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 ۶ : بیلان آب محدوده مطالعاتی نجف آباد

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.

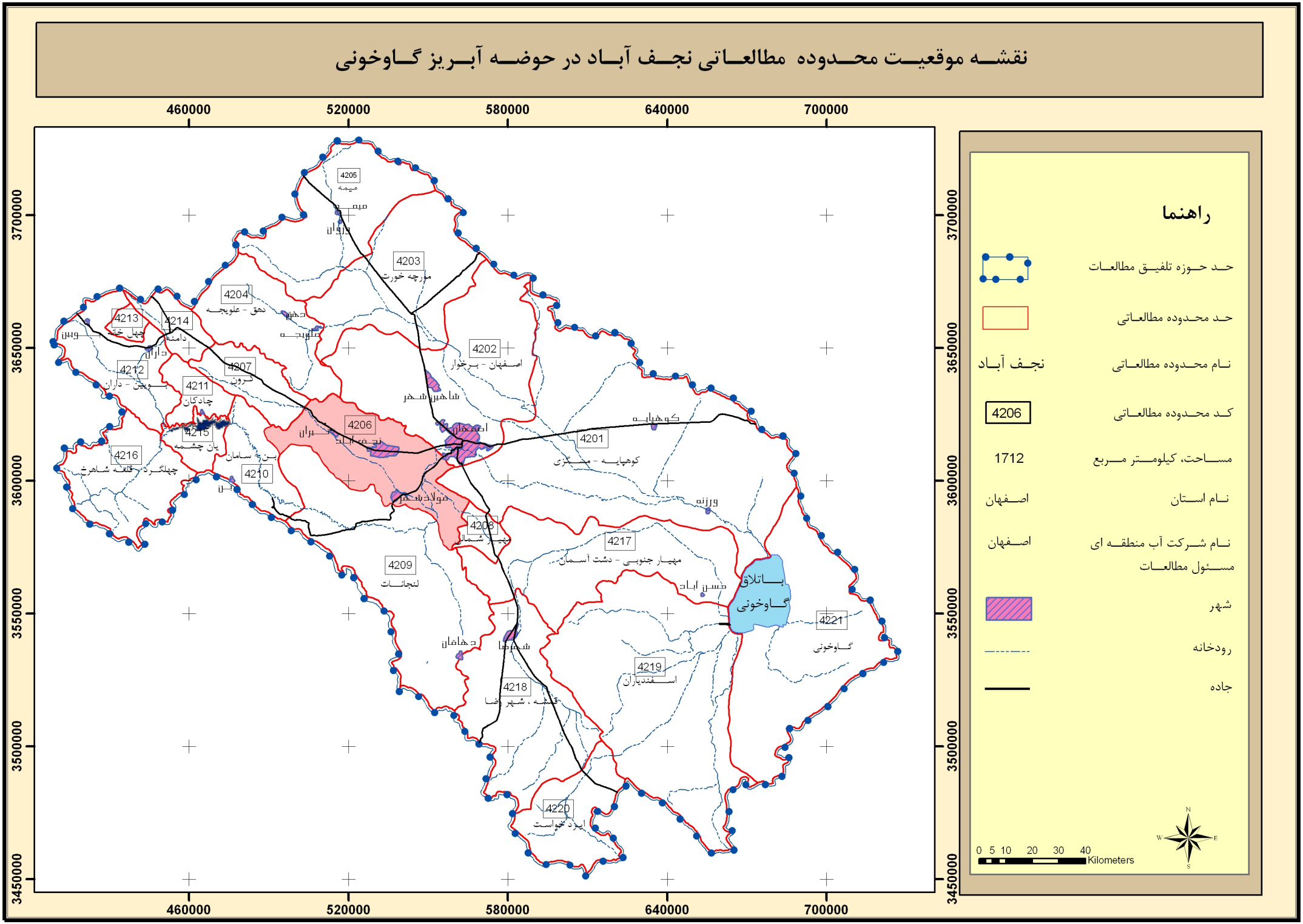
پروژه مطالعات بهنگام سازی اطلس منابع آب حوزه آبریز گاوخونی با مقیاس ۱ : ۲۵۰۰۰۰ به کارفرمایی شرکت سهامی آب منطقه‌ای اصفهان، توسط این مشاور در دست اجرا است. در این پروژه در مرحله اول، مطالعات پایه منابع آب در چهار بخش تحت عناوین «هواشناسی»، «آبهای سطحی»، «آبهای زیرزمینی» و «کیفیت شیمیایی منابع آب» همراه 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 نجف آباد در حوضه آبریز گاوخونی



فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

بیلان آب محدوده مطالعاتی نجف آباد (۴۲۰۶) ۱
کلیات : ۱
۱- هواشناسی ۲
۲- آب سطحی ۵
۳- آبهای زیرزمینی ۸
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 (Q_{out} و Q_{in}) 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 ۲۹
۵-۱-۲-۸- تغییرات ذخیره آبخوان ۳۰
۵-۱-۳- بیلان عمومی آب محدوده مطالعاتی نجف آباد ۳۵
۵-۱-۳-۱- عوامل ورودی (آبهای ورودی به محدوده) ۳۶
۵-۱-۳-۲- عوامل خروجی (آبهای خروجی از محدوده) ۳۷
۵-۱-۳-۳- تغییرات حجم ذخیره (ΔVs و ΔVg) ۳۹
۵-۱-۳- ۴- نمودار چرخه آب محدوده مطالعاتی ۴۲
۵-۲- امکانات و محدودیت های توسعه بهره برداری از منابع آب ۴۵
۵-۲-۱- امکانات توسعه بهره برداری ۴۵
۵-۲-۲- محدودیت های توسعه بهره برداری ۴۶
۵-۲-۳- برآورد حجم ذخائر آب ۴۷

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول شماره (۱-۱) – مشخصات ایستگاههای هواشناسی محدوده مطالعاتی نجف آباد..... ۲
جدول شماره (۱-۲): توزیع ماهانه دما در ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی نجف آباد - درجه سانتیگراد..... ۳
جدول شماره (۱-۳): توزیع ماهانه باران در ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی نجف آباد - میلیمتر..... ۴
جدول شماره (۲-۱) – مشخصات ایستگاههای هیدرومتری محدوده مطالعاتی نجف آباد..... ۶
جدول شماره (۳-۱) خلاصه وضعیت آماری منابع آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی نجف آباد ۱۰
جدول شماره (۳-۲) : تراز سطح آب زیرزمینی آبخوان آبرفتی در محدوده مطالعاتی نجف آباد 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..... ۳۱
جدول شماره (۵-۴) : مشخصات مقاطع و حجم جریانات زیرزمینی ورودی و خروجی آز آبخوان آبرفتی..... ۳۲
جدول شماره (۵-۵) : میزان تلفات (نفوذ) نسبت به راندمان آبیاری، روش آبیاری و بافت خاک ۳۳
جدول شماره (۵-۶) : رابطه تبخیر از آب زیرزمینی بین عمق سطح آب زیرزمینی و تبخیر از طشت طبق روش منحنی وایت..... ۳۴
جدول شماره (۵-۷) : بیلان عمومی آب محدوده مطالعاتی..... ۴۱
جدول شماره (۵-۸) : امکانات توسعه بهره برداری منابع آب محدوده و میزان برداشت مجاز از آبخوان آبرفتی..... ۴۹
جدول شماره (۵-۹) : برآورد حجم ذخائر آب محدوده مطالعاتی..... ۵۰

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..... ۴۴

فهرست نقشه ها

عنوان **صفحه**

نقشه شماره (۱-۱) : موقعیت ایستگاهها ۵۱
نقشه شماره (۱-۲) : منحنی های هم دما ۵۲
نقشه شماره (۱-۳) : منحنی هم باران ۵۳
نقشه شماره (۱-۴) : منحنی هم تبخیر ۵۴
نقشه شماره (۲-۱) : موقعیت ایستگاههای هیدرومتری ۵۵
نقشه شماره (۳-۱) : تراز آب زیرزمینی ۵۶
نقشه شماره (۳-۲) : منحنی های هم عمق آب زیرزمینی ۵۷
نقشه شماره (۳-۳) : اختلاف سطح آب زیرزمینی ۵۸
نقشه شماره (۳-۴) : هم قابلیت انتقال رسوبات آبرفتی ۵۹
نقشه شماره (۴-۱) : هدایت الکتریکی منابع آب ۶۰

بیلان آب محدوده مطالعاتی نجف آباد (۴۲۰۶)

کلیات :

حوزه تلفیق گاوخونی از نظر بررسیهای آب زیرزمینی به ۲۱ محدوده مطالعاتی تقسیم شده که محدوده مطالعاتی نجف آباد 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 بوده و از لحاظ آب زیرزمینی اهمیتی ندارد.

وسعت کل محدوده مطالعاتی ۱۷۱۲ کیلومترمربع است که ۷۲۲/۵ کیلومترمربع آن را ارتفاعات و ۹۸۹/۵ کیلومترمربع را دشت تشکیل میدهد و آبخوان آبرفتی ۹۴۰/۹ کیلومترمربع از دشت را شامل می شود. بلندترین نقطه محدوده ۲۹۰۶ متر در ارتفاعات شمال باختری و کمترین آن ۱۵۸۳ متر از سطح دریا در ناحیه جنوب خاوری (حاشیه زاینده رود) می باشد.

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. ایستگاههای باران سنجی ذخیره ای و برف سنجی نیزتحت مسئولیت وزارت نیرو قرار دارد.

همانگونه که در گزارش 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 نجف آباد 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 نجف آباد

کد ایستگاه	حوزه آبریز رودخانه	نام ایستگاه	جغرافیایی مشخصات			تاریخ تاسیس	نوع ایستگاه
			طول	عرض	ارتفاع (متر)		
0	زاینده رود	نجف آباد	51.37	32.63	1350	1336	سینوپتیک
0	نجف آباد	تیران کروند	51.13	32.70	1830	1385	کلیماتولوژی
0	زاینده رود	قهدریجان	51.43	32.60	1614	1368	کلیماتولوژی
0	زاینده رود	تحقیقات یزدآباد	51.57	32.58	1600		کلیماتولوژی
0	زاینده رود	تاد	51.52	32.45	1700	1344	باران سنج هواشناسی
0	زاینده رود	فلاورجان	51.50	32.57	590	1347	باران سنج هواشناسی
420611007	نجف آباد	تیران	51.16	32.70	1890	1351	تبخیر سنجی
420611005	نجف آباد	زفره فلاورجان	51.50	32.50	1648	1344	تبخیر سنجی
420613004	زاینده رود	گارماسه	51.52	32.53	1610	1351	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 نجف آباد 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، میزان دمای سالانه ارتفاعات و دشت این محدوده مطالعاتی به ترتیب ۱۳/۷و ۱۴/۹ درجه سانتیگراد ارزیابی شده است. برای محاسبه میزان دمای ماهانه ارتفاعات و دشت از ایستگاههای معرف 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 تیران و کلیماتولوژی نجف آباد مد نظر قرار گرفته است. جدول (۱-۲) توزیع دمای ماهانه را در ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی ارائه می کند.

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

دشت و ارتفاعات	ماه												سالانه
	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	
ارتفاعات	16.1	10.1	4.9	2.4	3.0	6.6	11.8	16.6	21.5	25.2	24.5	21.6	13.7
دشت	15.5	9.2	4.0	2.2	4.8	8.9	14.5	19.7	24.7	27.4	25.9	21.6	14.9

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 محدوده‌های مطالعـاتی موجـود در آن ترسـیم شـده اسـت کـه منحنـی همباران سالانه محدوده مطالعاتی نجف آباد در نقشه شماره (۱-۳) به تصویر کشیده شده است. با استفاده از این منحنی همباران و مد نظر قرار دادن حـدود ارتفاعـات و دشـت، میـزان بـاران سالانه ارتفاعات و دشت این محدوده مطالعاتی بـه ترتیـب ۱۷۶ و ۱۷۲ میلیمتـر ارزیـابی شـده است. برای محاسبه میزان باران ماهانه ارتفاعات و دشت از ایستگاههای معرف ارتفاعات و دشت بهره گرفته می شود. بر این اساس با توجه به موقعیت ایستگاههای هواشناسی، برای ارتفاعـات و دشت این محدوده مطالعاتی به ترتیب ایستگاههای تبخیر سنجی تیران وکلیمـاتولوژی نجـف آباد مد نظر قرار گرفته است، جدول(۱-۳) توزیع ماهانـه بـاران در ارتفاعـات و دشـت محـدوده مطالعاتی ارائه می‌کند

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

دشت و ارتفاعات	ماه												سالانه
	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	
ارتفاعات	۰/۰	۱۰/۴	۲۷/۰	۳۲/۳	۳۷/۲	۳۷/۰	۲۳/۰	۹/۱	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۱۷۶/۰
دشت	۰/۰	۷/۵	۲۲/۲	۳۵/۳	۳۳/۰	۴۸/۹	۱۸/۴	۶/۷	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۱۷۲/۰

منحنی هم تبخیر و میزان تبخیر در ارتفاعات و دشت

با استفاده از آمار و اطلاعات تبخیر سالانه پردازش شده در ایـستگاههای تبخیـر سـنجی وزارت نیرو و گرادیان تبخیر و تغییرات دمایی و اعمال نظرات کارشناسی، منحنی هـم تبخیـر سـالانه حوزه آبریز گاوخونی و محدوده های مطالعاتی موجود در آن ترسیم شده است که منحنـی هـم تبخیر سالانه محدوده مطالعاتی نجف آباد در نقشه شماره (۱-۴) به تصویر کشیده شده است، با استفاده از این منحنـی هـم تبخیـر و مـد نظـر قـرار دادن حـدود ارتفاعـات و دشـت محـدوده مطالعاتی، میزان تبخیر سالانه ارتفاعات و دشـت ایـن محـدوده مطالعـاتی بـه ترتیـب ۲۳۱۹ و ۲۳۶۸ 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 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 نجف آباد 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 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 آب 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 هیدرولوژی منابع آب در مطالعات بهنگام سازی اطلس منابع آب حوزه آبریز گاوخونی ارائه شده است) نسبت به این امر اقدام شده است.

جدول (۲-۱) – مشخصات ایستگاههای هیدرومتری محدوده مطالعاتی نجف آباد

کد ایستگاه	رودخانه	ایستگاه	جغرافیایی مشخصات			تاریخ تاسیس	مساحت حوزه (km2)	تجهیزات		
			طول	عرض	ارتفاع (متر)			اتل	لیمنگراف	تلفریک
420621001	زاینده رود	موسیان	51-31-33	32-34-36	1621	1374		+	+	+
420622003	زاینده رود	گارماسه	51-31-15	32-31-50	1610	1353	11708	+		+
420624002	زاینده رود	فلاورجان	51-31-20	32-33-00	1605	1334	9143	+		
420624006	زاینده رود	پل بابامحمود	51-33-00	32-28-20	1640	1344	11616.5	+		

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 شـرایط بـرای ازریـابی حجم جریان سطحی ورودی به محدوده های مطالعاتی و خروجـی از آنهـا فـراهم مـی شـود. 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 بـیلان آب در محـدوده هـای مطالعـاتی بـه شـمار مـی رود) از روشهای مختلفی استفاده 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 بکـارگیری روشـهای مختلـف نباشـد و فقـط در تعـداد محدودی از محدوده های مطالعاتی از برخی روشها استفاده شود. باید خاطر نـشان سـاخت کـه برخی از این روشها ممکن است دقت مناسبی برای برآورد حجم آبدهی در نقـاط مـورد نظـر را نداشته باشد که در محاسبات مربوط به بیلان با توجه به وضعیت بارش، تغذیه آبخوان، تبخیر 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.

