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 ۱۸ : بیلان آب محدوده مطالعاتی قمشه

خرداد ماه ۱۳۸۹

مهندسین مشاور آب و توسعه پایدار
سعادت آباد، بلوار سرو غربی، خیابان ریاضـی 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.

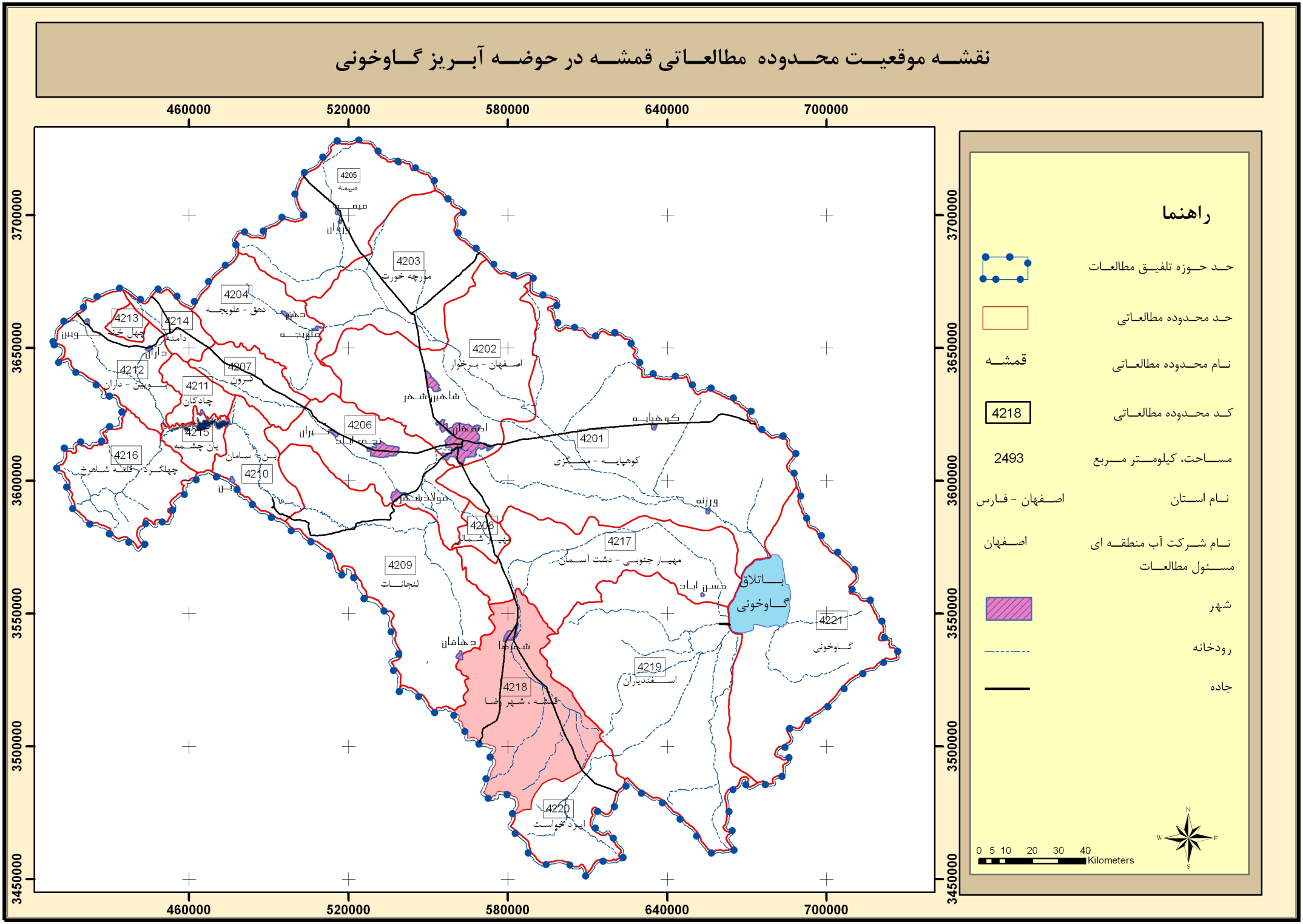
پروژه مطالعات بهنگام سازی اطلس منابع آب حوزه آبریز گاوخونی با مقیاس ۱ : ۲۵۰۰۰۰ به کارفرمایی شرکت سهامی آب منطقه‌ای اصفهان، توسط این مشاور در دست اجرا است. در این پروژه در مرحله اول، مطالعات پایه منابع آب در چهار بخش تحت عناوین «هواشناسی»، «آبهای سطحی»، «آبهای زیرزمینی» و «کیفیت شیمیایی منابع آب» همراه 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 بیلان و ارزیابی منابع آب بـه تفکیـک ۲۱ محـدوده مطالعاتی اقدام شده که نتایج در ۲۱ جلد گزارش جداگانه ارائه می‌شود.

در خاتمه از مسئولین و کارکنان محترم معاونت مطالعات پایه شرکت آب منطقـه‌ای اصـفهان و گروه تلفیق دفتر مطالعات پایه شرکت مدیریت منابع آب که در ایجاد تسهیلات کار و در اختیار گذاردن آمار و اطلاعات همکاری صمیمانه‌ای داشته‌اند و گـروه کارشناسـان و کارکنـانی کـه در تهیه و تنظیم این گزارش همکاری نموده‌اند تشکر و قدردانی می‌شود.

مهندسین مشاور آب و توسعه پایدار

نقشه موقعیت محدوده مطالعاتی قمشه در حوضه آبریز گاوخونی



فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

بیلان آب محدوده مطالعاتی قمشه (۴۲۱۸)..... ۱
کلیات :..... ۱
۱- هواشناسی..... ۲
۲- آب سطحی..... ۵
۴- کیفیت منابع آب..... ۱۲
۵- ارزیابی منابع آب..... ۱۵
۵-۱- بیلان آب..... ۱۵
۵-۱-۱- بیلان هیدروکلیماتولوژی..... ۱۶
۵-۱-۱-۱- بارندگی..... ۱۶
۵-۱-۱-۲- تبخیر و تعرق حقیقی..... ۱۷
۵-۱-۱-۳- بارندگی مفید..... ۱۷
۵-۱-۲- بیلان آب زیرزمینی آبخوان آبرفتی..... ۲۲
۵-۱-۲-۱- جریان زیرزمینی ورودی و خروجی (Qout و Qin)..... ۲۳
۵-۱-۲-۲- نفوذ از بارندگی..... ۲۴
۵-۱-۲-۳- تبادل آب رودخانه و آبخوان آبرفتی..... ۲۴
۵-۱-۲-۴- مصارف آب و نفوذ از آن..... ۲۶
۵-۱-۲-۵- تخلیه و برداشت از آب زیرزمینی (Qw)..... ۲۷
۵-۱-۲-۶- تبخیر و تعرق از آب زیرزمینی (QE)..... ۲۸
۵-۱-۲-۷- نوسانات سطح آب زیرزمینی..... ۲۸
۵-۱-۲-۸- تغییرات ذخیره آبخوان..... ۲۹
۵-۱-۳- بیلان عمومی آب محدوده مطالعاتی قمشه (شهرضا)..... ۳۴
۵-۱-۳-۱- عوامل ورودی (آبهای ورودی به محدوده)..... ۳۵
۵-۱-۳-۲- عوامل خروجی (آبهای خروجی از محدوده)..... ۳۶
۵-۱-۳-۳- تغییرات حجم ذخیره (ΔVs و ΔVg)..... ۳۸
۵-۱-۳- ۴- نمودار چرخه آب محدوده مطالعاتی..... ۴۱
۵-۲- امکانات و محدودیت های توسعه بهره برداری از منابع آب..... ۴۴
۵-۲-۱- امکانات توسعه بهره برداری..... ۴۴
۵-۲-۲- محدودیت های توسعه بهره برداری..... ۴۵
۵-۲-۳- برآورد حجم ذخائر آب..... ۴۶

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول شماره (۱-۱) – مشخصات ایستگاههای هواشناسی محدوده مطالعاتی قمشه..... ۲
جدول شماره (۱-۲): توزیع ماهانه دما در ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی قمشه - درجه سانتیگراد ۳
جدول شماره (۱-۳): توزیع ماهانه باران در ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی قمشه - میلیمتر..... ۴
جدول شماره (۲-۱) – مشخصات ایستگاههای هیدرومتری محدوده مطالعاتی قمشه..... ۶
جدول شماره (۳-۱) خلاصه وضعیت آماری منابع آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی قمشه ۱۰
جدول شماره (۳-۲) : تراز سطح آب زیرزمینی آبخوان آبرفتی در محدوده مطالعاتی قمشه (شهرضا) ۱۰-۱
جدول شماره (۵-۱) : محاسبه تبخیر و تعرق پتانسیل و بیلان آبی ماهانه-روش تورنت وایت ۲۰
جدول شماره (۵-۲) : بیلان هیدروکلیماتولوژی دشت و ارتفاعات..... ۲۱
جدول شماره (۵-۳) : بیلان آب زیرزمینی آبخوان آبرفتی..... ۳۰
جدول شماره (۵-۴) : مشخصات مقاطع و حجم جریانات زیرزمینی ورودی و خروجی آز آبخوان آبرفتی..... ۳۱
جدول شماره (۵-۵) : میزان تلفات (نفوذ) نسبت به راندمان آبیاری، روش آبیاری و بافت خاک ۳۲
جدول شماره (۵-۶) : رابطه تبخیر از آب زیرزمینی بین عمق سطح آب زیرزمینی و تبخیر از طشت طبق روش منحنی وایت..... ۳۳
جدول شماره (۵-۷) : بیلان عمومی آب محدوده مطالعاتی..... ۴۰
جدول شماره (۵-۸) : امکانات توسعه بهره برداری منابع آب محدوده و میزان برداشت مجاز از آبخوان آبرفتی..... ۴۸
جدول شماره (۵-۹) : برآورد حجم ذخائر آب محدوده مطالعاتی..... ۴۹

فهرست نمودارها

عنوان **صفحه**

نمودار شماره (۳-۱) : هیدروگراف معرف آبخوان آبرفتی..... ۱۱
نمودار شماره (۴-۱) : کموگراف معرف کیفی آبخوان آبرفتی..... ۱۴
نمودار چرخه آب در محدوده مطالعاتی ۴۳

فهرست نقشه ها

عنوان **صفحه**

نقشه شماره (۱-۱) : موقعیت ایستگاهها ۵۰
نقشه شماره (۱-۲) : منحنی های هم دما ۵۱
نقشه شماره (۱-۳) : منحنی هم باران ۵۲
نقشه شماره (۱-۴) : منحنی هم تبخیر ۵۳
نقشه شماره (۲-۱) : موقعیت ایستگاههای هیدرومتری ۵۴
نقشه شماره (۳-۱) : تراز آب زیرزمینی ۵۵
نقشه شماره (۳-۲) : منحنی های هم عمق آب زیرزمینی ۵۶
نقشه شماره (۳-۳) : اختلاف سطح آب زیرزمینی ۵۷
نقشه شماره (۳-۴) : هم قابلیت انتقال رسوبات آبرفتی ۵۸
نقشه شماره (۴-۱) : هدایت الکتریکی منابع آب ۵۹

بیلان آب محدوده مطالعاتی قمشه (۴۲۱۸)

کلیات :

حوزه تلفیق گاوخونی از نظر بررسیهای آب زیرزمینی به ۲۱ محدوده مطالعاتی تقسیم شده که محدوده مطالعاتی قمشه در ناحیه میانی 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 ۲۴۹۳ کیلومترمربع است که ۱۲۲۷/۵ کیلومترمربع آن را ارتفاعات و ۱۲۶۵/۵ کیلومترمربع را دشت تشکیل میدهد و آبخوان آبرفتی ۱۰۱۹/۷ کیلومترمربع از دشت را شامل می شود. بلندترین نقطه این محدوده مطالعاتی ۳۵۸۵ متر از سطح دریا در ارتفاعات جنوبی و کمترین آن ۱۷۰۷ متر از سطح دریا در بخش خروجی دشت واقع در شمال قرار دارند.

شایان ذکر است که گزارش بیلان 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 نقشه‌های مربوطه بصورت مجلدهای جداگانه تهیه و ارائه شده است.

۱- هواشناسی

ایستگاههای موجود در محدوده مطالعاتی

ایستگاههای هواشناسی مشتمل بر ایستگاههای سینوپتیک وکلیماتولوژی 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 قمشه شناسایی گردیده است که مشخصات این ایستگاهها در جدول (۱-۱) ارائه شده است، نقشه شماره (۱-۱۱) نیز موقعیت ایستگاههای محدوده مطالعاتی مورد نظر را نشان می دهد.

جدول شماره (۱-۱) – مشخصات ایستگاههای هواشناسی محدوده مطالعاتی قمشه

کد ایستگاه	حوزه آبریز رودخانه	نام ایستگاه	جغرافیایی مشخصات			تاریخ تاسیس	نوع ایستگاه
			طول	عرض	ارتفاع (متر)		
	زاینده رود	شهرضا	51.83	31.98	1845.2	1337	سینوپتیک
	زاینده رود	قمشه (پادگان)	51.85	32.02	1800	1367	کلیماتولوژی
	شور	اسفرجان	51.92	31.67	2150	1372	باران سنج هواشناسی
421811001	زرچشمه	مقصودبیک	52.00	31.82	1991	1345	تبخیر سنجی
421812003	زرچشمه	هونجان	51.92	31.63	2370	1373	باران سنج نیرو
421813004	زرچشمه	تنگ اسفرجان	51.90	31.63	2350	1375	باران سنج نیرو

منحنی همدما 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 درآن ترسیم شده است که منحنی همدمای سالانه محدوده مطالعاتی قمشه در نقشه شماره (۱-۲) به تصویر کشیده شده است، با استفاده از این منحنی همدما و مد نظر قرار دادن حدود ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی، میزان دمای سالانه ارتفاعات و دشت این محدوده مطالعاتی به ترتیب ۱۲/۴ و ۱۳/۶ 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 به ترتیب ایستگاههای تبخیر سنجی مقصود بیک و سینوپتیک شهرضا مد نظر قرار گرفته است. جدول (۱-۲) توزیع ماهانه دما را در ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی ارائه می کند.

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

دشت و ارتفاعات	ماه												سالانه
	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	
ارتفاعات	14.2	9.2	5.1	2.3	2.6	5.6	10.0	14.6	19.3	23.1	22.5	19.8	12.4
دشت	14.1	8.6	4.5	2.7	4.8	7.9	12.8	17.5	22.8	24.5	23.2	19.6	13.6

منحنی همباران و میزان باران در ارتفاعات و دشت

با استفاده از آمار و اطلاعات باران سالانه پردازش شده در ایستگاههای سینوپتیک و کلیماتولوژی 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 قمشه در نقشه شماره (۱-۳) 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 ۱۸۶ و ۱۵۱ 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 مقصود بیک و سینوپتیک شهرضا مد نظر قرار گرفته است، جدول (۱-۳) توزیع ماهانه باران را در ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی ارائه می کند.

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

دشت و ارتفاعات	ماه												سالانه
	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	
ارتفاعات	۰/۰	۳/۷	۲۸/۳	۴۵/۹	۳۹/۵	۴۰/۰	۱۸/۶	۱۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۱۸۶/۰
دشت	۰/۰	۳/۰	۲۳/۰	۳۸/۰	۳۳/۰	۳۱/۰	۱۵/۰	۸/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۱۵۱/۰

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 قمشه در نقشه شماره (۱-۴) 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 ۲۱۶۸ و ۲۳۳۷ 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 و مطابق جدول (۲-۱)، مشخصات ایستگاه‌های هیدرومتری مربوط به محدوده مطالعاتی قمشه تنظیم شد. در این جدول علاوه بر ارائه مختصات جغرافیایی و سال تاسیس، تجهیزات نصب شده بر روی این ایستگاهها نیز نشان داده شده است. در تجهیزات نصب شده اشل عمومیت داشته و دستگاه در سطح‌سنج مکانیکی (لمینگراف) و پل اندازه‌گیری (تلفریک) در برخی از ایستگاه جهت افزایش دقت دیده می‌شود، نقشه شماره(۲-۱) نیز موقعیت ایستگاههای هیدرومتری این محدوده مطالعاتی را نشان می دهد.

دوره شاخص آماری در مطالعات اطلس منابع 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 بهره گیری 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.

جدول شماره (۲-۱) – مشخصات ایستگاههای هیدرومتری محدوده مطالعاتی قمشه

کد ایستگاه	رودخانه	ایستگاه	جغرافیایی مشخصات			تاریخ تاسیس	مساحت حوزه (km2)	تجهیزات		
			طول	عرض	ارتفاع (متر)			اتل	لیمنگراف	تلفریک
421823002	زرچشمه	تنگ اسفرجان	51-54-03	31-38-29	2304	1362	277	+	+	+

جریان ورودی و خروجی محدوده های مطالعاتی

وجود ایستگاههای هیدرومتری که عهده دار اندازه گیری اطلاعات مربوط بـه آبـدهی و جریـان سطحی رودخانه در محلهای خاص (مقطع ایستگاه هیدرومتری) است می تواند ابـزار مهمـی در تهیه بیلان منابع آب باشد، چرا که با استفاده از اطلاعات این ایستگاهها شرایط را برای ازریـابی حجم جریان سطحی ورودی به محدوده های مطالعاتی و خروجـی از آنهـا فـراهم مـی کنـد. از آنجائیکه بعضا محل نصب و بهره بـرداری از ایـستگاههای هیـدرومتری تاسـیس شـده بـر روی رودخانه ها دقیقا منطبق بر مرز ورودی و خروجی محدودهای مطالعاتی نمـی باشـد، لـذا بـرای محاسبه میزان آبدهی جریانهای سطحی ورودی به محدوده هـای مطالعـاتی و خروجـی از آنهـا (که از نیازهای اساسی در تهیه بیلان آب در محدوده های مطالعاتی به شمار می رود) روشـهای 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 تعـداد محـدودی از محدوده های مطالعاتی از برخی روشها استفاده شود. البته باید خاطر نشان ساخت که برخـی از این روشها ممکن است دقت مناسبی برای برآورد حجم آبدهی در نقاط مورد نظـر را نداشـته باشد که در محاسبات مربوط به بیلان بـا توجـه بـه وضـعیت بـارش، تغذیـه آبخـوان، تبخیـر و بطورکلی سایر عوامل چرخه آب، نسبت به تجدید نظر در خصوص میزان حجم جریان سطحی (به خصوص در نقاط فاقد ایستگاه هیدرومتری) اقدام می شود.

همانگونه که گفته شد در این محدوده مطالعاتی ایستگاه هیدرومتری تنـگ اسـفرجان بـر روی رودخانه زرچشمه شناسایی شده است، بر این اساس برای محاسبه میزان دبـی خروجـی از ایـن محدوده مطالعاتی از میزان آبدهی ویژه ایستگاه یاد شده استفاده می‌شود، با توجه بـه اطلاعـات

جلد سوم گزارش آب سطحی آبدهی ویژه در ارتفاعات معادل ۱/۵۴ لیتـر در ثانیـه در کیلـومتر مربع (به استناد ایستگاه تنگ اسفرجان) و در کل محدوده بـا اسـتفاده از رابطـه آبـدهی ویـژه-مساحت برابر ۰/۴۳ لیتر در ثانیه در کیلومتر مربع ارزیابی میگردد، با توجه بـه مـساحت ۲۴۹۳ کیلومتری آن و دبی ویژه در این محدوده مطالعاتی، دبی خروجی برابر ۱/۱ متر مکعب بر ثانیـه را ارزیابی می‌گردد. با توجه بـه مـساحت ۱۲۲۷/۵ کیلـومتر مربعـی ارتفاعـات و بارنـدگی ۱۸۶ میلیمتر در همین ارتفاعات و لحاظ کردن ضریب جریان ۱۷/۰ درصـد میـزان جریـان سـطحی خروجی از ارتفاعات برابر ۴۰/۸ میلیون متر مکعب ارزیـابی مـی‌شـود (مقـداری از ایـن جریـان سطحی تولید شده در ارتفاعات در دشت مصرف می‌گردد) که این آبـدهی‌هـا ممکـن اسـت 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 ۱۰۱۹/۷ کیلومترمربع که ۸۰/۵ درصد از کل وسعت دشت را شامل می شود تشکیل گردیده است و در ارتفاعات محدوده با وسعت ۱۲۲۷/۵ کیلومترمربع سازندهایی که امکان ذخیره آب در آنها ایجاد شده شامل سازندهای کربناته با وسعت تقریبی ۲۲۶ کیلومترمربع می باشد، که با درز و شکاف و شرایط نسبتاً مناسب دارای مخازنی با حجم ذخیره متوسط بوده و یا در تغذیه آبخوانهای آبرفتی موثر می باشند.

منابع بهره برداری کننده از آبهای زیرزمینی که در سال ۱۳۸۳ آمار برداری و براساس اطلاعات موجود بهنگام شده شامل ۳۶۶ حلقه چاه با تخلیه سالانه ۵۰/۷۶ میلیون متر مکعب ۴۳ دهنه چشمه با تخلیه سالانه ۳۵/۱۹ میلیون متر مکعب و ۷۳ رشته قنات با تخلیه سالانه ۶۶/۴۷ می‌باشد که سهم ارتفاعات و نواحی آبرفتی خارج از آبخوان از این آمار ۴۲ دهنه چشمه با تخلیه سالانه ۳۵/۱۲ میلیون متر مکعب، ۲۵ حلقه چاه با تخلیه سالانه ۱/۰۹ میلیون متر مکعب و ۵۰ رشته قنات با تخلیه سالانه ۳۹/۳۳ میلیون متر مکعب می باشد.

مصرف آب در این محدوده شامل ۸۳/۹۷ میلیون متر مکعب در سال از آبهای زیرزمینی بویژه چاه و ۳۵/۳۷ میلیون متر مکعب از جریانهای سطحی و چشمه است که به ترتیب ۱۰۹/۰۷ میلیون متر مکعب به مصرف کشاورزی ۹/۳۱ میلیون متر مکعب مصرف شرب و ۰/۹۶ 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 ۷۸/۷۱، ۹/۲۲ و ۰/۹۶ میلیون متر مکعب در سال می باشد.

منابع انتخابی معرف رفتارسنجی کمی و کیفی آب زیرزمینی شامل ۱۰ حلقه چاه، ۱۷ رشته قنات و ۲ دهنه چشمه است.

شبکه چاههای مشاهده ای بمنظور اندازه گیری تغییرات سطح آب زیرزمینی با حفر ۲۶ حلقه چاه مشاهده ای ایجاد شده که تقریباً پوشش دهنده کل آبخوان می باشد ضمنا" ۱۰حلقه چاه اکتشافی با مجموع عمق ۱۲۰۷ متر حفر شده که تنها در یک حلقه آزمایش پمپاژ انجام گردیده است. براساس اطلاعات مطالعات انجام شده نقشه های تراز آب زیرزمینی، هم عمق

سطح آب، تغییرات سطح آب زیرزمینی و هم قابلیت انتقال رسم شده است که پیوست می‌باشند.

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 جنوب باختری به سوی شمال بوده و با توجه به روند منحنی ها, رودخانه و سیلابروها در نواحی ابتدای دشت آبخوان آبرفتی را تغذیه می نماید. و در ناحیه خروجی زهکش آن می باشد. بیشترین ارتفاع منحنی تراز آب زیرزمینی برابر ۲۱۰۰ متر از سطح دریا از جنوب و کمترین آن ۱۷۷۰ متر از ناحیه شمال خاوری (خروجی دشت) عبور می نماید.

نقشه هم عمق سطح آب زیرزمینی نیز نشان می دهد که بطور کلی در این دشت عمق سطح آب زیرزمینی نسبتاً بالا بوده و رقوم منحنی های هم عمق نیز بین ۵۰ متر در شمال خاوری شهرضا تا ۱۰ متر می باشد. نواحی تبخیری در این دشت توسعه ندارد.

در نقشه اختلاف سطح آب که براساس داده های بین مهر ماه سال آبی ۷۶-۱۳۷۵ و شهریور ماه سال آبی ۸۵-۱۳۸۴, ترسیم شده نیز ملاحظه می شود که در نواحی جنوب باختری و حوالی شهرضا بالاآمدگی آب وجود دارد و منحنی های مثبت یک و مثبت ۳ متر رسم شده، در بخشهایی از شمال خاوری و باختر دشت منحنی های هم افت منفی یک و منفی ۳ متر رسم شده است.

نقشه منحنی های هم ارزش قابلیت انتقال به علت کمبود اطلاعات رسم نشده است.

با استفاده از نتایج اندازه گیری ۱۰ ساله (مهر ۱۳۷۵ لغایت شهریور ۱۳۸۵) 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 از مهر ۱۳۷۵ تا مهر ۱۳۸۰ آبنمود افت نسبتاً زیادی دارد. از این تاریخ تا مهر ۱۳۸۲ متعادل و از مهر ۱۳۸۲ تا شهریور ۱۳۸۵ حالت بالاروندگی دارد. از برآیند آنها به طور متوسط افت ۱۱/۴ سانتی متر در سال حاصل می‌شود.

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

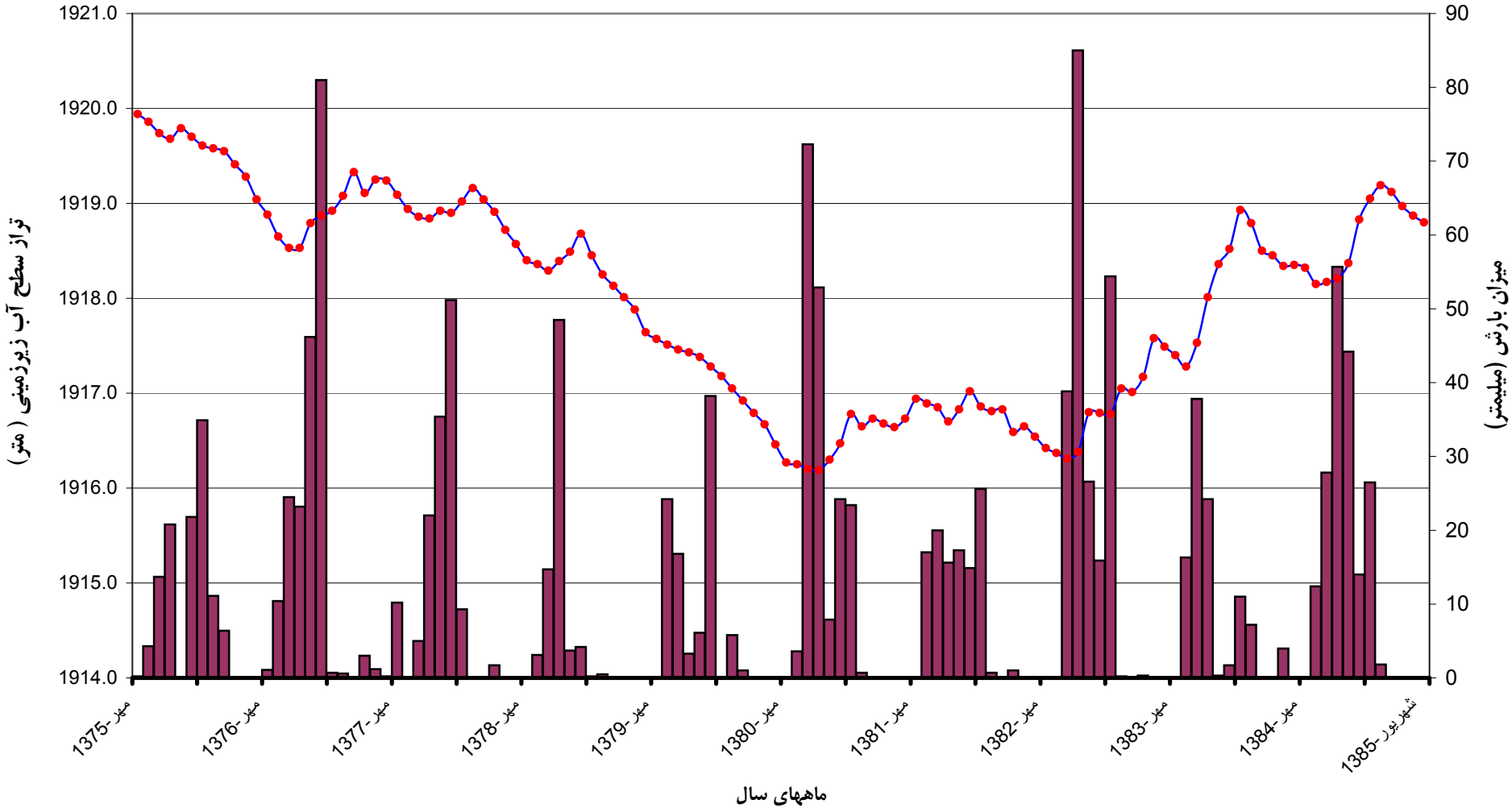
وسعت (کیلومترمربع)		منابع بهره برداری کننده آب زیرزمینی						مصارف آب			تعداد چاه مشاهده ای	تعداد چاه اکتشافی	منابع انتخابی کمی و کیفی		
		چاه		قنات		چشمه		جمع تخلیه	سطحی و چشمه	آب زیرزمینی	جمع مصرف			چاه	قنات	چشمه
ارتفاعات	دشت	تعداد	تخلیه	تعداد	تخلیه	تعداد	تخلیه									
۱۲۲۷/۵	۱۲۶۵/۵	۳۶۶	۵۰/۷۶	۷۳	۶۶/۴۷	۴۳	۳۵/۱۹	۱۵۲/۴۲	۳۵/۳۷	۸۳/۹۷	۱۱۹/۳۴	۲۶	۱۰	۱۰	۱۷	۲

حجم آب به میلیون مترمکعب در سال

جدول شماره (۳-۲) : تراز سطح آب زیرزمینی آبخوان آبرفتی در محدوده مطالعاتی قمشه (شهرضا)

سال آبی	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱۳۷۵-۷۶	۱۹۱۹.۹۴	۱۹۱۹.۸۶	۱۹۱۹.۷۴	۱۹۱۹.۶۸	۱۹۱۹.۷۹	۱۹۱۹.۷۰	۱۹۱۹.۶۱	۱۹۱۹.۵۸	۱۹۱۹.۵۵	۱۹۱۹.۴۱	۱۹۱۹.۲۸	۱۹۱۹.۰۴
۱۳۷۶-۷۷	۱۹۱۸.۸۸	۱۹۱۸.۶۵	۱۹۱۸.۵۳	۱۹۱۸.۵۳	۱۹۱۸.۷۹	۱۹۱۸.۸۷	۱۹۱۸.۹۲	۱۹۱۹.۰۸	۱۹۱۹.۳۳	۱۹۱۹.۱۱	۱۹۱۹.۲۵	۱۹۱۹.۲۴
۱۳۷۷-۷۸	۱۹۱۹.۰۹	۱۹۱۸.۹۴	۱۹۱۸.۸۶	۱۹۱۸.۸۴	۱۹۱۸.۹۲	۱۹۱۸.۹۰	۱۹۱۹.۰۲	۱۹۱۹.۱۶	۱۹۱۹.۰۴	۱۹۱۸.۹۱	۱۹۱۸.۷۲	۱۹۱۸.۵۷
۱۳۷۸-۷۹	۱۹۱۸.۴۰	۱۹۱۸.۳۶	۱۹۱۸.۲۹	۱۹۱۸.۳۹	۱۹۱۸.۴۹	۱۹۱۸.۶۸	۱۹۱۸.۴۵	۱۹۱۸.۲۵	۱۹۱۸.۱۳	۱۹۱۸.۰۱	۱۹۱۷.۸۸	۱۹۱۷.۶۴
۱۳۷۹-۸۰	۱۹۱۷.۵۷	۱۹۱۷.۵۱	۱۹۱۷.۴۶	۱۹۱۷.۴۳	۱۹۱۷.۳۸	۱۹۱۷.۲۸	۱۹۱۷.۱۸	۱۹۱۷.۰۵	۱۹۱۶.۹۲	۱۹۱۶.۷۹	۱۹۱۶.۶۷	۱۹۱۶.۴۶
۱۳۸۰-۸۱	۱۹۱۶.۲۷	۱۹۱۶.۲۵	۱۹۱۶.۲۰	۱۹۱۶.۱۹	۱۹۱۶.۳۰	۱۹۱۶.۴۷	۱۹۱۶.۷۸	۱۹۱۶.۶۵	۱۹۱۶.۷۳	۱۹۱۶.۶۸	۱۹۱۶.۶۴	۱۹۱۶.۷۳
۱۳۸۱-۸۲	۱۹۱۶.۹۴	۱۹۱۶.۸۹	۱۹۱۶.۸۵	۱۹۱۶.۷۰	۱۹۱۶.۸۳	۱۹۱۷.۰۲	۱۹۱۶.۸۶	۱۹۱۶.۸۱	۱۹۱۶.۸۳	۱۹۱۶.۵۹	۱۹۱۶.۶۵	۱۹۱۶.۵۴
۱۳۸۲-۸۳	۱۹۱۶.۴۲	۱۹۱۶.۳۷	۱۹۱۶.۳۱	۱۹۱۶.۳۸	۱۹۱۶.۸۰	۱۹۱۶.۷۹	۱۹۱۶.۷۸	۱۹۱۷.۰۵	۱۹۱۷.۰۱	۱۹۱۷.۱۷	۱۹۱۷.۵۸	۱۹۱۷.۴۹
۱۳۸۳-۸۴	۱۹۱۷.۴۰	۱۹۱۷.۲۸	۱۹۱۷.۵۳	۱۹۱۸.۰۱	۱۹۱۸.۳۶	۱۹۱۸.۵۲	۱۹۱۸.۹۳	۱۹۱۸.۷۹	۱۹۱۸.۵۰	۱۹۱۸.۴۵	۱۹۱۸.۳۴	۱۹۱۸.۳۵
۱۳۸۴-۸۵	۱۹۱۸.۳۲	۱۹۱۸.۱۵	۱۹۱۸.۱۷	۱۹۱۸.۲۱	۱۹۱۸.۳۷	۱۹۱۸.۸۳	۱۹۱۹.۰۵	۱۹۱۹.۱۹	۱۹۱۹.۱۲	۱۹۱۸.۹۷	۱۹۱۸.۸۷	۱۹۱۸.۸۰

نمودار شماره (۳-۱): هیدروگراف معرف آبخوان آبرفتی محدوده مطالعاتی قمشه (شهرضا) همراه با بارش ماهانه همزمان در ایستگاه سینوپتیک شهرضا



۴- کیفیت منابع آب

کیفیت آب سطحی این محدوده مطالعاتی با نمونه برداری در محل ایستگاه هیدرومتری تنگ اسفرجان مورد بررسی قرار می گیرد و شبکه سنجش کیفیت آب زیرزمینی هم شامل ۱۰ حلقه چاه، ۲ دهنه چشمه و ۱۷ رشته قنات می باشد.

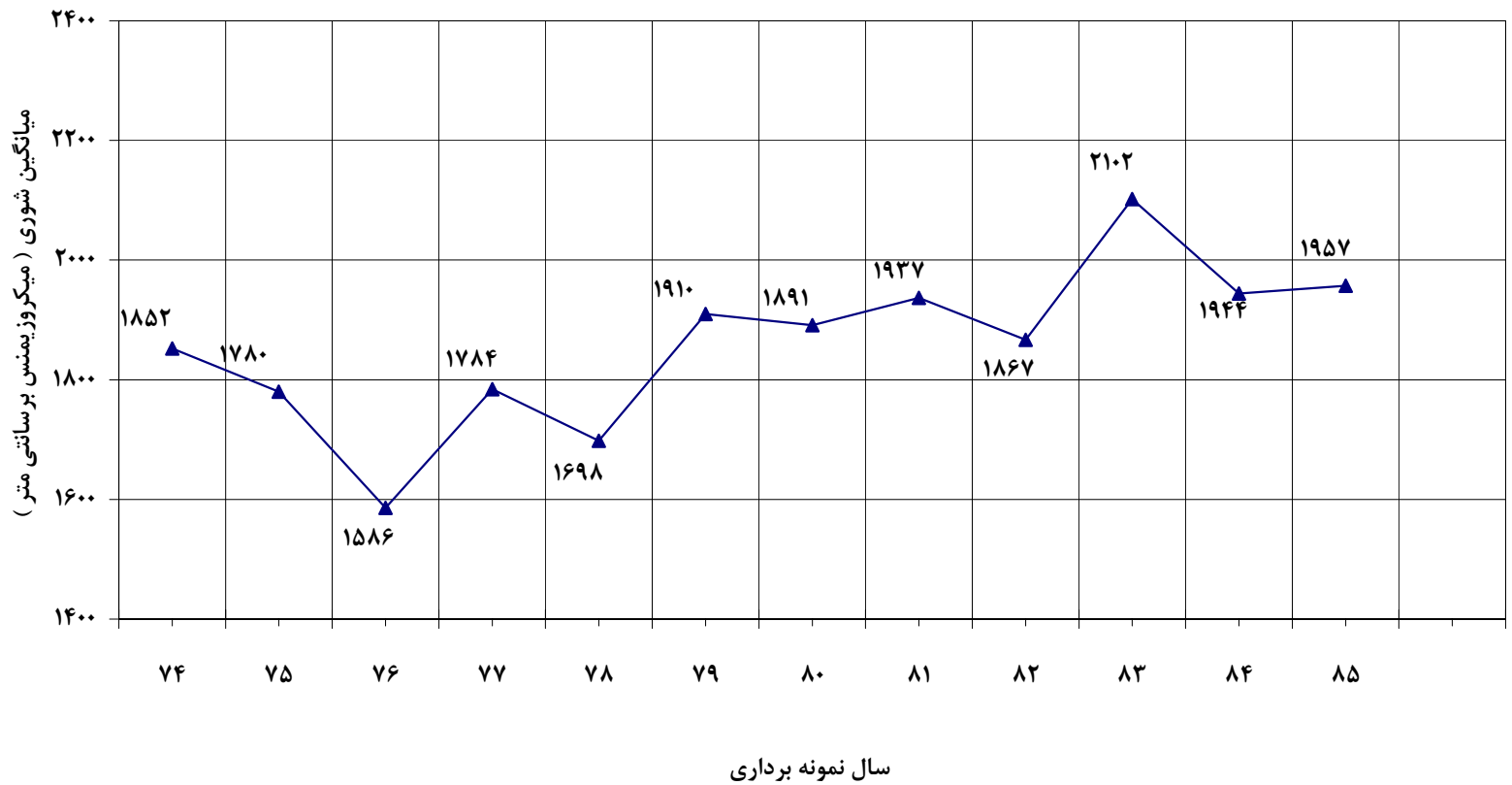
در این محدوده مطالعاتی جریان سطحی خروجی به محدوده مطالعاتی مهیار جنوبی- دشت آسمان می ریزد رودخانه های اصلی در این محدوده مطالعاتی اسفرجان (زرچشمه) ، کرویه و تنگ چائیده می باشد که در انتهای محدوده مطالعاتی رودخانه قمشه را تشکیل می دهد. ایستگاه هیدرومتری تنگ اسفرجان بر روی زرچشمه واجد اطلاعات آنالیز کیفیت آب سطحی است. در این ایستگاه که به عنوان مصرف جریان خروجی از ارتفاعات نیز شناخته می شود در بین کل نمونه های آنالیز شده هدایت الکتریکی بین ۳۴۲ تا ۱۴۰۷ میکرومهوس بر سانتیمتر در نوسان بوده و میزان باقی مانده خشک نیز از ۲۲۲ تا ۹۸۵ میلی گرم در لیتر متغیر است. شایان ذکر است با بهره گیری از دبی متوسط روزانه در یک سال متوسط دوره آماری و نیز استفاده از رابطه آبدهی-هدایت الکتریکی، متوسط (وزنی) هدایت الکتریکی این ایستگاه محاسبه شده است که رقم آن ۶۵۴/۱ میکرومهوس بر سانتیمتر مربع بوده است.

شایان ذکر است ارقام مندرج در نقشه های کیفیت آب سطحی در جلد سوم (گزارش کیفیت) و گزارش حاضر برای هدایت الکتریکی و باقی مانده خشک متعلق به آبدهی متناظر حداقل و حداکثر می باشد.

در این محدوده پهنه‌های هدایت الکتریکی حداقل آبهای زیرزمینی در بخشهای جنوب شرقی دشت توسعه یافته است. از این ناحیه به سمت مرکز دشت هدایت الکتریکی افزایش یافته و با منحنیهای ۲۰۰۰،۳۰۰۰،۴۰۰۰ و ۵۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر دنبال می‌شود. حداقل مقدار هدایت الکتریکی به مقدار ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر در جنوب‌شرقی دشت و در اراضی مقصود بیک و امین‌آباد مشاهده می‌گردد. در قسمتهای شمالی و شمال غربی رقمهای هدایت الکتریکی تا حدود ۱۲۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر در نمونه دره چغاد افزایش می‌یابد. نقشه هدایت الکتریکی با شماره(۴-۱) در گزارش ارائه شده است.

کموگراف معرف کیفیت شیمیایی آب زیرزمینی این آبخوان از سال ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۵ در نمودار شماره (۴-۱) ارائه شده است. مطابق این نمودار، هدایت الکتریکی آب زیرزمینی از ۱۸۵۲ میکروزیمنس بر سانتیمتر در سال ۱۳۷۴ به ۱۹۵۷ میکروزیمنس بر سانتیمتر در سال ۱۳۸۵ رسید. بطور کلی تغییرات هدایت الکتریکی آب زیرزمینی در آبخوان آبرفتی این محدوده مطالعاتی در دوره ۱۲ ساله چندان محسوس نمی باشد.

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



از تعداد ۹ حلقه چاه بعنوان منبع انتخابی نمونه برداری بعمل آمده است

مساحت شبکه تیسن ۹۸۹/۵ کیلومتر مربع 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, مسلما" چنانچه اطلاعات کافی نباشد عامل یا عوامل مربوطه براساس شرایط برآورد می گردد.

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

۵-۱-۱- بیلان هیدروکلیماتولوژی

معادله عمومی بیلان 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 بیلان هیدروکلیماتولوژی از بیلان 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، متغییر می‌باشد. 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 می‌شود.

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

$$E\tau = ۱۶\left(\frac{۱۰T}{J}\right)^{a}$$

$$E\tau_C = E\tau\left(\frac{D.L}{۳۶۰}\right)$$

$E\tau$ = 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.

$$Ja = \left(\frac{Ta}{۵}\right)^{۱.۵۱}$$

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.

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

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 قمشه (شهرضا) 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 ۷۰۸/۷۲ و ۷۶۷/۵۲ میلی متر می باشد، در ردیف دوم توزیع ماهانه بارش (براساس سال متوسط) نوشته شده که مقدار سالانه آن برای ارتفاعات و دشت برابر ۱۸۶ و ۱۵۱ 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 ۱۰۹/۰۹ میلی متر در سال برای ارتفاعات و ۱۳۴/۹۲ میلی متر در سال برای دشت گردیده است، در این محدوده مطالعاتی با

توجه به وضعیت اقلیمی, سنگ شناسی و پوشش گیاهی میزان بارندگی مورد نیاز تامین رطوبت خاک برابر ۵۰ میلی متر برای ارتفاعات و ۷۵ میلی متر برای دشت 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 ۷۷ میلی متر و ۱۶/۰۶ 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 دشتها میزان نفوذ با توجه به وسعت دشت، نفوذ پذیری آبرفت و وجود آبراهه ها تفاوت دارد. از دشت قمشه 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 ۱۹۱/۱ میلیون متر مکعب حجم بارش در دشت حدود ۸۹ درصد تبخیر و تعرق و ۱۱ درصد بارندگی مفید است که با توجه به شرایط دشت از ۲۰/۳ میلیون متر مکعب بارندگی مفید حدود ۹۰ درصد نفوذ می نماید و ۱۰ درصد بقیه جریان سطحی در دشت است، از ۲۲۸/۳ میلیون متر مکعب حجم بارش در ارتفاعات حدود ۵۸/۶ درصد تبخیر تعرق و ۴۱/۴ درصد بقیه برابر ۹۴/۵ میلیون متر مکعب بارندگی مفید است که از این مقدار ۵۵/۵ درصد آن تغذیه جانبی آبرفتی و تخلیه چاه و قنات در ارتفاعات است و ۴۴/۵ درصد بارندگی مفید برابر ۴۲/۰۲ میلیون متر مکعب جریان سطحی و آبدهی چشمه ها می باشد (تخلیه چشمه های آمار برداری شده ۳۵/۱ میلیون متر مکعب در سال است)

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

قمشه	۴۲۱۸	ارتفاعات											
مؤلفه های بیلان	سالانه	Sep شهریور	Aug مرداد	Jul تیر	Jun خرداد	May اردیبهشت	Apr فروردین	Mar اسفند	Feb بهمن	Jan دی	Dec آذر	Nov آبان	Oct مهر
دما T	۱۲،۳۶	۲۰،۸	۲۳،۵	۲۴،۱	۲۰،۳	۱۴،۶	۱۰،۰	۴،۶	۱،۶	۱،۳	۴،۱	۹،۲	۱۴،۲
بارندگی P	۱۸۶،۰۳	۰،۰	۰،۰	۰،۰	۰،۰	۱۰،۰	۱۸،۶	۴۰،۰	۳۹،۵	۴۵،۹	۲۸،۳	۳،۷	۰،۰
تبخیر و تعرق پتانسیل ماهانه ETP	۷۰۸،۷۲	۱۰۰،۲۹	۱۳۱،۴۶	۱۴۳،۸۸	۱۱۱،۱۳	۷۱،۳۵	۳۹،۱۷	۱۲،۸۷	۲،۵۷	۲،۰۰	۹،۲۶	۲۸،۱۸	۵۶،۵۶
تبخیر و تعرق حقیقی Etr	۱۰۹،۰۹	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۳۹،۵۳	۳۹،۱۷	۱۲،۸۷	۲،۵۷	۲،۰۰	۹،۲۶	۳،۷۰	۰،۰۰
ذخیره رطوبت خاک H		۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۲۹،۴۳	۵۰،۰۰	۵۰،۰۰	۵۰،۰۰	۱۹،۴۰	۰،۰۰	۰،۰۰
مازاد (بارش مفید) R+I	۷۷،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۲۷،۱۳	۳۶،۹۳	۱۲،۹۴	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰
جریان سطحی R	۳۴،۲۰							۱۲،۱۳	۱۶،۶۳	۵،۴۴			
نفوذ I	۴۲،۸۰							۱۵،۰۰	۲۰،۳۰	۷،۵۰			

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

قمشه	۴۲۱۸	دشت											
مؤلفه های بیلان	سالانه	Sep شهریور	Aug مرداد	Jul تیر	Jun خرداد	May اردیبهشت	Apr فروردین	Mar اسفند	Feb بهمن	Jan دی	Dec آذر	Nov آبان	Oct مهر
دما T	۱۳،۵۹	۲۰،۶	۲۴،۲	۲۵،۵	۲۳،۸	۱۷،۵	۱۲،۸	۶،۹	۲،۸	۱،۷	۴،۵	۸،۶	۱۴،۱
بارندگی P	۱۵۱،۰۰	۰،۰	۰،۰	۰،۰	۰،۰	۸،۰	۱۵،۰	۳۱،۰	۳۳،۰	۳۸،۰	۲۳،۰	۳،۰	۰،۰
تبخیر و تعرق پتانسیل ماهانه ETP	۷۶۷،۵۲	۹۵،۹۷	۱۳۵،۱۷	۱۵۴،۴۳	۱۳۶،۰۳	۸۷،۱۲	۵۰،۲۱	۱۹،۰۷	۴،۲۳	۲،۰۸	۸،۵۶	۲۲،۷۴	۵۱،۹۳
تبخیر و تعرق حقیقی Etr	۱۳۴،۹۳	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۴۷،۷۹	۵۰،۲۱	۱۹،۰۷	۴،۲۳	۲،۰۸	۸،۵۶	۳،۰۰	۰،۰۰
ذخیره رطوبت خاک H		۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۳۹،۷۹	۷۵،۰۰	۷۵،۰۰	۵۰،۳۶	۱۴،۴۴	۰،۰۰	۰،۰۰
مازاد (بارش مفید) R+I	۱۶،۰۶	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۱۱،۹۳	۴،۱۳	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰
جریان سطحی R	۱،۶۰							۱،۵۰	۰،۱۰				
نفوذ I	۱۴،۴۶							۱۰،۴۳	۴،۰۳				

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

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

	وسعت (کیلومترمربع)	حجم بارندگی	تبخیر و تعرق حقیقی	بارندگی مفید			
				جمع	جریان سطحی و چشمه ها	نفوذ موثر به آبخوان آبرفتی	تخلیه توسط چاه و قنات ارتفاعات
دشت	۱۲۶۵.۵۰	۱۹۱.۱۰	۱۷۰.۸۰	۲۰.۳۰	۲.۰۰	۱۸.۳۰	-
ارتفاعات	۱۲۲۷.۵۰	۲۲۸.۳۰	۱۳۳.۸۰	۹۴.۵۰	۴۲.۰۲	۱۲.۰۶	۴۰.۴۲
جمع محدوده	۲۴۹۳.۰۰	۴۱۹.۴۰	۳۰۴.۶۰	۱۱۴.۸۰	۴۴.۰۲	۳۰.۳۶	۴۰.۴۲

حجم آبها بر حسب میلیون متر مکعب در سال

۵-۱-۲- بیلان آب زیرزمینی آبخوان آبرفتی

بیلان 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 بیلان)

Q_{in} = جریان زیرزمینی ورودی جانبی از سمت ارتفاعات و احتمالا" 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 Qin 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 بیلان)

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 احتمالا" مصنوعی

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

ΔV = تغییر ذخیره ثابت آبخوان که این متغییر در بیلان های با حالت متعادل (جمع ورودیها با جمع خروجی ها برابر باشد) حدود صفر است و در بیلان 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 مستقیما" اندازه گیری می شود و یا قابل محاسبه مـی باشـد ولـی بـه علت وجود عوامل متعدد تاثیر گذار بر بیلان آب زیرزمینی حتی با داشـتن کـاملترین اطلاعـات مورد نیاز، باز هم محاسبه برخی عوامل بیلان امکان پذیر نیست یا محاسبه آنهـا بـسیار مـشکل 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 آبخـوان و نیز تغییر حجم ذخیره آبخوان آبرفتی در جدول شماره (۵-۳) ارائه شده است.

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

جریانهای زیرزمینی ورودی جانبی یا خروجی از آبخوان با اسـتفاده از معادلـه دارسـی محاسـبه می‌شود.

Q_{in}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 هـم 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 نقـشه هـای تـراز آب زیرزمینـی کـه مقـاطع ورودی و خروجـی آب زیرزمینی روی آن مشخص شده باشد و نقشه هم قابلیت انتقال (T) استفاده می شود.

در محدوده مطالعاتی قمشه (شهرضا) برای آبخوان آبرفتی نقشه تراز آب زیرزمینی کـه مقـاطع ورودی و خروجی بر روی آن مشخص شده رسم گردیده ولی نقشه منحنـی هـای هـم قابلیـت انتقال به علت کمبود اطلاعات تهیه نشده است و بـرای محاسـبات جریـان زیرزمینـی ورودی و خروجی متوسط قابلیت انتقال جمع مقاطع با توجه به خصوصیات هیدروژئولوژی آبخوان برآورد شده است و طبق آن جدول شماره (۵-۴) تنظیم گردیده است کـه براسـاس آن مقـدار جریـان ورودی جانبی برابر ۱۶/۲۶ میلیون متر مکعـب در سـال و جریـان زیرزمینـی خروجـی برابـر ۷ میلیون متر مکعب حاصل شده است.

۱۶/۲۶ میلیون مترمکعب جریان ورودی شامل ۱۲/۰۶ میلیون تغذیه جانبی از ارتفاعات و ۴/۲ میلیون متر مکعب بقیه از نفوذ بارندگی در بخشی از آبرفت خارج از آبخوان (بین آبخوان و ارتفاعات) می باشد. مقدار ۷ میلیون جریان زیرزمینی خروجی قمشه به آبخوان مهیارجنوبی ـ دشت آسمان 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 شامل جریان سطحی و نفوذ برابر ۲۰/۳ میلیون متر مکعب بوده و با توجه به وسعت دشت که فرصت نفوذ از این آب را تا رسیدن به آبراهه ها میسر می نماید و دانه بندی آبرفت بخش اعظم بارندگی مفید امکان نفوذ را دارد که میزان آن برابر ۱۸/۳ میلیون متر مکعب در سال معادل ۹۰ درصد بارندگی مفید ۹/۶ درصد از کل بارش روی دشت می باشد، با توجه به وسعت آبخوان که ۸۰/۵ درصد کل دشت را شامل می شود. ۱۴/۱ میلیون مترمکعب آن نفوذ مستقیم به آبخوان آبرفتی است و ۴/۲ میلیون مترمکعب بقیه همراه با ۱۲/۰۶ میلیون مترمکعب تغذیه جانبی از ارتفاعات، جریان زیرزمینی ورودی جانبی به 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.

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

Qd = 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

ΔH = 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.

ΔX = 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.

$$QR = ۰/۴۵C\frac{L \times b}{۴۶/۳\sqrt{v}} \times \sqrt[۳]{d}$$

QR = 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 لـذا در ایـن طرح بویژه استفاده از نقشه های با مقیاس ۲۵۰۰۰۰ : ۱نواحی زهکـشی و تغذیـه رودخانـه هـا مسلما" دارای تقریب است.

در محدوده مطالعاتی قمشه یک رودخانه و تعدادی سـیلابرو وجـود دارد کـه در ابتـدای دشـت تغذیه کننده آبخوان بوده و رودخانه در ناحیه خروجی زهکش آبخوان می باشد. میزان تغذیه بـا توجه به شکل منحنی تراز آب زیرزمینی و وضعیت رودخانه و سیلابروها نسبت به دشـت برابـر ۱۷/۱۲ میلیون متر مکعب در سال بدست آمده است.

میزان زهکشی توسط زهکشی رودخانه در شمال دشت (ناحیه خروجی) حـدود ۲/۹۴ میلیـون 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 ۱۱۹/۳۴ میلیون متر مکعـب اسـت کـه ۲۹/۶ درصد آن (۳۵/۳۷ میلیون متر مکعب) از جریانهای سطحی و چشمه های ارتفاعات تامین می شود و ۷۰/۴ درصد بقیه (۷۳/۰۷ میلیون متر مکعب) از منـابع آب زیرزمینـی شـامل چـاه، قنات و چشمه های آبرفتی می باشد در برخی دشتها از زه آبها نیز برای کشاورزی استفاده مـی شود که در این حالت مقدار آب مصرفی زه آبها همراه با چشمه هاآورده می شود.

از کل مجموع ۱۱۹/۳۴ میلیون متر مکعب مصرف آب در این محـدوده ۹۱/۴ درصـد (۱۰۹/۰۷ میلیون متر مکعب) به مصرف کشاورزی، ۷/۸ درصد (۹/۳۱ میلیون متر مکعب) مصرف شـرب و ۰/۸ درصد (۰/۹۶ میلیون متر مکعب) به مصرف صنعت می رسد. میـزان مـصرف آب در سـطح آبخوان آبرفتی که بیلان آب زیرزمینی برای آن تهیه می‌شود, در بخش های کشاورزی, شرب و صنعت به ترتیب ۷۸/۷۱، ۹/۲۲ و ۰/۹۶ میلیون متر مکعب در سال می باشد.

محاسبه تغذیه از پساب مصارف مانند انواع تغذیه از سـطح مـشکل بـوده و عوامـل مختلفـی 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 قمشه عمده آب مصرفی در مزارع از طریق آبیاری کرتی وسنتی انجام می‌گیرد و در نتیجه میزان تغذیه از آب مصرفی کشاورزی طبق جدول FAO برابر ۲۷/۵۵ میلیون متر مکعب در سال بدست آمده است که حدود ۳۵ درصد آب مصرفی آبیاری می باشد. مقدار آب نفوذ یافته از مصارف شرب و صنعت چون دفع پساب آنها عمدتا" از طریق چاه های جذبی صورت می گیرد برابر ۷/۱۳ 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 قمشه جمع تخلیه از آبخوان آبرفتی بوسیله ۳۴۱ حلقه چاه، ۲۳ رشته قنات و ۱ دهنه چشمه آبرفتی برابر ۷۶/۸۷ میلیون متر مکعب در سال (طبق آمار) می باشد که حدود ۸۸/۵ 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 تقریبا" از عمق ۰/۵ متری به بعد شیب منحنی به تدریج شدید شده و از عمق ۳ متری به بعد تقریبا" 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 قمشه به علت عمق سطح آب بیش از ۵ متر تبخیر از آب زیرزمینی وجود ندارد.

۵-۱-۲-۷- نوسانات سطح آب زیرزمینی

آبنمود (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. آبنمود 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 معمولا" بهره برداری از آب زیرزمینی هم برای جایگزینی کمبود آب مصرفی سطحی افزایش می یابد، حالت پایین رفت یا افت را مشخص می نماید. شکل نوسانات سالانه آبنمود 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 آبنمود حالت متعادل بودن سطح آب زیرزمینی را نشان می دهد و اگر در طول زمان کاهش تدریجی داشته باشد آبنمود حالت افت سطح آب در آبخوان را مشخص می نماید.

برای آبخوان محدوده مطالعاتی قمشه (شهرضا) آبنمود 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 تغییرات سطح آب نشان دهنده افت نسبتاً زیاد سطح آب زیرزمینی از مهر ۱۳۷۵ لغایت مهر ۱۳۸۰ بوده از این تاریخ تا مهر ۱۳۸۲ آبنمود حالت متعادل دارد و از مهر ۱۳۸۳ تا شهریور ۱۳۸۵ آبنمود حالت بالارونده را نشان می دهد. در برآیند این تغییرات ده ساله ۱/۱۴ متر افت سطح آب حاصل شده است.

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 قمشه 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 ۰/۱۱۴ متر در سال بدست آمده است، ضریب ذخیره متوسط دشت ۴ درصد و وسعت آبخوان ۱۰۱۹/۷ کیلومتر مربع است در نتیجه مقدار تغییر حجم ذخیره یا به عبارت دیگر اضافه برداشت از ذخیره ثابت آبخوان حدود ۴/۶۵ میلیون متر مکعب در سال محاسبه شده است.

کاهش سالانه از حجم ذخیره ثابت آبخوان میلیون مترمکعب ۴/۶=۰/۰۴×۰/۱۱۴×۱۰۱۹/۷

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

وسعت ناحیه بیلان (کیلومترمربع)	تغذیه						تخلیه						تغییرات حجم ذخیره
	جریان زیرزمینی ورودی	نفوذ از بارندگی مستقیم	نفوذ از آبهای سطحی	نفوذ از آب مصرفی کشاورزی	نفوذ از آب شرب و صنعت	جمع تغذیه	تخلیه توسط چاه، چشمه و قنات آبرفتی	زهکشی از آبخوان	تبخیر از آبخوان	جریان زیرزمینی خروجی	جمع تخلیه		
۱۰۱۹.۷۰	۱۶.۲۶	۱۴.۱۰	۱۷.۱۲	۲۷.۵۵	۷.۱۳	۸۲.۱۶	۷۶.۸۷	۲.۹۴	۰.۰۰	۷.۰۰	۸۶.۸۱		-۴.۶۵

ارقام به میلیون متر مکعب در سال

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

نوع جبهه	شماره جبهه	شیب هیدرولیکی در هزار	طول متر	T m2/day	حجم جریان میلیون متر مکعب	ملاحظات
	۱	۸,۰۰	۱۰۸۸			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۲	۵,۰۰	۱۱۹۸			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۳	۸,۰۰	۱۰۴۹			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۴	۹,۰۰	۱۰۰۹			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۵	۸,۰۰	۱۰۸۷			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۶	۹,۰۰	۸۱۵			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۷	۸,۰۰	۲۱۲۲			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۸	۹,۰۰	۲۲۹۳			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۹	۱۰,۰۰	۷۷۱			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۰	۹,۰۰	۱۱۸۱			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۱	۱۰,۰۰	۲۱۳۳			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۲	۹,۰۰	۷۷۳۲			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۳	۹,۰۰	۱۲۸۸			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۴	۷,۰۰	۳۱۳۳			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۵	۷,۰۰	۱۱۷۶			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۶	۸,۰۰	۹۲۹			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۷	۷,۰۰	۱۳۶۶			دوره بیلان ۳۶۵ روز
ورودی	۱۸	۸,۰۰	۱۰۷۹			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۹	۵,۰۰	۱۱۰۳			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۲۰	۷,۰۰	۱۱۵۶			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۲۱	۹,۰۰	۲۲۲۶			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۲۲	۹,۰۰	۱۱۵۵			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۲۳	۶,۰۰	۱۱۳۵			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۲۴					
	۲۵					
	۲۶					
	۲۷					
	۲۸					
	۲۹					
	۳۰					
	۳۱					
	۳۲					
	۳۳					
	۳۴					
	متوسط ورودی	۸,۰۰	۳۷۱۳۳	۱۵۰	۱۶,۲۶	دوره بیلان ۳۶۵ روز
جمع کل ورودی					۱۶,۲۶	
	۱	۸,۰۰	۲۶۸۰	۹۰۰	۷,۰۰	
	۲					
	۳					
خروجی	۴					
	۵					
جمع کل خروجی					۷,۰۰	به مهیارجنوبی

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

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

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

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

۵-۱-۳- بیلان عمومی آب محدوده مطالعاتی قمشه (شهرضا)

معادله کلی بیلان 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} = جریان سطحی ورودی (از محدوده بالا دست)

Q_{Gin} = جریان زیرزمینی ورودی

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

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

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

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

Q_{Eg} = تبخیر از آب زیرزمینی

Q_{Us} = آب مصرفی کشاورزی، شرب و صنعت

Q_{Rout} = جریان سطحی خروجی از محدوده

Q_{Gout} = جریان زیرزمینی خروجی

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

ΔV_s = تغییر حجم ذخایر آب سطحی (مثل دریاچه پشت سدها و دریاچه ها)

ΔV_g = تغییر حجم ذخیره آب زیرزمینی

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

نتایج بیلان عمومی آب محدوده مطالعاتی قمشه 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 قمشه حجم بارش متوسط سالانه بر سطح ارتفاعات برابر ۲۲۸/۳ میلیون متر مکعب و حجم بارش متوسط سالانه بر سطح دشت ۱۹۱/۱ میلیون متر مکعب جمعا" ۴۱۹/۴ میلیون متر مکعب در سال در سطح محدود مطالعاتی بدست آمده است.

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

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 ار جمله یک سد به محدوده مطالعاتی انتقال می یابد.

به محدوده مطالعاتی قمشه جریان سطحی ورودی به حالت طبیعی یا انتقالی از محدوده های مجاور وارد نمی شود.

- 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 قمشه میزان جریان زیرزمینی ورودی از محدوده های مجاور وارد نمی‌گردد.

- 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 قمشه طبق بیلان آبخوان آبرفتی آب نفوذ یافته به آبخوان از مصارف برابر ۳۴/۶۸ میلیون متر مکعب ولی آب برگشتی به رودخانه و منابع آب زیرزمینی خارج از آبخوان بویژه از مصارف ارتفاعات برابر ۹/۱۷ میلیون متر مکعب برآورد شده که جمعا" ۴۳/۸۵ 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 قمشه برابر ۳۰۴/۶ میلیون متر مکعب در سال است که ۵۸/۶ درصد از بارش در ارتفاعات و ۸۹ 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 مـی باشـد. در این محدوده مطالعاتی دریاچه طبیعی یا مصنوعی وجود ندارد لـذا تبخیـر از سـطح آزاد آب ناچیز و معادل صفر می باشد.

تبخیـر از آب زیرزمینـی (Q_{Eg}) : حجـم تبخیـر از آب زیرزمینـی از قـسمتهایی کـه سـطح 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 قمشه به علت عمق سطح آب زیرزمینی بیش از ۵ متر تبخیـر از آبخـوان وجود ندارد.

- مصارف آب (Q_{Us})

مصارف آب مجموع آبها, شامل آبهای سطحی و زیرزمینی محدوده و یا انتقالی می باشد که بـه مصرف کشاورزی، شرب و صنعت می رسد و همانطور کـه گفتـه شـد چنانچـه آب برگـشتی از مصارف به رودخانه و آبخوان، در عوامل ورودی حذف شود، در این حالـت نیـز مـی تـوان تنهـا مصرف خالص که جزئی از تبخیر و تعرق ها به حساب می آید بکـار رود (مـصرف خـالص برابـر است با کل مصارف منهای آبهای برگشتی از آن)

چون در نمودار چرخه آب محدوده مطالعاتی این دو عامل در ورودیها و خروجی ها دیـده شـده لذا در بیلان عمومی آب هم هر دو عامل آورده شده است.

مجموع مصارف آب در محدوده مطالعاتی قمشه برابر ۱۱۹/۳۴ میلیون متر مکعب در سال است که ۹۱/۴ درصد برای کشاورزی ۷/۸ درصـد بـرای شـرب و ۰/۸ درصـد بـرای صـنعت اسـتفاده می‌شود.

مجموع مصارف در دشت این محدوده مطالعاتی ۸۸/۸۹ میلیون متر مکعب در سال بدست آمده و در ارتفاعات که اطلاعات کمتری در دسترس است ۳۰/۴۵ میلیون متر مکعب در سال بـرآورد 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 قمشه برابر ۳۶/۹۶ میلیون متر مکعب در سال براساس بیلان بدست آمده که به محدوده مطالعاتی مهیارجنوبی ـ دشت آسمان جریان می‌یابد.

- 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 قمشه میزان جریان زیرزمینی خروجی به مهیارجنوبی ـ دشت آسمان برابر ۷ 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 قمشه آب به محدوده های مطالعاتی مجاور انتقال نمی یابد.

۵-۱-۳-۳- تغییرات حجم ذخیره (ΔVs و ΔVg)

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 (ΔVs) 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 (ΔVg) 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 قمشه میزان کاهش از حجم ذخیره ثابت منابع آب سطحی در طولانی مدت زیاد محسوس نیست ولی از آبخوان آبرفتی معادل ۴/۶۵ میلیون متر مکعب در سال طبق محاسباتی که در بخش ۵-۱-۲ (بیلان آب زیرزمینی) به آن اشاره شد محاسبه شده است.

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

ورودی ها														تخلیه							تغییرات حجم ذخیره	
حجم بارش		جریان سطحی ورودی	جریان زیرزمینی ورودی	آبهای انتقالی به محدوده	آب برگشتی از مصارف	جمع	تبخیر و تعرق			مصارف آب	جریان سطحی خروجی	جریان زیرزمینی خروجی	آبهای انتقالی از محدوده	جمع	مخازن آب سطحی	آبخوان آبرفتی
ارتفاعات	دشت						از بارندگی	از آب آزاد	از آبخوان							
۲۲۸.۳۰	۱۹۱.۱۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۴۳.۸۵	۴۶۳.۲۵	۳۰۴.۶۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۱۱۹.۳۴	۳۶.۹۶	۷.۰۰	۰.۰۰	۴۶۷.۹۰	۰.۰۰	-۴.۶۵

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. متغییر های بکار رفته در این نمودار از بالا به پایین به شرح زیر است.

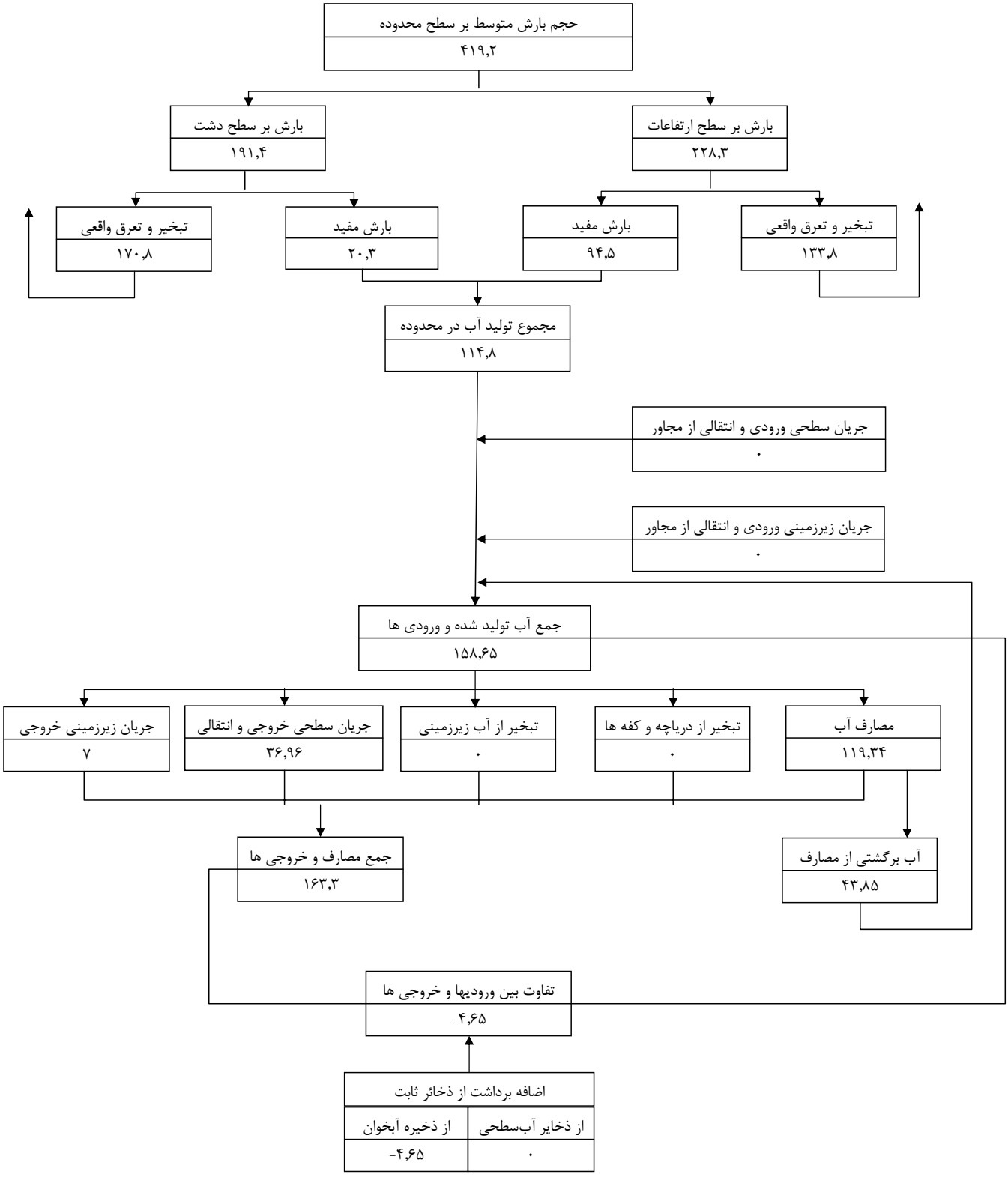
در چهار گوش بالایی مجموع حجم بارش در یک سال متوسط بر سطح محدوده مطالعاتی آورده شده است. این بارش به دو بخش بارش بر سطح ارتفاعات و بارش بر سطح دشت تقسیم می شود. هر یک از این دو بارش خود به دو بخش، تبخیر و تعرق واقعی از بارندگی و بارش مفید که شامل جریان سطحی و نفوذ یا تغذیه آب زیرزمینی است تقسیم می شود. مجموع بارش مفید این دو چهار گوش (ارتفاعات و دشت) آب تولید شده در محدوده ا ز بارش را نشان می دهد که در یک چهارگوش آورده شده است. در هر محدوده مطالعاتی ممکن است جریان سطحی از محدوده بالا دست وارد شود و احتمالا" 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 چهارگوش سمت راست نشان داده شده است ضمنا" بخشی از آبهای مصرفی در محدوده مجددا" بصورت پساب وارد جریان سطحی و عمدتا" 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 گوشی در 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 احتمالا" 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 حجم 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 ۱۱۴/۸ میلیون متر مکعب بوده که با احتساب ۴۳/۸۵ میلیون متر مکعب آب برگشتی ناشی از مصارف مختلف حجم آن به ۱۵۸/۶۵ میلیون متر مکعب می رسد. میزان مصرف آب در سطح محدوده مطالعاتی حدود ۱۱۹/۳۴ 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 ، ۰/۰ و ۷/۰ میلیون متر مکعب و حجم آب سطحی خروجی از محدوده نیز ۳۶/۹۶ میلیون متر مکعب می باشد. به این ترتیب ملاحظه میگرددکه مجموع مصارف و خروجی‌ها ۱۶۳/۳ میلیون متر مکعب می باشد که در مقایسه با کل آب موجود در محدوده (با احتساب آب برگشتی از مصارف) ۴/۶۵ میلیون متر مکعب بیشتر می باشد که این حجم از ذخیره ثابت آبخوان آبرفتی دشت قمشه برداشت میگردد.

نمودار چرخه آب در محدوده مطالعاتی قمشه



ارقام به میلیون متر مکعب در سال

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

وسعت محدوده مطالعاتی قمشه برابر ۲۴۹۳ کیلومتر مربع است که از آبخوان آبرفتی آن توسط ۳۴۱ حلقه چاه، ۱ دهنه چشمه و ۲۳ رشته قنات ۷۶/۸۷ میلیون متر مکعب در سال تخلیه و برداشت صورت می گیرد. از مخازن سازند سخت ارتفاعات نیز حدود ۳۷/۳۳ میلیون متر مکعب در سال توسط ۳۵ دهنه چشمه و تعداد ۷ حلقه چاه و ۲۰ رشته قنات تخلیه می شود ضمنا" از پهنه های آبرفتی حاشیه رودخانه های ارتفاعات و خارج از آبخوان هم توسط ۲۳ حلقه چاه، ۴۳ رشته قنات و ۷ دهنه چشمه ۳۸/۲۳ میلیون متر مکعب تخلیه سالانه صورت می گیرد. بنابراین مجموع تخلیه و برداشت آب زیرزمینی این محدوده مطالعاتی ۱۵۲/۴۲ میلیون متر مکعب در سال می باشد، مجموع مصارف در این محدوده ۱۱۹/۳۴ میلیون متر مکعب در سال است ۲۹/۶ درصد آن از جریانهای سطحی و چشمه ها و ۷۰/۴ درصد از منابع آب زیرزمینی تامین میشود.

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 قمشه برای آبخوان آبرفتی با توجه به نتایج بیلان و افت مداوم سطح آب زیرزمینی، لزوم کاستن از بهره برداری فعلی را ضروری

نموده است ولی با وجود حدود ۴/۶۵ میلیون متر مکعب اضافه برداشت بعلت وسعت مناسب آبخوان تنها مقدار ۳/۸۷ میلیون متر مکعب کاهش از بهره برداری توصیه می شود در نتیجه میزان برداشت مجاز از آبخوان آبرفتی این محدوده ۷۳ میلیون متر مکعب در سال برآورد میگردد. 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 بیش از ۴۰ میلیون متر مکعب تخلیه چاه و قناتهای آبرفت خارج از آبخوان جمعا" حدود ۱۱۳ 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 ۵ 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 معمولا" 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 ریـزی آبرفـت بـسیار کند شده و با تبخیر از آب زیرزمینی بر غلظت املاح افزوده می شود نیز می تواند بعنوان عامـل محدودیت کیفی در برداشت از آب این نواحی را ایجاد نماید.

در محدوده مطالعاتی قمشه با توجه به تغییرات طولانی مدت هیدروگراف معرف آبخوان و نتایج بیلان آب زیرزمینی و بیلان محدوده مطالعاتی محدودیت بهره بـرداری از لحـاظ کمـی بوجـود آمده است.

از نظر کیفی سازندهای شورکننده که تاثیر محسوسی بر کیفیت آب داشته باشد زیاد نیـست و آب این محدوده در بخشهای جنوبی و میـانی دشـت محـدودیت کیفـی نـدارد ولـی در شـمال خاوری دشت (ناحیـه خروجـی) آب زیرزمینـی از نظـر کیفـی نـامرغوب مـی گـردد و هـدایت الکتریکی تا ۱۰۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر نیز می رسد.

۵-۲-۳- برآورد حجم ذخائر آب

براساس نتایج بیلان هیدروکلیماتولوژی آب زیرزمینی و بیلان آب محدوده مطالعـاتی وسـعت و حجم ذخیره مخازن آبهای سطحی (آب شیرین) وضـعیت زمـین شناسـی محـدوده مطالعـاتی، وسعت و ضخامت تقریبی سازندهای سخت درز و شکاف دار و وسعت، ضخامت و ضریب ذخیره متوسط آبخوانهای آبرفتی میزان ذخیره کل مخازن آبهای سـطحی و آبهـای زیرزمینـی بـرآورد شده است، برای محاسبه ذخیره تجدید شونده در مورد آبهـای سـطحی حجـم آبـی کـه بطـور متوسط سالانه از سدها، تالابها و آبندها مورد استفاده قرار می گیرد منظور گردیـده، در مـورد آبخوان های آبرفتی میزان تغذیه سالانه آنها (متوسط طولانی مدت) ذخیره تجدید شـونده مـی باشد و در مورد مخازن سازند سخت نفوذ از بارندگی در ارتفاعات و یا مجمـوع تخلیـه متوسـط سالانه چشمه ها و تغذیه جانبی آبخوانهای آبرفتی ذخیره تجدید شـونده مخـازن آب در سـازند سخت است.

در محدوده مطالعاتی قمشه سد احداث نشده است. برای آبخوان آبرفتی با توجه بـه وسـعت آن برابر ۱۰۱۹/۷ کیلومتر مربع، ضخامت متوسط ۶۲ متـر و ضـریب ذخیـره ۴ درصـد حجـم کـل ذخیره برابر ۲۵۳۰ میلیون متر مکعب محاسبه شـده کـه ۸۲ میلیـون متـر مکعـب آن تجدیـد

شونده سالانه می باشد، تعیین حجم ذخیره کل و ثابت مخازن سازند سخت بعلت نیاز به وسعت، ضخامت و درصد درز و شکاف سازندهای کربناته و غیر کربناته نفوذ پذیر مشکل بوده لذا با توجه به مجموع نفوذ در سازند شامل تغذیه آبخوان آبرفتی و تخلیه چشمه های ارتفاعات ذخیره تجدید شونده برابر ۸۷ میلیون متر مکعب در سال محاسبه شده است.

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

تخلیه و برداشت فعلی از آبخوان آبرفتی	امکان توسعه بهره برداری آبخوان آبرفتی	لزوم کاهش از بهره برداری آبخوان آبرفتی	برداشت مجاز از آبخوان آبرفتی	برداشت فعلی از مخازن سازند سخت توسط چاه	امکان توسعه بهره برداری از سازند سخت	برداشت مجاز از مخازن سازند سخت توسط چاه	تخلیه و برداشت از نواحی آبرفتی خارج از آبخوان آبرفتی توسط چاه و قنات	مجموع تخلیه و برداشت مجاز از آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی	منابع آب سطحی قابل کنترل
۷۶.۸۷	۰.۰۰	-۳.۸۷	۷۳.۰۰	۰.۱۰	۰.۰۰	۰.۱۰	۴۰.۰۰	۱۱۳.۵۰	۵.۰۰

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.

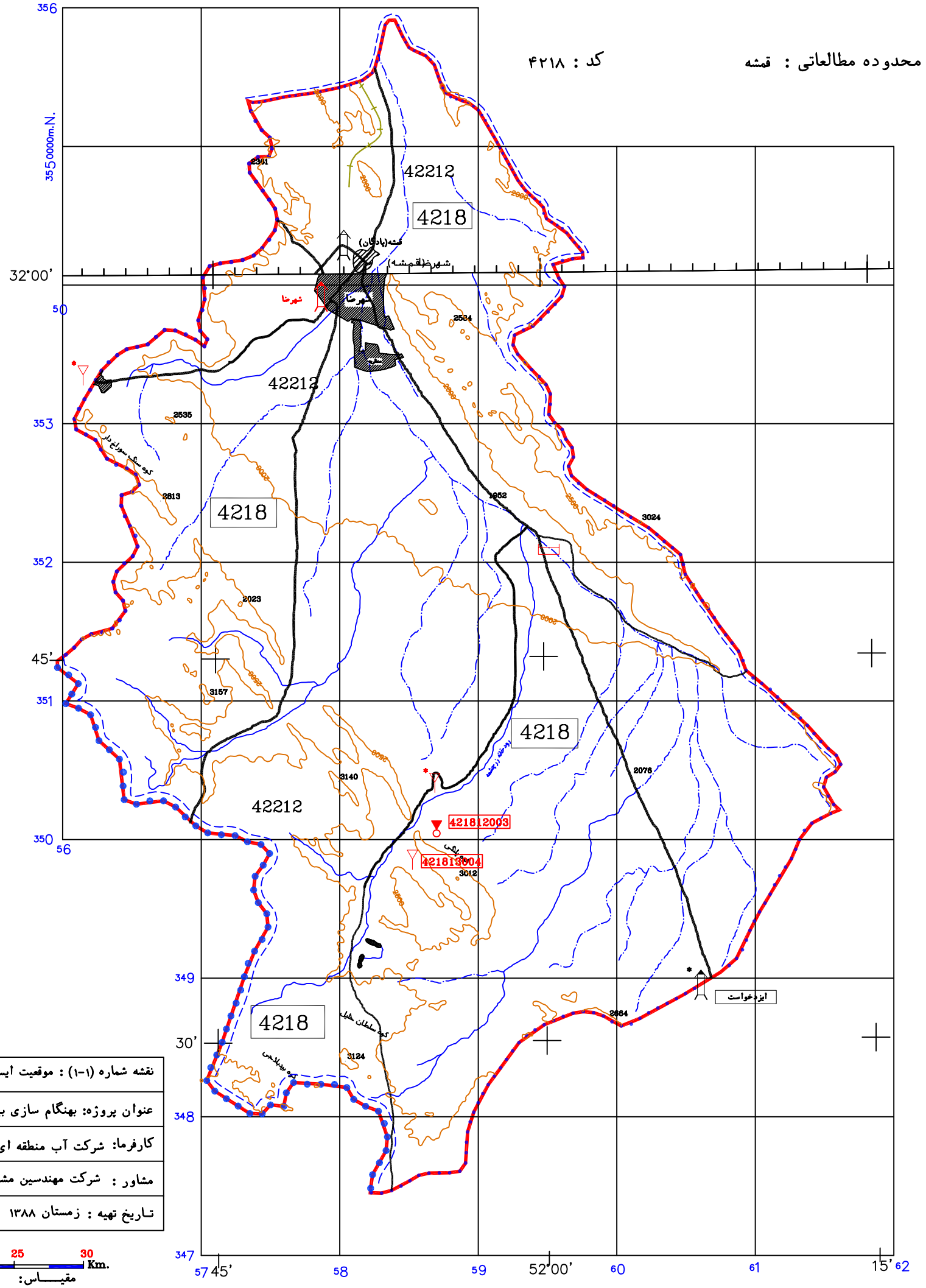
جدول شماره (۵-۹) برآورد حجم ذخائر آب محدوده مطالعاتی قمشه

ذخائر آب سطحی		آبخوان آبرفتی							مخازن سخت		
حجم کل	حجم مفید تجدید شونده	وسعت (کیلومترمربع)	ضخامت متوسط (متر)	ضریب ذخیره متوسط (درصد)	حجم کل ذخیره	ذخیره ثابت	ذخیره تجدید شونده	حجم کل ذخیره	ذخیره ثابت	ذخیره تجدید شونده
۰.۰۰	۰.۰۰	۱۰۱۹.۷۰	۶۲.۰۰	۴.۰۰	۲۵۳۰.۰۰	۲۴۴۸.۰۰	۸۲.۰۰	–	–	۸۷.۰۰

ارقام به میلیون متر مکعب

محدوده مطالعاتی : قمشه

کد : ۴۲۱۸



علائـــم اختصاصـــی:

- ایستگاه سینوپتیک
- ایستگاه کلیماتولوژی
- ایستگاه تبخیرسنجی+بارانسنج ثبات
- ایستگاه تبخیرسنجی
- ایستگاه بارانسنج معمولی
- ایستگاه بارانسنج ثبات
- ایستگاه بارانسنج ذخیره ای
- ایستگاه برف سنجی
- کد ایستگاه — 211912001
- ایستگاه های تعطیل
- ایستگاه بارانسنجی معمولی سازمان هواشناسی

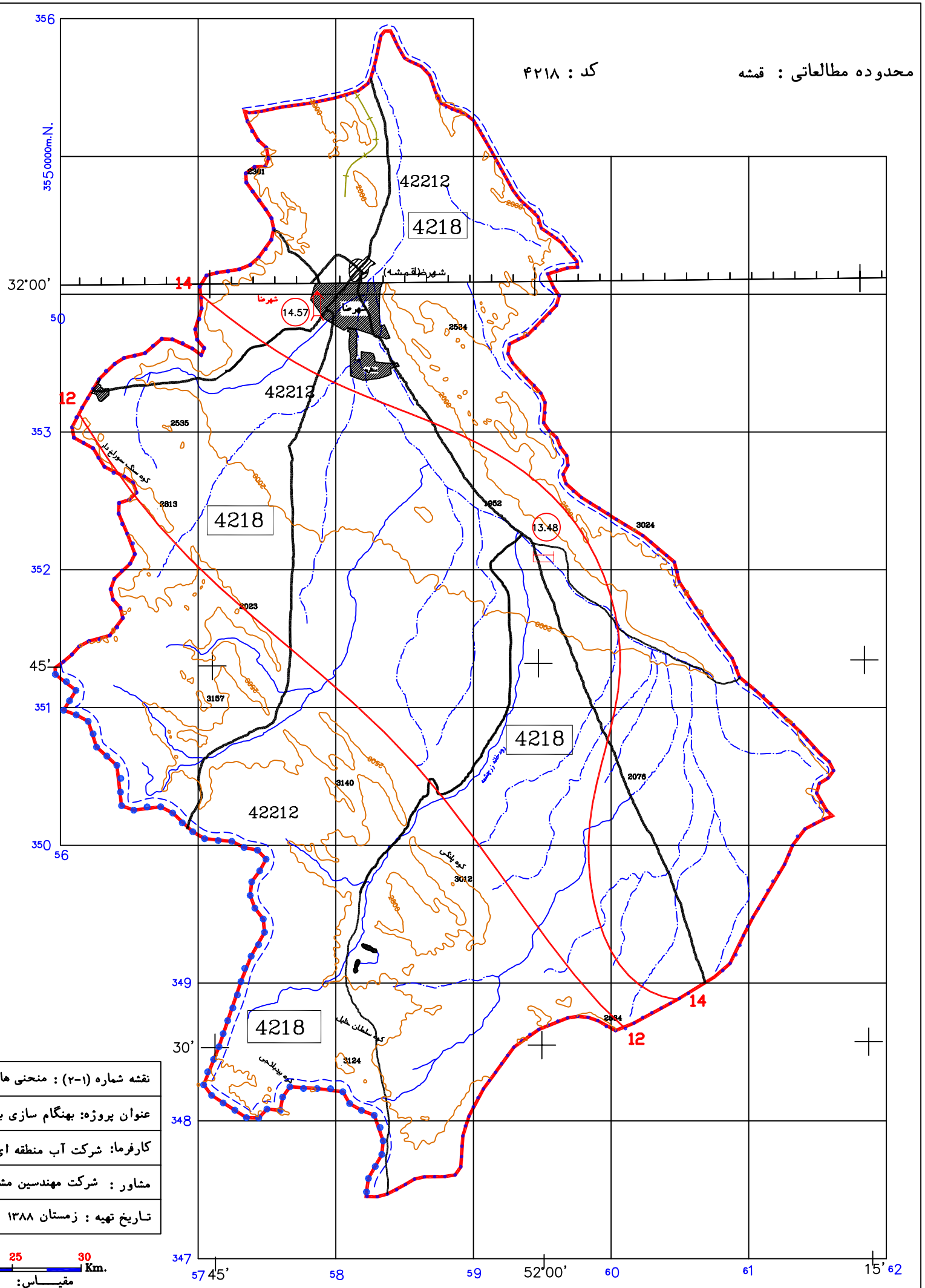
نقشه شماره (۱-۱) : موقعیت ایستگاههای هواشناسی
عنوان پروژه: بهنگام سازی بیلان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز گاوخونی
کارفرما: شرکت آب منطقه ای اصفهان
مشاور : شرکت مهندسین مشاور آب و توسعه پایدار
تـاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

0 5 10 15 20 25 30 Km.

Scale : 1:250000 مقیـــاس:

محدوده مطالعاتی : قمشه

کد : ۴۲۱۸



علائـــم اختصاصـــی:

ایستگاه سینوپتیک

ایستگاه کلیماتولوژی

ایستگاه تبخیرسنجی+بارانسنج ثبات

ایستگاه تبخیرسنجی

211912001 کد ایستگاه

19.1 دمای متوسط سالانه (درجه سانتیگراد)

12 منحنی های هم حرارت

ایستگاه بارانسنجی معمولی سازمان هواشناسی

نقشه شماره (۱-۲) : منحنی های هم دما

عنوان پروژه: بهنگام سازی بیلان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز گاوخونی

کارفرما: شرکت آب منطقه ای اصفهان

مشاور : شرکت مهندسین مشاور آب و توسعه پایدار

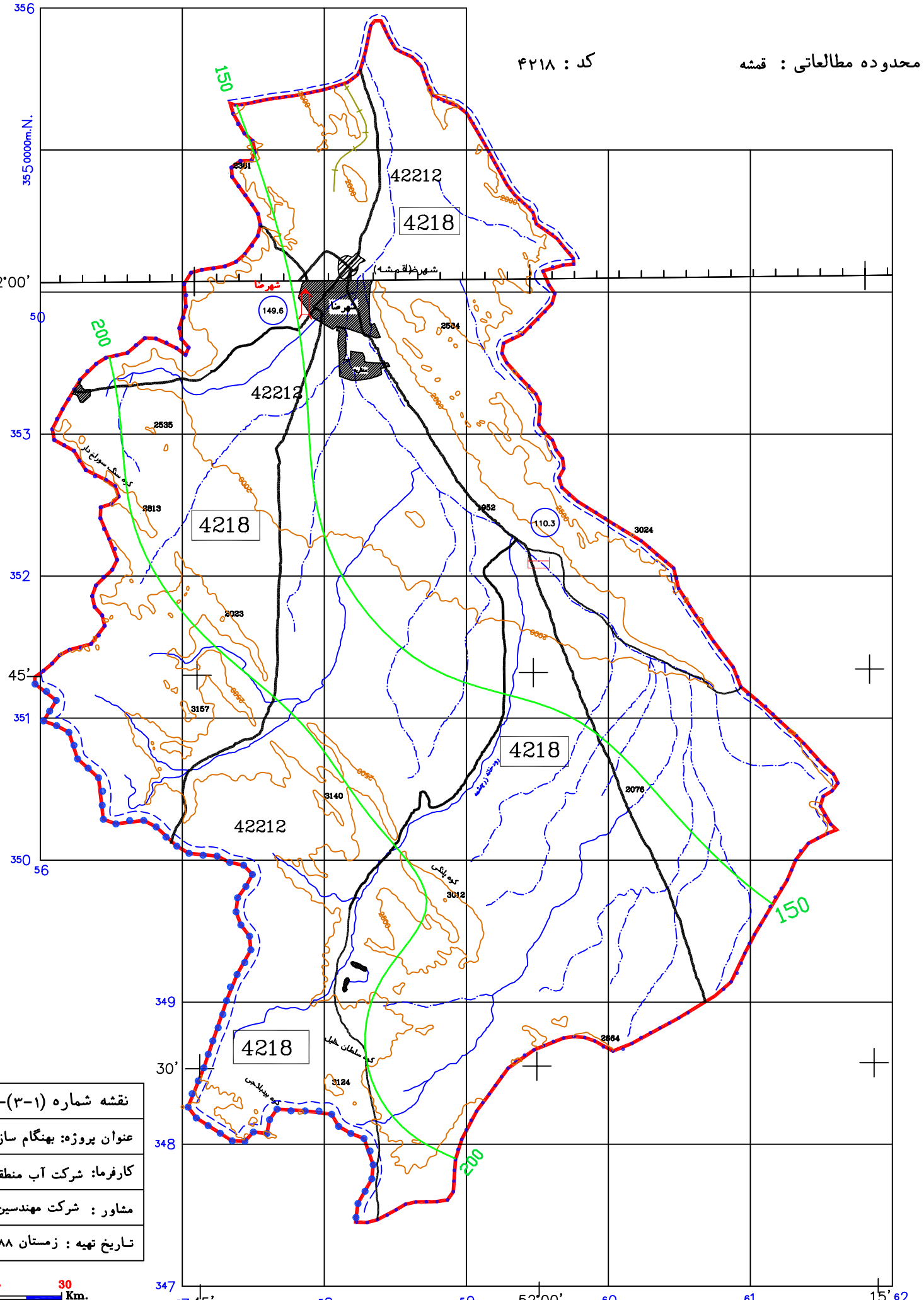
تـاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

0 5 10 15 20 25 30 Km.

Scale : 1:250000 مقیـــاس:

محدوده مطالعاتی : قمشه

کد : ۴۲۱۸



علائـــم اختصاصـی:

- ایستگاه سینوپتیک
- ایستگاه کلیماتولوژی
- ایستگاه تبخیرسنجی+بارانسنج ثبات
- ایستگاه تبخیرسنجی
- ایستگاه بارانسنج معمولی
- ایستگاه بارانسنج ثبات
- ایستگاه بارانسنج ذخیره ای
- کد ایستگاه — 211912001
- متوسط بارندگی سالانه — 429.4
- منحنی های هم باران — 350
- ایستگاه بارانسنجی معمولی سازمان هواشناسی

نقشه شماره (۱-۳)- منحنی های هم باران

عنوان پروژه: بهنگام سازی بیلان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز گاوخونی

کارفرما: شرکت آب منطقه ای اصفهان

مشاور : شرکت مهندسین مشاور آب و توسعه پایدار

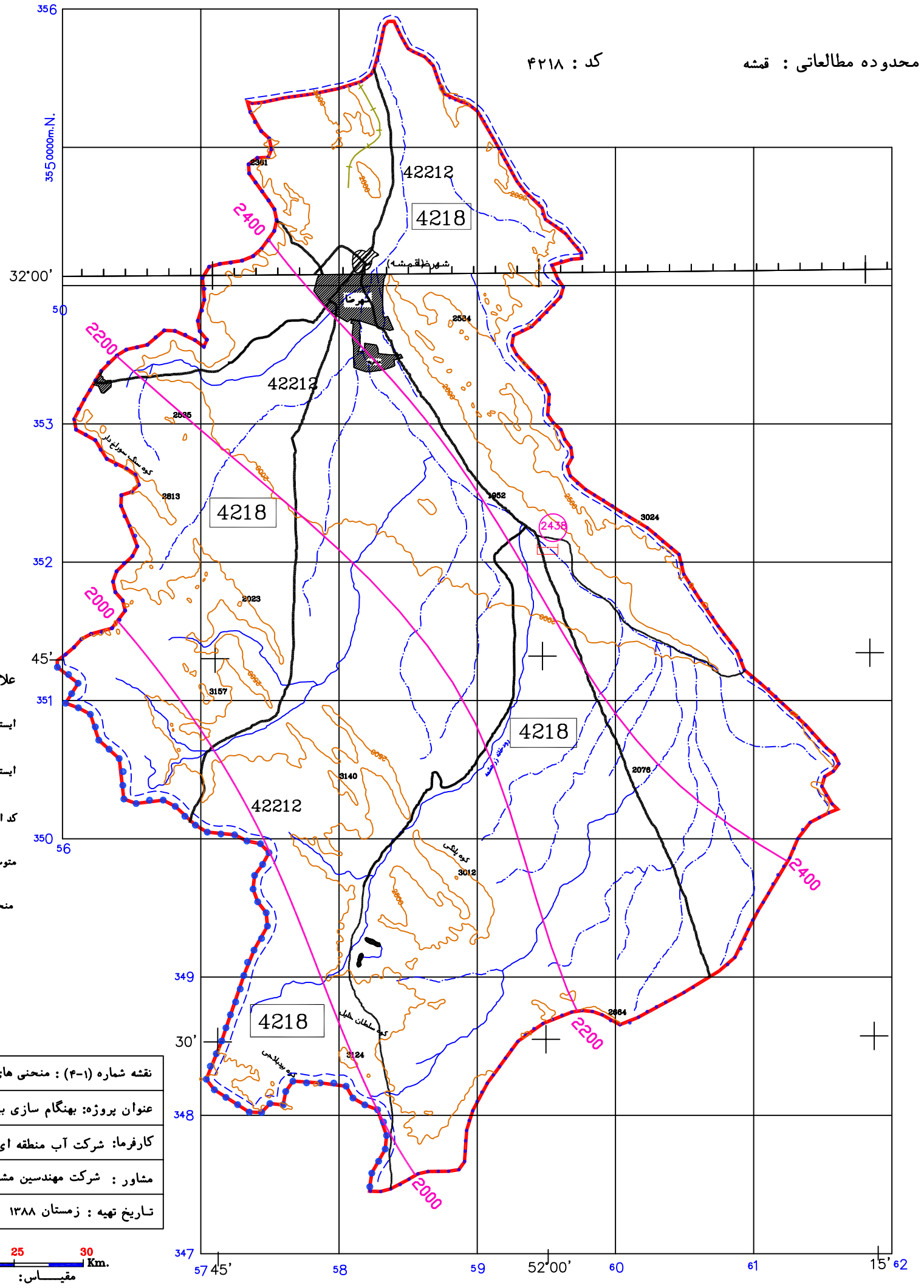
تـاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

0 5 10 15 20 25 30 Km.

Scale : 1:250000 مقیـــاس:

محدوده مطالعاتی : قمشه

کد : ۴۲۱۸



علائـــم اختصاصـــی:

ایستگاه تبخیرسنجی+بارانسنج ثبات

ایستگاه تبخیرسنجی

211912001 کد ایستگاه

2021 متوسط تبخیر سالانه (میلیمتر)

1800 منحنی های هم تبخیر

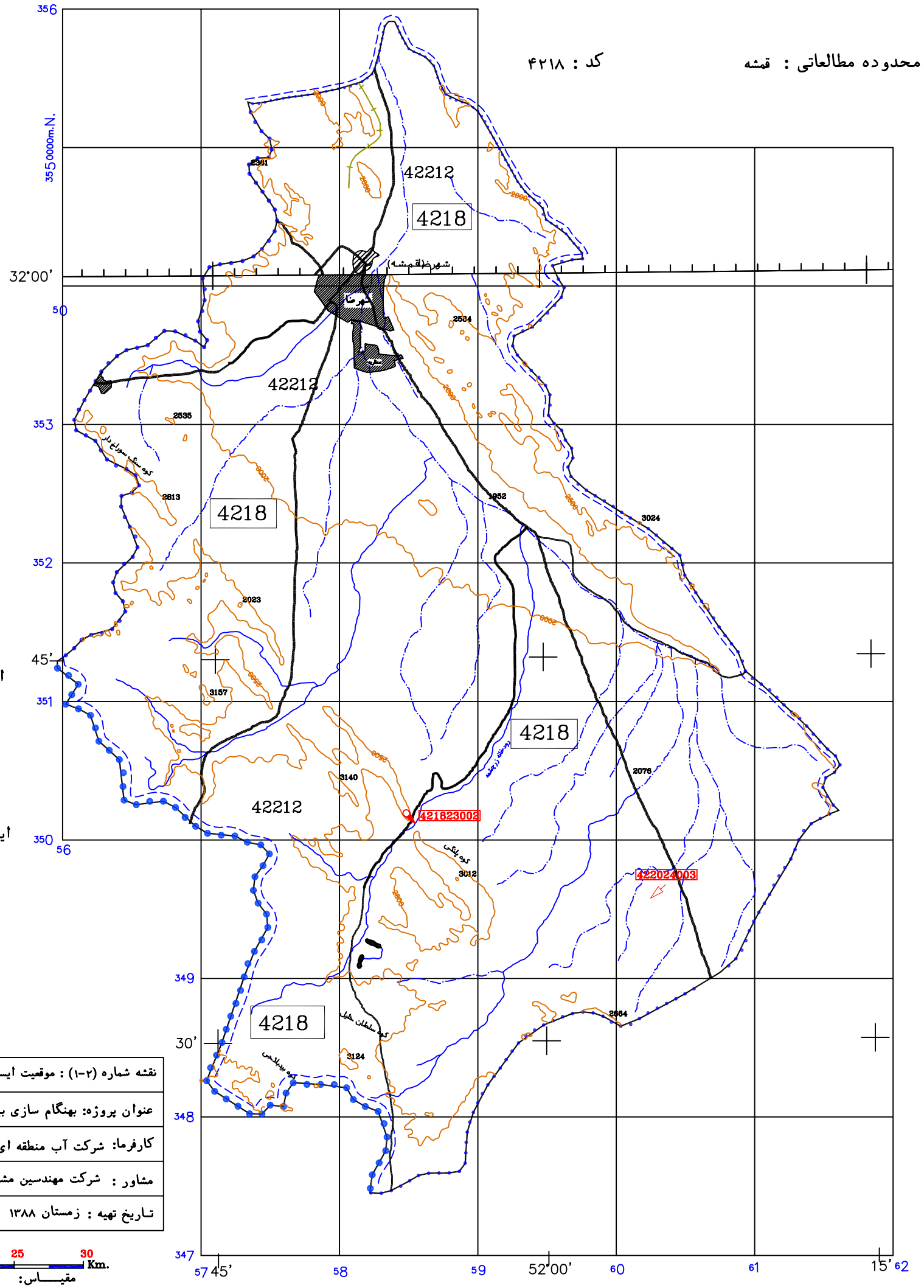
نقشه شماره (۱-۴) : منحنی های هم تبخیر
عنوان پروژه: بهنگام سازی بیلان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز گاوخونی
کارفرما: شرکت آب منطقه ای اصفهان
مشاور : شرکت مهندسین مشاور آب و توسعه پایدار
تـاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

0 5 10 15 20 25 30 Km.

Scale : 1:250000 مقیـــاس:

محدوده مطالعاتی : قمشه

کد : ۴۲۱۸



ایستگاه هیدرومتری دایر

ایستگاه هیدرومتری درجه یک

ایستگاه هیدرومتری درجه دو

ایستگاه هیدرومتری درجه سه

ایستگاه هیدرومتری درجه چهار

ایستگاه هیدرومتری دارای دیتالاگر

ایستگاه هیدرومتری تعطیل شده

ایستگاه هیدرومتری درجه یک

ایستگاه هیدرومتری درجه دو

ایستگاه هیدرومتری درجه سه

ایستگاه هیدرومتری درجه چهار

ایستگاه هیدرومتری دارای دیتالاگر

420123009 کد ایستگاه

نقشه شماره (۲-۱) : موقعیت ایستگاههای هیدرومتری
عنوان پروژه: بهنگام سازی بیلان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز گاوخونی
کارفرما: شرکت آب منطقه ای اصفهان
مشاور : شرکت مهندسین مشاور آب و توسعه پایدار
تاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

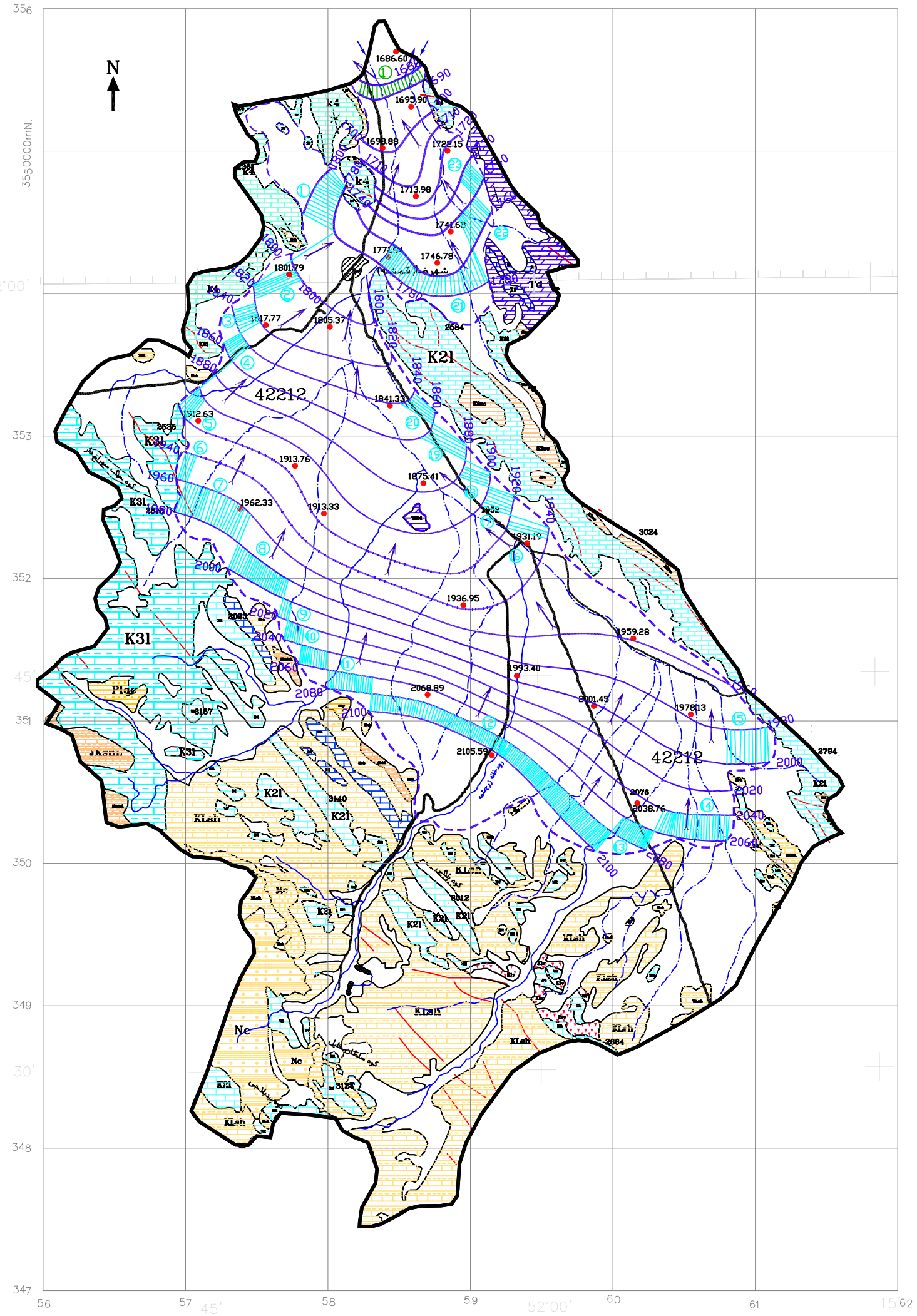
0 5 10 15 20 25 30 Km.

Scale : 1:250000 مقیـــاس:

محدوده مطالعاتی : قمشه

کد : ۴۲۱۸

شرح	علامت	تزیین	سن
رسوبات آبرفتی	Q		کواترنر
ماسه سنگ وکنگلومرای پلی ژنتیک با سیمان ضعیف	Pl–Qc		پلیوسن
کنگلومرای درشت دانه همراه با لایه های مارنی	Nc		
کنگلومرای پلی ژنتیک دانه درشت	Mc,P1		میوسن
آهکهای ضخیم لایه خاکستری رنگ همراه با فسیل و لای سنگهای ارژیلیتی کربناته	K3L		
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 اربیتولین دار	K2L,K4		
مارن با میان لایه هایی از آهک	K11		
سنگ آهکهای اربیتولین دار با لایه های مارنی آمونیت دار و درون لایه های مارنی،لایه های آهک ماسه سنگی نازک لایه	K7		
کنگلومرای قرمز و ماسه سنگ با لایه های دولومیت ماسه ای در قسمت بالاودرون لایه های دولومیتی بطور محلی	K2		
ماسه سنگ درشت دانه پلی ژنتیک و قرمز بالایی،سنگ کنگلومرایی قلوه سنگی	K2s,c		
شیلهای آلتره شده ،سنگ آهک و ماسه سنگهای کواترنری با لایه بندی متقاطع	KLsh		
سنگهای آذرین متنوع و دیگرموادآتشفشانی	K1v		
شیلهای خاکستری رنگ،لای سنگ،سنگ آهک و کنگلومرادرقسمت بالا	J–ksh–L		ژوراسیک
دولومیتهای ضخیم لایه با لایه بندی منظم به رنگ خاکستری روشن تا قهوه ای	TR2d,Trd,Td		تریـــاس
سنگ آهک ورمیکوله نازک لایه با میان لایه های سنگ آهک االیتی	T1		
سنگ آهک نازک تامتوسط لایه بطورمحلی االیتی و میان لایه های آهک مارنی و مارن و کمی گچ	TR1L		
سنگ آهک های شیلی و بطورمحلی همراه با آمونیت (پرمین بالایی)	P2l		پرمیـــن



مرز لایه بندی		گسل	
امتدادو شیب‌لایه ها		گسل احتمالی	
42212	کدحوزه آبریز	راندگی	
	حد حوزه آبریز	گسل معکوس	
	جاده آسفالت	محور تاقدیس	
	مرز بین المللی	محورناودیس	

1273 چاه مشاهده ای و رقم تراز آب زیرزمینی

1700 منحنی هم تراز آب زیرزمینی

جهت جریان آب زیرزمینی

جبهه ورودی آب زیرزمینی

جبهه خروجی آب زیرزمینی

نقشه شماره (۳-۱) : تراز آب زیر زمینی

عنوان پروژه: بهنگام سازی بیلان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز گاوخونی

کارفرما: شرکت آب منطقه ای اصفهان

مشاور : شرکت مهندسین مشاور آب و توسعه پایدار

تاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

0 5 10 15 20 25 30 Km.

Scale : 1:250000 مقیـــاس:

محدوده مطالعاتی : قمشه

کد : ۴۲۱۸

شرح	علامت	تزیین	سن
رسوبات آبرفتی	Q		کواترنر
ماسه سنگ وکنگلومرای پلی ژنتیک با سیمان ضعیف	Pl-Qc		پلیوسن
کنگلومرای درشت دانه همراه با لایه های مارنی	Nc		
کنگلومرای پلی ژنتیک دانه درشت	Mc,P1		میوسن
آهکهای ضخیم لایه خاکستری رنگ همراه با فسیل و لای سنگهای ارژیلیتی کربناته	K3L		کرتاسه
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 اربیتولین دار	K2L,K4		
مارن با میان لایه هایی از آهک	K11		
سنگ آهکهای اربیتولین دار با لایه های مارنی آمونیت دار و درون لایه های مارنی،لایه های آهک ماسه سنگی نازک لایه	K7		
کنگلومرای قرمز و ماسه سنگ با لایه های دولومیت ماسه ای در قسمت بالاودرون لایه های دولومیتی بطور محلی	K2		
ماسه سنگ درشت دانه پلی ژنتیک و قرمز بالایی،سنگ کنگلومرایی قلوه سنگی	K2s,c		
شیلهای آلتره شده ،سنگ آهک و ماسه سنگهای کواترنری با لایه بندی متقاطع	KLsh		
سنگهای آذرین متنوع و دیگرموادآتشفشانی	K1v		
شیلهای خاکستری رنگ،لای سنگ،سنگ آهک و کنگلومرادرقسمت بالا	J-ksh-L		ژوراسیک
دولومیتهای ضخیم لایه با لایه بندی منظم به رنگ خاکستری روشن تا قهوه ای	TR2d,Trd,Td		تریاس
سنگ آهک ورمیکوله نازک لایه با میان لایه های سنگ آهک االیتی	T1		
سنگ آهک نازک تامتوسط لایه بطورمحلی االیتی و میان لایه های آهک مارنی و مارن و کمی گچ	TR1L		
سنگ آهک های شیلی و بطورمحلی همراه با آمونیت (پرمین بالایی)	P2l		پرمین

چاه مشاهده ای ورقم عمق سطح آب درآن (متر) 5.76

منحنی هم عمق 25

مناطق تبخیری زیرمنحنی کمترازیک متر

مناطق تبخیری بین منحنی یک تا سه متر

مناطق تبخیری بین منحنی سه تا پنج متر

گسل

گسل احتمالی

راندگی

گسل معکوس

محور تاقدیس

محورناودیس

مرز لایه بندی

امتدادو شیب لایه ها

42212 کدحوزه آبریز

حد حوزه آبریز

جاده آسفالت

مرز بین المللی

نقشه شماره (۳-۲): منحنی های هم عمق آب زیر زمینی
عنوان پروژه: بهنگام سازی بیلان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز گاوخونی
کارفرما: شرکت آب منطقه ای اصفهان
مشاور : شرکت مهندسین مشاور آب و توسعه پایدار
تـاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

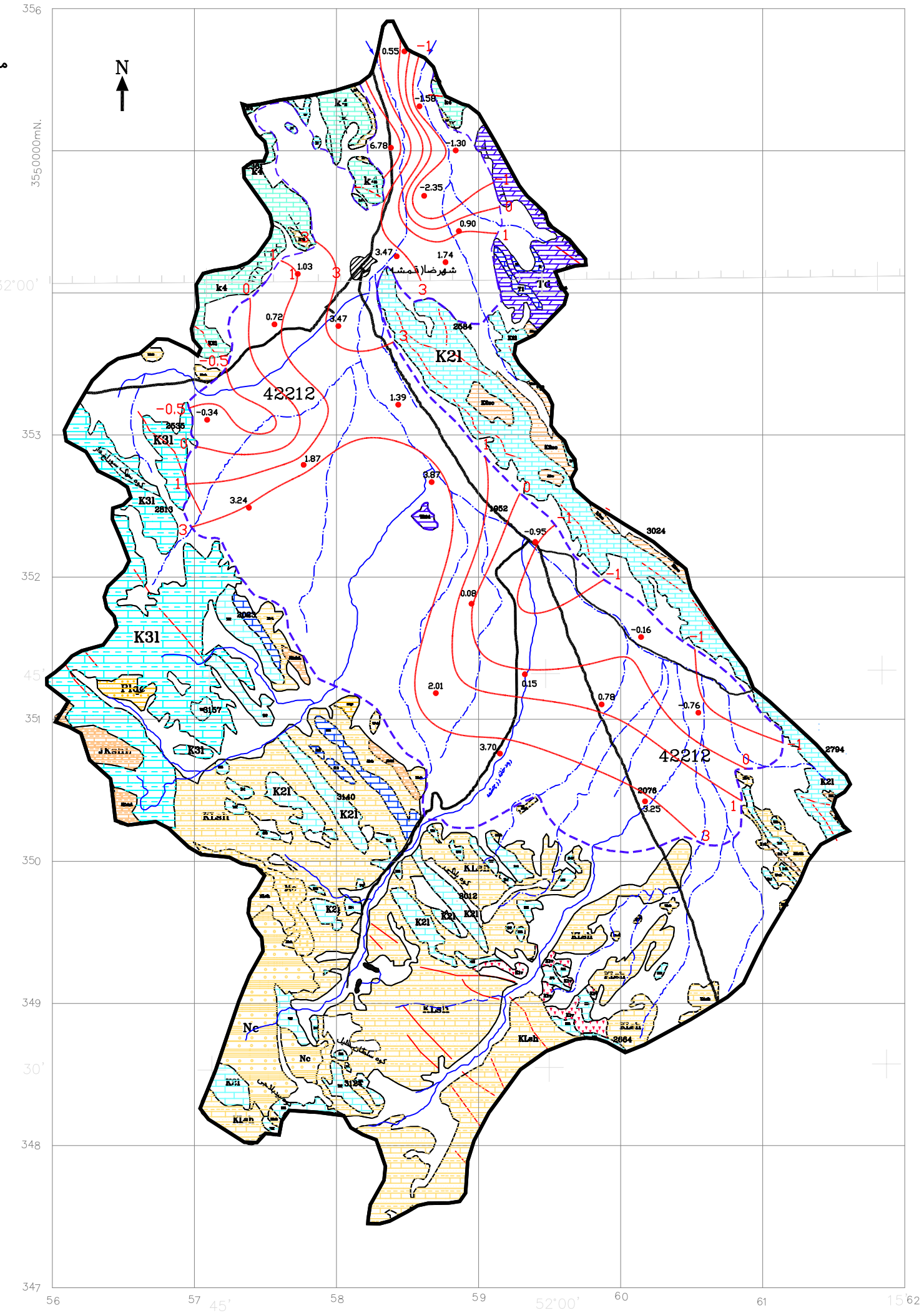
0 5 10 15 20 25 30 Km.

Scale : 1:250000 مقیـــاس:

محدوده مطالعاتی : قمشه

کد : ۴۲۱۸

شرح	علامت	تزیین	سن
رسوبات آبرفتی	Q		کواترنر
ماسه سنگ وکنگلومرای پلی ژنتیک با سیمان ضعیف	Pl-Qc		پلیوسن
کنگلومرای درشت دانه همراه با لایه های مارنی	Nc		
کنگلومرای پلی ژنتیک دانه درشت	Mc,P1		میوسن
آهکهای ضخیم لایه خاکستری رنگ همراه با فسیل و لای سنگهای ارژیلیتی کربناته	K3L		
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 اربیتولین دار	K2L,K4		
مارن با میان لایه هایی از آهک	K11		
سنگ آهکهای اربیتولین دار با لایه های مارنی آمونیت دار و درون لایه های مارنی،لایه های آهک ماسه سنگی نازک لایه	K7		
کنگلومرای قرمز و ماسه سنگ با لایه های دولومیت ماسه ای در قسمت بالاودرون لایه های دولومیتی بطور محلی	K2		
ماسه سنگ درشت دانه پلی ژنتیک و قرمز بالایی،سنگ کنگلومرایی قلوه سنگی	K2s,c		
شیلهای آلتره شده ،سنگ آهک و ماسه سنگهای کواترنری با لایه بندی متقاطع	KLsh		
سنگهای آذرین متنوع و دیگرموادآتشفشانی	K1v		
شیلهای خاکستری رنگ،لای سنگ،سنگ آهک و کنگلومرادرقسمت بالا	J-ksh-L		ژوراسیک
دولومیتهای ضخیم لایه با لایه بندی منظم به رنگ خاکستری روشن تا قهوه ای	TR2d,Trd,Td		تریـــاس
سنگ آهک ورمیکوله نازک لایه با میان لایه های سنگ آهک االیتی	T1		
سنگ آهک نازک تامتوسط لایه بطورمحلی االیتی و میان لایه های آهک مارنی و مارن و کمی گچ	TR1L		
سنگ آهک های شیلی و بطورمحلی همراه با آمونیت (پرمین بالایی)	P2l		پرمیـــن



مرز لایه بندی

امتدادو شیب‌لایه ها

42212 کدحوزه آبریز

حد حوزه آبریز

جاده آسفالت

مرز بین المللی

گسل

گسل احتمالی

راندگی

گسل معکوس

محور تاقدیس

محورناودیس

حد آبخوان

+0.63 چاه مشاهده ای و رقم تغییرات‌عمق سطح آب زیر زمینی (متر)

1 منحنی اختلاف سطح آب زیر زمینی (متر)

بالا آمدگی با + و پایین رفتگی با - نمایش داده شده است .

نقشه شماره (۳-۳) : اختلاف سطح آب زیرزمینی
عنوان پروژه: بهنگام سازی بیلان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز گاوخونی
کارفرما: شرکت آب منطقه ای اصفهان
مشاور : شرکت مهندسین مشاور آب و توسعه پایدار
تـاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

0 5 10 15 20 25 30 Km.

Scale : 1:250000 مقیـــاس:

محدوده مطالعاتی : قمشه

کد : ۴۲۱۸

سن	تزیین	علامت	شرح
کواترنر		Q	رسوبات آبرفتی
پلیوسن		Pl-Qc	ماسه سنگ وکنگلومرای پلی ژنتیک با سیمان ضعیف
		Nc	کنگلومرای درشت دانه همراه با لایه های مارنی
میوسن		Mc,P1	کنگلومرای پلی ژنتیک دانه درشت
کرتاسه		K3L	آهکهای ضخیم لایه خاکستری رنگ همراه با فسیل و لای سنگهای ارژیلیتی کربناته
		K2L-m	سنگ آهک های توده ای تا ضخیم لایه و مارن
		K1L	آهک های توده ای تا ضخیم لایه خاکستری تیره
		K2L,K4	آهک های توده ای تا ضخیم لایه اربیتولین دار
		K11	مارن با میان لایه هایی از آهک
		K7	سنگ آهکهای اربیتولین دار با لایه های مارنی آمونیت دار و درون لایه های مارنی،لایه های آهک ماسه سنگی نازک لایه
		K2	کنگلومرای قرمز و ماسه سنگ با لایه های دولومیت ماسه ای در قسمت بالاودرون لایه های دولومیتی بطور محلی
		K2s,c	ماسه سنگ درشت دانه پلی ژنتیک و قرمز بالایی،سنگ کنگلومرایی قلوه سنگی
		KLsh	شیلهای آلتره شده ،سنگ آهک و ماسه سنگهای کواترنری با لایه بندی متقاطع
		K1v	سنگهای آذرین متنوع و دیگرموادآتشفشانی
ژوراسیک		J-ksh-L	شیلهای خاکستری رنگ،لای سنگ،سنگ آهک و کنگلومرادرقسمت بالا
تریاس		TR2d,Trd,Td	دولومیتهای ضخیم لایه با لایه بندی منظم به رنگ خاکستری روشن تا قهوه ای
		T1	سنگ آهک ورمیکوله نازک لایه با میان لایه های سنگ آهک اآلیتی
		TR1L	سنگ آهک نازک تامتوسط لایه بطورمحلی اآلیتی و میان لایه های آهک مارنی و مارن و کمی گچ
پرمین		P2l	سنگ آهک های شیلی و بطورمحلی همراه با آمونیت (پرمین بالایی)

مرز لایه بندی
امتدادو شیب‌لایه ها
42212 کدحوزه آبریز
حد حوزه آبریز
جاده آسفالت
مرز بین المللی

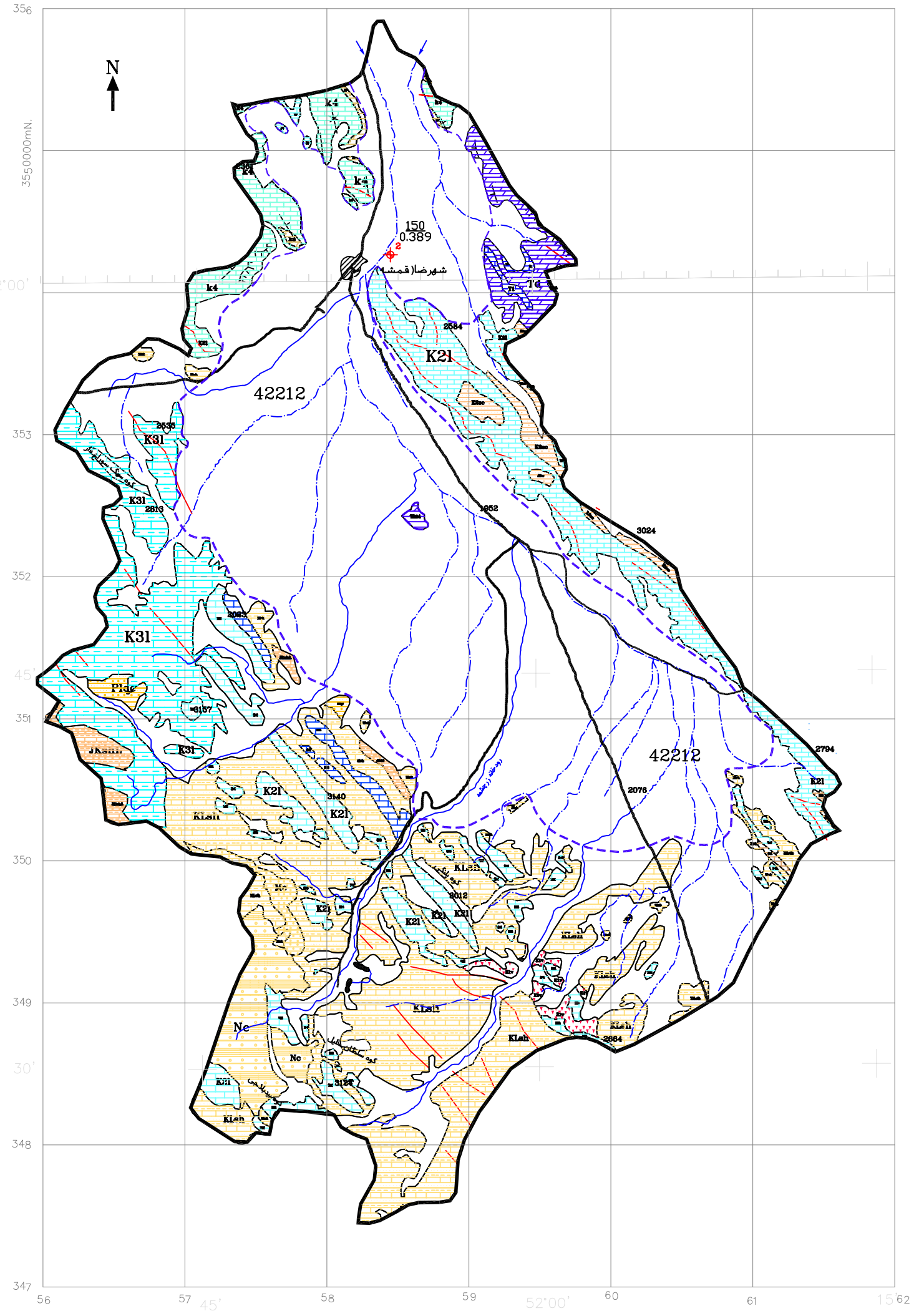
گسل
گسل احتمالی
راندگی
گسل معکوس
محور تاقدیس
محورناودیس

حد آبخوان
1000 منحنی های هم قابلیت انتقال (متر مربع بر روز)
800/0.5 چاه اکتشافی آزمایش پمپاژ شده و رقم قابلیت انتقال (متر مربع بر روز) / ضریب ذخیره (درصد)
500/0.2 چاه بهره برداری آزمایش پمپاژ شده و رقم قابلیت انتقال (متر مربع بر روز) / ضریب ذخیره (درصد)

نقشه شماره (۳-۴) : هم قابلیت انتقال رسوبات آبرفتی
عنوان پروژه: بهنگام سازی بیلان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز گاوخونی
کارفرما: شرکت آب منطقه ای اصفهان
مشاور : شرکت مهندسین مشاور آب و توسعه پایدار
تـاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

0 5 10 15 20 25 30 Km.

Scale : 1:250000 مقیـــاس:



محدوده مطالعاتی : قمشه

کد : ۴۲۱۸

شرح	علامت	تزیین	سن
رسوبات آبرفتی	Q		کواترنر
ماسه سنگ وکنگلومرای پلی ژنتیک با سیمان ضعیف	Pl–Qc		پلیوسن
کنگلومرای درشت دانه همراه با لایه های مارنی	Nc		
کنگلومرای پلی ژنتیک دانه درشت	Mc,P1		میوسن
آهکهای ضخیم لایه خاکستری رنگ همراه با فسیل و لای سنگهای ارژیلیتی کربناته	K3L		کرتاسه
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 اربیتولین دار	K2L,K4		
مارن با میان لایه هایی از آهک	K11		
سنگ آهکهای اربیتولین دار با لایه های مارنی آمونیت دار و درون لایه های مارنی،لایه های آهک ماسه سنگی نازک لایه	K7		
کنگلومرای قرمز و ماسه سنگ با لایه های دولومیت ماسه ای در قسمت بالاودرون لایه های دولومیتی بطور محلی	K2		
ماسه سنگ درشت دانه پلی ژنتیک و قرمز بالایی،سنگ کنگلومرایی قلوه سنگی	K2s,c		
شیلهای آلتره شده ،سنگ آهک و ماسه سنگهای کوارتزی با لایه بندی متقاطع	KLsh		
سنگهای آذرین متنوع و دیگرموادآتشفشانی	K1v		
شیلهای خاکستری رنگ،لای سنگ،سنگ آهک و کنگلومرادرقسمت بالا	J–ksh–L		ژوراسیک
دولومیتهای ضخیم لایه با لایه بندی منظم به رنگ خاکستری روشن تا قهوه ای	TR2d,Trd,Td		تریاس
سنگ آهک ورمیکوله نازک لایه با میان لایه های سنگ آهک االیتی	T1		
سنگ آهک نازک تامتوسط لایه بطورمحلی االیتی و میان لایه های آهک مارنی و مارن و کمی گچ	TR1L		
سنگ آهک های شیلی و بطورمحلی همراه با آمونیت (پرمین بالایی)	P2l		پرمین

مرز لایه بندی
امتدادو شیب‌لایه ها
42212 کدحوزه آبریز
حد حوزه آبریز
جاده آسفالت
مرز بین المللی

گسل
گسل احتمالی
راندگی
گسل معکوس
محور تاقدیس
محورناودیس

کمتر از ۲۵۰
۲۵۰ تا ۷۵۰
۷۵۰ تا ۲۲۵۰
۲۲۵۰ تا ۵۰۰۰
بیشتر از ۵۰۰۰
کیفیت نا مشخص

ایستگاه هیدرومتری از درجات مختلف

پارامترهای کیفی در محل ایستگاه هیدرومتری

1	2
3	4
5	6

۱- آبدهی حداکثر(متر مکعب در ثانیه)
۲- آبدهی حداقل (متر مکعب در ثانیه)
۳و۴- هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتیمتر)
۵و۶- باقیمانده خشک (میلی گرم در لیتر)

451.3 / 4.4 هدایت الکتریکی در سال متوسط (میکرو موس بر سانتیمتر) / آبدهی در سال متوسط (متر مکعب بر ثانیه)

منابع انتخابی کیفی آب زیرزمینی

چاه عمیق — چاه نیمه عمیق — چشمه — قنات

میزان هدایت الکتریکی (میکرو مهوس بر سانتی متر) 5093
میزان باقیمانده خشک (میلی گرم در لیتر) 2501

750 منحنی هدایت الکتریکی آب زیرزمینی

نقشه شماره (۴-۱) : هدایت الکتریکی منابع آب
عنوان پروژه: بهنگام سازی بیلان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز گاوخونی
کارفرما: شرکت آب منطقه ای اصفهان
مشاور : شرکت مهندسین مشاور آب و توسعه پایدار
تاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

0 5 10 15 20 25 30 Km.

Scale : 1:250000 مقیاس: