محدوده به خارج}$$

$$\Delta V_s = \text{تغییر حجم ذخایر آب سطحی (مثل دریاچه پشت سدها و دریاچه ها)}$$

$$\Delta V_g = \text{تغییر حجم ذخیره آب زیرزمینی}$$

متغیرهای داخل پرانتز اول آبهای ورودی به محدوده مطالعاتی و متغیرهای داخل پرانتز دوم آبهای خروجی بوده که موازنه بین آنها در حالت تعادل برابر صفر و در حالت غیر تعادل برابر با تغییرات در ذخایر ثابت آبهای سطحی و زیرزمینی می شود.

نتایج بیان عمومی آب محدوده مطالعاتی اسفنداران در جدول شماره (۵-۷) منعکس می باشد.

### ۵-۱-۳-۱- عوامل ورودی (آبهای ورودی به محدوده)

آبهایی که بنحوی وارد محدوده مطالعاتی می شوند عوامل ورودی بیلان می باشد.

- بارندگی (P) :

حجم بارندگی بر روی سطح محدوده مطالعاتی همانطور که در مبحث بیلان هیدروکلیماتولوژی گفته شد با استفاده از نقشه هم باران و مساحت ارتفاعات و دشت محاسبه می شود.

در محدوده مطالعاتی اسفنداران حجم بارش متوسط سالانه بر سطح ارتفاعات برابر  $30.3/4$  میلیون متر مکعب و حجم بارش متوسط سالانه بر سطح دشت  $275$  میلیون متر مکعب جمعا  $578/4$  میلیون متر مکعب در سال در سطح محدود مطالعاتی بدست آمده است.

- جریانهای سطحی ورودی و انتقالی به محدوده مطالعاتی ( $Q_{Im}$  و  $Q_{Rin}$ ) :

جریانهای سطحی ورودی ( $Q_{Rin}$ ) بصورت (ثقلی) از محدوده بالا دست وارد می شود و آبهای سطحی انتقالی ( $Q_{Im}$ ) انتقال آب از خارج محدوده است که به هر شکل از جمله یک سد به محدوده مطالعاتی انتقال می یابد.

به محدوده مطالعاتی اسفنداران جریان سطحی ورودی به حالت طبیعی و انتقالی از محدوده مطالعاتی ایزدخواست حدود  $22/48$  میلیون مترمکعب است که بخشی از آن انتقال آب از سد ایزدخواست می باشد (سد ایزدخواست در ارتفاعات مرز بین دو محدوده احداث شده است)

- جریان زیرزمینی ورودی ( $Q_{Gin}$ )

جریان زیرزمینی از دشت بالا دست وارد می شود و مقدار آن با استفاده از معادله دارسی محاسبه می گردد. جریان زیرزمینی می تواند از طریق آبخوانهای آبرفتی محدوده بالا دست یا سازند سخت ارتفاعات وارد محدوده شود.

به محدوده مطالعاتی اسفنداران میزان جریان زیرزمینی ورودی از محدوده های مجاور وارد نمی شود.

- آب برگشتی از مصارف ( $Q_{Ru}$ )

بخشی از آبهای مصرفی کشاورزی، شرب و صنعت که به صورت پساب وارد جریانهای سطحی شده یا نفوذ می نماید آب برگشتی از مصارف نامیده می شود و به شکلی که در مورد بیلان آبخوان گفته شد محاسبه یا برآورد می شود. این عامل می تواند از عوامل ورودی حذف شود با این شرط که در عوامل خروجی نیز تنها مصرف خالص یعنی مصارف منهای آب برگشتی منظور گردد. برای هماهنگی با نمودار چرخه آب محدوده و روشن شدن بیشتر، این دو عامل بصورت مجزا در دو طرف معادله بیلان آمده است.

در محدوده مطالعاتی اسفنداران طبق بیلان آبخوان آبرفتی آب نفوذ یافته به آبخوان از مصارف برابر  $5/84$  میلیون متر مکعب ولی آب برگشتی به رودخانه و منابع آب زیرزمینی خارج از آبخوان بویژه از مصارف ارتفاعات برابر  $1/2$  میلیون متر مکعب برآورد شده که جمعا " $7/04$  میلیون متر مکعب در سال می شود.

#### ۵-۱-۳-۲- عوامل خروجی (آبهای خروجی از محدوده)

آبهایی که به نحوی مانند جریانهای خروجی، تبخیر و تعرق و مصارف از محدوده خارج می شوند عوامل خروجی بیلان هستند.

- تبخیر و تعرق

تبخیر و تعرق از مجموع آبهای موجود یک محدوده مطالعاتی به شکل های متفاوت صورت می گیرد که عبارتند از :

تبخیر و تعرق حقیقی ( $Q_{Er}$ ) : حجم تبخیر از بارندگی می باشد که در بیلان هیدروکلیماتولوژی نحوه محاسبه آن بیان گردیده است.

میزان تبخیر و تعرق حقیقی در محدوده مطالعاتی اسفنداران برابر  $519/9$  میلیون متر مکعب در سال است که ۹۰ درصد از بارش در ارتفاعات و ۹۰ درصد از بارندگی دشت صورت می گیرد.

تبخیر از سطح آزاد آب ( $Q_{Es}$ ) : حجم تبخیر از سطح دریاچه های طبیعی و مصنوعی مثل دریاچه پشت سد می باشد. با در دست بودن اطلاعات تبخیر از طشت، تبخیر از سطح آزاد آب از معادله زیر حاصل می شود.



$$E_s = K \times E_{pan}$$

که  $E_{pan}$  = تبخیر از طشت و  $K$  ضریبی است که برای طشت کلاس A حدود ۰/۷۰ می باشد. در این محدوده مطالعاتی دریاچه طبیعی یا مصنوعی وجود ندارد و تبخیر از سطح آزاد آب ناچیز و معادل صفر می باشد.

تبخیر از آب زیرزمینی ( $Q_{Eg}$ ): حجم تبخیر از آب زیرزمینی از قسمتهایی که سطح آب زیرزمینی به سطح زمین نزدیک می باشد در بخش بیلان آبخوان گفته شد که از چند طریق از جمله استفاده از منحنی وایت محاسبه می شود.

در محدوده مطالعاتی اسفنداران میزان تبخیر از آب زیرزمینی که در بیلان آبخوان محاسبه شده برابر ۲۰/۱ میلیون متر مکعب در سال می باشد.

#### - مصارف آب ( $Q_{Us}$ )

مصارف آب مجموع آبها، شامل آبهای سطحی و زیرزمینی محدوده و یا انتقالی می باشد که به مصرف کشاورزی، شرب و صنعت می رسد و همانطور که گفته شد چنانچه آب برگشتی از مصارف به رودخانه و آبخوان، در عوامل ورودی حذف شود، در این حالت نیز می توان تنها مصرف خالص که جزئی از تبخیر و تعرق ها به حساب می آید بکار رود (مصرف خالص برابر است با کل مصارف منهای آبهای برگشتی از آن)

چون در نمودار چرخه آب محدوده مطالعاتی این دو عامل در ورودیها و خروجیها دیده شده لذا در بیلان عمومی آب هم هر دو عامل آورده شده است.

مجموع مصارف آب در محدوده مطالعاتی اسفنداران برابر ۲۳/۲۴ میلیون متر مکعب در سال است که ۹۸/۸ درصد برای کشاورزی ۱ درصد برای شرب و ۰/۲ درصد برای صنعت استفاده می شود.

مجموع مصارف در دشت این محدوده مطالعاتی ۱۹/۰۴ میلیون متر مکعب در سال بدست آمده و در ارتفاعات که اطلاعات کمتری در دسترس است ۴/۲ میلیون متر مکعب در سال برآورد شده است.

- جریان سطحی خروجی ( $Q_{ROut}$ )

جریان سطحی خروجی توسط رودخانه ها از انتهای محدوده مطالعاتی به محدوده پایین دست با در نظر گرفتن اندازه گیری در ایستگاه هیدرومتری ناحیه خروجی محاسبه می شود. میزان جریان سطحی خروجی از محدوده مطالعاتی اسفنداران برابر  $44/3$  میلیون متر مکعب در سال براساس بیلان بدست آمده که به محدوده مطالعاتی گاوخونی جریان می یابد.

- جریان زیرزمینی خروجی ( $Q_{GOut}$ )

حجم جریان آب زیرزمینی از آبخوان دشت بالا دست به دشت پایین دست با استفاده از معادله دارسی محاسبه می شود. در معدودی محدوده ها از طریق سازندهای سخت نیز جریان زیرزمینی صورت می گیرد. از محدوده مطالعاتی اسفنداران میزان جریان زیرزمینی خروجی به باتلاق گاوخونی برابر  $3$  میلیون متر مکعب در سال محاسبه شده است.

- آب انتقالی از محدوده ( $Q_{Ex}$ )

آب انتقالی که می توان آن را آب صادراتی از محدوده نیز نامید در معدودی محدوده ها وجود دارد. از محدوده مطالعاتی اسفنداران آب به محدوده های مطالعاتی مجاور انتقال نمی یابد.

### ۵-۱-۳- تغییرات حجم ذخیره ( $\Delta Vg$ و $\Delta Vs$ )

تغییرات حجم ذخیره می تواند در ذخیره ثابت مخازن آب سطحی مانند دریاچه طبیعی و یا مصنوعی مثل دریاچه پشت سدها تالاب و برکه ها ایجاد شود و یا در ذخیره ثابت مخازن آب زیرزمینی (آبخوانها) بوجود آید. مقدار تغییر ذخیره در مخازن آب سطحی ( $\Delta Vs$ ) از حاصل ضرب متوسط تغییر سطح آب در طول زمان از دریاچه (مثل دریاچه پشت سد) در وسعت آن بدست می آید.

مقدار تغییر ذخیره ثابت آب زیرزمینی ( $\Delta Vg$ ) از حاصل ضرب متوسط سالانه تغییر در هیدروگراف معرف تغییرات سطح آب آبخوان در ضریب ذخیره متوسط و وسعت آبخوان حاصل می شود.

زمانی که بیلان آب یک محدوده حالت تعادل داشته باشد تغییرات حجم ذخایر ثابت معادل صفر یا با تغییراتی جزئی در طول زمان بوده، ولی در محدوده هایی که برای طولانی مدت مجموع آبهای خروجی بویژه بهره برداری از آبخوانها بیش از مجموع آبهای ورودی باشد با اضافه برداشت از ذخائر سدها، آبخوان و کاهش ذخیره ثابت دریاچه های موجود مواجه می گردد.

در هر حال مقادیر تغییر در ذخایر ثابت آبهای سطحی و زیرزمینی بایستی با موازنه بین عوامل ورودی و عوامل خروجی بیلان آب همسان باشد.

در محدوده مطالعاتی اسفنداران میزان کاهش از حجم ذخیره ثابت منابع آب سطحی در طولانی مدت زیاد محسوس نیست ولی از آبخوان آبرفتی معادل  $2/62$  میلیون متر مکعب در سال طبق محاسباتی که در بخش ۵-۱-۲ (بیلان آب زیرزمینی) به آن اشاره شد کاهش ذخیره آبخوان محاسبه شده است.

جدول شماره (۵-۷) بیلان عمومی آب محدوده مطالعاتی اسفنداران

تغییرات حجم ذخیره		تخلیه								ورودی ها						
آبخوان آبرفتی	مخازن آب سطحی	جمع	آبهای انتقالی از محدوده	جریان زیرزمینی خروجی	جریان سطحی خروجی	مصارف آب	تبخیر و تعرق			جمع	آب برگشتی از مصارف	آبهای انتقالی به محدوده	جریان زیرزمینی ورودی	جریان سطحی ورودی	حجم بارش	
							از آبخوان	از آب آزاد	از بارندگی						دشت	ارتفاعات
-۲.۶۲	۰.۰۰	۶۱۰.۵۴	۰.۰۰	۳.۰۰	۴۴.۳۰	۲۳.۲۴	۲۰.۱۰	۰.۰۰	۵۱۹.۹۰	۶۰۷.۹۲	۷.۰۴	۰.۰۰	۰.۰۰	۲۲.۴۸	۲۷۵.۰۰	۳۰۳.۴۰

ارقام به میلیون متر مکعب در سال

## ۵-۱-۳-۴- نمودار چرخه آب محدوده مطالعاتی

نوعی از بیلان آب محدوده مطالعاتی بصورت یک نمودار با نام نمودار چرخه آب در محدوده مطالعاتی نشان داده شده است. متغیرهای بکار رفته در این نمودار از بالا به پایین به شرح زیر است.

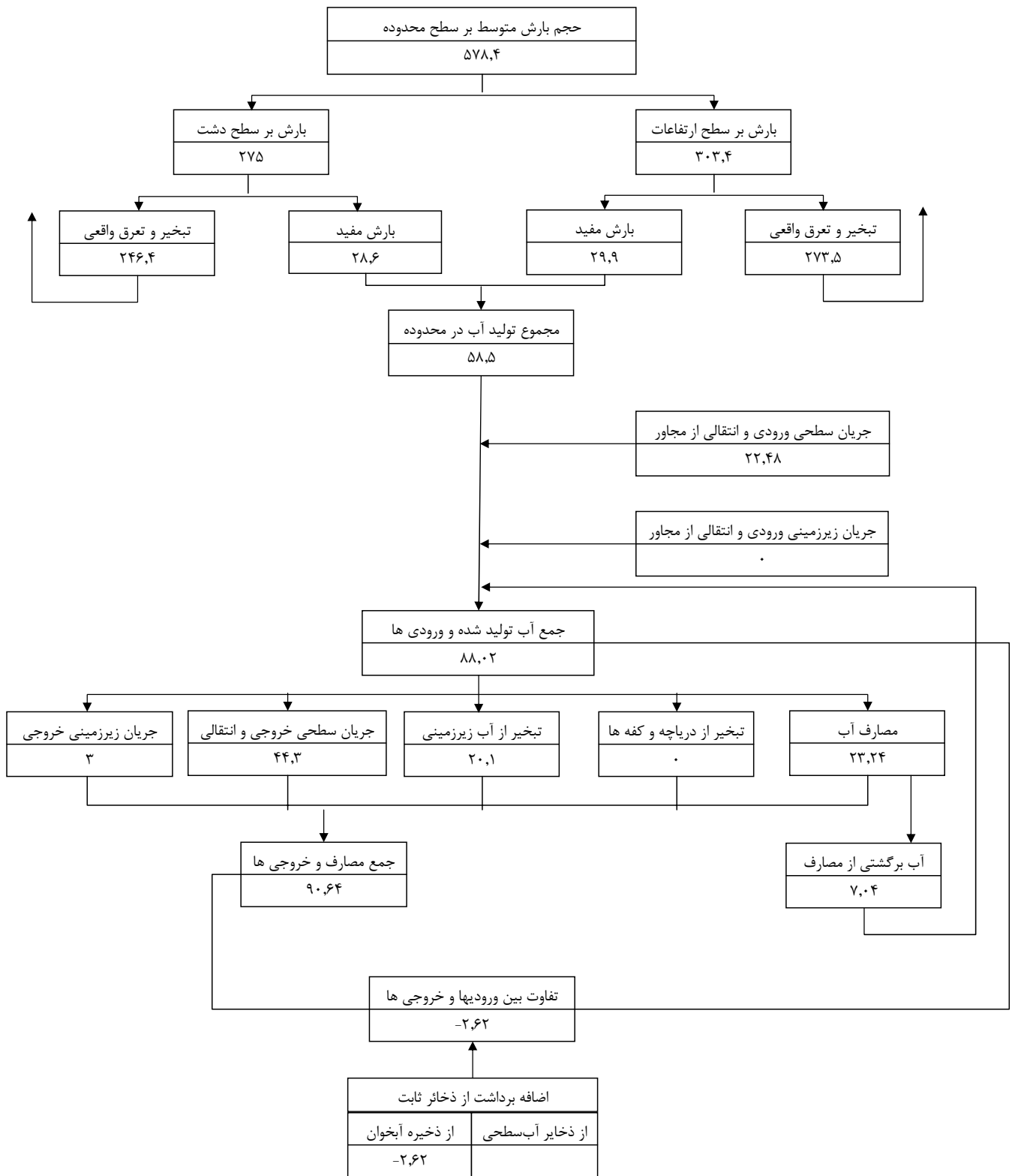
در چهار گوش بالایی مجموع حجم بارش در یک سال متوسط بر سطح محدوده مطالعاتی آورده شده است. این بارش به دو بخش بارش بر سطح ارتفاعات و بارش بر سطح دشت تقسیم می شود. هر یک از این دو بارش خود به دو بخش، تبخیر و تعرق واقعی از بارندگی و بارش مفید که شامل جریان سطحی و نفوذ یا تغذیه آب زیرزمینی است تقسیم می شود. مجموع بارش مفید این دو چهار گوش (ارتفاعات و دشت) آب تولید شده در محدوده از بارش را نشان می دهد که در یک چهار گوش آورده شده است. در هر محدوده مطالعاتی ممکن است جریان سطحی از محدوده بالا دست وارد شود و احتمالاً آب به آن انتقال داده شود، همچنین جریان زیرزمینی از دشت بالا دست وارد محدوده شود یا آب چاه ها یا قنات و چشمه برای مصرف به آن انتقال یابد که در دو چهار گوش سمت راست نشان داده شده است ضمناً بخشی از آبهای مصرفی در محدوده مجدداً بصورت پساب وارد جریان سطحی و عمدتاً آبخوان محدوده مطالعاتی برگشت می نماید.

مجموع آب تولید شده در محدوده همراه با جریانهای سطحی و زیرزمینی ورودی یا انتقالی و آب برگشتی مصارف جمع آب تولید شده و ورودیها را نشان می دهد که در چهار گوش وسط صفحه نشان داده شده است، این آبها بخشی به مصارف کشاورزی، شرب و صنعت می رسد، بخشی از سطح دریاچه های طبیعی و مصنوعی (در صورت وجود) و یا برکه تبخیر می شود، بخشی هم از سفره آب زیرزمینی که عمق سطح آب به سطح زمین نزدیک باشد تبخیر می گردد و بخشهایی نیز بصورت جریانهای سطحی و زیرزمینی بصورت ثقلی خارج شده و یا احتمالاً انتقال داده می شود که در ۵ چهار گوش نمایش داده شده است. مجموع حجم آب این ۵ چهار گوش جمع مصارف و عوامل خروجی را تشکیل می دهد که در یک چهار گوش با همین نام مشخص گردیده است.

در چهار گوش ماقبل آخر نمودار، نتیجه مقایسه مجموع آبهای تولید شده و ورودیهای محدوده با مجموع آبهای مصارف و خروجی ها مشخص شده است، چنانچه بیلان متعادل باشد تفاوت بین این دو بایستی برابر صفر باشد و اگر مجموع خروجی ها بویژه در ارتباط با آب برداشت شده برای مصارف بیش از مجموع ورودیها و آب تولید شده باشد به عبارت دیگر بیلان آب محدوده منفی باشد، مقدار حجم آب حاصل شده از تفاوت این دو گروه با علامت منفی در چهار گوش تفاوت بین ورودیها و خروجی ها نشان داده می شود آنچه به کمک ورودی برای جبران این کمبود می آید اضافه برداشت از ذخائر ثابت آب سطحی (مثل سدها) و بخصوص اضافه برداشت از ذخیره ثابت آبخوان آبرفتی می باشد که مقادیر این دو در چهار گوش زیرین مشخص گردیده است.

در این نمودار ارتباط بین عوامل مختلف آبهای ورودی و خروجی با فلش نشان داده شده است. همانطور که در نمودار ملاحظه می شود مجموع آب تولید شده و ورودیها (آب تازه) به محدوده مطالعاتی ۸۰/۹۸ میلیون متر مکعب بوده که با احتساب ۷/۰۴ میلیون متر مکعب آب برگشتی ناشی از مصارف مختلف حجم آن به ۸۸/۰۲ میلیون متر مکعب می رسد. میزان مصرف آب در سطح محدوده مطالعاتی حدود ۲۳/۲۴ میلیون متر مکعب بوده و تبخیر از سطح آزاد آب و تبخیر از آب زیرزمینی و نیز خروجی آب زیرزمینی نیز به ترتیب ۰/۰ ، ۲۰/۱ و ۳ میلیون متر مکعب و حجم آب سطحی خروجی از محدوده نیز ۴۴/۳ میلیون متر مکعب می باشد. به این ترتیب ملاحظه میگردد که مجموع مصارف و خروجیها ۹۰/۶۴ میلیون متر مکعب می باشد که در مقایسه با کل آب موجود در محدوده (با احتساب آب برگشتی از مصارف) ۲/۶۲ میلیون متر مکعب بیشتر می باشد که این حجم از ذخیره ثابت آبخوان آبرفتی اسفنداران برداشت میگردد.

نمودار چرخه آب در محدوده مطالعاتی اسفنداران



ارقام به میلیون متر مکعب در سال

## ۵-۲- امکانات و محدودیت های توسعه بهره برداری از منابع آب

وسعت محدوده مطالعاتی اسفنداران برابر ۴۷۲۸ کیلومتر مربع است که از آبخوان آبرفتی آن توسط ۱۵۶ حلقه چاه، ۱ دهنه چشمه و ۲۲ رشته قنات ۱۸/۹۸ میلیون متر مکعب در سال تخلیه و برداشت صورت می گیرد. از مخازن سازند سخت ارتفاعات نیز حدود ۵/۳۶ میلیون متر مکعب در سال توسط ۳ دهنه چشمه تخلیه می شود ضمناً از پهله های آبرفتی حاشیه رودخانه های ارتفاعات و خارج از آبخوان هم توسط ۲ رشته قنات ۲/۹۹ میلیون متر مکعب تخلیه سالانه صورت می گیرد. بنابراین مجموع تخلیه و برداشت آب زیرزمینی این محدوده مطالعاتی ۲۷/۳۳ میلیون متر مکعب در سال می باشد، مجموع مصارف در این محدوده ۲۳/۲۴ میلیون متر مکعب در سال است ۳۵/۵ درصد آن از جریانهای سطحی و چشمه ها و ۶۴/۵ درصد از منابع آب زیرزمینی تامین می شود.

## ۵-۲-۱- امکانات توسعه بهره برداری

امکانات توسعه بهره برداری از آبخوانهای آبرفتی و مخازن سازند سخت با توجه به نتایج بیلان آب زیرزمینی و بیلان عمومی آب محدوده، شرایط زمین شناسی از لحاظ تاثیر کمی سازندها بر منابع آب و اثر شور کننده سازندها تعیین می شود.

امکان توسعه بهره برداری از جریانهای سطحی با کنترل آن توسط سد براساس میزان آب سطحی تولید شده در محدوده مقدار جریان سطحی ورودی و با در نظر گرفتن این موضوع که آب سطحی خروجی در پایین دست بصورت سد کنترل و مصرف نمی شود برآورد می گردد.

با تعیین میزان توسعه بهره برداری از آبخوانهایی که بیلان آنها متعادل بوده و برآورد مقدار کاهش از برداشت فعلی به منظور تعادل بخشی در آبخوانهایی که بیلان آنها منفی است میزان برداشت مجاز یا مطمئن حاصل می گردد بنابراین برداشت مجاز از یک آبخوان مقدار برداشتی است که در طولانی مدت زیان و اثرات نامطلوب کمی و کیفی بر جای نگذارد.

براساس آنچه که در فوق گفته شد در محدوده مطالعاتی اسفنداران برای آبخوان آبرفتی با توجه به نتایج بیلان و افت مداوم سطح آب زیرزمینی که لزوم کاستن از بهره برداری فعلی را ضروری



نموده است گر چه مقدار اضافه برداشت حدود  $2/6$  میلیون متر مکعب است ولی با توجه به برداشت نه چندان زیاد و شرایط مناسب آبخوان تنها حدود  $0/5$  میلیون متر مکعب کاهش از بهره برداری توصیه می شود در نتیجه میزان برداشت مجاز از آبخوان آبرفتی این محدوده  $18/5$  میلیون متر مکعب در سال برآورد می گردد.

از مخازن سازند سخت این محدوده مطالعاتی نیز با توجه به اینکه سازند های سخت تغذیه کننده آبخوانهای آبرفتی بوده و چشمه های تغذیه شونده از آنها نیز آبدهی پایه رودخانه را تشکیل می دهد توسعه بهره برداری توصیه نمی شود بر این اساس مجموع برداشت مجاز از آبخوان آبرفتی، سازند سخت همراه با چاه و قناتهای ارتفاعات حدود  $22$  میلیون متر مکعب در سال می شود. از جریانهای سطحی محدوده مطالعاتی با توجه به اینکه عمده آن به مصرف می رسد و یا موجب تغذیه آبخوان آبرفتی می شود تنها حدود  $5$  میلیون متر مکعب را می توان با ایجاد سد کنترل نمود (توضیح اینکه محل سد مکان یابی نشده و تنها برآورد می باشد)

#### ۵-۲-۲- محدودیت های توسعه بهره برداری

محدودیت ها در توسعه بهره برداری آب زیرزمینی می تواند از نظر کمی باشد یا کیفی، محدودیت کمی مربوط به محدوده هایی می باشد که بیلان آنها منفی است یا به عبارت دیگر میزان جمع عوامل ورودی آب کمتر از جمع عوامل خروجی آب بویژه برداشت و مصرف است که در نتیجه برای کمک به کمبودهای نیاز آبی بهره برداری از ذخائر ثابت آب زیرزمینی و سطحی صورت می گیرد و این ذخائر با کاهش حجم مواجه می شوند در این حالت امکان توسعه بهره برداری به لحاظ وضعیت کمی آب نه تنها در این محدوده ها وجود ندارد بلکه بایستی از مقدار بهره برداری فعلی نیز کاسته شود.

محدودیت ها از نظر کیفی معمولاً "مربوط به وجود یک یا چند عامل مخرب در کیفیت آب می باشد این عامل می تواند یک سازند شور کننده مثل گنبد نمکی یا سازندهای حاوی گچ و نمک زیاد باشد که با گذر آب از این سازندها بر میزان شوری آب سطحی و زیرزمینی به شدت افزوده شده و آب را برای استفاده نا مناسب می نماید، عامل شوری می تواند دریا یا دریاچه آب شور باشد که تاثیر جانبی بر شوری آب بویژه آبخوانها ایجاد می نماید، همچنین بالا رفتن شوری آب

زیرزمینی در نواحی انتهایی دشتها که حرکت جریان زیرزمینی بعلت دانه ریزی آبرفت بسیار کند شده و با تبخیر از آب زیرزمینی بر غلظت املاح افزوده می شود نیز می تواند بعنوان عامل محدودیت کیفی در برداشت از آب این نواحی را ایجاد نماید.

در محدوده مطالعاتی اسفنداران با توجه به تغییرات طولانی مدت هیدروگراف معرف آبخوان و نتایج بیلان آب زیرزمینی و بیلان محدوده مطالعاتی محدودیت بهره برداری از لحاظ کمی بوجود آمده است.

از نظر کیفی سازندهای شورکننده که تاثیر محسوسی بر کیفیت آب داشته باشد حدود ۹۹ کیلومترمربع می باشد. علاوه بر آن، آنچه که بیشتر بر نامرغوبی آب تاثیر دارد به ویژه در مناطقی از مرکز، خاور و شمال خاوری دشت دانه ریزی آبرفت و بالا بودن سطح آب است که از زمانهای گذشته با تبخیر از آب زیرزمینی املاح آب افزایش یافته، آب و خاک دارای شوری زیاد شده و از این لحاظ محدودیت زیاد کیفی بوجود آورده است.

### ۵-۲-۳- برآورد حجم ذخائر آب

براساس نتایج بیلان هیدروکلیماتولوژی آب زیرزمینی و بیلان آب محدوده مطالعاتی وسعت و حجم ذخیره مخازن آبهای سطحی (آب شیرین) وضعیت زمین شناسی محدوده مطالعاتی، وسعت و ضخامت تقریبی سازندهای سخت درز و شکاف دار و وسعت، ضخامت و ضریب ذخیره متوسط آبخوانهای آبرفتی میزان ذخیره کل مخازن آبهای سطحی و آبهای زیرزمینی برآورد شده است، برای محاسبه ذخیره تجدید شونده در مورد آبهای سطحی حجم آبی که بطور متوسط سالانه از سدها، تالابها و آبیندها مورد استفاده قرار می گیرد منظور گردیده، در مورد آبخوان های آبرفتی میزان تغذیه سالانه آنها (متوسط طولانی مدت) ذخیره تجدید شونده می باشد و در مورد مخازن سازند سخت نفوذ از بارندگی در ارتفاعات و یا مجموع تخلیه متوسط سالانه چشمه ها و تغذیه جانبی آبخوانهای آبرفتی ذخیره تجدید شونده مخازن آب در سازند سخت است.

در محدوده مطالعاتی اسفنداران سد احداث نشده است. برای آبخوان آبرفتی با توجه به وسعت آن برابر  $۹۲۱/۳$  کیلومتر مربع، ضخامت متوسط  $۴۰$  متر و ضریب ذخیره  $۴$  درصد حجم کل

ذخیره برابر ۱۴۷۴ میلیون متر مکعب محاسبه شده که ۴۱ میلیون متر مکعب آن تجدید شونده سالانه می باشد، تعیین حجم ذخیره کل و ثابت مخازن سازند سخت بعلت نیاز به وسعت، ضخامت و درصد درز و شکاف آنها مشکل بوده لذا تنها براساس میزان تغذیه جانبی آبخوان و تخلیه چشمه های ذخیره تجدید شونده سازند سخت برابر ۱۵ میلیون متر مکعب در سال محاسبه شده است.

آب غیرمتعارف: به آبهایی با شوری زیاد که هدایت الکتریکی آنها حدود ۱۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتی متر و بیشتر باشد اصطلاحاً آب غیرمتعارف نام نهاده اند که از این آبها عموماً برای مصارف مختلف توصیه نمی شود، ولی در حال حاضر در بخشهایی از خاور و شمال خاوری دشت اسفنداران از این نوع آب غیرمتعارف استفاده می نمایند که معمولاً با تلفیق آب دارای کیفیت مناسبتر به مصرف می رسد، با توجه به تبخیر نسبتاً زیاد از آب زیرزمینی این نواحی هنوز هم میتوان برابر ۱۵ میلیون مترمکعب در سال، از آب غیرمتعارف در قسمتهای انتهایی دشت اسفنداران، هم مرز با باتلاق گاوخونی با حفر چاه کم عمق برداشت پیشنهاد نمود، این آب تنها برای گیاهان بسیار مقاوم نسبت به شوری و برخی صنایع قابل استفاده است و بعنوان توسعه بهره برداری آبخوان آبرفتی محسوب نمی شود.

جدول شماره (۵-۸) امکانات توسعه بهره برداری منابع آب و میزان برداشت مجاز محدوده مطالعاتی اسفنداران

منابع آب سطحی قابل کنترل	مجموع تخلیه و برداشت مجاز از آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی	تخلیه و برداشت از نواحی آبرفتی خارج از آبخوان آبرفتی توسط چاه و قنات	برداشت مجاز از مخازن سازند سخت توسط چاه	امکان توسعه بهره برداری از سازند سخت	برداشت فعلی از مخازن سازند سخت توسط چاه	برداشت مجاز از آبخوان آبرفتی	لزوم کاهش از بهره برداری آبخوان آبرفتی	امکان توسعه بهره برداری آبخوان آبرفتی	تخلیه و برداشت فعلی از آبخوان آبرفتی
۵.۰۰	۲۲.۰۰	۳.۵۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۱۸.۵۰	-۰.۵۰	۰.۰۰	۱۹.۰۰

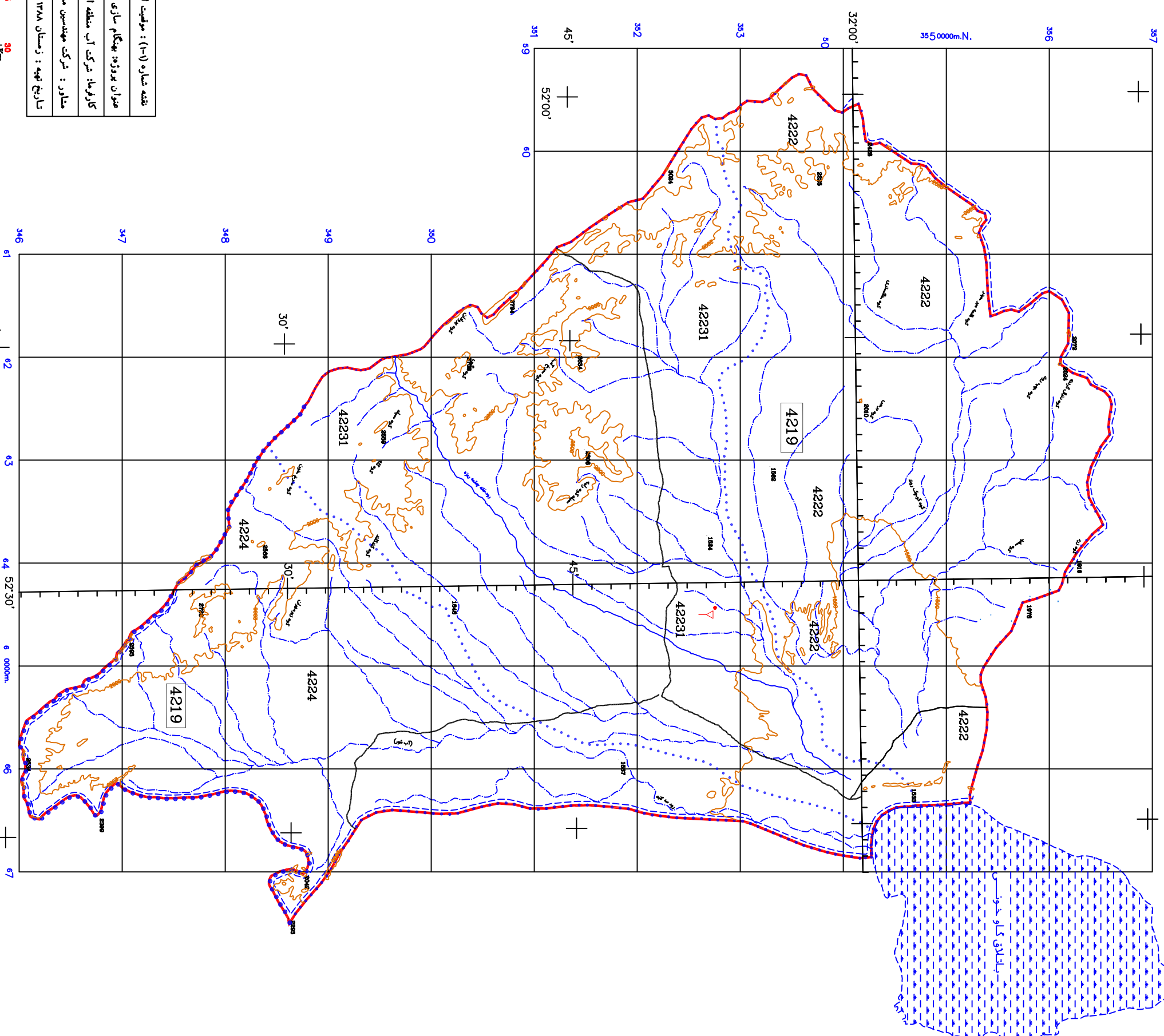
ارقام به میلیون متر مکعب در سال

- تخلیه چشمه های ارتفاعات چون با آب سطحی دیده شده در برداشت مجاز آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی به حساب نیامده است.

جدول شماره (۵-۹) برآورد حجم ذخائر آب محدوده مطالعاتی اسفنداران

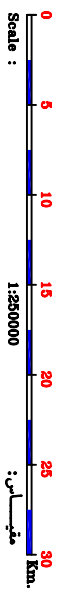
مخازن سخت			آبخوان آبرفتی					ذخائر آب سطحی		
ذخیره تجدید شونده	ذخیره ثابت	حجم کل ذخیره	ذخیره تجدید شونده	ذخیره ثابت	حجم کل ذخیره	ضریب ذخیره متوسط (درصد)	ضخامت متوسط (متر)	وسعت (کیلومتر مربع)	حجم مفید تجدید شونده	حجم کل
۱۵.۰۰	-	-	۴۱.۰۰	۱۴۳۳.۰۰	۱۴۷۴.۰۰	۴.۰۰	۴۰.۰۰	۹۲۱.۳۰	۰.۰۰	۰.۰۰

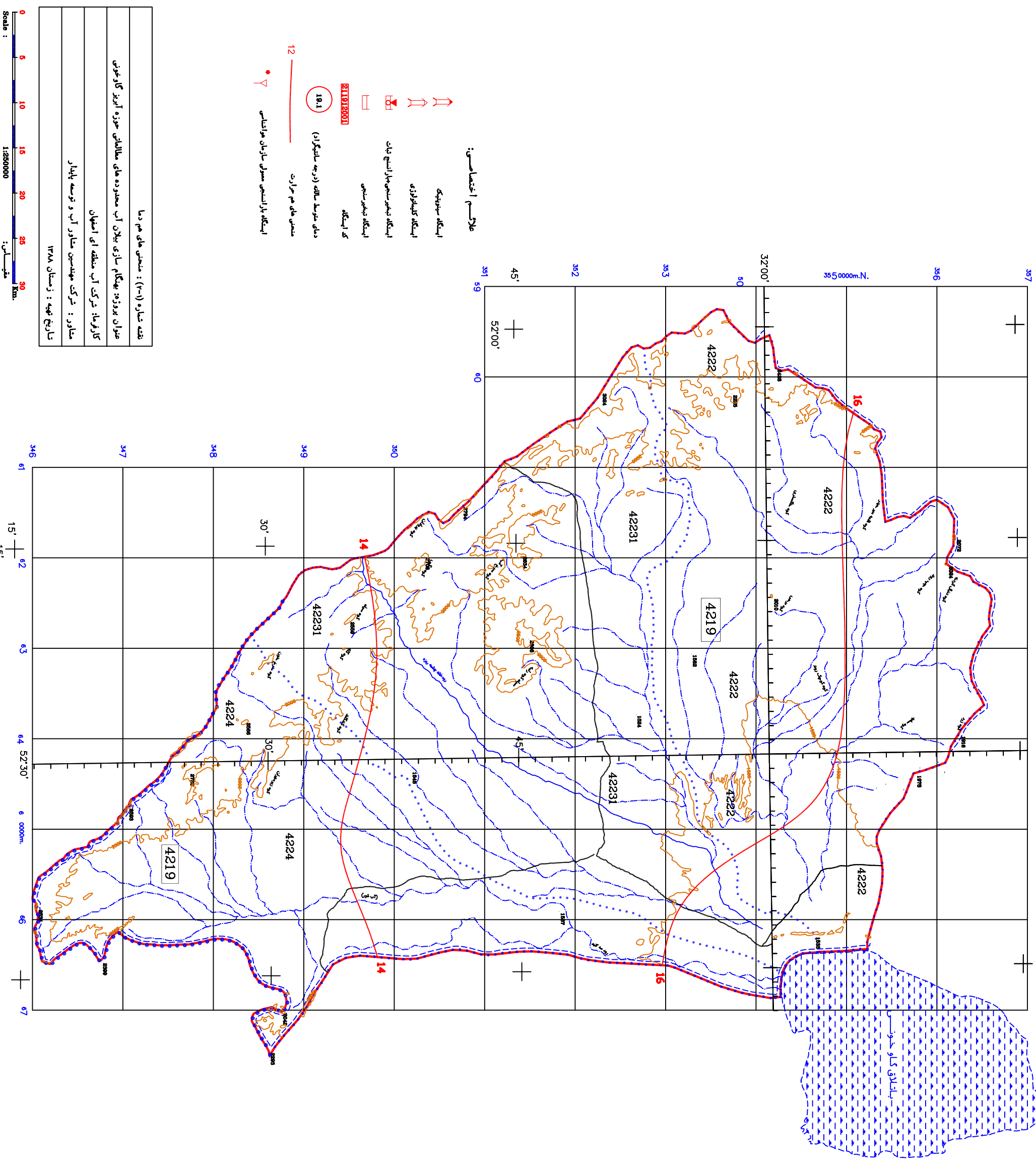
ارقام به میلیون متر مکعب

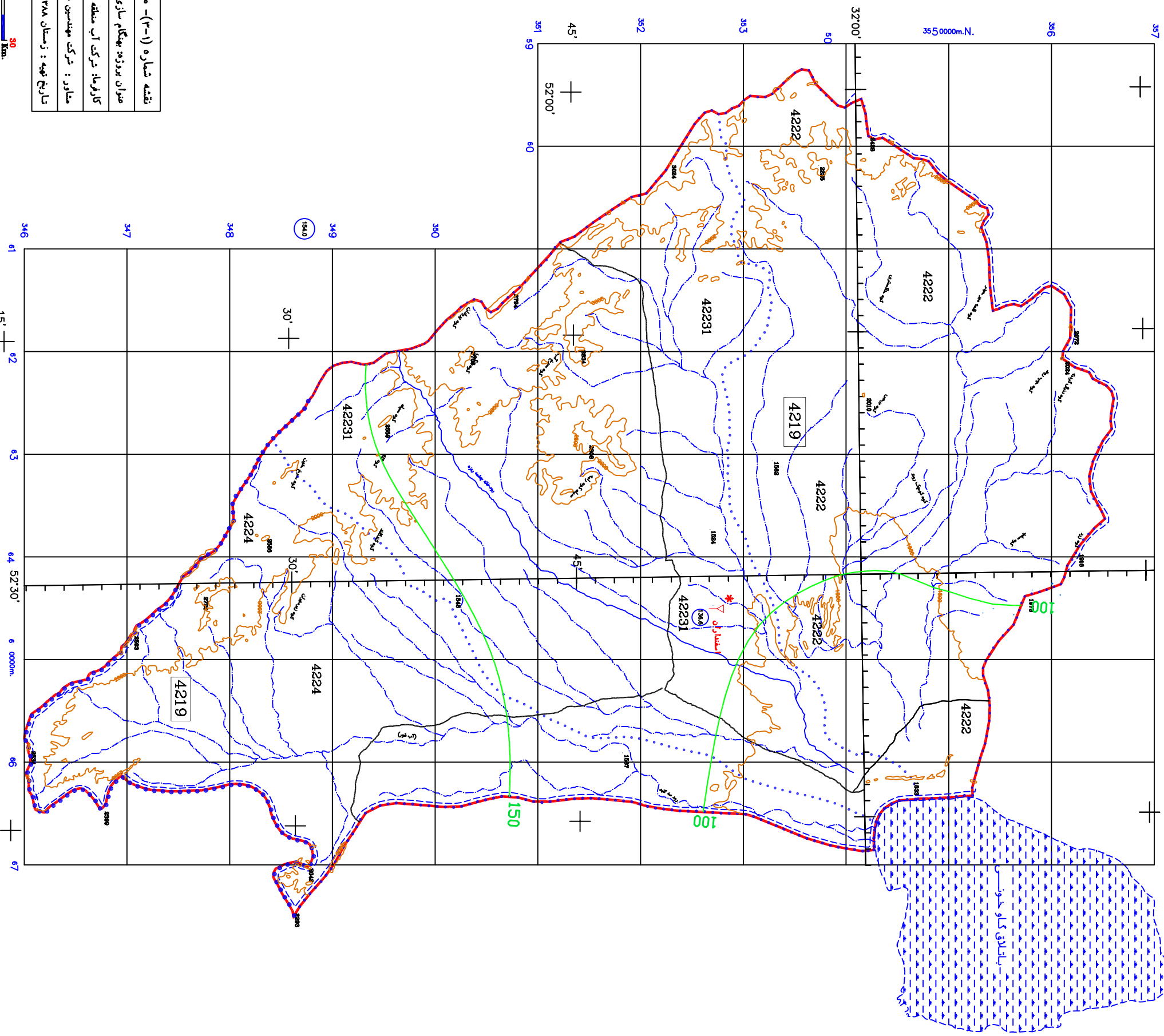


- علامت اختصاتی:
- ↔ ایستگاه سنجش بک
  - ↔ ایستگاه کنیونرولزی
  - ↔ ایستگاه سنجش سیمین با ارتفاع جانب
  - ↔ ایستگاه سنجش سیمین
  - ↔ ایستگاه پارانشع سمول
  - ↔ ایستگاه پارانشع جانب
  - ↔ ایستگاه پارانشع ذخیره ای
  - ↔ ایستگاه برف سیمی
  - ⊞ ایستگاه
  - ⊞ ایستگاه های نظار
  - ⊞ ایستگاه پارانشع سمول سازمان هواشناسی

نقشه شماره (۱-۱) : موقعیت ایستگاههای هواشناسی
صورت پروژه: بهنگام سازی پلان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز گارو حوض
کارفرما: شرکت آب منطقه ای استان
متاور : شرکت مهندسی متاور آب و توسعه پایدار
تاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸



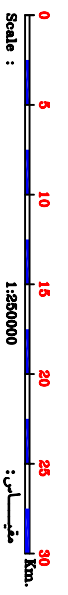




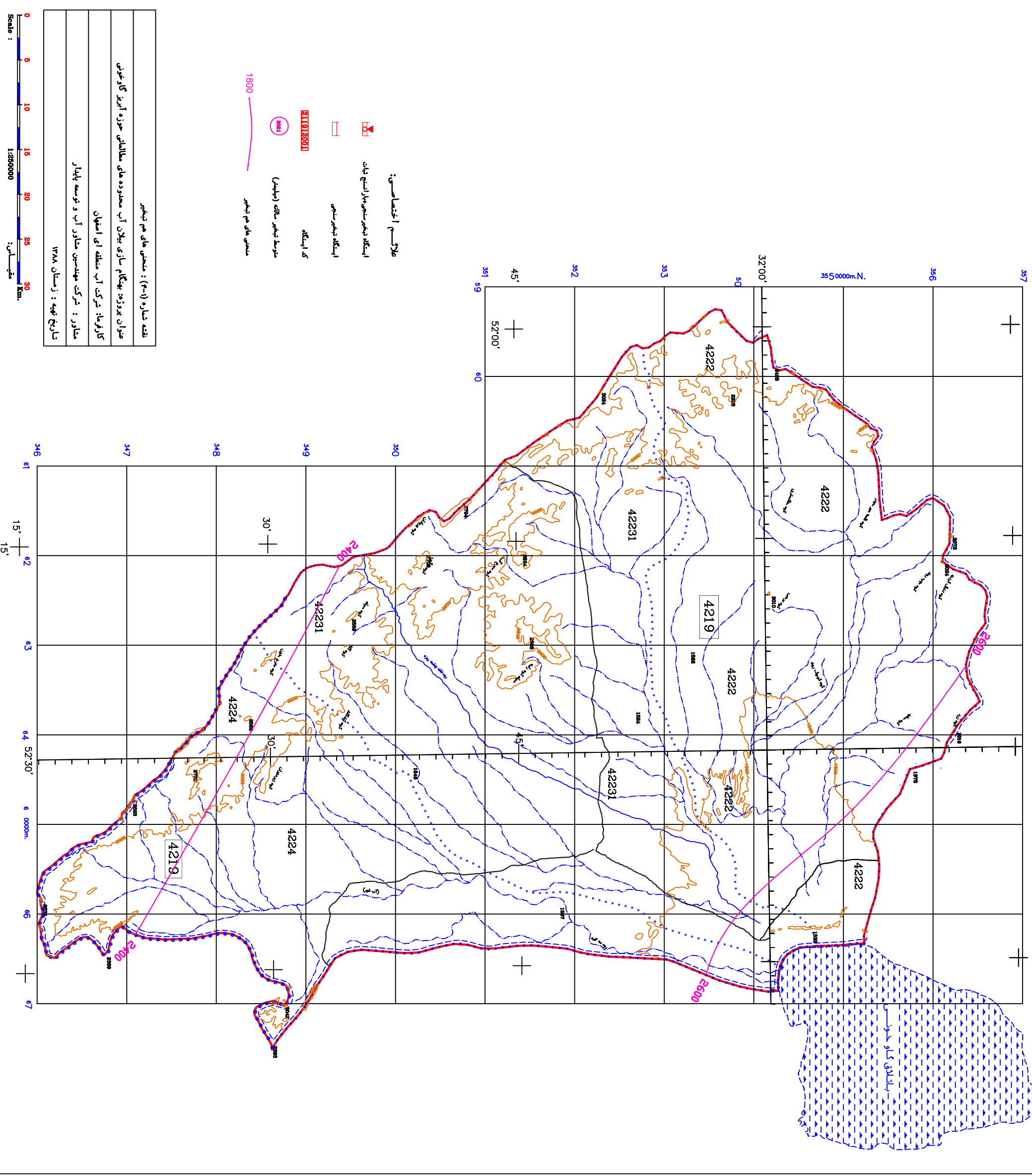
علائم اختصاصی:

- ↗ ایستگاه سنجش
- ↘ ایستگاه کالیبراسیون
- ⊠ ایستگاه تیرسنجش با ارتفاع ثابت
- ⊡ ایستگاه تیرسنجش
- ⊞ ایستگاه پاراسنج عمود
- ⊟ ایستگاه پاراسنج ثابت
- ⊠ ایستگاه پاراسنج ذخیره ای
- ⊡ ایستگاه
- ⊞ ایستگاه پاراسنج عمود سازمان هواشناسی
- ⊟ ایستگاه پاراسنج عمود سازمان هواشناسی
- ⊠ ایستگاه پاراسنج عمود سازمان هواشناسی

نقشه شماره (۳-۱) - منحنی های هم باران
میدان پروژه: بهنگام سازی پلان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز کارخوش
کارفرما: شرکت آب منطقه ای اسفهان
مشاور : شرکت مهندسی مشاور آب و توسعه پایدار
تاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

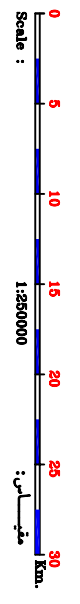


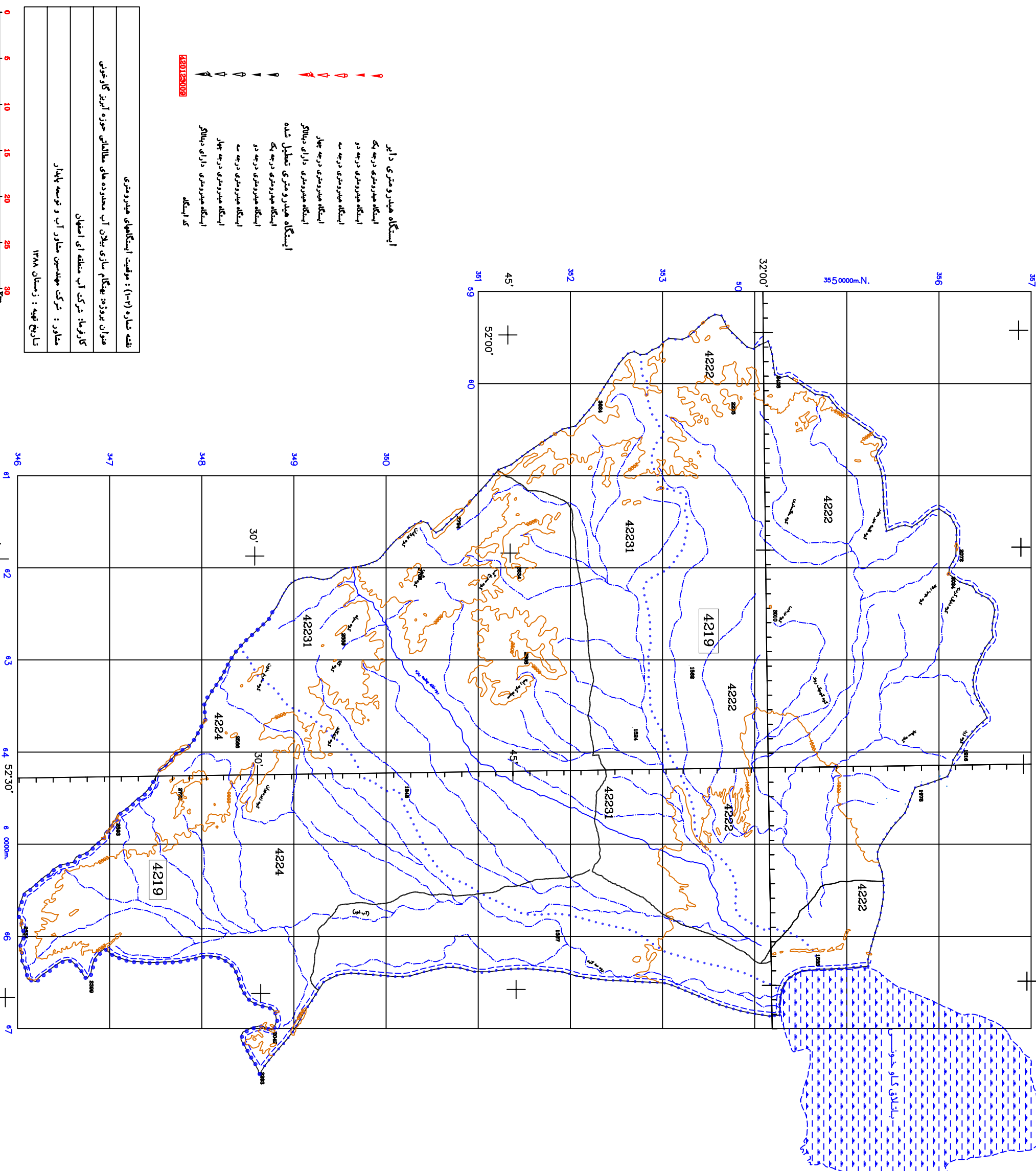




- علائق اختصاصی:
- ایستگاه زمینشناسی بازرسی منابع
  - ایستگاه زمینشناسی
  - کد ایستگاه
  - محدوده زمینشناسی (میلنگ)
  - محدوده های هم تپهبر
- 2119130001
- 1800

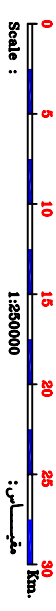
نقشه شماره (۱-۳) : محدوده های هم تپهبر
میزان بروزده: بهنگام سازی پلان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز کلاو حور
کارفرما: شرکت آب منطقه ای استان
متنار: شرکت مهندسی متنار آب و توسعه پایدار
تاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸



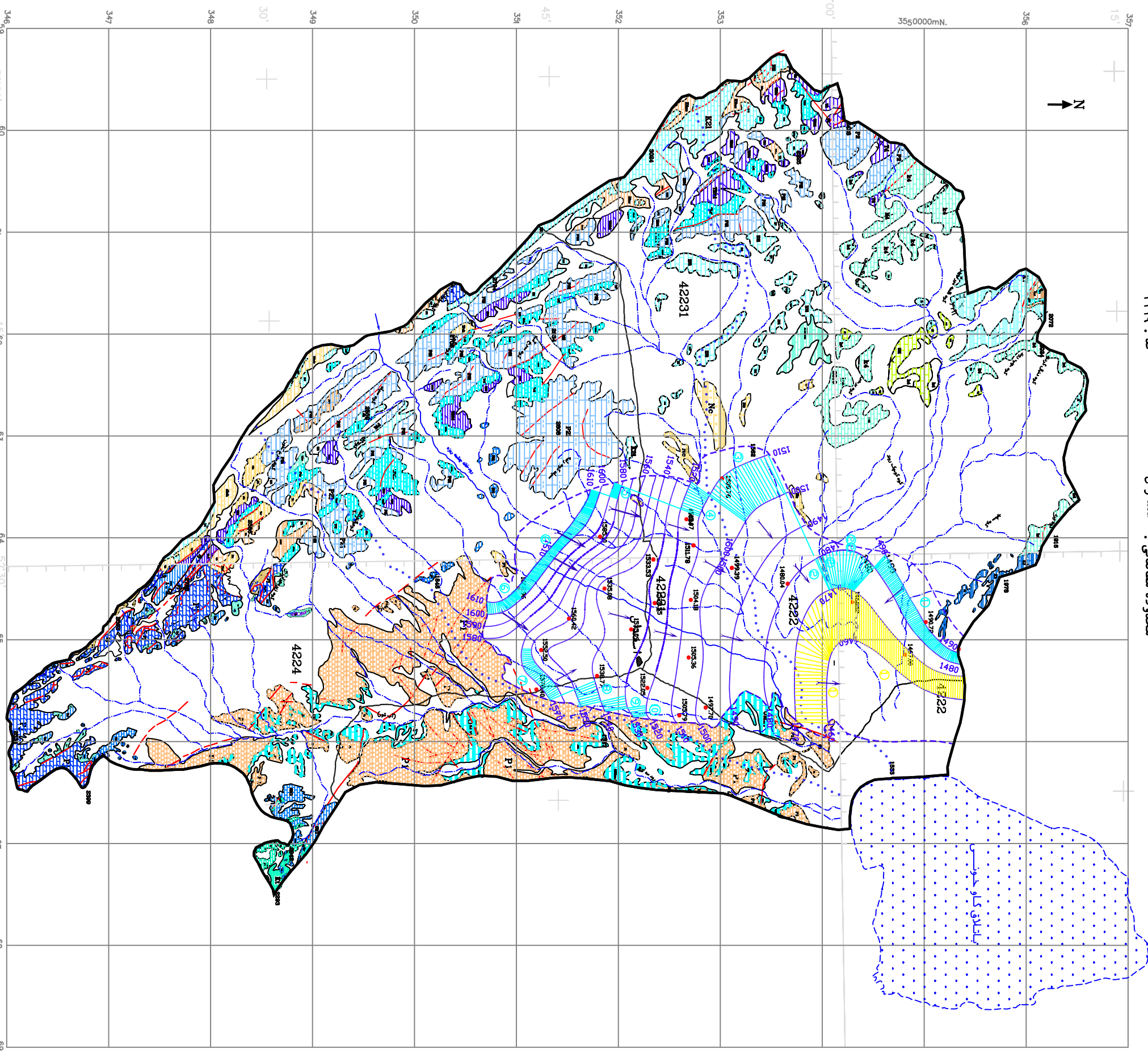
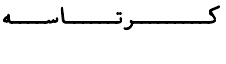


- ایستگاه هیدرومتری دارای**
- ▲ ایستگاه هیدرومتری درجه یک
  - ▲ ایستگاه هیدرومتری درجه دو
  - ▲ ایستگاه هیدرومتری درجه سه
  - ▲ ایستگاه هیدرومتری درجه چهار
  - ▲ ایستگاه هیدرومتری دارای دیتالوگ
- ایستگاه هیدرومتری تعطیل شده**
- ◊ ایستگاه هیدرومتری درجه یک
  - ◊ ایستگاه هیدرومتری درجه دو
  - ◊ ایستگاه هیدرومتری درجه سه
  - ◊ ایستگاه هیدرومتری درجه چهار
  - ◊ ایستگاه هیدرومتری دارای دیتالوگ
- ک ایستگاه

نقشه شماره (۱-۲) : موقعیت ایستگاههای هیدرومتری
میان پروژه: بهنگام سازی پلان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز کارخونی
کارفرما: شرکت آب منطقه ای استان
ماتور : شرکت مهندسی مشاور آب و توسعه پایدار
تاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸



سن	ترتیب	علامت	شرح
کرازر	Q		رسوبات آبریز
پلوسن	Ne		کنگلومرای درخت دانه همراه با لایه های مازس
میوسن	Mc,P1		کنگلومرای بل زینتک دانه درخت
الیگو-میوسن	OMm		مارن و آهک
	OMI		آهک که پیشی از آن مرجان است
	OMc		کنگلومرای قرمز
اوسن	OM		آهکهای فراستینفردار سازند قم
	Bd-L		در لومیت دولومیت آهکی و آهک مازس
ژوراسیک	E1		کنگلومرای تالده ای همراه با درون لایه های آهک نومولتی-جنوب غرب استخران
	Kt		سنگ آهک
	K2L-m		سنگ آهک های بوده ای تا ضخیم لایه و مارن
	K1L		آهک های بوده ای تا ضخیم لایه خاکستری تیره
	K2L,K4		آهک های بوده ای تا ضخیم لایه آریستین دار
	K12		آهک تپلی و آهک ماسه ای
	K11		مارن یا میان لایه های از آهک
	K7		سنگ آهکهای آریستین دار با لایه های مازس آمونیت دار و درون لایه های مازس، لایه های آهک ماسه سنگی نازکی لایه
	K2		کنگلومرای قرمز و ماسه سنگی با لایه های دولومیت ماسه ای در قسمت بالادرون لایه های دولومیتی بطور مسطح
	K1		سنگ آهکهای نازکی لایه تپلی ، مارن ، ماسه سنگ
	K2s,c		ماسه سنگ درخت دانه تپلی زینتک و قرمز بالای سنگ کنگلومرای تپله سنگی
	K1sh		شبهای آتزه شده سنگ آهک و ماسه سنگهای کرازرزی با لایه بندی متناهی
تریاس	J-kah-L		شبهای خاکستری رنگه لایه سنگ آهک و کنگلومرا در قسمت بالا
	TR2a,TRd,TD		دولومیت های ضخیم لایه با لایه بندی منظم به رنگ خاکستری روشن تا تیره ای
پریمین	TR		سنگ آهک و ماسه سنگ
	Tr1		سنگ آهک
	TR1L		سنگ آهک نازک تا متوسط لایه بطور مسطح الیسی و میان لایه های آهک مازس و مارن و کس نج
	P2		سنگ آهک ، سنگ آهک دولومیتی و دولومیت همراه با مرجان و فوزولین
دوئین	P21		سنگ آهک های تپلی و بطور مسطح همراه با آمونیت (زیمن بالای)
	P1		سنگ آهک و سنگ آهک دولومیتی
	P1s		ماسه سنگ های کرازرزی قرمز ماسه سنگ های آهکی و سنگ آهک با میان لایه های آریستین
دوئین	Dsh-s		ماسه سنگ های کرازرزی و ماسه سنگهای کلسینی همراه با میان لایه های موازده سنگهای آهکی
	D		ماسه سنگ ، تپلیت همراه با تپاریس از آهک



- مزر لایه بندی
- اصطلاحی شیب لایه ها
- گل اصل
- راهگی
- گل سنگین
- مسور تپلیس
- مزر سین الیسی
- مورباندیس

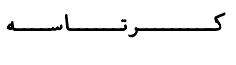
- چاه مطالعه ای و تپ تراژاب زیدومینی 1279
- ممنی هم تراژاب زیدومینی 1810
- چفت جریان آب زیدومینی
- چپه ورودی آب زیدومینی
- چپه خروجی آب زیدومینی

تخته شماره (۱-۲) : تراژاب زیدومینی  
 عنوان پروژه: بهنگام سازی پلان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز گلرودین  
 کارفرما: شرکت آب منطقه ای استان  
 مشاور : شرکت مهندسی مشاور آب و توسعه پایدار  
 تاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

Scale : 1:250000  
 0 5 10 15 20 25 30 Km  
 مقیاس :



سن	ترتیب	علامت	شرح
کو ایزر	Q		رسوبات آبرفتی
پلیوسن	Ne		کنگلومرای درشت دانه همراه با لایه های عاری
میوسن	Mc,P1		کنگلومرای بلخ زینیک دانه درشت
الیگوسینوس	OMm		مارن و آهک
	OMl		آهک ک بستی از آن مرجان است
	OMc		کنگلومرای فریز
	OM		آهکهای فراآسیبپذیر، سازین تم
اوسن	Ed-L		دولومیت، دولومیت آهکی و آهک عاری
	E1		کنگلومرای فاسه ای، همراه با درون لایه های آهک نیوسین-جنوب غرب اصفهان
	Kt		سنگ آهک
	K2L-m		سنگ آهک های نوده ای تا ضخیم لایه و مارن
	K1L		آهک های نوده ای تا ضخیم لایه خاکستری تیره
	K2L,K4		آهک های نوده ای تا ضخیم لایه آریستولین دار
	K12		آهک تپیل و آهک ماسه ای
	K11		مارن یا میان لایه هایی از آهک
	K7		سنگ آهکهای آریستولین دار با لایه های عاری، لایه های درون لایه های عاری، لایه های آهک ماسه سنگی نازک لایه
	K2		کنگلومرای فریز و ماسه سنگی با لایه های دولومیت ماسه ای در قسمت بالادرون لایه های دولومیتی بطور محلی
	K1		سنگ آهکهای نازک لایه تپیل ، مارن ، ماسه سنگ
	K2s,c		ماسه سنگ درشت دانه بلخ زینیک و فریز بالای، سنگ کنگلومرای طوره سنگی
	K1sh		شبهای آتزه شده ، سنگ آهک و ماسه سنگهای گرازیری با لایه بندی متقاطع
	J-ksh-L		شبهای خاکستری رنگه لای سنگ، سنگ آهک و کنگلومرا در قسمت بالا
زوراسیک	TR2d, TRd, TRd		دولومیت های ضخیم لایه با لایه بندی منظم به رنگ خاکستری روشن تا تیره ای
	TR		سنگ آهک و ماسه سنگ
تریاس	Tr1		سنگ آهک
	TR1L		سنگ آهک نازک تا متوسط لایه بطور محلی آلیتی و میان لایه های آهک مارن و مارن کچ
	P2		سنگ آهک ، سنگ آهک دولومیتی و دولومیت همراه با مرجان و فورولین
	P21		سنگ آهک های تپیل و بطور محلی همراه با آمونیت (برمین بالایی)
پریمین	P1s		ماسه سنگ های گرازیری، فریز، ماسه سنگ های آهکی و سنگ آهک با میان لایه های آریستولین
	Dsh-s		ماسه سنگ های گرازیری و ماسه سنگهای کلسینی همراه با میان لایه های حوازه سنگهای آهکی
دوئین	D		ماسه سنگ ، شیت همراه با تازیس از آهک



**مزی لایه بندی**

استاندارد ضمیمه لایه ها

4222

کمزوزه آبریز

حد حوزه آبریز

جاده ایستادگی

مرز بین ایستادگی

مزی بین ایستادگی

**کد**

کد احوالی

راهنگی

کد سنگین

محدود نظمی

محدود نظمی

**پد مشاهده ای درزم سطح آب دران (متر)**

25

مناطق تپیلری زیرزمینی کنیزریک تپیل

مناطق تپیلری بین زمینیک یک تا سه متر

مناطق تپیلری بین زمینیک سه تا پنج متر

پد مشاهده ای درزم سطح آب دران (متر)

25

مناطق تپیلری زیرزمینی کنیزریک تپیل

مناطق تپیلری بین زمینیک یک تا سه متر

مناطق تپیلری بین زمینیک سه تا پنج متر

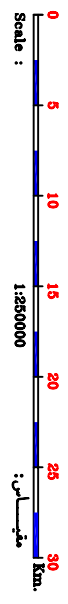
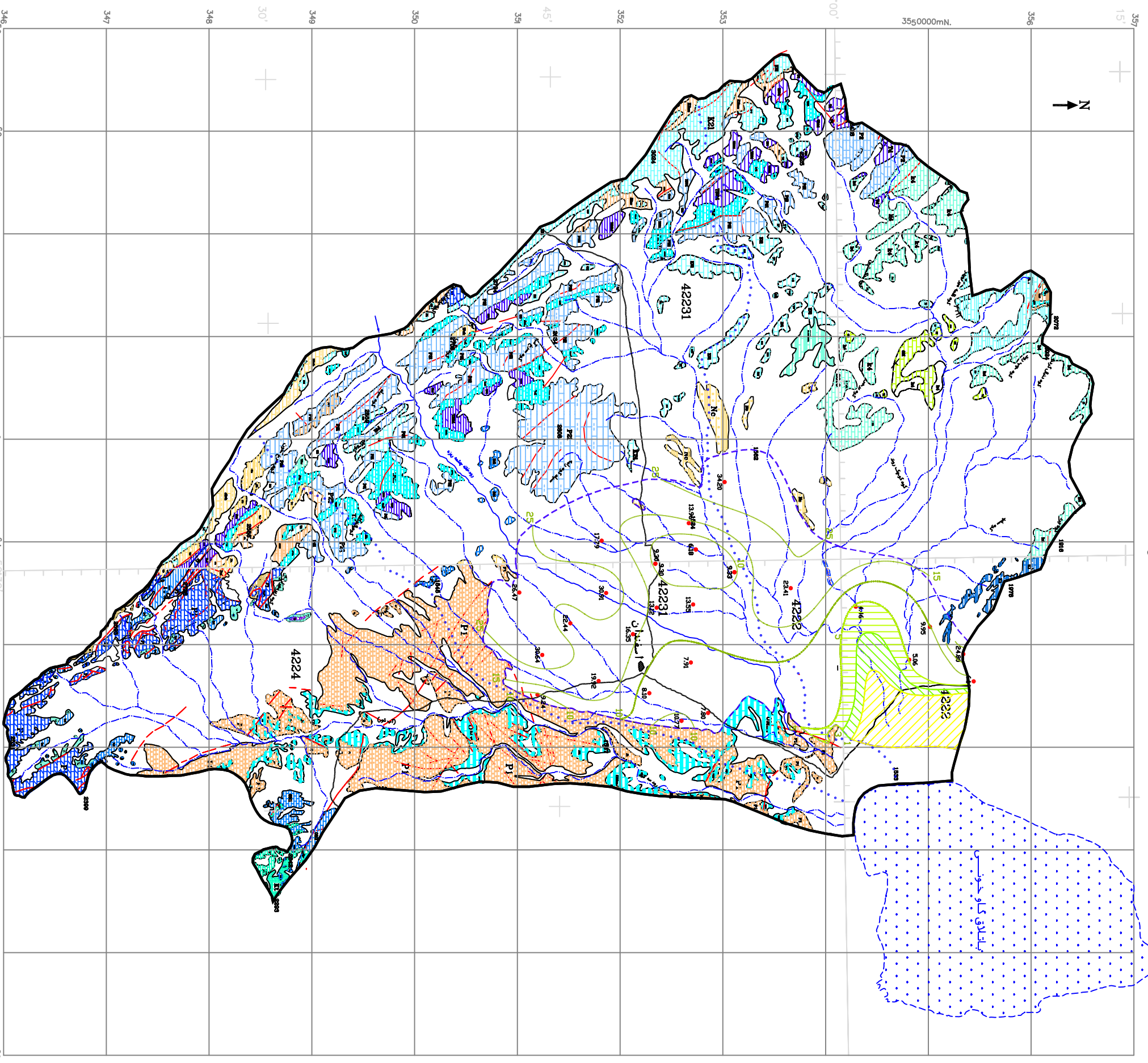
نقشه شماره (۲-۳): مشخصی های هم سطح آب زیر زمینی

میزان پیروزه: بهنگام سازی بیلان آب محدودده های مطالعاتی حوزه آبریز کاو جوی

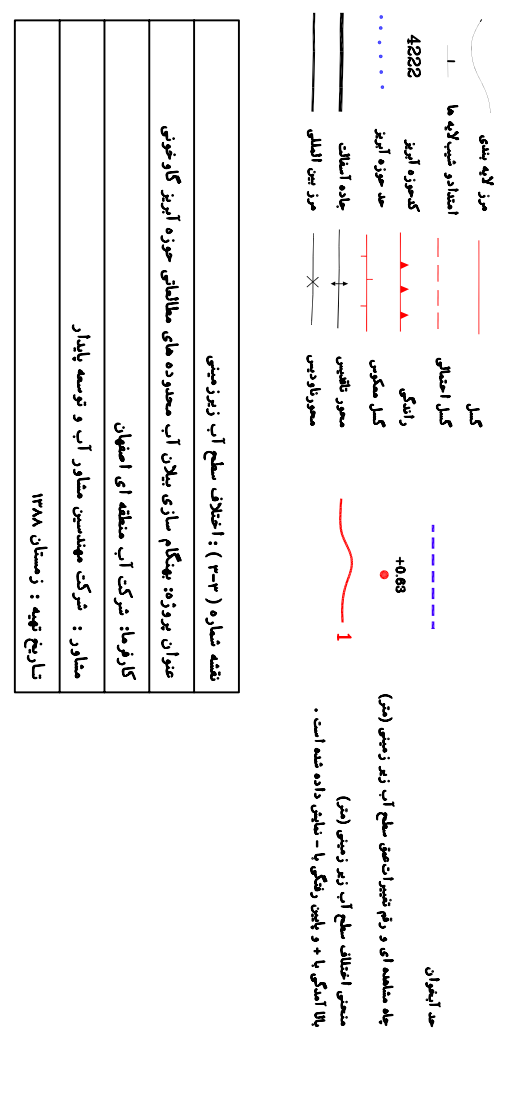
کارفرما: شرکت آب منطقه ای اصفهان

مشارک: شرکت مهندسی مشاور آب و توسعه پایدار

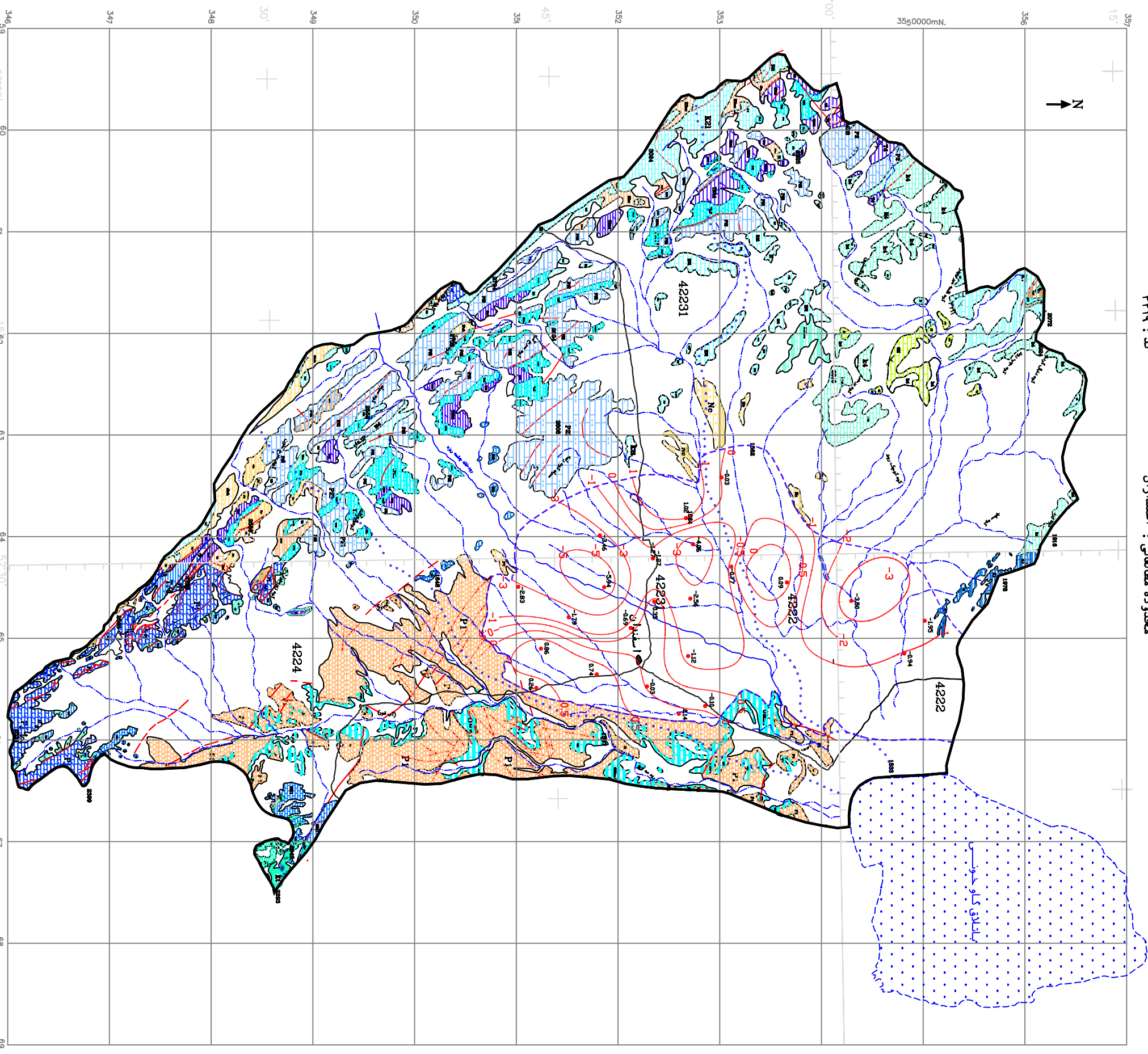
تاریخ تهیه: زمستان ۱۳۸۸



شرح	علامت	ترتیب	سن
رسیات آبریز	q		
کنگورهای درخت دانه همراه با لایه های ماری	Nc		
کنگورهای بل زینتک دانه درخت	Mc, P1		
مارن و آهک	OMm		
آهک که پیش از آن مرجان است	OMl		
کنگورهای قرمز	OMc		
آهکهای فراسینتوردار سازید تم	OM		
دولومیت ، دولومیت آهکی و آهک ماری	Rd-L		
کنگورهای تالده ای همراه با درون لایه های آهک دولومیتی- جنوب غرب استخران	El		
سنگ آهک	Kt		
سنگ آهک های توده ای تا ضخیم لایه و مارن	K2L-m		
آهک های توده ای تا ضخیم لایه خاکستری تیره	K1L		
آهک های توده ای تا ضخیم لایه آریستین دار	K2L, K4		
آهک سبلی و آهک ماسه ای	K12		
مارن یا میان لایه های از آهک	K11		
سنگ آهکهای تازکی لایه نیشل ، مارن ، ماسه سنگ	K7		
سنگ آهکهای آریستین دار با لایه های ماری آمویت دار و درون لایه های ماری، لایه های آهک ماسه سنگی تازکی لایه	K2		
کنگورهای قرمز و ماسه سنگ با لایه های دولومیت ماسه ای در قسمت بالادرون لایه های دولومیتی بطور مسطح	K1		
ماسه سنگ درشت دانه پلی زینتک و قرمز بالایی، سنگ کنگورهای تیره سنگی	K2s, c		
شبهای اثره شده ، سنگ آهک و ماسه سنگهای گوازیری با لایه بندی متناهی	K1sh		
شبهای خاکستری رنگ لایه سنگ، سنگ آهک و کنگورهای درشت بالا	J-ksh-L		
دولومیت های ضخیم لایه با لایه بندی منظم به رنگ خاکستری روشن تا تیره ای	TR2d, TRd, TRd		
سنگ آهک و ماسه سنگ	TR		
سنگ آهک	TR1		
سنگ آهک تازکی نامیوسه لایه بطور مسطح بالایی و میان لایه های آهک ماری و مارن و کس گچ	TR1L		
سنگ آهک ، سنگ آهک دولومیتی و دولومیت همراه با مرجان و غرورلین	P2		
سنگ آهک های نیلی و بطور مسطح همراه با آمویت (زمین بالایی)	P21		
سنگ آهک و سنگ آهک دولومیتی	P1		
ماسه سنگ های گوازیری قرمز، ماسه سنگ های آهکی و سنگ آهک با میان لایه های آریستین	P1s		
ماسه سنگ های گوازیری و ماسه سنگهای کلسینی همراه با میان لایه های موازده سنگهای آهکی	Dsh-s		
ماسه سنگ ، نیت همراه با تانوس از آهک	D		



نقشه شماره (۳-۲) : اختلاف سطح آب زیر زمینی  
 عنوان پروژه: بهنگام سازی پیلان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز کارخونی  
 کارفرما: شرکت آب منطقه ای استخران  
 مشاور : شرکت مهندسی مشاور آب و توسعه پایدار  
 تاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸





سین	ترتیب	علامت	شرح
کوازر	Q	شبکه آبریز	رشتهای آبریز
پلوسن	Ne	کنگورهای درخت دانه همراه با لایه های عاری	کنگورهای درخت دانه همراه با لایه های عاری
میوسن	Mc,P1	کنگورهای بل زینیک دانه درخت	کنگورهای بل زینیک دانه درخت
الیگوسن-میوسن	OMm	مارن و آهک	مارن و آهک
	OMI	آهک که پیشی از آن مرجان است	آهک که پیشی از آن مرجان است
	OMc	کنگورهای قرمز	کنگورهای قرمز
اتوسن	OM	آهکهای فراپینتوزارساند تم	آهکهای فراپینتوزارساند تم
	Bd-L	در لویت ، دولویت آهکی و آهک عاری	در لویت ، دولویت آهکی و آهک عاری
	EI	کنگورهای نافه ای همراه با درون لایه های آهک پومپلی-جنوب غرب استان	کنگورهای نافه ای همراه با درون لایه های آهک پومپلی-جنوب غرب استان
	Kt	سنگ آهک	سنگ آهک
	K2L-m	سنگ آهک های بوده ای تا ضخیم لایه و مارن	سنگ آهک های بوده ای تا ضخیم لایه و مارن
زوراسیک	K1L	آهک های بوده ای تا ضخیم لایه خاکستری تیره	آهک های بوده ای تا ضخیم لایه خاکستری تیره
	K2L,K4	آهک های بوده ای تا ضخیم لایه آریپتین دار	آهک های بوده ای تا ضخیم لایه آریپتین دار
	K12	آهک تپلی و آهک ماسه ای	آهک تپلی و آهک ماسه ای
	K11	مارن یا میان لایه های از آهک	مارن یا میان لایه های از آهک
	K7	سنگ آهکی آریپتین دار با لایه های عاری آمینت دار و درون لایه های عاری، لایه های سنگ نازکی لایه	سنگ آهکی آریپتین دار با لایه های عاری آمینت دار و درون لایه های عاری، لایه های سنگ نازکی لایه
	K2	کنگورهای قرمز و ماسه سنگ با لایه های دولویت ماسه ای در قسمت بالادرون لایه های دولیتی بطور مغل	کنگورهای قرمز و ماسه سنگ با لایه های دولویت ماسه ای در قسمت بالادرون لایه های دولیتی بطور مغل
	K1	سنگ آهکی نازکی لایه تپلی ، مارن ، ماسه سنگ	سنگ آهکی نازکی لایه تپلی ، مارن ، ماسه سنگ
	K2s,c	ماسه سنگ درخت دانه تپلی زینتک و قرمز بالای، سنگ کنگورهای تیره سنگی	ماسه سنگ درخت دانه تپلی زینتک و قرمز بالای، سنگ کنگورهای تیره سنگی
	K1sh	شبهای آتزه شده ، سنگ آهک و ماسه سنگهای کوآزتری با لایه بندی متناهی	شبهای آتزه شده ، سنگ آهک و ماسه سنگهای کوآزتری با لایه بندی متناهی
	J-kah-L	شبهای خاکستری رنگه لایه سنگ، سنگ آهک و کنگورهای در لویت لایه	شبهای خاکستری رنگه لایه سنگ، سنگ آهک و کنگورهای در لویت لایه
	TR2d,TRtd,TD	دولویتهای ضخیم لایه یا لایه بندی منظم به رنگ خاکستری روشن تا تیره ای	دولویتهای ضخیم لایه یا لایه بندی منظم به رنگ خاکستری روشن تا تیره ای
تریاس	TR	سنگ آهک و ماسه سنگ	سنگ آهک و ماسه سنگ
	Tr1	سنگ آهک	سنگ آهک
پریمیس	TR1L	سنگ آهک نازک تا متوسط لایه بطور منظم الیژی و میان لایه های آهک عاری و مارن و کس مع	سنگ آهک نازک تا متوسط لایه بطور منظم الیژی و میان لایه های آهک عاری و مارن و کس مع
	P2	سنگ آهک ، سنگ آهک دولیتی و دولویت همراه با مرجان و فوزولین	سنگ آهک ، سنگ آهک دولیتی و دولویت همراه با مرجان و فوزولین
	P2I	سنگ آهک های تپلی و بطور منظم همراه با آمینت (زیمن بالایی)	سنگ آهک های تپلی و بطور منظم همراه با آمینت (زیمن بالایی)
	P1	سنگ آهک و سنگ آهک دولیتی	سنگ آهک و سنگ آهک دولیتی
دوتین	P1s	ماسه سنگ های کوآزتری فرم، ماسه سنگ های آهکی و سنگ آهک با میان لایه های آریپتین	ماسه سنگ های کوآزتری فرم، ماسه سنگ های آهکی و سنگ آهک با میان لایه های آریپتین
	Dsh-s	ماسه سنگ های کوآزتری و ماسه سنگهای کلینی همراه با میان لایه های موازده سنگهای آهکی	ماسه سنگ های کوآزتری و ماسه سنگهای کلینی همراه با میان لایه های موازده سنگهای آهکی
		D	ماسه سنگ ، تپیت همراه با تاناری از آهک

مزر لایه بندی

اصطادو جنبه لایه ها

42222

کنسوزه آریز

کنسوزه آریز

جاده آسفالط

مزر سین آلیسی

گل

گل آسفالط

راهگی

گل سگون

مسور تپلیس

مسور بالدیس

مزر آبریز

حد آبریز

حد سنه

حد سنه (زیمن بالایی)

حد سنه (زیمن بالایی)

حد سنه (زیمن بالایی)

حد سنه (زیمن بالایی)

میشی های هم قابلیت اتصال (نیز مربع بر روز)

1000

800

05

500

02

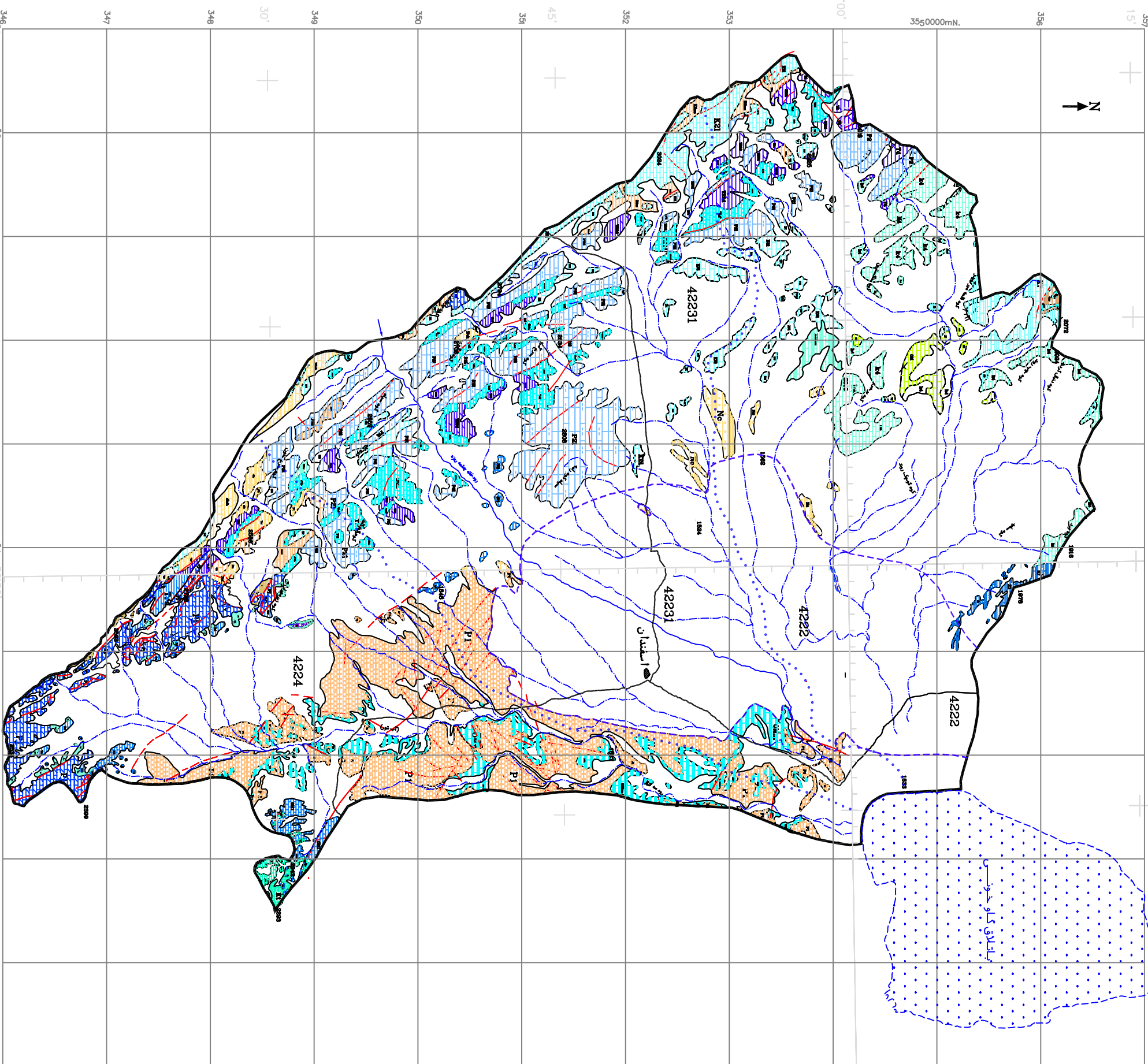
توجه شماره (۳-۲) : هم قابلیت اتصال رسوبات آریسی

مدیران پروژه: بهنگام سازی پیمان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز گل خوجی

کارفرما: شرکت آب منطقه ای استان

مشارک: شرکت جهتسن مشاور آب و توسعه پایدار

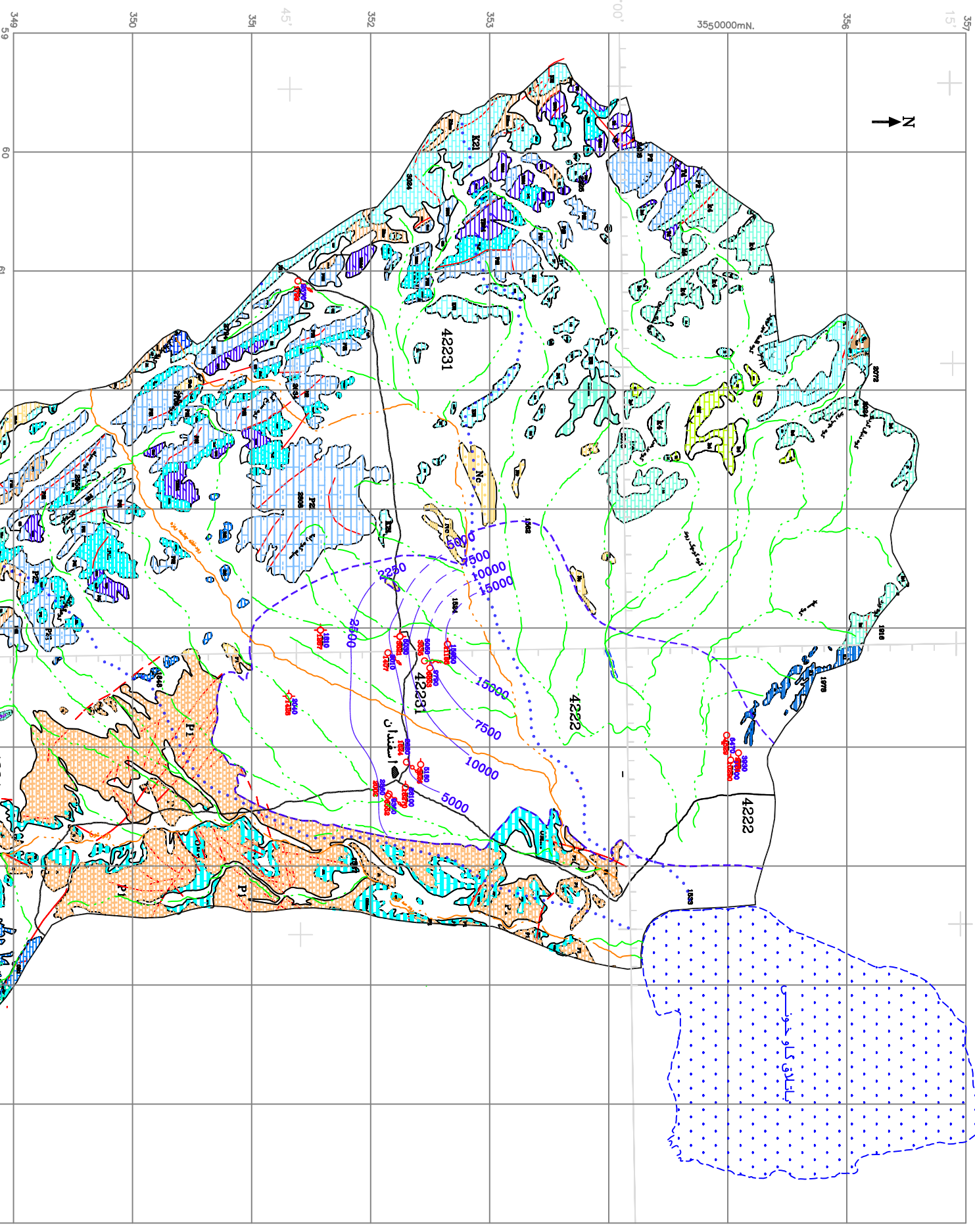
تاریخ تهیه: زمستان ۱۳۸۸



Scale : 1:250000

شرح	علامت	ترتیب	سین
رسوبات آبرفتی	Q		
کنگلومرای درشت دانه همراه با لایه های عاری	Ne		
کنگلومرای بلخ زینتیک دانه درشت	Mc,P1		
مارن و آهک	OMm		
آهک ک پیستی از آن مرجان است	OMl		
کنگلومرای فریز	OMc		
آهکهای فراآسیبشده، سازین تم	OM		
دولومیت، دولومیت آهکی و آهک عاری	Ed-L		
کنگلومرای فاصله ای، همراه با درون لایه های آهک نوبولیتی-جنوب غرب اسفندان	El		
سنگ آهک	Kt		
سنگ آهک های نوده ای تا ضخیم لایه و مارن	K2L-m		
آهک های نوده ای تا ضخیم لایه خاکستری تیره	K1L		
آهک های نوده ای تا ضخیم لایه اریستولین دار	K2L,K4		
آهک تپیل و آهک ماسه ای	K12		
مارن با میان لایه هایی از آهک	K11		
سنگ آهکهای نازک لایه تپیل ، مارن ، ماسه سنگ	K7		
کنگلومرای فریز و ماسه سنگ با لایه های دولومیت ماسه ای در قسمت بالادرون لایه های دولومیتی بطور محلی	K2		
سنگ آهکهای نازک لایه تپیل ، مارن ، ماسه سنگ	K1		
ماسه سنگ درشت دانه بلخ زینتیک و فریز بالایی، سنگ کنگلومرای تپله سنگی	K2s,c		
شبهای آتزه شده ، سنگ آهک و ماسه سنگهای گرازیری با لایه بندی متناهی	K1ash		
شبهای خاکستری رنگه لای سنگه، سنگ آهک و کنگلومرا در قسمت بالا	J-kash-L		
دولومیت های ضخیم لایه با لایه بندی منظم به رنگ خاکستری روشن تا تپوه ای	TR2d, TRd, Td		
سنگ آهک و ماسه سنگ	TR		
سنگ آهک	Tr-1		
سنگ آهک نازک تا متوسط لایه بطور محلی آلتینی و میان لایه های آهک مارن و کس گچ	TR1L		
سنگ آهک ، سنگ آهک دولومیتی و دولومیت همراه با مرجان و فوزولین	P2		
سنگ آهک های تپیل و بطور محلی همراه با آمونیت (برسین بالایی)	P21		
سنگ آهک و سنگ آهک دولومیتی	P1		
ماسه سنگ های گرازیری، فرم ماسه سنگ های آهکی و سنگ آهک با میان لایه های آرزولینی	P1s		
ماسه سنگ های گرازیری و ماسه سنگهای کلسینی همراه با میان لایه های نوارده سنگهای آهکی	Dsh-s		
ماسه سنگ ، تپیت همراه با تازوس از آهک	D		

ن



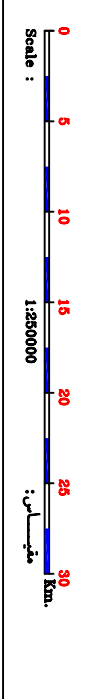
مزر لایه بندی	کثیر از ۷۵+
استاندارد ضمیمه لایه ها	۷۵+ تا ۷۵-
۴۲۲۲	۷۵+ تا ۷۵-
کنجوزده آبریز	۷۵+ تا ۷۵-
حد حوزه آبریز	بیشتر از ۵۰۰۰
جاده آسفالته	کفایت تا متوسط
مزر بین ابدالی	

۱	۲
۳	۴
۵	۶

۱- آبشار (بزرگتر) (بزرگتر) در تپیل  
 ۲- آبشار حائل (بزرگتر) در تپیل  
 ۳- حدایت الکتریکی (میکروزیستی بر سالتیتر)  
 ۴- پهنانه شکله (میلی گرم در لیتز)

۴۵۱,۳  
 ۴,۴

۴۵۱,۳  
 ۴,۴



۴۵۱,۳  
 ۴,۴