نظر به اینکه ایستگاه هیدرومتری پل خواجو در بیرون محدوده ولی در فاصله نزدیکی از خروجی و ایستگاه نکوآباد نیز در نزدیکی ورودی محدوده مطالعاتی نجف آباد قرار دارد و دبی متوسط سالانه دراز مدت آنها به ترتیب برابر ۲۱/۳۹ و ۲۴/۶۸ متر مکعب بر ثانیه محاسبه شده است، گرچه اکثر آبدهی سالانه پل خواجو برآوردی است ولی بهر حال با به کارگیری اطلاعات ایستگاههای یاد شده ارزیابی از وضعیت آبدهی در این محدوده مطالعاتی فراهم می شود. براین اساس با در نظر گرفتن مساحت سطح حوزه ایستگاههای یاد شده و مساحت حوزه آبریز تا خروج از محدوده مطالعاتی (که برابر ۱۱۰۳۹ کیلومترمربع است) و نیز آبدهی ویژه این ایستگاه و همچنین مصرف از آب سطحی در حد فاصل این دو ایستگاه، جریان سطحی خروجی از این محدوده مطالعاتی حدودا برابر ۲۱/۵ متر مکعب بر ثانیه برآورد می‌گردد، با توجه به مساحت ۷۲۲/۵ کیلومتر مربعی ارتفاعات و بارندگی ۱۷۶ میلیمتر در همین ارتفاعات و لحاظ کردن ضریب جریان ۸ درصد میزان جریان سطحی خروجی از ارتفاعات برابر ۱۰/۲ میلیون متر مکعب ارزیابی می‌شود 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 ۹۴۰/۹ کیلومترمربع که ۹۵ درصد از کل وسعت دشت را شامل می شود تشکیل گردیده است و در ارتفاعات محدوده با وسعت ۷۲۲/۵ کیلومترمربع سازندهایی که امکان ذخیره آب در آنها ایجاد شده شامل سازندهای کربناته با وسعت تقریبی ۲۷۷/۵ کیلومترمربع می باشد که همراه با برخی سازندهای غیرکربناته دارای مخازنی با حجم ذخیره ضعیف بوده و یا در تغذیه آبخوانهای آبرفتی موثر هستند.

منابع بهره برداری کننده از آبهای زیرزمینی که در سال ۱۳۸۴ الی ۱۳۸۶ آمار برداری و براساس اطلاعات موجود بهنگام شده شامل ۱۴۵۵۴ حلقه چاه با تخلیه سالانه ۸۵۱/۳۹ میلیون متر مکعب ۵ دهنه چشمه با تخلیه سالانه ۰/۰۱ میلیون متر مکعب و ۱۱۵ رشته قنات با تخلیه سالانه ۲۱/۵۴ می باشد که سهم ارتفاعات و پهنه های آبرفتی خارج از آبخوان آبرفتی از این آمار ۱ دهنه چشمه با تخلیه سالانه ۰/۰۱ میلیون متر مکعب و ۱۵۴ حلقه چاه با تخلیه سالانه ۶ میلیون متر مکعب و ۵۲ رشته قنات با تخلیه سالانه ۴/۴۵ میلیون متر مکعب می باشد.

مصرف آب در این محدوده شامل ۸۶۲/۳۲ میلیون متر مکعب در سال از آبهای زیرزمینی بویژه چاه و ۳۳۴ میلیون متر مکعب از جریانهای سطحی است که به ترتیب ۱۱۱۶/۱۴ میلیون متر مکعب به مصرف کشاورزی ۵۳/۹۷ میلیون متر مکعب مصرف شرب و ۲۶/۲۱ 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 ۱۱۰۹/۷، ۵۲/۱۲ و ۲۶/۲۶ میلیون متر مکعب در سال می باشد. منابع انتخابی معرف رفتارسنجی کمی و کیفی آب زیرزمینی شامل ۱۶ حلقه چاه و ۹ رشته قنات می‌باشد.

شبکه چاههای مشاهده ای بمنظور اندازه گیری تغییرات سطح آب زیرزمینی با حفر ۵۰ حلقه چاه مشاهده ای ایجاد شده که پوشش دهنده کل آبخوان می باشد ضمناً ۲۰ حلقه چاه اکتشافی با مجموع عمق ۱۳۶۱/۳ متر حفر شده که در ۱۰ حلقه آنها 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 اماری آبهای زیرزمینی محدوده ارائه شده است.

همانطور که در نقشه تراز سطح آب زیرزمینی ملاحظه می شود جهت جریان آب زیرزمینی بطور کلی از باختر به سوی خاور و جنوب خاوری بوده و با توجه به روند منحنی ها, رودخانه و مسیلها در اکثر مسیر خود آبخوان آبرفتی را تغذیه و در ناحیه خروجی زهکش می نماید. بیشترین منحنی هم تراز برابر ۱۸۵۰ متر در باختر دشت کمترین ارتفاع منحنی ۱۵۶۰ متر از خاور دشت می گذرد.

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 ۵۰ متر در شمال تا یک متر در خاور (ناحیه خروجی) مشاهده می شود. نواحی تبخیری در این دشت توسعه دارد.

مساحت نواحی تبخیری به تفکیک عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی محاسبه شده که مجموع آن ۳۱/۸۳ کیلومتر مربع می باشد (بین ۱ تا ۳ متر ۱۰/۴ کیلومتر مربع و ۳ تا ۵ متر ۲۱/۴ کیلومتر مربع).

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 دو ناحیه واقع در شمال باختری شهر نجف آباد و ناحیه فلاورجان بالاآمدگی سطح آب وجود دارد که حداکثر منحنی مثبت ۵ متر عبور می نماید و در شمال خاوری و جنوب خاوری افت سطح آب وجود دارد که منحنی هم افت تا منفی ۱۰ متر نیز عبور می نماید.

نقشه منحنی های هم ارزش قابلیت انتقال که عمدتاً در ناحیه جنوب خاوری هم مرز با لنجانات و مهیار شمالی رسم شده است، این منحنی ها، بین ۲۵۰ تا ۲۰۰۰ مترمربع در روز می‌باشند.

با استفاده از نتایج اندازه گیری طولانی مدت 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 در طول مدت ۱۰ ساله (بین مهر ۱۳۷۵ الی شهریور

۱۳۸۵) افت سطح آب زیرزمینی وجود داشته که متوسط سالانه آن ۱/۰۹ متر حاصل شده است.

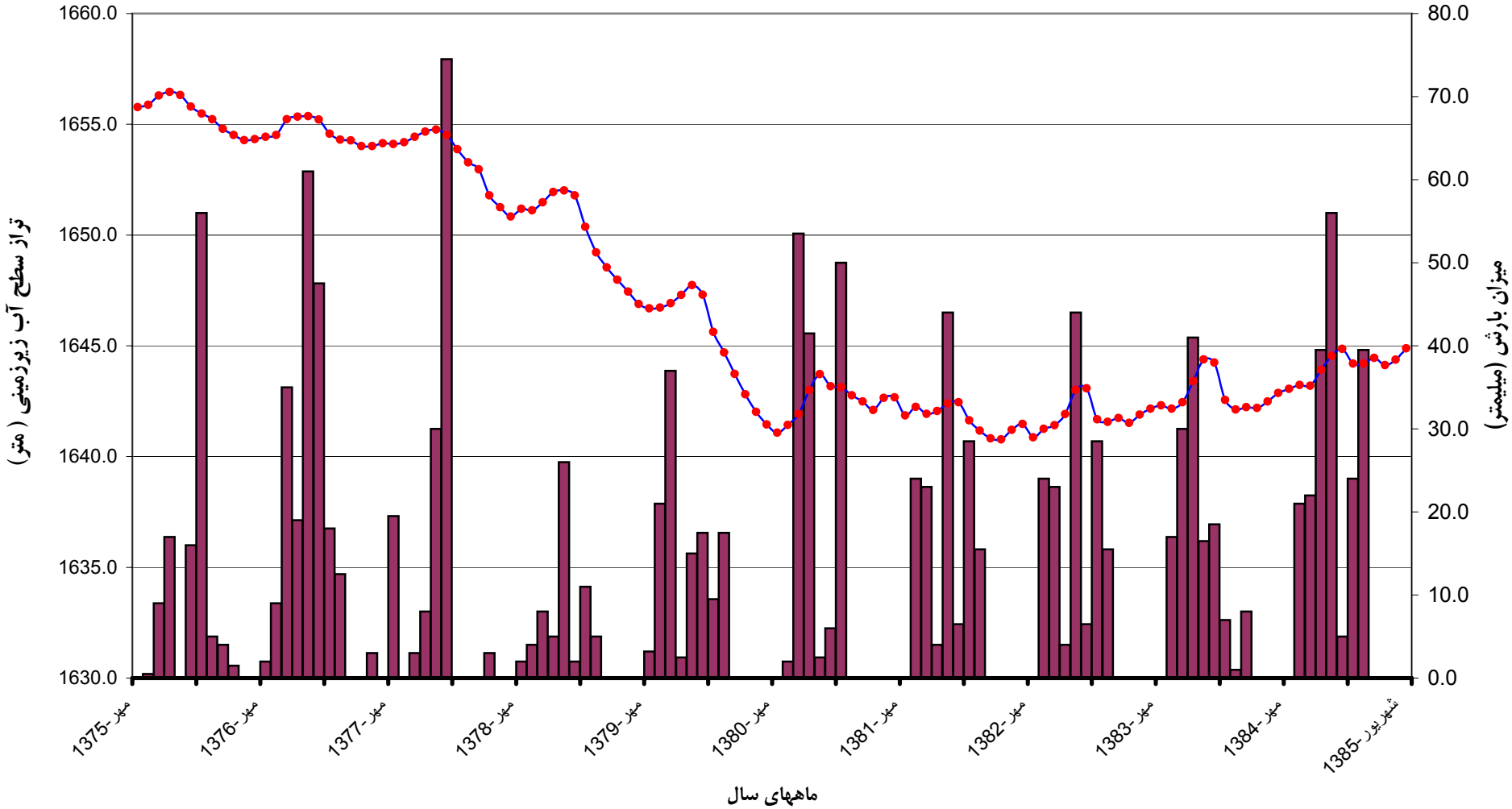
جدول شماره (۳-۱) خلاصه وضعیت آماری منابع آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی نجف آباد

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		سطحی و چشمه	آب زیرزمینی	جمع مصرف			چاه	قنات	چشمه
ارتفاعات	دشت	تعداد	تخلیه	تعداد	تخلیه	تعداد	تخلیه	جمع تخلیه							
۷۲۲/۵	۱۸۹/۵	۱۴۵۵۴	۸۵۱/۳۹	۱۱۵	۲۱/۵۴	۵	۰/۰۱	۸۷۲/۹۴	۳۳۴	۸۶۲/۳۲	۱۱۹۶/۳۲/۳۲	۵۰	۱۰	۱۹	۹	-

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

سال آبی	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱۳۷۵-۷۶	۱۶۵۵.۷۷	۱۶۵۵.۸۸	۱۶۵۶.۳۰	۱۶۵۶.۴۶	۱۶۵۶.۳۲	۱۶۵۵.۸۰	۱۶۵۵.۴۸	۱۶۵۵.۲۲	۱۶۵۴.۸۰	۱۶۵۴.۵۲	۱۶۵۴.۲۸	۱۶۵۴.۳۳
۱۳۷۶-۷۷	۱۶۵۴.۴۳	۱۶۵۴.۵۲	۱۶۵۵.۲۲	۱۶۵۵.۳۴	۱۶۵۵.۳۷	۱۶۵۵.۲۱	۱۶۵۴.۵۷	۱۶۵۴.۳۱	۱۶۵۴.۲۷	۱۶۵۴.۰۱	۱۶۵۴.۰۱	۱۶۵۴.۱۴
۱۳۷۷-۷۸	۱۶۵۴.۱۱	۱۶۵۴.۱۹	۱۶۵۴.۴۳	۱۶۵۴.۶۷	۱۶۵۴.۷۶	۱۶۵۴.۵۱	۱۶۵۳.۸۸	۱۶۵۳.۲۸	۱۶۵۲.۹۷	۱۶۵۱.۷۹	۱۶۵۱.۲۵	۱۶۵۰.۸۴
۱۳۷۸-۷۹	۱۶۵۱.۱۸	۱۶۵۱.۱۱	۱۶۵۱.۴۸	۱۶۵۱.۹۴	۱۶۵۲.۰۱	۱۶۵۱.۷۹	۱۶۵۰.۳۷	۱۶۴۹.۲۲	۱۶۴۸.۵۴	۱۶۴۷.۹۸	۱۶۴۷.۴۴	۱۶۴۶.۸۹
۱۳۷۹-۸۰	۱۶۴۶.۶۹	۱۶۴۶.۷۲	۱۶۴۶.۹۲	۱۶۴۷.۲۹	۱۶۴۷.۷۴	۱۶۴۷.۳۱	۱۶۴۵.۶۳	۱۶۴۴.۷۰	۱۶۴۳.۷۳	۱۶۴۲.۸۱	۱۶۴۲.۰۲	۱۶۴۱.۴۵
۱۳۸۰-۸۱	۱۶۴۱.۰۸	۱۶۴۱.۴۳	۱۶۴۱.۹۳	۱۶۴۳.۰۰	۱۶۴۳.۷۲	۱۶۴۳.۱۷	۱۶۴۳.۱۲	۱۶۴۲.۷۶	۱۶۴۲.۴۸	۱۶۴۲.۱۰	۱۶۴۲.۶۵	۱۶۴۲.۶۷
۱۳۸۱-۸۲	۱۶۴۱.۸۶	۱۶۴۲.۲۴	۱۶۴۱.۹۳	۱۶۴۲.۰۵	۱۶۴۲.۳۹	۱۶۴۲.۴۵	۱۶۴۱.۶۴	۱۶۴۱.۱۷	۱۶۴۰.۸۲	۱۶۴۰.۷۷	۱۶۴۱.۲۰	۱۶۴۱.۴۷
۱۳۸۲-۸۳	۱۶۴۰.۸۶	۱۶۴۱.۲۵	۱۶۴۱.۴۱	۱۶۴۱.۹۱	۱۶۴۳.۰۱	۱۶۴۳.۰۸	۱۶۴۱.۶۸	۱۶۴۱.۵۷	۱۶۴۱.۷۴	۱۶۴۱.۵۲	۱۶۴۱.۸۹	۱۶۴۲.۱۶
۱۳۸۳-۸۴	۱۶۴۲.۳۱	۱۶۴۲.۱۶	۱۶۴۲.۴۵	۱۶۴۳.۴۰	۱۶۴۴.۳۸	۱۶۴۴.۲۴	۱۶۴۲.۵۵	۱۶۴۲.۱۲	۱۶۴۲.۲۳	۱۶۴۲.۱۹	۱۶۴۲.۴۸	۱۶۴۲.۸۷
۱۳۸۴-۸۵	۱۶۴۳.۰۶	۱۶۴۳.۲۳	۱۶۴۳.۲۰	۱۶۴۳.۹۲	۱۶۴۴.۵۵	۱۶۴۴.۸۶	۱۶۴۴.۲۰	۱۶۴۴.۲۰	۱۶۴۴.۴۵	۱۶۴۴.۱۳	۱۶۴۴.۳۷	۱۶۴۴.۸۸

نمودار شماره (۳-۱): هیدروگراف معرف آبخوان آبرفتی محدوده مطالعاتی نجف آباد همراه با بارش ماهانه همزمان در ایستگاه زفره فلاورجان



۴- کیفیت منابع آب

در این محدوده مطالعاتی از منابع آب سطحی نمونه برداری صورت نمی گیرد ولی شبکه سنجش کیفی آب زیرزمینی شامل ۱۶ حلقه چاه و ۹ رشته قنات است.

اگرچه در محدوده مطالعاتی نجف آباد (در قسمت شرقی آن) رودخانه زاینده رود پس از خروج از محدوده مطالعاتی لنجانات وارد این محدوده مطالعاتی می گردد و سپس وارد محدوده مطالعاتی اصفهان-برخوار می گردد، ولیکن در همین محدوده مطالعاتی نجف آباد جریان های سطحی خروجی از محدوده مطالعاتی کرون (رودخانه مرغاب) نیز دریافت می گردد. کیفیت آب رودخانه زاینده رود در محل ایستگاه نکوآباد قبل از ورود به محدوده مطالعاتی قابل تحلیل است، در این ایستگاه میزان هدایت الکتریکی از ۳۷۲ تا ۱۷۹۰ میکرومهوس بر سانتیمتر و میزان باقی مانده خشک نیز در همان ایستگاه از ۲۲۰ تا ۱۲۵۳ میلی گرم در لیتر در نوسان است. سایر ایستگاههای موجود در این محدوده مطالعاتی از جمله گارماسه، موسیان و فلاورجان از دوره آماری مناسبی برخوردار نمی باشند و اطلاعات کیفیت آنها نیز محدود است. ولیکن بررسی ها گویای آن است که روند کاهش کیفیت آب سطحی رودخانه زاینده رود که بعد از سد زاینده رود شروع شده است در این محدوده مطالعاتی تشدید می گردد و میزان هدایت الکتریکی متوسط که در ایستگاه نکوآباد ۳۴۰/۶ میکرومهوس بر سانتیمتر است در محل خروجی این پارامتر به بیش از ۵۰۰ میکرومهوس بر سانتیمتر می رسد.

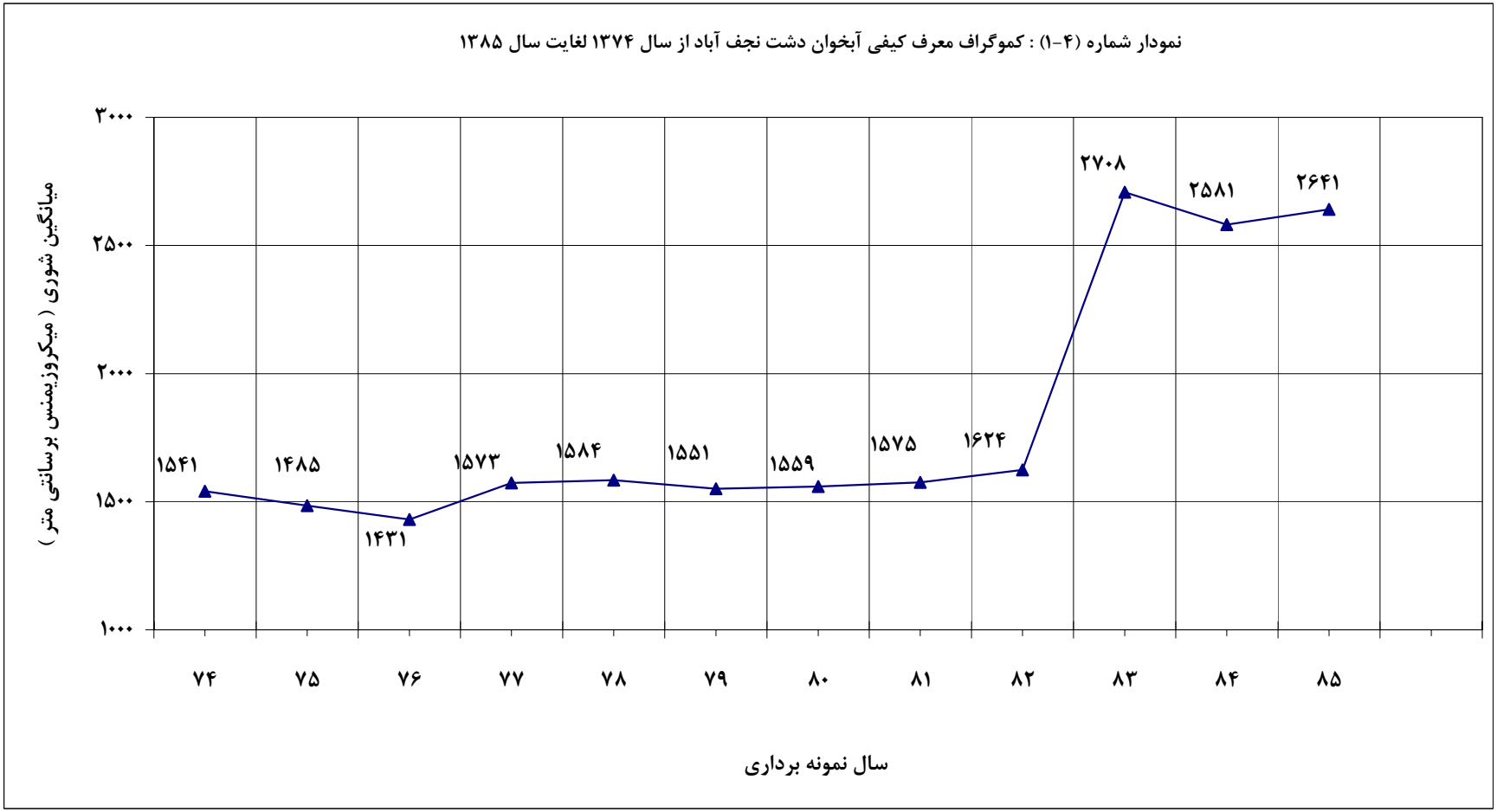
در قسمت جریان سطحی تولید شده در غرب محدوده مطالعاتی نجف آباد (شامل جریانهای خروجی از محدوده مطالعاتی کرون) با توجه به ایستگاههای مربوط به رودخانه مرغاب در شرایط خوب ارزیابی می گردد، بطوریکه میزان هدایت الکتریکی طبق طبقه بندی دستورالعمل در محل ورودی به محدوده مطالعاتی نجف آباد بین ۲۵۰ تا ۷۵۰ میکرومهوس بر سانتیمتر ارزیابی گردیده است. که البته به دلیل استفاده زراعی آب و پساب های کشاورزی، وضعیت کیفیت آب در این محدوده مطالعاتی با کاهش همراه خواهد بود.

در این دشت منحنیهای حداقل شوری در بخشهای شمال غربی، همچنین اطراف اراضی قلعه سفید و حاجی آباد گسترش یافته است. روند کلی افزایش شوری از شمال شرقی به سمت مرکز دشت می‌باشد. منحنی ۲۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر در اطراف اراضی جوزدان شکل

گرفته و از اراضی حاجی آباد، جلال آباد، قهدریجان لنجان، قلعه سفید و اراضی شرق نجف آباد عبور می‌نماید. شوری آب در بخشهای جنوب شرقی افزایش یافته و در اسد آباد لنجان به ۳۱۰۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر می‌رسد. 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 تا سال ۱۳۸۲ متوسط وزنی هدایت الکتریکی آب زیرزمینی دارای تغییرات چندانی نبوده ولی در سال ۱۳۸۳ احتمالاً بدلیل تغییر شبکه نمونه برداری، متوسط هدایت الکتریکی حدود ۱۰۰۰ واحد افزایش یافته و به حدود ۲۷۰۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر رسید که در سالهای بعد (۸۴ و ۸۵) نیز افزایشی در میزان آن ایجاد نگردید.

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



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

مساحت شبکه تیسن ۵۸۴/۶ 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 نجف آباد 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 نجف آباد 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 ۷۷۰/۱۶ و ۸۳۸/۶۹ میلی متر می باشد، در ردیف دوم توزیع ماهانه بارش (براساس سال متوسط) نوشته شده که مقدار سالانه آن برای ارتفاعات و دشت برابر ۱۷۶ و ۱۷۲ 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 ۱۲۳/۵۸ میلی متر در سال برای ارتفاعات و ۱۱۴/۹ میلی متر در سال برای دشت گردیده است، در این محدوده مطالعاتی با

توجه به وضعیت خشک اقلیمی, 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 ۳۷/۹ میلی متر و ۵۶/۵ 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 نجف آباد هم براساس وسعت زیاد دشت گسترش نواحی شهری 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 ۱۷۰/۲ میلیون متر مکعب حجم بارش در دشت حدود ۶۷ درصد تبخیر و تعرق و ۳۳ درصد بارندگی مفید است که با توجه به شرایط دشت از ۵۶/۵ میلیون متر مکعب بارندگی مفید حدود ۹۷ درصد نفوذ می نماید و ۳ درصد بقیه جریان سطحی در دشت است، از ۱۲۷/۲ میلیون متر مکعب حجم بارش در ارتفاعات حدود ۷۰ درصد تبخیر تعرق و ۳۰ درصد بقیه برابر ۳۷/۹ میلیون متر مکعب بارندگی مفید است که از این مقدار ۸۰ درصد آن تغذیه جانبی آبرفتی و تخلیه چاه و قنات در ارتفاعات است و ۲۰ درصد بارندگی مفید برابر ۷/۲۵ میلیون متر مکعب جریان سطحی و آبدهی چشمه ها می باشد (تخلیه چشمه های آمار برداری شده ۰/۰۱ میلیون متر مکعب در سال است)

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

نجف آباد	۴۲۰۶	ارتفاعات											(دما به سانتی گراد سایر مولفه ها به میلی متر)
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،۶۹	۲۱،۶	۲۵،۵	۲۵،۲	۲۲،۵	۱۶،۶	۱۱،۸	۶،۶	۲،۰	۱،۴	۴،۹	۱۰،۱	۱۶،۱
بارندگی P	۱۷۶،۰۲	۰،۰	۰،۰	۰،۰	۰،۰	۹،۱	۲۳،۰	۳۷،۰	۳۷،۲	۳۲،۳	۲۷،۰	۱۰،۴	۰،۰
تبخیر و تعرق پتانسیل ماهانه ETP	۷۷۰،۱۶	۱۰۲،۶۴	۱۴۵،۹۱	۱۵۱،۲۶	۱۲۴،۸۹	۷۹،۷۴	۴۳،۶۵	۱۷،۶۳	۲،۴۸	۱،۵۰	۹،۴۷	۲۸،۴۰	۶۲،۵۹
تبخیر و تعرق حقیقی Etr	۱۲۳،۵۹	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۳۸،۴۵	۴۳،۶۵	۱۷،۶۳	۲،۴۸	۱،۵۰	۹،۴۷	۱۰،۴۰	۰،۰۰
ذخیره رطوبت خاک H		۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۲۹،۳۵	۵۰،۰۰	۵۰،۰۰	۴۸،۳۳	۱۷،۵۳	۰،۰۰	۰،۰۰
مازاد (بارش مفید) R+I	۵۲،۴۲	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۱۹،۳۷	۳۳،۰۵	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰
جریان سطحی R	۱۱،۰۰							۲،۰۰	۹،۰۰				
نفوذ I	۴۱،۴۲							۱۷،۳۷	۲۴،۰۵				

نجف آباد	۴۲۰۶	دشت											(دما به سانتی گراد سایر مولفه ها به میلی متر)
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	۱۴،۸۶	۲۲،۶	۲۵،۹	۲۷،۴	۲۴،۷	۱۹،۷	۱۴،۵	۷،۹	۳،۸	۲،۲	۴،۰	۹،۲	۱۶،۵
بارندگی P	۱۷۲،۰۰	۰،۰	۰،۰	۰،۰	۰،۰	۶،۷	۱۸،۴	۴۸،۹	۳۳،۰	۳۵،۳	۲۲،۲	۷،۵	۰،۰
تبخیر و تعرق پتانسیل ماهانه ETP	۸۳۸،۶۹	۱۰۷،۳۹	۱۴۸،۵۱	۱۷۲،۱۷	۱۴۱،۸۹	۹۹،۲۴	۵۴،۸۷	۱۹،۵۶	۵،۰۲	۲،۲۰	۵،۵۲	۲۱،۲۸	۶۱،۰۴
تبخیر و تعرق حقیقی Etr	۱۱۴،۹۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۲۰،۲۳	۵۴،۸۷	۱۹،۵۶	۵،۰۲	۲،۲۰	۵،۵۲	۷،۵۰	۰،۰۰
ذخیره رطوبت خاک H		۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۱۳،۵۳	۵۰،۰۰	۵۰،۰۰	۴۹،۷۸	۱۶،۶۸	۰،۰۰	۰،۰۰
مازاد (بارش مفید) R+I	۵۷،۱۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۲۹،۳۴	۲۷،۷۶	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰
جریان سطحی R	۱،۶۰							۱،۰۰	۰،۶۰				
نفوذ I	۵۵،۵۰							۲۸،۳۴	۲۷،۱۶				

جدول شماره (۵-۲) بیلان هیدروکلیماتولوژی دشت و ارتفاعات محدوده مطالعاتی نجف آباد

	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	۹۸۹.۵۰	۱۷۰.۲۰	۱۱۳.۷۰	۵۶.۵۰	۱.۵۰	۵۵.۰۰	۰.۰۰
ارتفاعات	۷۲۲.۵۰	۱۲۷.۲۰	۸۹.۳۰	۳۷.۹۰	۷.۲۵	۲۰.۲۰	۱۰.۴۵
جمع محدوده	۱۷۱۲.۰۰	۲۹۷.۴۰	۲۰۳.۰۰	۹۴.۴۰	۸.۷۵	۷۵.۲۰	۱۰.۴۵

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 نجف آباد برای آبخوان آبرفتی نقشه تراز آب زیرزمینی که مقـاطع ورودی و خروجی بر روی آن مشخص شده و نقشه منحنی های هم قابلیت انتقال رسم شده و پیوسـت می باشد. محاسبات جریان زیرزمینی ورودی و خروجی طبـق جـدول شـماره (۵-۴) و انجـام گرفته که براساس آن مقدار جریان ورودی جانبی برابـر ۳۹/۱ میلیـون متـر مکعـب در سـال و جریان زیرزمینی خروجی برابر ۱۵ میلیون متر مکعب حاصل شده است.

جریان ورودی شامل ۲۰/۸ میلیون تغذیه جانبی از ارتفاعات، ۲/۹ میلیون مترمکعـب بخـشی از نفوذ به آبرفت دشت (خارج از آبخوان) و ۱۶ میلیـون متـر مکعـب جریـان زیرزمینـی ورودی از

دشتهای لنجانات و کرون می باشد. از ۱۵ میلیون جریان زیرزمینی خروجی نجف آباد ۸/۲ میلیون مترمکعب به مهیار شمالی و ۶/۸ میلیون مترمکعب به اصفهان ـ برخوار 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 ۵۶/۵ میلیون متر مکعب بوده و با توجه به وسعت زیاد 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 ۵۵ میلیون متر مکعب در سال معادل ۹۷ درصد بارندگی مفید و بیش از ۳۰ درصد از کل بارش روی دشت می باشد، با توجه به وسعت آبخوان که تقریبا" ۹۵ درصد وسعت دشت را شامل می شود. ۵۲/۱ میلیون مترمکعب، نفوذ مستقیم به آبخوان آبرفتی است و ۲/۹ میلیون مترمکعب بقیه که نفوذ در آبرفت حاشیه ارتفاعات دشت است همراه با جریان زیرزمینی ورودی از جانب ارتفاعات و ورودی زیرزمینی از دشتهای مجاور 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 نجف آباد مهمترین رودخانه زاینده رود بوده، ولی تبادل آب بـین آبخـوان آبرفتی و جریانهای سطحی عمدتاً از طریق کانالهای متعدد آبرسانی صورت می گیرد به طـوری که بخشی از پمپاژ چاههای حفر شده در مجاور کانالها، زهکش آب از جریان سطحی درون آنها می باشد و برعکس همین کانالها در برخـی نـواحی زهکـش آبخـوان هـستند. براسـاس چنـین شرایطی نفوذ از جریانهای سطحی از کف کانالها به آبخـوان نیـز زیـاد مـی باشـد، کـل نفـوذ از جریانهای سطحی حدود ۱۸۷/۷۸ میلیون مترمکعب طبق بیلان حاصل شده است.

میزان زهکشی خروجی توسط رودخانه نیز حدود ۴/۷۵ میلیون متر مکعب در سال برآورد شـده 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 ۱۱۹۶/۳۳ میلیون متر مکعب است کـه ۲۸ درصد آن (۳۳۴/۰۱ میلیون متر مکعب) از جریانهای سطحی و چشمه های ارتفاعات تامین می شود و ۷۲ درصد بقیه (۸۶۲/۳۲ میلیون متر مکعب) از منـابع آب زیرزمینـی شـامل چـاه و قنات می باشد در برخی دشتها از زه آبها نیز برای کشاورزی استفاده می شود که در این حالـت مقدار آب مصرفی زه آبها همراه با چشمه هاآورده می شود.

از کل مجموع ۱۱۹۶/۳۳ میلیون متر مکعب مصرف آب در این محدوده ۹۳/۳ درصـد (۱۱۱۶/۱ میلیون متر مکعب) به مصرف کشاورزی، ۴/۵ درصد (۵۳/۹۷ میلیون متر مکعب) مصرف شـرب و ۲/۲ درصد (۲۶/۲۶ میلیون متر مکعب) به مصرف صـنعت مـی رسـد. میـزان مـصرف آب در سطح آبخوان آبرفتی که بیلان آب زیرزمینی برای آن تهیه می‌شود, در بخش هـای کـشاورزی, شرب و صنعت به ترتیب ۱۱۰۹/۷، ۵۲/۱۲ و ۲۶/۲۶ 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 نجف آباد عمده آب مصرفی در مزارع از طریق آبیاری کرتی وسنتی انجام می گیرد و در نتیجه میزان تغذیه از آب مصرفی کشاورزی طبق جدول FAO برابر ۴۹۹/۳۷ میلیون متر مکعب در سال بدست آمده است. که بخشی از آن از نهرهای انتقالی آب در مزارع انجام می گیرد.

مقدار آب نفوذ یافته از مصارف شرب و صنعت چون دفع پساب آنها عمدتا" از طریق چاه های جذبی صورت می گیرد برابر ۵۴/۸۷ 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 نجف آباد جمع تخلیه از آبخوان آبرفتی بوسیله چاه وقنات آبرفتی برابر ۸۶۲/۴۸ میلیون متر مکعب در سال (طبق آمار) می باشد که حدود ۹۷/۵ 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 نجف آباد وسعت مناطق تبخیری ۳۱/۸۳ کیلومتر مربع است که بین عمق سطح آب ۱ تا ۳ متر و ۳ تا ۵ متر واقع شده است و با توجه به تبخیر از طشت برابر ۲۰۸۰ میلی متر، میزان تبخیر از آبخوان برابر ۱/۹۷ میلیون متر مکعب در سال می‌گردد.

تبخیر آب زیرزمینی از ناحیه ۱ تا ۳ میلیون مترمکعب ۲/۳۵۰×۰/۰۵×۱۰/۴=۱/۲۲

تبخیر آب زیرزمینی از ناحیه ۳ تا ۵	میلیون مترمکعب	۲/۳۵۰×۰/۰۲×۲۱/۴= ۱/۰
مجموع تبخیر از آب زیرزمینی	میلیون مترمکعب	۱/۲۲ +۱/۰=۱/۲۲

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 نجف آباد 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 شدید تا سال ۱۳۸۵ است که از سال ۱۳۸۱ الی ۱۳۸۵ به دلیل وضع جوی مساعد آبنمود تقریباً حالت متعادلی را پیدا نموده است. میزان افت تجمعی ۱۰ ساله آبخوان نجف آباد برابر ۱۰/۸۹ متر بدست آمده 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 نجف آباد 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 ۱/۰۸۹ متر در سال بدست آمده است، ضریب ذخیره متوسط دشت ۵ درصد و وسعت آبخوان ۹۴۰/۹ کیلومتر مربع است در نتیجه مقدار تغییر حجم ذخیره یا به عبارت دیگر اضافه برداشت از ذخیره ثابت آبخوان حدود ۵۱/۲۳ میلیون متر مکعب در سال محاسبه شده است.

کاهش حجم ذخیره ثابت آبخوان میلیون مترمکعب ۱/۰۸۹×۰/۰۵×۹۴۰/۹=۵۱/۲۳

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

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		
۹۴۰.۹۰	۳۹.۱۰	۵۲.۱۰	۱۸۷.۷۸	۴۹۹.۳۷	۵۴.۸۷	۸۳۳.۲۲	۸۶۲.۴۸	۴.۷۵	۲.۲۲	۱۵.۰۰	۸۸۴.۴۵		-۵۱.۲۳

ارقام به میلیون متر مکعب در سال

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

نوع جبهه	شماره جبهه	شیب هیدرولیکی در هزار	طول متر	T m2/day	حجم جریان میلیون متر مکعب	ملاحظات
	۱	۸,۰۰	۱۹۲۷	۱۰۰	۰,۵۶	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۲	۶,۰۰	۴۱۳۵	۱۰۰	۰,۹۰	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۳	۵,۰۰	۱۲۳۸	۱۰۰	۰,۲۲	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۴	۶,۰۰	۱۱۳۵	۱۰۰	۰,۲۵	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۵	۱۹,۰۰	۱۰۴۰	۱۰۰	۰,۶۹	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۶	۲۰,۰۰	۱۷۵۲	۱۰۰	۱,۲۸	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۷	۱۷,۰۰	۷۱۹	۱۰۰	۰,۴۵	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۸	۱۱,۰۰	۱۶۴۴	۱۰۰	۰,۶۴	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۹	۱۳,۰۰	۲۲۵۸	۲۰۰	۲,۱۴	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۰	۱۲,۰۰	۳۵۸۰	۲۵۰	۳,۹۲	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۱	۱۵,۰۰	۶۸۵۹	۱۵۰	۵,۶۳	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۲	۱۷,۰۰	۱۰۴۲۸	۱۰۰	۶,۴۷	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۳	۱۱,۰۰	۴۸۱۴	۱۰۰	۱,۹۳	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۴	۱۱,۰۰	۲۰۵۰	۱۰۰	۰,۸۰	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۵	۹,۰۰	۲۵۹۰	۱۰۰	۰,۸۵	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۶	۳,۰۰	۶۶۸۵	۱۰۰	۰,۷۳	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۷	۶,۰۰	۳۰۴۹	۲۵۰	۱,۶۴	دوره بیلان ۳۶۵ روز
ورودی	۱۸	۳,۰۰	۱۱۵۱۰	۸۰۰	۱۰,۰۰	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۹					
	۲۰					
	۲۱					
	۲۲					
	۲۳					
	۲۴					
	۲۵					
	۲۶					
	۲۷					
	۲۸					
	۲۹					
	۳۰					
	۳۱					
	۳۲					
	۳۳					
	۳۴					
	۳۵					
جمع کل ورودی					۳۹,۱۰	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱	۷,۰۰	۶۷۱۴	۲۵۰	۴,۲۹	به اصفهان ـ برخوار
	۲	۶,۰۰	۵۷۳۰	۲۰۰	۲,۵۱	به اصفهان ـ برخوار
خروجی	۳	۵,۰۰	۴۱۰۰	۱۱۰۰	۸,۲۰	به مهیار شمالی
	۴					
	۵					
جمع کل خروجی					۱۵,۰۰	به اصفهان و مهیارشمالی

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 نجف آباد

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 نجف آباد 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 نجف آباد حجم بارش متوسط سالانه بر سطح ارتفاعات برابر ۱۲۷/۲ میلیون متر مکعب و حجم بارش متوسط سالانه بر سطح دشت ۱۷۰/۲ میلیون متر مکعب جمعاً ۲۹۷/۴ 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 نجف آباد جریان سطحی ورودی به حالت طبیعی از محدوده های لنجانات و کرون برابر ۷۴۳/۶۳ میلیون مترمکعب وارد می شود و آب سطحی انتقالی به این محدوده برابر ۳۲۸ میلیون مترمکعب از محدوده لنجانات به ترتیب ۳۰۰/۲ میلیون مترمکعب از سد انحرافی نکوآباد برای کشاورزی و صنعت و ۲۷/۸ میلیون مترمکعب از سد چم آسمان برای شرب می باشد، ضمناً ۶ میلیون مترمکعب پساب تصفیه شده شرب اصفهان نیز برای کشاورزی به نجف آباد انتقال می یابد.

- 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 نجف آباد میزان جریان زیرزمینی ورودی از محدوده لنجانات ۱۰ و از محدوده کرون ۶ مجموعاً برابر ۱۶ میلیون متر مکعب در سال وارد می 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 نجف آباد طبق بیلان آبخوان آبرفتی آب نفوذ یافته به آبخوان از مصارف برابر ۵۵۴/۲۴ میلیون متر مکعب ولی آب برگشتی به رودخانه و منابع آب زیرزمینی خارج از آبخوان بویژه از مصارف ارتفاعات برابر ۳/۲۲ میلیون متر مکعب برآورد شده که جمعا" ۵۵۷/۴۶ 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 می‌شوند 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 نجف آباد برابر ۲۰۳ میلیون متر مکعب در سال است که ۷۰ درصد از بارش در ارتفاعات و ۶۷ 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 محدوده مطالعاتی دریاچه و سد وجود ندارد ولی از محل تجمـع آبهـای سـطحی تـا حـدود ۰/۷۵ میلیون مترمکعب تبخیر از سطح آزاد آب برآورد شده است.

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 نجف آباد میزان تبخیر از آب زیرزمینی که در بیلان آبخوان محاسبه شده برابر ۲/۲۲ 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 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 نجف آباد برابر ۱۱۹۶/۳۳ میلیون متر مکعب در سـال است که ۹۳/۳ درصد برای کشاورزی ۴/۵ درصد برای شرب و ۲/۲ درصد برای صنعت اسـتفاده می شود.

مجموع مصارف در دشت این محدوده مطالعاتی ۱۱۸۸/۰۸ میلیون متر مکعب در سـال بدسـت آمده و در ارتفاعات که اطلاعات کمتری در دسترس است ۸/۲۵ میلیـون متـر مکعـب در سـال 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 نجف آباد برابر ۵۸۲/۴۲ میلیون متر مکعب در سال براساس بیلان بدست آمده که به محدوده مطالعاتی اصفهان ـ برخوار 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 نجف آباد میزان جریان زیرزمینی خروجی برابر ۱۵ میلیون متر مکعب در سال محاسبه شده است که ۸/۲ میلیون مترمکعب به مهیارشمالی و ۶/۸ میلیون مترمکعب به اصفهان ـ برخوار جریان می یابد.

- 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 نجف آباد 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 نجف آباد میزان کاهش از حجم ذخیره ثابت منابع آب سطحی در طولانی مدت زیاد محسوس نیست ولی از آبخوان آبرفتی معادل ۵۱/۲۳ 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 نجف آباد

ورودی ها														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							
۱۲۷.۲۰	۱۷۰.۲۰	۷۴۳.۶۳	۱۶.۰۰	۳۳۴.۰۰	۵۵۷.۴۶	۱۹۴۸.۴۹	۲۰۳.۰۰	۰.۷۵	۲.۲۲	۱۱۹۶.۳۳	۵۸۲.۴۲	۱۵.۰۰	۰.۰۰	۱۹۹۹.۷۲	۰.۰۰	-۵۱.۲۳

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.

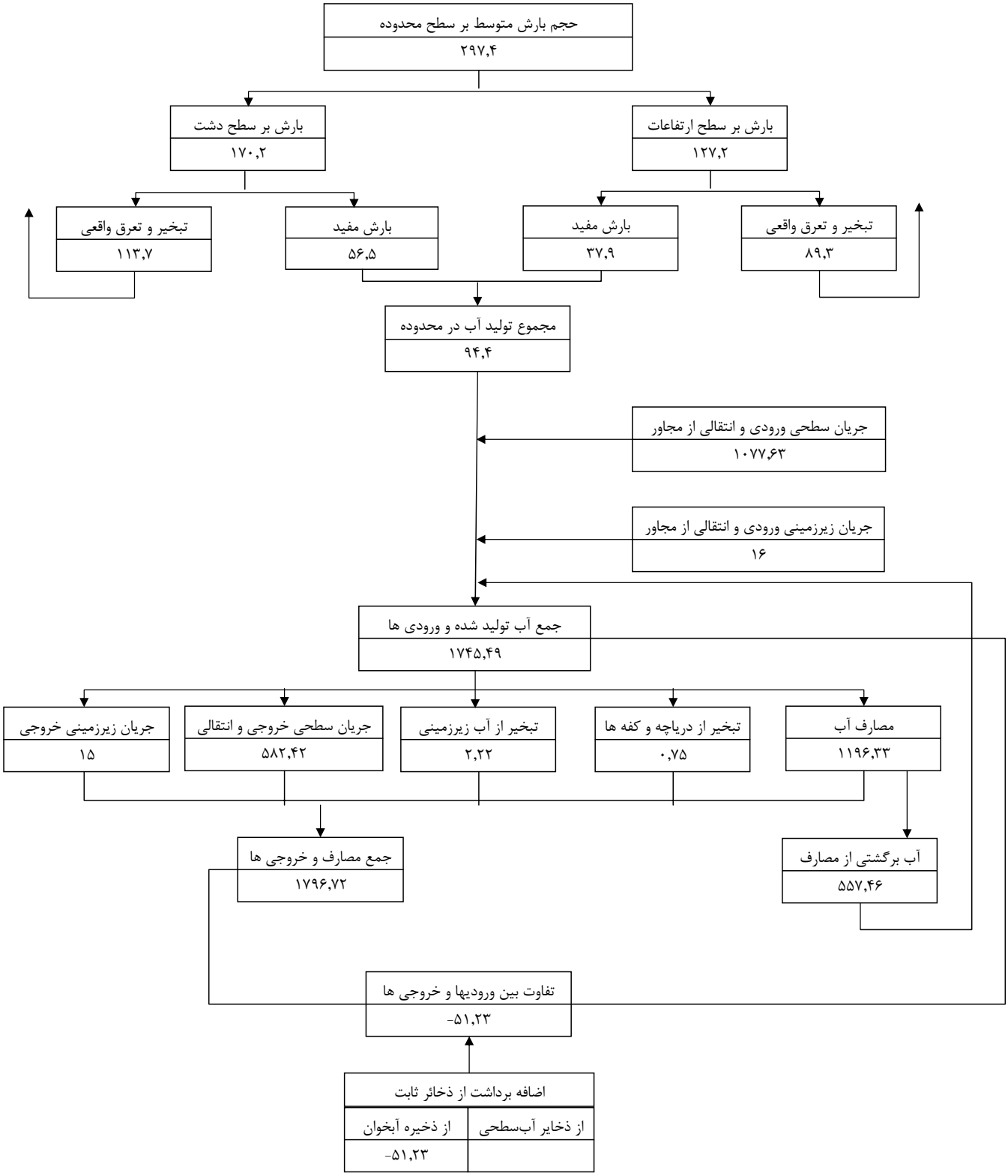
در چهار گوش بالایی مجموع حجم بارش در یک سال متوسط بر سطح محدوده مطالعاتی آورده شده است. این بارش به دو بخش بارش بر سطح ارتفاعات و بارش بر سطح دشت تقسیم می شود. هر یک از این دو بارش خود به دو بخش، تبخیر و تعرق واقعی از بارندگی و بارش مفید که شامل جریان سطحی و نفوذ یا تغذیه آب زیرزمینی است تقسیم می شود. 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 ۱۱۸۸/۰۳ میلیون متر مکعب بوده که ۳۳۴ میلیون متر مکعب آن آب انتقالی است و با احتساب ۵۵۷/۴۶ میلیون متر مکعب آب برگشتی ناشی از مصارف مختلف حجم آن به ۱۷۴۵/۴۹ میلیون متر مکعب می رسد. میزان مصرف آب در سطح محدوده مطالعاتی حدود ۱۱۹۶/۳۳ میلیون متر مکعب بوده و تبخیر از سطح آزاد آب و تبخیر از آب زیرزمینی و نیز خروجی آب زیرزمینی نیز به ترتیب ۰/۷۵ ، ۲/۲۲ و ۱۵ میلیون متر مکعب و حجم آب سطحی خروجی از محدوده نیز ۵۸۲/۴۲ میلیون متر مکعب می باشد. به این ترتیب ملاحظه میگرددکه مجموع مصارف و خروجی‌ها ۱۷۹۶/۷۲ میلیون متر مکعب می باشد که در مقایسه با کل آب موجود در محدوده (با احتساب آب برگشتی از مصارف) ۵۱/۲۳ میلیون متر مکعب بیشتر می باشد که این حجم از ذخیره ثابت آبخوان آبرفتی دشت نجف آباد برداشت میگردد.

نمودار چرخه آب در محدوده مطالعاتی نجف آباد



ارقام به میلیون متر مکعب در سال

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

وسعت محدوده مطالعاتی نجف آباد برابر ۱۷۱۲ کیلومتر مربع است که از آبخوان آبرفتی آن توسط ۱۴۴۰۰ حلقه چاه و ۶۳ رشته قنات ۸۶۲/۴۸ میلیون متر مکعب در سال تخلیه و برداشت صورت می گیرد. از مخازن سازند سخت ارتفاعات نیز حدود ۱/۸ میلیون متر مکعب در سال توسط یک دهنه چشمه و تعداد ۲۶ حلقه چاه تخلیه می شود. ضمنا" از پهنه های آبرفتی حاشیه رودخانه های ارتفاعات و خارج از آبخوان آبرفتی هم توسط ۱۲۸ حلقه چاه و ۵۲ رشته قنات ۸/۶۶ میلیون متر مکعب تخلیه سالانه صورت می گیرد. بنابراین مجموع تخلیه و برداشت آب زیرزمینی این محدوده مطالعاتی ۸۷۲/۹۴ میلیون متر مکعب در سال می باشد، مجموع مصارف در این محدوده ۱۱۹۶/۳۲ میلیون متر مکعب در سال است ۲۸ درصد آن از جریانهای سطحی و چشمه ها و ۷۲ 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 نجف آباد برای آبخوان آبرفتی با توجه به نتایج بیلان و افت نسبتا" زیاد و مداوم سطح آب زیرزمینی که لزوم کاستن از بهره برداری

فعلی را برای نواحی با افت شدید سطح آب زیرزمینی ضروری نموده مقدار ۵۱/۲۳ میلیون متر مکعب کاهش از بهره برداری توصیه می شود از طرف دیگر در بخشهایی از گستره زیر پوشش شبکه آبیاری به علت مصرف سالانه بیش از ۳۵۷ میلیون متر مکعب آب انتقالی از سد نکوآباد موجب بالا آمدگی سطح آب زیرزمینی و ایجاد منطقه تبخیری و زهابی شده است، این حالت در دو ناحیه، حوالی شهر نجف آباد و جنوب خاوری دشت (حوالی فلاورجان) مشاهده می شود که وسعتی حدود ۳۱۰ کیلومتر مربع را شامل می شود لذا برای تعادل بخشی و حفظ کیفیت منابع آب و خاک بصورت استثناء تا حدود ۱۰ میلیون متر مکعب توسعه بهره برداری با حفر چاههای کم عمق از این دو ناحیه پیشنهاد می شود، در نتیجه میزان برداشت مجاز از آبخوان آبرفتی این محدوده مطالعاتی ۸۲۱ 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 برداشت مجاز از آبخوان آبرفتی و مخازن سازند سخت مجموعا" ۸۲۲/۸ میلیون متر مکعب در سال و تخلیه و برداشت از منابع آب زیرزمینی نواحی آبرفتی خارج از آبخوان آبرفتی نیز ۸/۶۶ میلیون متر مکعب در سال می باشد که مجموع تخلیه و برداشت آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی حدود ۸۳۱/۵ میلیون متر مکعب در سال می گردد. همراه با چاه و قناتهای ارتفاعات حدود ۸۳۱ میلیون متر مکعب در سال می شود.

از جریانهای سطحی محدوده مطالعاتی با توجه به اینکه عمده آن در این دشت و دشتهای پائین دست به مصرف می رسد و یا موجب تغذیه آبخوان آبرفتی می شود کنترل آب سطحی توسط سد پیشنهاد نمی شود.

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 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 نجف آباد 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 زیاد نیست ولی در بخش کوچکی از جنوب خاوری دشت که شوری آب در اثر تبخیر آبهای مصرفی افزایش یافته می تواند دارای محدودیت باشد.

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 آببندها 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 نجف آباد سد وجود ندارد. برای آبخوان آبرفتی با توجه به وسعت آن برابر ۹۴۰/۹ کیلومتر مربع، ضخامت متوسط ۶۴ متر و ضریب ذخیره ۵ درصد حجم کل ذخیره برابر ۳۰۱۰ میلیون متر مکعب محاسبه شده که ۸۳۵ میلیون متر مکعب آن تجدید شونده سالانه می باشد، تعیین حجم کل و ثابت مخازن سازند سخت بعلت نیاز به وسعت، ضخامت و درصد درز و شکاف آنها بسیار مشکل بوده لذا تنها به حجم ذخیره تجدید شونده شامل تغذیه جانبی آبخوان آبرفتی و تخلیه چشمه ها برابر ۲۷ میلیون متر مکعب در سال بسنده شده است.

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

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
۸۶۲.۴۸	۱۰*	-۵۱.۲۳	۸۲۱.۰۰	۱.۸۰	۰.۰۰	۱.۸۰	۸.۶۶	۸۳۱.۵۰	۰.۰۰

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.

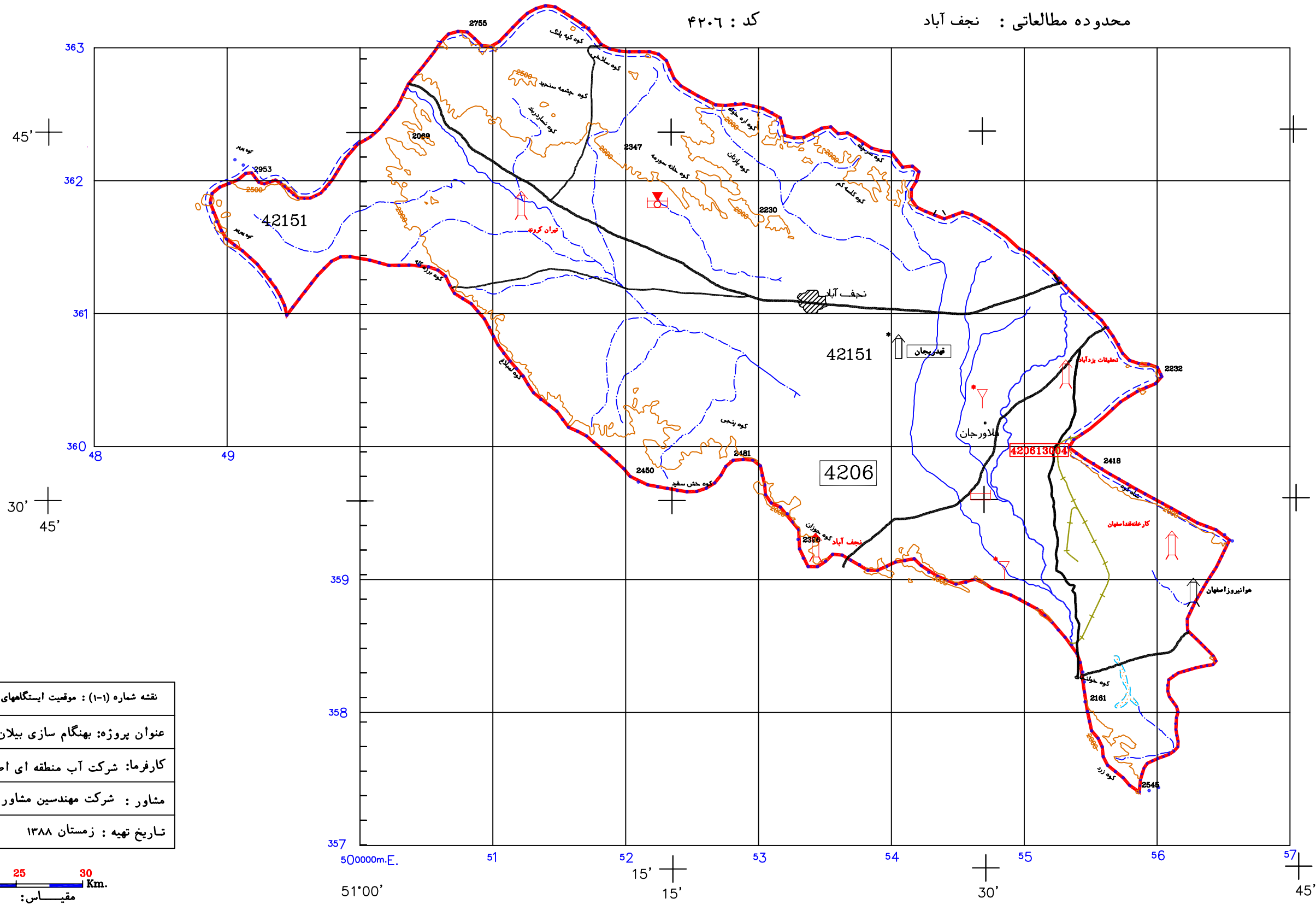
* توسعه بهره برداری مربوط به ۲ ناحیه زیر پوشش شبکه آبیاری در غرب شهر نجف آباد و حوالی فلاورجان می باشد که سطح آب زیرزمینی به علت مصرف زیاد آب سطحی بالا آمدگی دارد.

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

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	۹۴۰.۹۰	۶۴.۰۰	۵.۰۰	۳۰۱۰.۰۰	۲۱۷۵.۰۰	۸۳۵.۰۰	–	–	۲۷.۰۰

ارقام به میلیون متر مکعب

محدوده مطالعاتی : نجف آباد کد : ۴۲۰۶



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

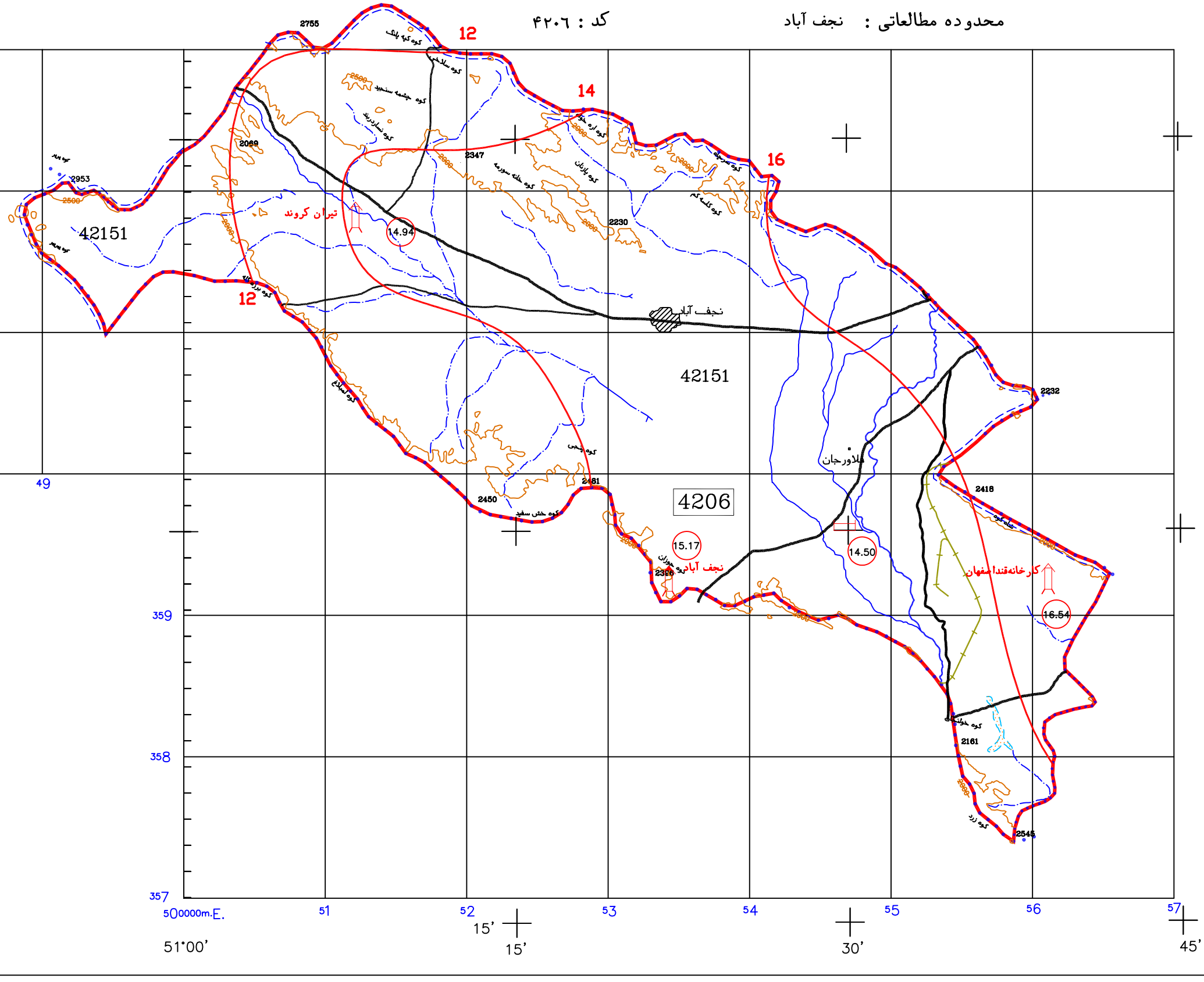
نقشه شماره (۱-۱) : موقعیت ایستگاههای هواشناسی
عنوان پروژه: بهنگام سازی بیلان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز گاوخونی
کارفرما: شرکت آب منطقه ای اصفهان
مشاور : شرکت مهندسین مشاور آب و توسعه پایدار
تـاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

0 5 10 15 20 25 30 Km.

Scale : 1:250000 مقیـــاس:

محدوده مطالعاتی : نجف آباد

کد : ۴۲۰۶



علائـــم اختصاصـی:

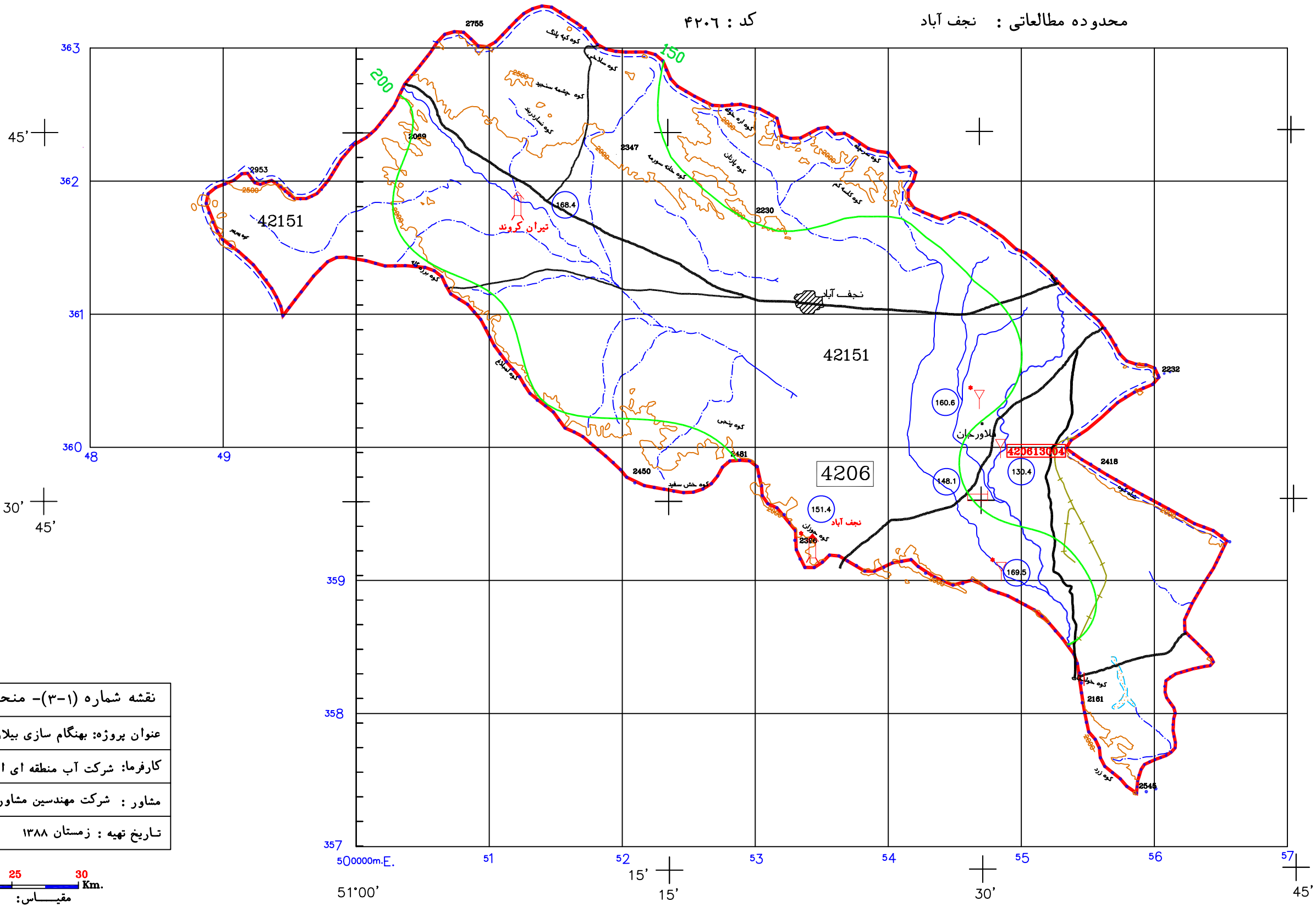
- ایستگاه سینوپتیک
- ایستگاه کلیماتولوژی
- ایستگاه تبخیرسنجی+بارانسنج ثبات
- ایستگاه تبخیرسنجی
- کد ایستگاه — 211912001
- دمای متوسط سالانه (درجه سانتیگراد) — 19.1
- منحنی های هم حرارت — 12
- ایستگاه بارانسنجی معمولی سازمان هواشناسی

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 : نجف آباد کد : ۴۲۰۶



علائـــم اختصاصـــی:

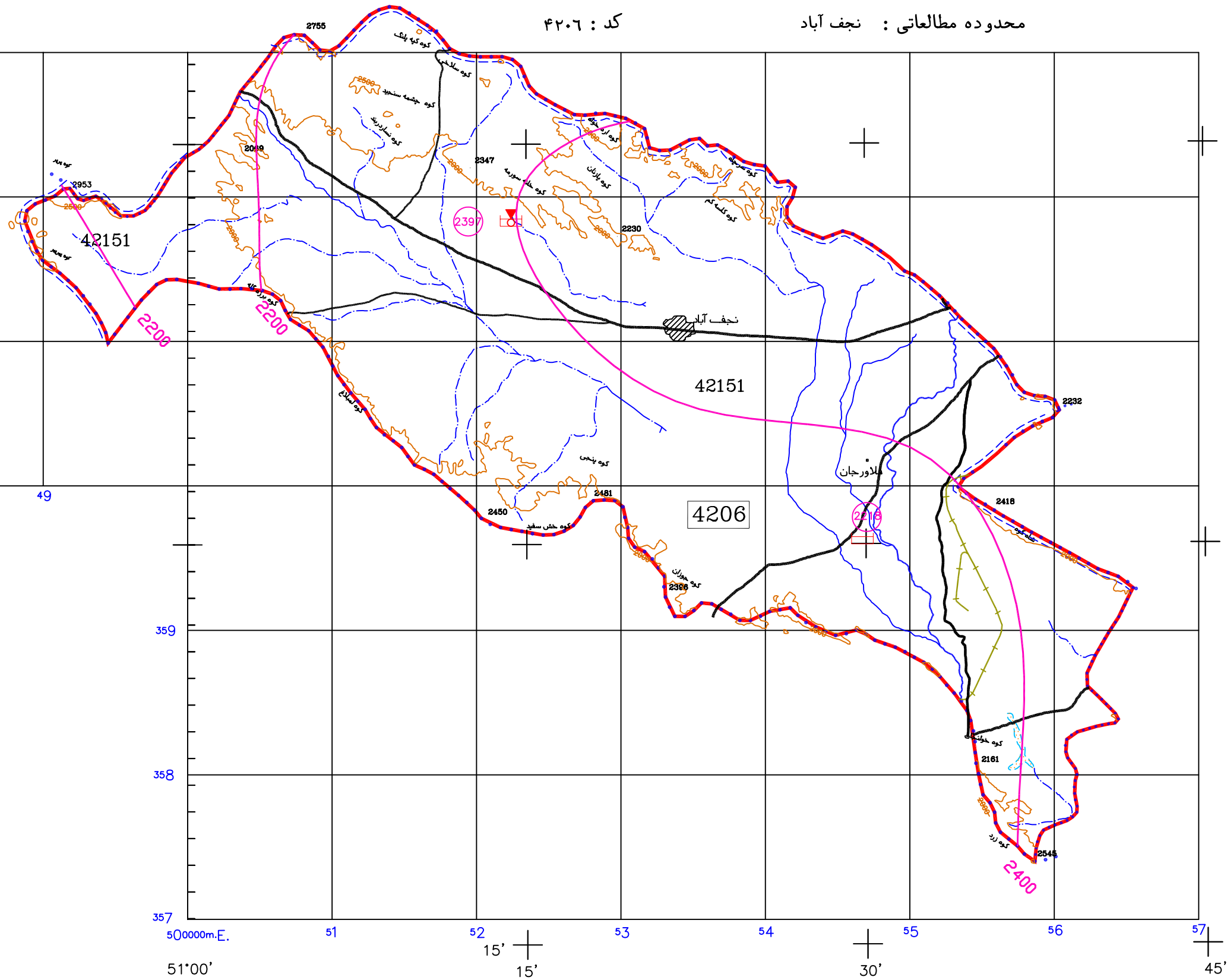
- ایستگاه سینوپتیک
- ایستگاه کلیماتولوژی
- ایستگاه تبخیرسنجی+بارانسنج ثبات
- ایستگاه تبخیرسنجی
- ایستگاه بارانسنج معمولی
- ایستگاه بارانسنج ثبات
- ایستگاه بارانسنج ذخیره ای
- 211912001 کد ایستگاه
- 429.4 متوسط بارندگی سالانه
- 350 منحنی های هم باران
- ایستگاه بارانسنجی معمولی سازمان هواشناسی

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 : نجف آباد کد : ۴۲۰۶



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 : نجف آباد کد : ۴۲۰۶

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

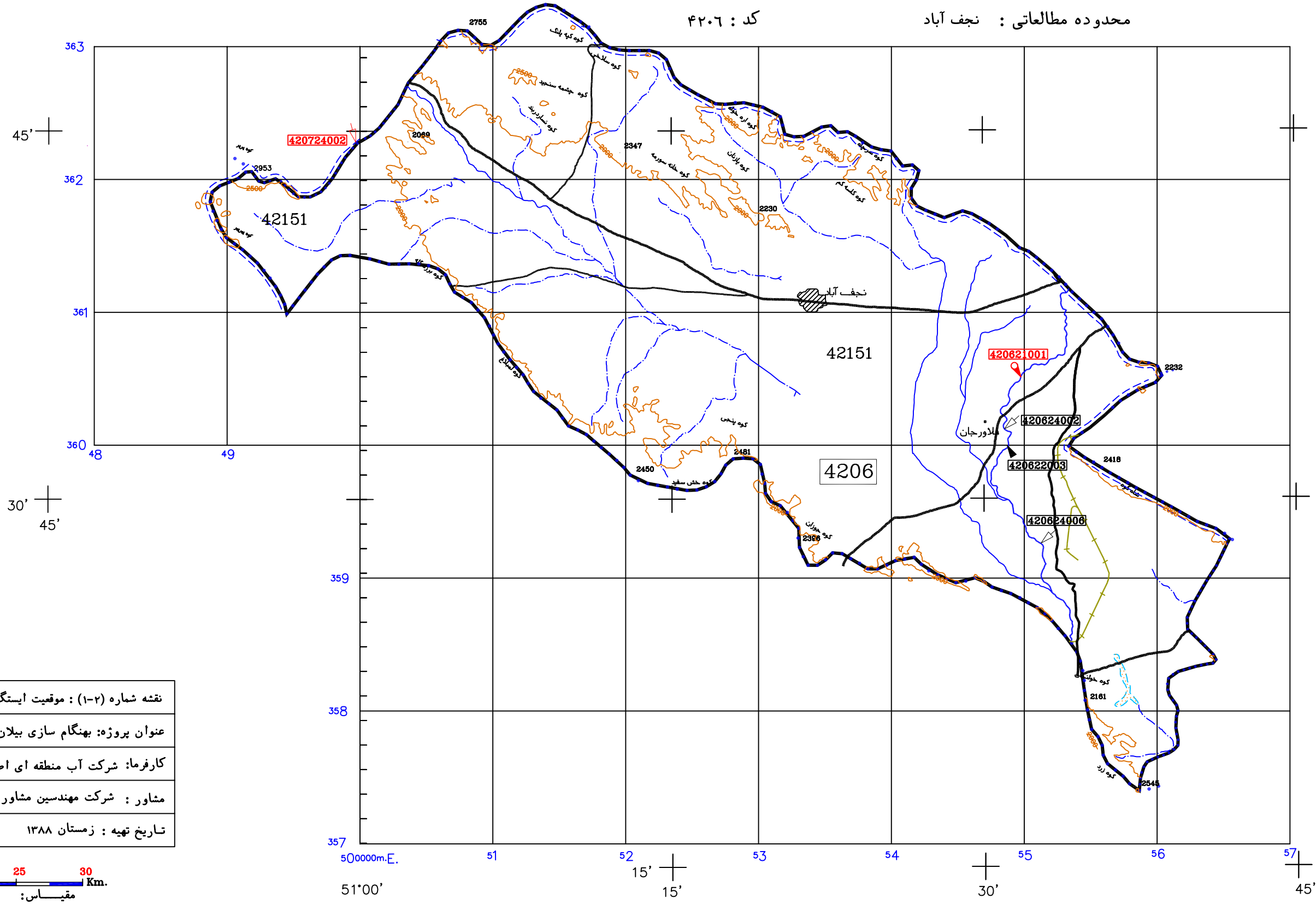
ایستگاه هیدرومتری دارای دیتالاگر

420123009 کد ایستگاه

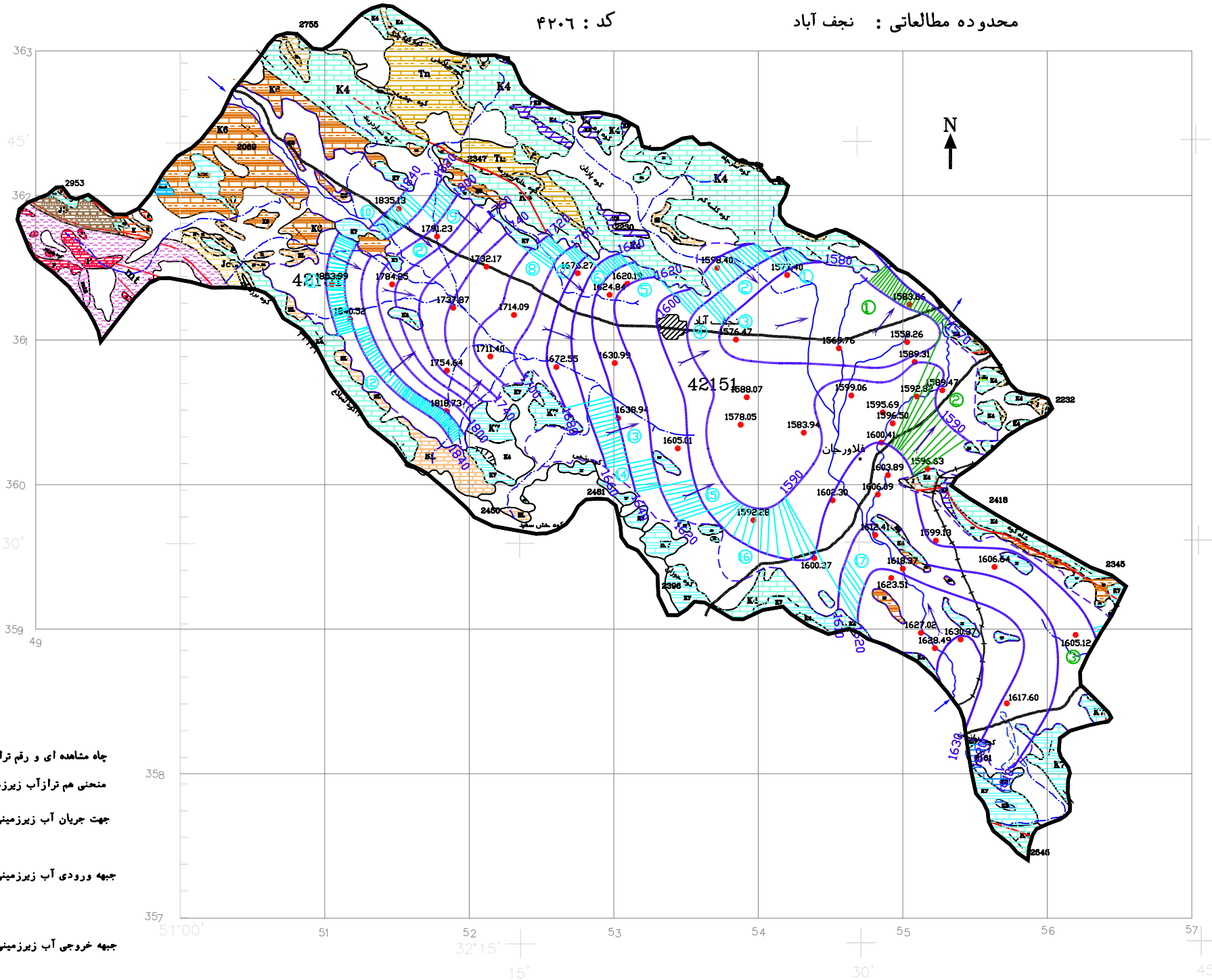
نقشه شماره (۲-۱) : موقعیت ایستگاههای هیدرومتری
عنوان پروژه: بهنگام سازی بیلان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز گاوخونی
کارفرما: شرکت آب منطقه ای اصفهان
مشاور : شرکت مهندسین مشاور آب و توسعه پایدار
تـاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

0 5 10 15 20 25 30 Km.

Scale : 1:250000 مقیـــاس:



محدوده مطالعاتی : نجف آباد کد : ۴۲۰۶



سن	تزیین	علامت	شرح
کواترنر		Q	رسوبات کواترنر
میو-پلیوسن		Mpl	آهکهای ماسه دار روشن
الیگو-میوسن		OM	آهکهای فرامینیفردار،سازند قم
		OM2	آهک مارنی فسیل دار با میان لایه های مارن وآهک ماسه ای -سازند بالایی آساری
ائوسن		Ed,E4p	داسیت ، درون گدازه های آندزیتی
		El	کنگلومرای قاعده ای،همراه با درون لایه های آهک نومولیتی-جنوب غرب اصفهان
پلیوسن-ائوسن		E	کنگلومرای قرمز،ماسه سنگ ، سیلت استون با میان لایه های تبخیری- سازند کنکان
کرتاسه		K8	سنگ آهک های نازک لایه زرد تا قهوه ای رنگ هوازده
		K7	سنگ آهکهای اربیتولین دار با لایه های مارنی آمونیت دار و درون لایه های مارنی،لایه های آهک ماسه سنگی نازک لایه
		K6	مارنهای آرژیلیتی،شیلهای سیاه رنگ با میان لایه های سنگ آهک آمونیت دار و اربیتولین دار
		K5,K4,K21	سنگ آهک همراه با فسیل اربیتولین و آمونیتی
		K3	دولومیت های ماسه ای زرد تا قهوه ای رنگ
		K2	کنگلومرای قرمز و ماسه سنگ با لایه های دولومیت ماسه ای در قسمت بالاودرون لایه های دولومیتی بطور محلی
		K	آهک اربیتولین دار،دربخش پایین بطورمحلی دارای رسوبات تبخیری
ژوراسیک		J	شیلهای آمونیت دار با میان لایه های کنگلومرا، ماسه سنگ،سنگ آهکهای رادیولاریتی و گدازه های آتشفشانی
		Je	کنگلومرا،ماسه سنگ ، شیل
تریاس بالایی		Tn,TRnt	شیلهای تیره رنگ با عدسی های آهکی و ماسه سنگ ،سازند نایبند
پرمین		P	آهک فوزولین دار و دولومیت با پی سنگ کنگلومرا و ماسه سنگ که بطور محلی دارای میان لایه های شیل ذغال دار میباشد
پرکامبرین		mt	سنگهای دگرگونی تفکیک نشده شامل گنایس ،آمفیبولیت، آهک دولومیت مرمر شده
سنگهای دگرگونی		mt	سنگهای دگرگونی تفکیک نشده شامل گنایس ،آمفیبولیت، آهک دولومیت مرمر شده
		mt3	آهک دولومیتی مرمری و دولومیت

- گسل
- گسل احتمالی
- راندگی
- گسل معکوس
- محور تاقدیس
- محورناودیس
- مرز لایه بندی
- امتدادو شیب‌لایه ها
- 42151 کدحوزه آبریز
- حد حوزه آبریز
- جاده آسفالت
- مرز بین المللی

- 1273 چاه مشاهده ای و رقم تراز‌آب زیرزمینی
- 1600 منحنی هم تراز‌آب 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

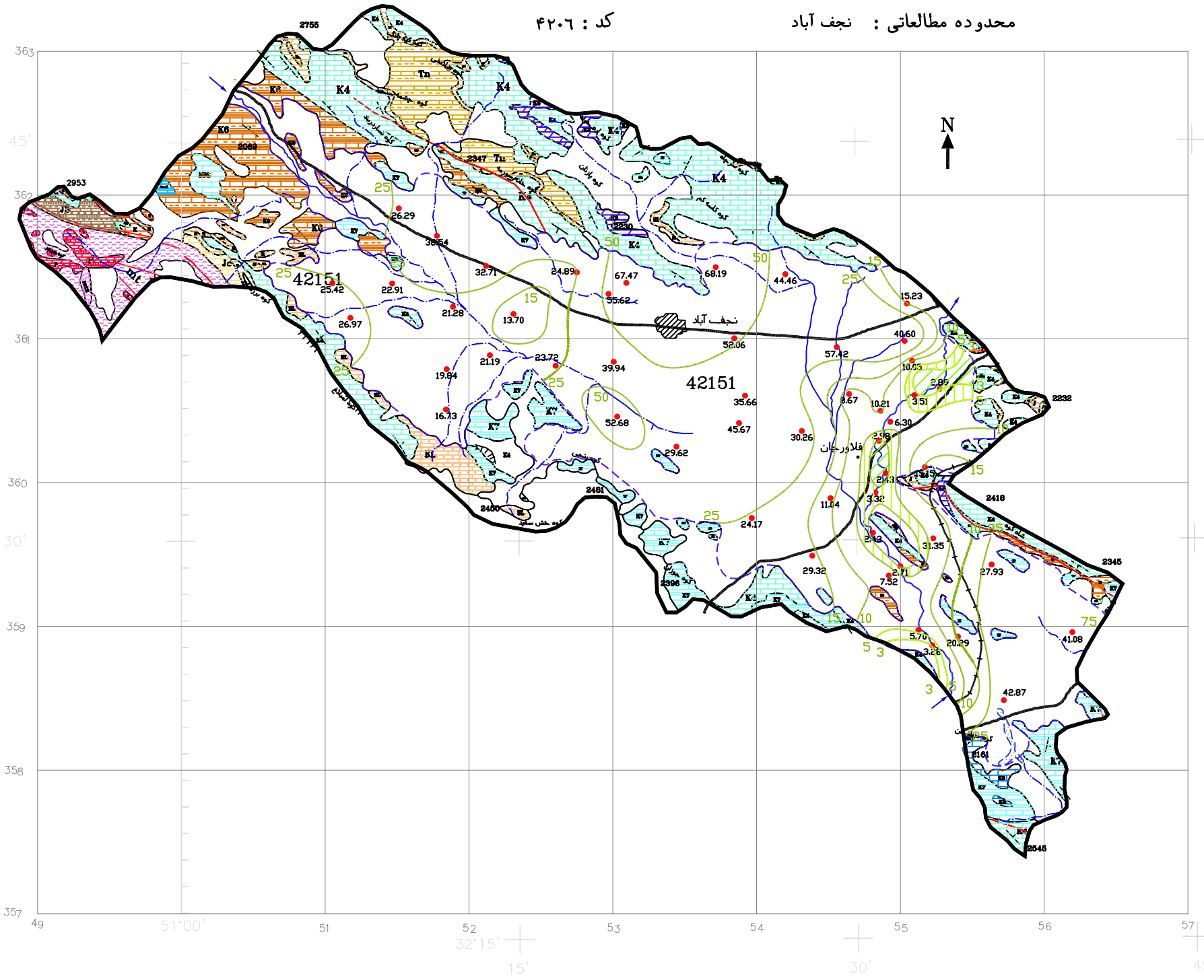
مشاور : شرکت مهندسین مشاور آب و توسعه پایدار

تاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

0 5 10 15 20 25 30 Km.

Scale : 1:250000 مقیاس:

محدوده مطالعاتی : نجف آباد کد : ۴۲۰۶



سن	تزیین	علامت	شرح
کواترنر		Q	رسوبات کواترنر
میو-پلیوسن		Mpl	آهکهای ماسه دار روشن
الیگو-میوسن		OM	آهکهای فرامینیفردار،سازند قم
		OM2	آهک مارنی فسیل دار با میان لایه های مارن وآهک ماسه ای -سازند بالایی آساری
ائوسن		Ed,E4p	داسیت ، درون گدازه های آندزیتی
		El	کنگلومرای قاعده ای،همراه با درون لایه های آهک نومولیتی-جنوب غرب اصفهان
پلیوسن-ائوسن		E	کنگلومرای قرمز،ماسه سنگ ، سیلت استون با میان لایه های تبخیری- سازند کنکان
کرتاسه		K8	سنگ آهک های نازک لایه زرد تا قهوه ای رنگ هوازده
		K7	سنگ آهکهای اربیتولین دار با لایه های مارنی آمونیت دار و درون لایه های مارنی،لایه های آهک ماسه سنگی نازک لایه
		K6	مارنهای آرژیلیتی،شیلهای سیاه رنگ با میان لایه های سنگ آهک آمونیت دار و اربیتولین دار
		K5,K4,K21	سنگ آهک همراه با فسیل اربیتولین و آمونیتی
		K3	دولومیت های ماسه ای زرد تا قهوه ای رنگ
		K2	کنگلومرای قرمز و ماسه سنگ با لایه های دولومیت ماسه ای در قسمت بالاودرون لایه های دولومیتی بطور محلی
		K	آهک اربیتولین دار،دربخش پایین بطورمحلی دارای رسوبات تبخیری
ژوراسیک		J	شیلهای آمونیت دار با میان لایه های کنگلومرا، ماسه سنگ،سنگ آهکهای رادیولاریتی و گدازه های آتشفشانی
		Jc	کنگلومرا،ماسه سنگ ، شیل
تریاس بالایی		Tn,TRnt	شیلهای تیره رنگ با عدسی های آهکی و ماسه سنگ ،سازند نایبند
پرمین		P	آهک فوزولین دار و دولومیت با پی سنگ کنگلومرا و ماسه سنگ که بطور محلی دارای میان لایه های شیل ذغال دار میباشد
پرکامبرین		mt	سنگهای دگرگونی تفکیک نشده شامل گنایس ،آمفیبولیت، آهک دولومیت مرمر شده
سنگهای دگرگونی		mt	سنگهای دگرگونی تفکیک نشده شامل گنایس ،آمفیبولیت، آهک دولومیت مرمر شده
		mt3	آهک دولومیتی مرمری و دولومیت

گسل
گسل احتمالی
راندگی
گسل معکوس
محور تاقدیس
محورناودیس

مرز لایه بندی
امتدادو شیب لایه ها
42151 کدحوزه آبریز
حد حوزه آبریز
جاده آسفالت
مرز بین المللی

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

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

تاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

0 5 10 15 20 25 30 Km.

Scale : 1:250000 مقیاس:

شرح	علامت	تزیین	سن
رسوبات کواترنر	Q		کواترنر
آهکهای ماسه دار روشن	Mpl		میو-پلیوسن
آهکهای فرامینیفردار،سازند قم	OM		الیگو-میوسن
آهک مارنی فسیل دار با میان لایه های مارن وآهک ماسه ای -سازند بالایی آسماری	OM2		
داسیت ، درون گدازه های آندزیتی	Ed,E4p		ائوسن
کنگلومرای قاعده ای،همراه با درون لایه های آهک نومولیتی-جنوب غرب اصفهان	E1		
کنگلومرای قرمز،ماسه سنگ ، سیلت استون با میان لایه های تبخیری- سازند کشکان	E		پلیوسن-ائوسن
سنگ آهک های نازک لایه زرد تا قهوه ای رنگ هوازده	K8		کرتاسه
سنگ آهکهای اربیتولین دار با لایه های مارنی آمونیت دار و درون لایه های مارنی،لایه های آهک ماسه سنگی نازک لایه	K7		
مارنهای آرژیلیتی،شیلهای سیاه رنگ با میان لایه های سنگ آهک آمونیت دار و اربیتولین دار	K6		
سنگ آهک همراه با فسیل اربیتولین و آمونیتی	K5,K4,K2l		
دولومیت های ماسه ای زرد تا قهوه ای رنگ	K3		
کنگلومرای قرمز و ماسه سنگ با لایه های دولومیت ماسه ای در قسمت بالاودرون لایه های دولومیتی بطور محلی	K2		
آهک اربیتولین دار،دربخش پایین بطورمحلی دارای رسوبات تبخیری	K		
شیلهای آمونیت دار با میان لایه های کنگلومرا، ماسه سنگ،سنگ آهکهای رادیولاریتی و گدازه های آتشفشانی	J		ژوراسیک
کنگلومرا،ماسه سنگ ، شیل	Jc		
شیلهای تیره رنگ با عدسی های آهکی و ماسه سنگ ،سازند نایبند	Tn,TRnt		تریاس بالایی
آهک فوزولین دار و دولومیت با پی سنگ کنگلومرا و ماسه سنگ که بطور محلی دارای میان لایه های شیل ذغال دار میباشد	P		پرمین
سنگهای دگرگونی تفکیک نشده شامل گنایس ،آمفیبولیت، آهک دولومیت مرمر شده	mt		پرکامبرین
سنگهای دگرگونی تفکیک نشده شامل گنایس ،آمفیبولیت، آهک دولومیت مرمر شده	mt		سنگهای دگرگونی
آهک دولومیتی مرمری و دولومیت	mt3		

مرز لایه بندی — گسل

امتدادو شیب لایه ها — گسل احتمالی

42151 کدحوزه آبریز — راندگی

حد حوزه آبریز — گسل معکوس

جاده آسفالت — محور تاقدیس

مرز بین المللی — 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 .

نواحی توسعه بهره برداری

نقشه شماره (۳-۳) : اختلاف سطح آب زیرزمینی

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

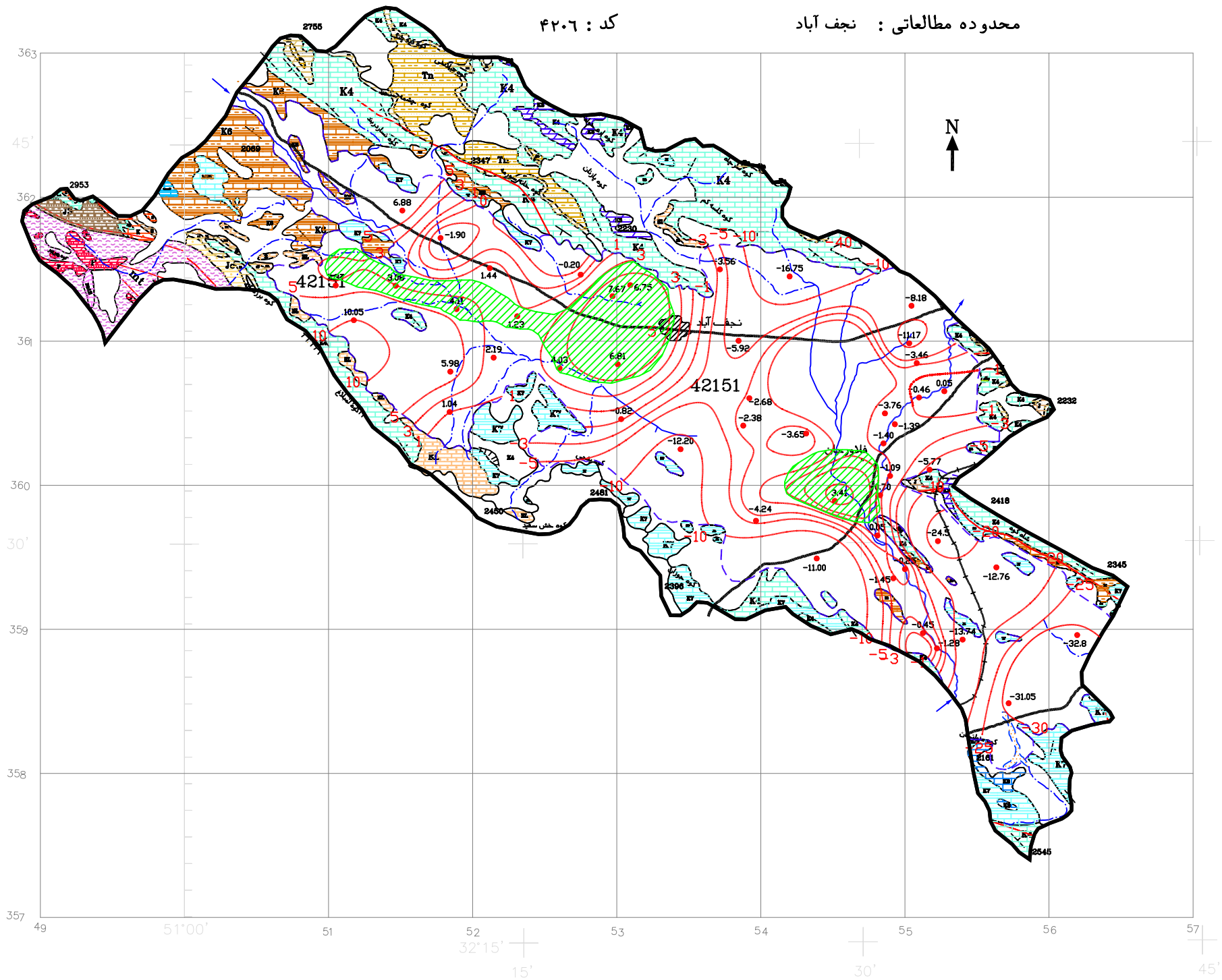
کارفرما: شرکت آب منطقه ای اصفهان

مشاور : شرکت مهندسین مشاور آب و توسعه پایدار

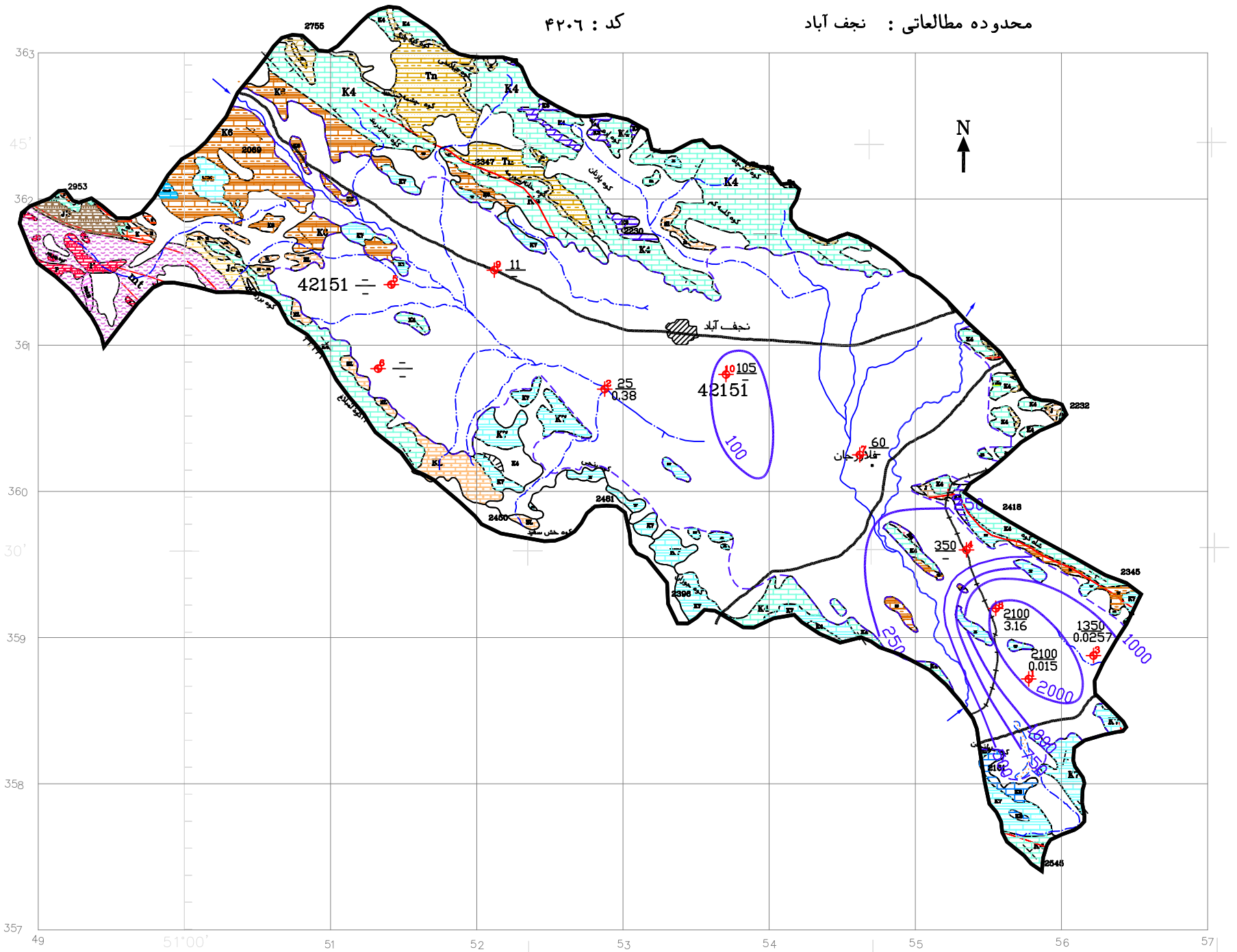
تـاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

0 5 10 15 20 25 30 Km.

Scale : 1:250000 مقیـــاس:



محدوده مطالعاتی : نجف آباد کد : ۴۲۰۶



سن	تزیین	علامت	شرح
کواترنر		Q	رسوبات کواترنر
میو-پلیوسن		Mpl	آهکهای ماسه دار روشن
الیگو-میوسن		OM	آهکهای فرامینیفردار،سازند قم
		OM2	آهک مارنی فسیل دار با میان لایه های مارن وآهک ماسه ای -سازند بالایی آسماری
ائوسن		Ed,E4p	داسیت ، درون گدازه های آندزیتی
		El	کنگلومرای قاعده ای،همراه با درون لایه های آهک نومولیتی-جنوب غرب اصفهان
پلیوسن-ائوسن		E	کنگلومرای قرمز،ماسه سنگ ، سیلت استون با میان لایه های تبخیری- سازند کشکان
کرتاسه		K8	سنگ آهک های نازک لایه زرد تا قهوه ای رنگ هوازده
		K7	سنگ آهکهای اربیتولین دار با لایه های مارنی آمونیت دار و درون لایه های مارنی،لایه های آهک ماسه سنگی نازک لایه
		K6	مارنهای آرژیلیتی،شیلهای سیاه رنگ با میان لایه های سنگ آهک آمونیت دار و اربیتولین دار
		K5,K4,K21	سنگ آهک همراه با فسیل اربیتولین و آمونیتی
		K3	دولومیت های ماسه ای زرد تا قهوه ای رنگ
		K2	کنگلومرای قرمز و ماسه سنگ با لایه های دولومیت ماسه ای در قسمت بالاودرون لایه های دولومیتی بطور محلی
		K	آهک اربیتولین دار،دربخش پایین بطورمحلی دارای رسوبات تبخیری
ژوراسیک		J	شیلهای آمونیت دار با میان لایه های کنگلومرا، ماسه سنگ،سنگ آهکهای رادیولاریتی و گدازه های آتشفشانی
		Jc	کنگلومرا،ماسه سنگ ، شیل
تریاس بالایی		Tn,TRnt	شیلهای تیره رنگ با عدسی های آهکی و ماسه سنگ ،سازند نایبند
پرمین		P	آهک فوزولین دار و دولومیت با پی سنگ کنگلومرا و ماسه سنگ که بطور محلی دارای میان لایه های شیل ذغال دار میباشد
پرکامبرین		mt	سنگهای دگرگونی تفکیک نشده شامل گنایس ،آمفیبولیت، آهک دولومیت مرمر شده
سنگهای دگرگونی		mt	سنگهای دگرگونی تفکیک نشده شامل گنایس ،آمفیبولیت، آهک دولومیت مرمر شده
		mt3	آهک دولومیتی مرمری و دولومیت

- حد آبخوان
- منحنی های هم قابلیت انتقال (متر مربع بر روز) — 1000
- چاه اکتشافی آزمایش پمپاژ شده و رقم قابلیت انتقال (متر مربع بر روز) / ضریب ذخیره (درصد) — 800 / 0.5
- چاه بهره برداری آزمایش پمپاژ شده و رقم قابلیت انتقال (متر مربع بر روز) / ضریب ذخیره (درصد) — 500 / 0.2
- گسل
- گسل احتمالی
- راندگی
- گسل معکوس
- محور تاقدیس
- محورناودیس
- کدحوزه آبریز — 42151
- حد حوزه آبریز
- جاده آسفالت
- مرز بین المللی
- مرز لایه بندی
- امتدادو شیب لایه ها

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

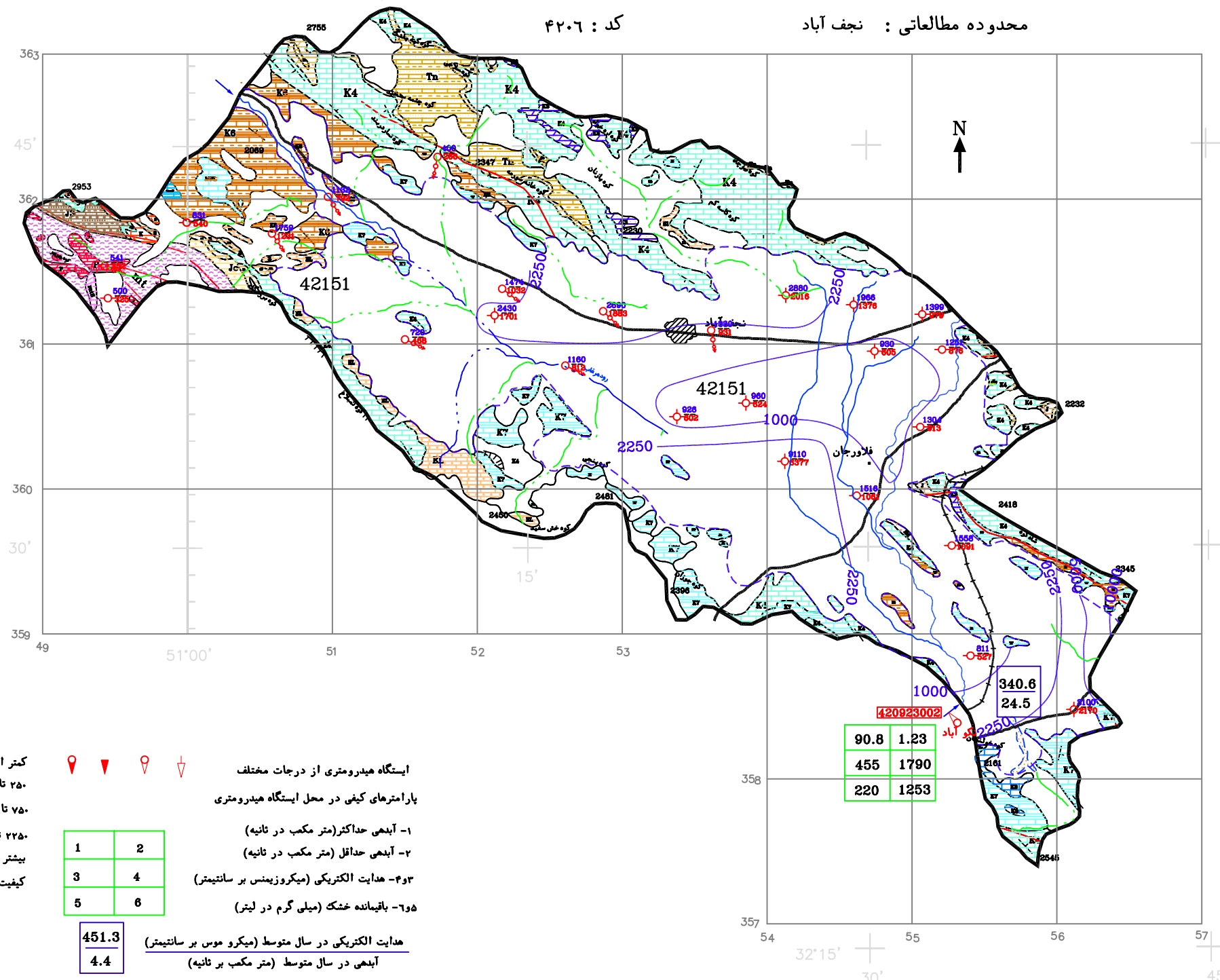
مشاور : شرکت مهندسین مشاور آب و توسعه پایدار

تاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

0 5 10 15 20 25 30 Km.

Scale : 1:250000 مقیـــاس:

محدوده مطالعاتی : نجف آباد کد : ۴۲۰۶



شرح	علامت	تزیین	سن
رسوبات کواترنر	Q		کواترنر
آهکهای ماسه دار روشن	Mpl		میو-پلیوسن
آهکهای فرامینیفردار،سازند قم	OM		الیگو-میوسن
آهک مارنی فسیل دار با میان لایه های مارن وآهک ماسه ای -سازند بالایی آسماری	OM2		
داسیت ، درون گدازه های آندزیتی	Ed,E4p		ائوسن
کنگلومرای قاعده ای،همراه با درون لایه های آهک نومولیتی-جنوب غرب اصفهان	E1		
کنگلومرای قرمز،ماسه سنگ ، سیلت استون با میان لایه های تبخیری- سازند کشکان	E		پلیوسن-ائوسن
سنگ آهک های نازک لایه زرد تا قهوه ای رنگ هوازده	K8		کرتاسه
سنگ آهکهای اربیتولین دار با لایه های مارنی آمونیت دار و درون لایه های مارنی،لایه های آهک ماسه سنگی نازک لایه	K7		
مارنهای آرژیلیتی،شیلهای سیاه رنگ با میان لایه های سنگ آهک آمونیت دار و اربیتولین دار	K6		
سنگ آهک همراه با فسیل اربیتولین و آمونیتی	K5,K4,K2l		
دولومیت های ماسه ای زرد تا قهوه ای رنگ	K3		
کنگلومرای قرمز و ماسه سنگ با لایه های دولومیت ماسه ای در قسمت بالاودرون لایه های دولومیتی بطور محلی	K2		
آهک اربیتولین دار،دربخش پایین بطورمحلی دارای رسوبات تبخیری	K		
شیلهای آمونیت دار با میان لایه های کنگلومرا، ماسه سنگ،سنگ آهکهای رادیولاریتی و گدازه های آتشفشانی	J		ژوراسیک
کنگلومرا،ماسه سنگ ، شیل	Jc		
شیلهای تیره رنگ با عدسی های آهکی و ماسه سنگ ،سازند نایبند	Tn,TRnt		تریاس بالایی
آهک فوزولین دار و دولومیت با پی سنگ کنگلومرا و ماسه سنگ که بطور محلی دارای میان لایه های شیل ذغال دار میباشد	P		پرمین
سنگهای دگرگونی تفکیک نشده شامل گنایس ،آمفیبولیت، آهک دولومیت مرمر شده	mt		پرکامبرین
سنگهای دگرگونی تفکیک نشده شامل گنایس ،آمفیبولیت، آهک دولومیت مرمر شده	mt		سنگهای دگرگونی
آهک دولومیتی مرمری و دولومیت	mt3		

مرز لایه بندی
امتدادو شیب لایه ها
42151 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
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)

1	2
3	4
5	6

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
5093 / 2801 میزان هدایت الکتریکی (میکرو مهوس بر سانتی متر) / میزان باقیمانده خشک (میلی گرم در لیتر)
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 مقیـــاس: