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 ۹ : بیلان آب محدوده مطالعاتی لنجانات

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.

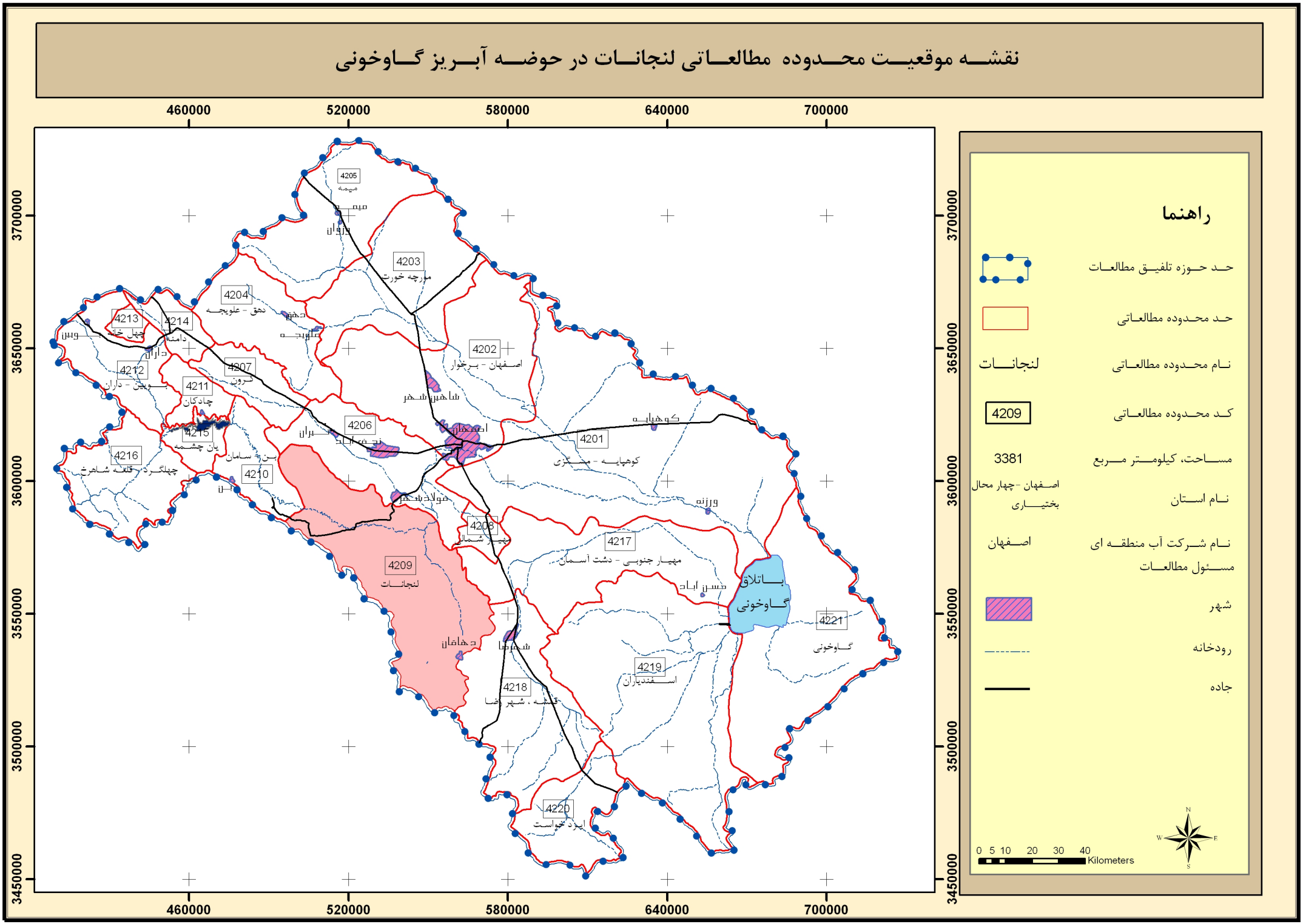
پروژه مطالعات بهنگام سازی اطلس منابع آب حوزه آبریز گاوخونی با مقیاس ۱ : ۲۵۰۰۰۰ به کارفرمایی شرکت سهامی آب منطقه‌ای اصفهان، توسط این مشاور در دست اجرا است. در این پروژه در مرحله اول، مطالعات پایه منابع آب در چهار بخش تحت عناوین «هواشناسی»، «آبهای سطحی»، «آبهای زیرزمینی» و «کیفیت شیمیایی منابع آب» همراه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



فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

بیلان آب محدوده مطالعاتی لنجانات (۴۲۰۹) ۱
کلیات : ۱
۱-هواشناسی ۲
۲- آب سطحی ۶
۳- آبهای زیرزمینی ۹
۴- کیفیت منابع آب ۱۳
۵- ارزیابی منابع آب ۱۶
۵-۱- بیلان آب ۱۶
۵-۱-۱- بیلان هیدروکلیماتولوژی ۱۷
۵-۱-۱-۱- بارندگی ۱۷
۵-۱-۱-۲- تبخیر و تعرق حقیقی ۱۸
۵-۱-۱-۳- بارندگی مفید ۱۸
۵-۱-۲- بیلان آب زیرزمینی آبخوان آبرفتی ۲۳
۵-۱-۲-۱- جریان زیرزمینی ورودی و خروجی (Qout و Qin) ۲۴
۵-۱-۲-۲- نفوذ از بارندگی ۲۵
۵-۱-۲-۳- تبادل آب رودخانه و آبخوان آبرفتی ۲۵
۵-۱-۲-۴- مصارف آب و نفوذ از آن ۲۷
۵-۱-۲-۵- تخلیه و برداشت از آب زیرزمینی (Qw) ۲۸
۵-۱-۲-۶- تبخیر و تعرق از آب زیرزمینی (QE) ۲۹
۵-۱-۲-۷- نوسانات سطح آب زیرزمینی ۳۰
۵-۱-۲-۸- تغییرات ذخیره آبخوان ۳۰
۵-۱-۳- بیلان عمومی آب محدوده مطالعاتی لنجانات ۳۶
۵-۱-۳-۱- عوامل ورودی (آبهای ورودی به محدوده) ۳۷
۵-۱-۳-۲- عوامل خروجی (آبهای خروجی از محدوده) ۳۸
۵-۱-۳-۳- تغییرات حجم ذخیره (ΔVs و ΔVg) ۴۱
۵-۲- امکانات و محدودیت های توسعه بهره برداری از منابع آب ۴۶
۵-۲-۱- امکانات توسعه بهره برداری ۴۶
۵-۲-۲- محدودیت های توسعه بهره برداری ۴۸
۵-۲-۳- برآورد حجم ذخائر آب ۴۹

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول شماره (۱-۱) : مشخصات ایستگاههای هواشناسی محدوده مطالعاتی لنجانات ۳
جدول شماره (۱-۲): توزیع ماهانه دما در ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی لنجانات - درجه سانتیگراد ۴
جدول شماره (۱-۳): توزیع ماهانه باران در ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی لنجانات - میلیمتر ۵
جدول (۲-۱) – مشخصات ایستگاههای هیدرومتری محدوده مطالعاتی لنجانات ۷
جدول شماره (۳-۱) خلاصه وضعیت آماری منابع آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی لنجانات.. ۱۱
جدول شماره (۳-۲) : تراز سطح آب زیرزمینی آبخوان آبرفتی در محدوده مطالعاتی لنجانات ۱-۱۱
جدول شماره (۵-۱) : محاسبه تبخیر و تعرق پتانسیل و بیلان آبی ماهانه-روش تورنت وایت ۲۱
جدول شماره (۵-۲) : بیلان هیدروکلیماتولوژی دشت و ارتفاعات ۲۲
جدول شماره (۵-۳) : بیلان آب زیرزمینی آبخوان آبرفتی ۳۲
جدول شماره (۵-۴) : مشخصات مقاطع و حجم جریانات زیرزمینی ورودی و خروجی آز آبخوان آبرفتی ۳۳
جدول شماره (۵-۵) : میزان تلفات (نفوذ) نسبت به راندمان آبیاری، روش آبیاری و بافت خاک ۳۴
جدول شماره (۵-۶) : رابطه تبخیر از آب زیرزمینی بین عمق سطح آب زیرزمینی و تبخیر از طشت طبق روش منحنی وایت ۳۵
جدول شماره (۵-۷) : بیلان عمومی آب محدوده مطالعاتی ۴۲
جدول شماره (۵-۸) : امکانات توسعه بهره برداری منابع آب محدوده و میزان برداشت مجاز از آبخوان آبرفتی ۵۰
جدول شماره (۵-۹) : برآورد حجم ذخائر آب محدوده مطالعاتی ۵۱

فهرست نمودارها

عنوان **صفحه**

نمودار شماره (۳-۱) : هیدروگراف معرف آبخوان آبرفتی..... ۱۲
نمودار شماره (۴-۱) : کموگراف معرف کیفی آبخوان آبرفتی..... ۱۵
نمودار چرخه آب در محدوده مطالعاتی ۴۵

فهرست نقشه ها

عنوان **صفحه**

نقشه شماره (۱-۱) : موقعیت ایستگاهها ۵۲
نقشه شماره (۱-۲) : منحنی های هم دما ۵۳
نقشه شماره (۱-۳) : منحنی هم باران ۵۴
نقشه شماره (۱-۴) : منحنی هم تبخیر ۵۵
نقشه شماره (۲-۱) : موقعیت ایستگاههای هیدرومتری ۵۶
نقشه شماره (۳-۱) : تراز آب زیرزمینی ۵۷
نقشه شماره (۳-۲) : منحنی های هم عمق آب زیرزمینی ۵۸
نقشه شماره (۳-۳) : اختلاف سطح آب زیرزمینی ۵۹
نقشه شماره (۳-۴) : هم قابلیت انتقال رسوبات آبرفتی ۶۰
نقشه شماره (۴-۱) : هدایت الکتریکی منابع آب ۶۱

بیلان آب محدوده مطالعاتی لنجانات (۴۲۰۹)

کلیات :

حوزه تلفیق گاوخونی از نظر بررسیهای آب زیرزمینی به ۲۱ محدوده مطالعاتی تقسیم شده که محدوده مطالعاتی لنجانات 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 دره‌ها ایجاد شده که فاقد آبخوان می باشند.

وسعت کل محدوده مطالعاتی ۳۳۸۱ کیلومترمربع است که ۱۷۲۴/۴ کیلومترمربع آن را ارتفاعات و ۱۶۵۶/۶ کیلومترمربع را دشت تشکیل میدهد و آبخوان آبرفتی ۱۴۴۶/۳ کیلومترمربع از دشت را شامل می شود. بلندترین نقطه محدوده برابر ۳۰۸۵ متر از سطح دریا در ارتفاعات جنوب باختری و کمترین آن برابر ۱۶۴۰ متر از سطح دریا در شمال خاوری (حاشیه زاینده رود) قرار دارد.

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 نقشه های 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 لنجانات 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 لنجانات

کد ایستگاه	حوزه آبریز رودخانه	نام ایستگاه	جغرافیایی مشخصات			تاریخ تاسیس	نوع ایستگاه
			طول	عرض	ارتفاع (متر)		
0	زاینده رود	پل کله	51.20	32.38	1800	1334	سینوپتیک
0	شور	همگین	51.45	31.92	2250	1341	کلیماتولوژی
0	زاینده رود	ذوب آهن اصفهان	51.30	32.40	1768	1344	کلیماتولوژی
0	زاینده رود	کارخانه سیمان سپاهان	51.42	32.40	1680	1352	کلیماتولوژی
0	زاینده رود	زرین شهر	51.37	32.37	1720	1371	کلیماتولوژی
0	زاینده رود	فولاد شهر	51.38	32.42	1665	1356	کلیماتولوژی
0	زاینده رود	دیزیچه لنجان	51.52	32.38	1700	1345	کلیماتولوژی
0	زاینده رود	مجتمع فولاد مبارکه	51.38	32.28	1736	1366	کلیماتولوژی
0	زاینده رود	زرین شهر	51.38	32.40	1720	1368	باران سنج هواشناسی
0	شور	دهاقان	51.65	31.93	2030	1372	باران سنج هواشناسی
0	زاینده رود	کلیشادرخ	51.08	32.35	2050	1344	باران سنج هواشناسی
0	شور	تل خونچه	51.58	32.27	1710	1372	باران سنج هواشناسی
0	شور	قعبوان	51.65	32.15	1780	1372	باران سنج هواشناسی
420913007	زاینده رود	پل کله	51.23	32.37	1771	1344	باران سنج نیرو
420913008	شور	همگین	51.47	31.91	2256	1382	باران سنج نیرو
420913001	زاینده رود	لنج	51.56	32.39	1672	1372	باران سنج نیرو
420913003	زاینده رود	مزرعه	51.53	32.38	1650	1338	باران سنج نیرو
420213005	زاینده رود	مارنان	51.62	32.08	1587	1336	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 لنجانات 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 ۱۲/۲و ۱۳/۴ 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 کلیماتولوژی پل کله و کلیماتولوژی ذوب آهن اصفهان مد نظر قرار گرفته است. جدول (۱-۲۲) 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 لنجانات - درجه سانتیگراد

دشت و ارتفاعات	ماه												سالانه
	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	
ارتفاعات	13.8	8.5	3.5	1.9	4.0	7.8	11.2	15.4	19.8	22.3	20.9	17.6	12.2
دشت	14.8	8.0	3.3	1.3	3.2	7.7	12.9	17.9	23.1	25.2	23.9	20.1	13.4

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 لنجانات 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، میزان باران سالانه ارتفاعات و دشت این محدوده مطالعاتی به ترتیب ۲۳۷ و ۱۹۴ میلیمتر ارزیابی شده 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 ارتفاعات و دشت این محدوده مطالعاتی به ترتیب ایستگاههای باران سنجی کلیشادرخ و کلیماتولوژی ذوب آهن اصفهان 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 لنجانات - میلیمتر

دشت و ارتفاعات	ماه												سالانه
	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	
ارتفاعات	۰/۰	۱۵/۵	۴۵/۰	۵۶/۵	۴۵/۸	۴۸/۰	۲۰/۸	۵/۴	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۲۳۷/۰
دشت	۰/۰	۱۵/۷	۳۶/۵	۴۵/۴	۳۴/۰	۴۱/۵	۱۵/۳	۵/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۱۹۴/۰

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 لنجانات 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 این محدوده مطالعاتی به ترتیب ۲۱۶۴ و ۲۳۰۵ 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 لنجانات 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 (۱-۵) 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 لنجانات

کد ایستگاه	رودخانه	ایستگاه	جغرافیایی مشخصات			تاریخ تاسیس	مساحت حوزه (km2)	تجهیزات		
			طول	عرض	ارتفاع (متر)			اتل	لیمنیگراف	تلفریک
420921006	زاینده رود	پل کله	51-13-46	32-22-46	1750	1328	5664	+	+	+
420922009	شور	تنگ همگین	51-28-14	31-53-23	2288	1372	90	+		+
420923002	زاینده رود	نکوآباد (النج)	51-33-49	32-23-32	1672	1359	8322	+	+	
420923005	زاینده رود	مزرعه زاینده رود	51-28-20	32-20-20	1650	1328	6626	+	+	
420924004	زاینده رود	دیزیچه	51-31-11	32-22-24	1680	1381		+		

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.

با توجه به اینکه ایستگاه هیدرومتری نکوآباد در انتهای این محدوده مطالعاتی قرار دارد، با توجه به متوسط آبدهی درازمدت ایستگاه مذکور، مقدار ۲۴/۷ متر مکعب بر ثانیه برای خروجی از محدوده مطالعاتی محاسبه می گردد. با توجه به مساحت ۱۷۲۴ کیلومتر مربعی ارتفاعات و بارندگی ۲۳۷ میلیمتر در همین ارتفاعات و لحاظ کردن ضریب جریان ۲۱/۰ درصد میزان جریان سطحی خروجی از ارتفاعات برابر۸۵/۵ 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 ۱۴۴۶/۳ کیلومترمربع که ۸۷ درصد از کل وسعت دشت را شامل می شود تشکیل گردیده است و در ارتفاعات محدوده با وسعت ۱۶۵۶/۶ کیلومترمربع سازندهایی که امکان ذخیره آب در آنها ایجاد شده شامل سازندهای کربناته کرتاسه با وسعت تقریبی ۲۶۹ کیلومترمربع می باشد، برخی سازندهای غیرکربناته نیز دارای مخازنی با حجم ذخیره ضعیف بوده و یا در تغذیه آبخوانهای آبرفتی موثر هستند.

منابع بهره برداری کننده از آبهای زیرزمینی که در سالهای ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ آمار برداری و براساس اطلاعات موجود بهنگام شده شامل ۱۹۹۵ حلقه چاه با تخلیه سالانه ۱۴۴/۶۸ میلیون متر مکعب ۷۷۱ دهنه چشمه با تخلیه سالانه ۱۳/۲۲ میلیون متر مکعب و ۴۶۹ رشته قنات با تخلیه سالانه ۹۷/۶ میلیون مترمکعب می باشد که سهم ارتفاعات و خارج از آبخوان از این آمار ۶۷۸ دهنه چشمه با تخلیه سالانه ۱۲/۰۷ میلیون متر مکعب و ۳۴۱ حلقه چاه با تخلیه سالانه ۱۵/۷۸ میلیون متر مکعب و ۲۴۰ رشته قنات با تخلیه سالانه ۲۸/۸۶ میلیون متر مکعب می‌باشد.

مصرف آب در این محدوده شامل ۱۹۶/۲۶ میلیون متر مکعب در سال از آبهای زیرزمینی بویژه چاه و ۲۹۸/۸ میلیون متر مکعب از جریانهای سطحی است که به ترتیب ۳۸۴/۸۶ میلیون متر مکعب به مصرف کشاورزی ۲۷/۳۸ میلیون متر مکعب مصرف شرب و ۸۲/۸۲ میلیون متر مکعب به مصرف صنعت می رسد.

میزان مصرف آب در سطح دشت این محدوده مطالعاتی در بخش های کشاورزی, شرب و صنعت به ترتیب ۳۵۲/۸۸، ۲۲/۸ و ۸۲/۲۱ میلیون متر مکعب در سال می باشد.

منابع انتخابی رفتارسنج کمی و کیفی شامل ۷ حلقه چاه، ۵ دهنه چشمه و ۲۶ رشته قنات است.

شبکه چاههای مشاهده ای بمنظور اندازه گیری تغییرات سطح آب زیرزمینی با حفر ۴۲ حلقه چاه مشاهده ای ایجاد شده که تقریباً پوشش دهنده کل آبخوان می باشد. ضمناً ۷ حلقه چاه اکتشافی با مجموع عمق ۵۳۵/۴ متر حفر شده که در ۵ 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 می باشند.

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

همانطور که در نقشه تراز سطح آب زیرزمینی ملاحظه می شود جهت جریان آب زیرزمینی بطور کلی از جنوب و باختر به سوی جنوب خاوری بوده و با توجه به روند منحنی ها, رودخانه زاینده رود در بیشتر مسیر خود آبخوان آبرفتی را زهکش می نماید. بیشترین رقم منحنی تراز برابر ۱۹۶۰ متر در جنوب و کمترین آن منحنی تراز ۱۶۴۰ متر از ناحیه خروجی شمال خاوری دشت عبور می نماید.

نقشه هم عمق سطح آب زیرزمینی نیز نشان می دهد که بطور کلی در این دشت عمق سطح آب زیرزمینی بالا بوده و رقوم منحنی های هم عمق نیز بین ۵ متر تا ۳ متر (حاشیه زاینده رود) می باشد. نواحی تبخیری در این دشت توسعه کمی دارد.

مساحت نواحی تبخیری در حاشیه زاینده رود محاسبه شده که مجموع آن ۱۶/۱۹ کیلومتر مربع می باشد و کل ۱۶/۱۹ کیلومترمربع در عمق سطح آب بین ۳ تا ۵ متر واقع شده است.

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 تنها در برخی نواحی شمالی دشت منحنی هم افت یک متر می گذرد و در اکثر نواحی به ویژه در شمال (اطراف زاینده رود) منحنی ها مثبت (بالارونده) می باشند.

نقشه منحنی های هم ارزش قابلیت انتقال که براساس پمپاژ ۴ حلقه چاه و اطلاعات ژئوفیزیک رسم شده از حداقل منحنی بسته ۲۵۰ مترمربع در روز در مرکز دشت تا حداکثر ۱۰۰۰ متر مربع در روز در اطراف دشت متغیر است.

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 بین مهر ۱۳۷۵ تا مهر ۱۳۷۹ آبنمود متعادل است در سال آبی ۸۰-۱۳۷۹ افت سطح آب بسیار شدید بوده، این افت به صورت ملایم تا مهر ۱۳۸۲ ادامه داشته و از مهر ۱۳۸۲ تا شهریور ۱۳۸۵ آبنمود بالارونده می باشد. به طور متوسط حالت

متعادل و حتی بالاروندگی جزئی سالانه را بـرای آبنمـود ۱۰ سـاله ۱۳۷۵ الـی ۱۳۸۵ میتـوان درنظر گرفت.

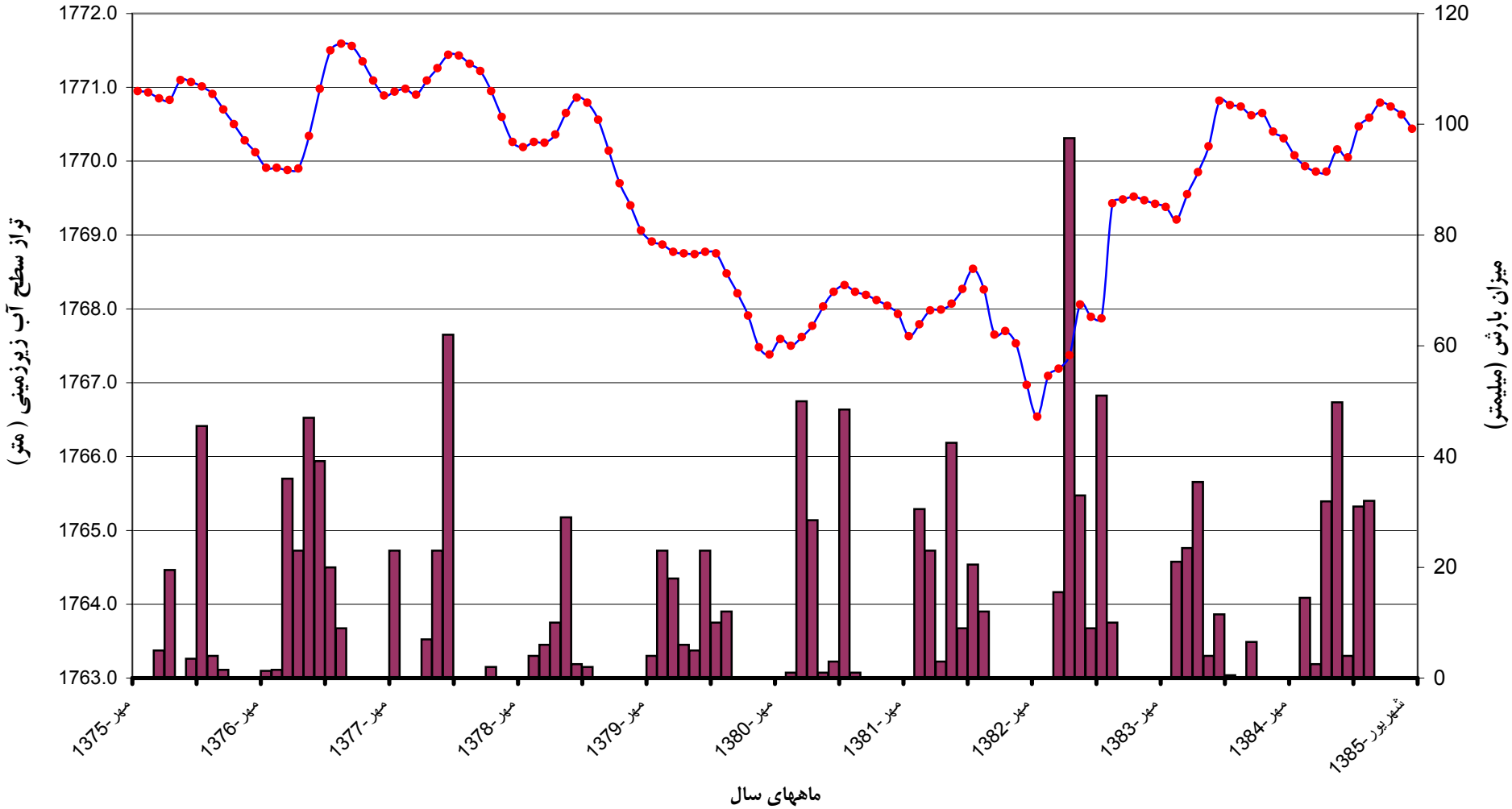
جدول شماره (۳-۱) خلاصه وضعیت آماری منابع آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی لنجانات

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							
۱۷۲۴/۵	۱۶۵۶/۵	۱۹۹۵	۱۴۴/۶۸	۴۶۹	۹۷/۶	۷۷۱	۱۳/۲۲	۲۹۸/۸	۱۹۶/۲۶	۴۹۵/۰۶	۴۲	۱۰	۷	۲۸	۵

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

سال آبی	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱۳۷۵-۷۶	۱۷۷۰.۹۵	۱۷۷۰.۹۳	۱۷۷۰.۸۵	۱۷۷۰.۸۳	۱۷۷۱.۱۰	۱۷۷۱.۰۷	۱۷۷۱.۰۱	۱۷۷۰.۹۱	۱۷۷۰.۷۰	۱۷۷۰.۵۰	۱۷۷۰.۲۸	۱۷۷۰.۱۲
۱۳۷۶-۷۷	۱۷۶۹.۹۱	۱۷۶۹.۹۱	۱۷۶۹.۸۸	۱۷۶۹.۹۰	۱۷۷۰.۳۴	۱۷۷۰.۹۸	۱۷۷۱.۵۰	۱۷۷۱.۵۹	۱۷۷۱.۵۶	۱۷۷۱.۳۵	۱۷۷۱.۰۹	۱۷۷۰.۸۹
۱۳۷۷-۷۸	۱۷۷۰.۹۴	۱۷۷۰.۹۸	۱۷۷۰.۹۰	۱۷۷۱.۰۹	۱۷۷۱.۲۶	۱۷۷۱.۴۴	۱۷۷۱.۴۳	۱۷۷۱.۳۲	۱۷۷۱.۲۲	۱۷۷۰.۹۵	۱۷۷۰.۶۰	۱۷۷۰.۲۶
۱۳۷۸-۷۹	۱۷۷۰.۱۹	۱۷۷۰.۲۶	۱۷۷۰.۲۵	۱۷۷۰.۳۶	۱۷۷۰.۶۵	۱۷۷۰.۸۶	۱۷۷۰.۷۹	۱۷۷۰.۵۶	۱۷۷۰.۱۴	۱۷۶۹.۷۰	۱۷۶۹.۴۰	۱۷۶۹..۰۶
۱۳۷۹-۸۰	۱۷۶۸.۹۱	۱۷۶۸.۸۷	۱۷۶۸.۷۷	۱۷۶۸.۷۵	۱۷۶۸.۷۴	۱۷۶۸.۷۷	۱۷۶۸.۷۵	۱۷۶۸.۴۸	۱۷۶۸.۲۱	۱۷۶۷.۹۱	۱۷۶۷.۴۸	۱۷۶۷.۳۸
۱۳۸۰-۸۱	۱۷۶۷.۵۹	۱۷۶۷.۵۰	۱۷۶۷.۶۲	۱۷۶۷.۷۷	۱۷۶۸.۰۳	۱۷۶۸.۲۳	۱۷۶۸.۳۲	۱۷۶۸.۲۳	۱۷۶۸.۱۹	۱۷۶۸.۱۲	۱۷۶۸.۰۴	۱۷۶۷.۹۳
۱۳۸۱-۸۲	۱۷۶۷.۶۳	۱۷۶۷.۷۹	۱۷۶۷.۹۸	۱۷۶۷.۹۹	۱۷۶۸.۰۷	۱۷۶۸.۲۷	۱۷۶۸.۵۴	۱۷۶۸.۲۶	۱۷۶۷.۶۵	۱۷۶۷.۷۰	۱۷۶۷.۵۳	۱۷۶۶.۹۷
۱۳۸۲-۸۳	۱۷۶۶.۵۴	۱۷۶۷.۰۹	۱۷۶۷.۱۹	۱۷۶۷.۳۷	۱۷۶۸.۰۶	۱۷۶۷.۸۹	۱۷۶۷.۸۷	۱۷۶۹.۴۳	۱۷۶۹.۴۸	۱۷۶۹.۵۲	۱۷۶۹.۴۷	۱۷۶۹.۴۲
۱۳۸۳-۸۴	۱۷۶۹.۳۸	۱۷۶۹.۲۱	۱۷۶۹.۵۵	۱۷۶۹.۸۵	۱۷۷۰.۲۰	۱۷۷۰.۸۲	۱۷۷۰.۷۶	۱۷۷۰.۷۴	۱۷۷۰.۶۲	۱۷۷۰.۶۵	۱۷۷۰.۴۰	۱۷۷۰.۳۱
۱۳۸۴-۸۵	۱۷۷۰.۰۸	۱۷۶۹.۹۳	۱۷۶۹.۸۶	۱۷۶۹.۸۶	۱۷۷۰.۱۶	۱۷۷۰.۰۵	۱۷۷۰.۴۷	۱۷۷۰.۵۹	۱۷۷۰.۷۹	۱۷۷۰.۷۴	۱۷۷۰.۶۳	۱۷۷۰.۴۴

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



۴- کیفیت منابع آب

جهت سنجش کیفیت منابع آب سطحی در این محدوده مطالعاتی در ایستگاههای هیدرومتری پل کله، تنگ همگین و نکوآباد نمونه برداری انجام می‌شود و شبکه سنجش کیفیت آب زیرزمینی نیز شامل ۷ حلقه چاه، ۵ دهنه چشمه و ۲۶ رشته قنات می باشد.

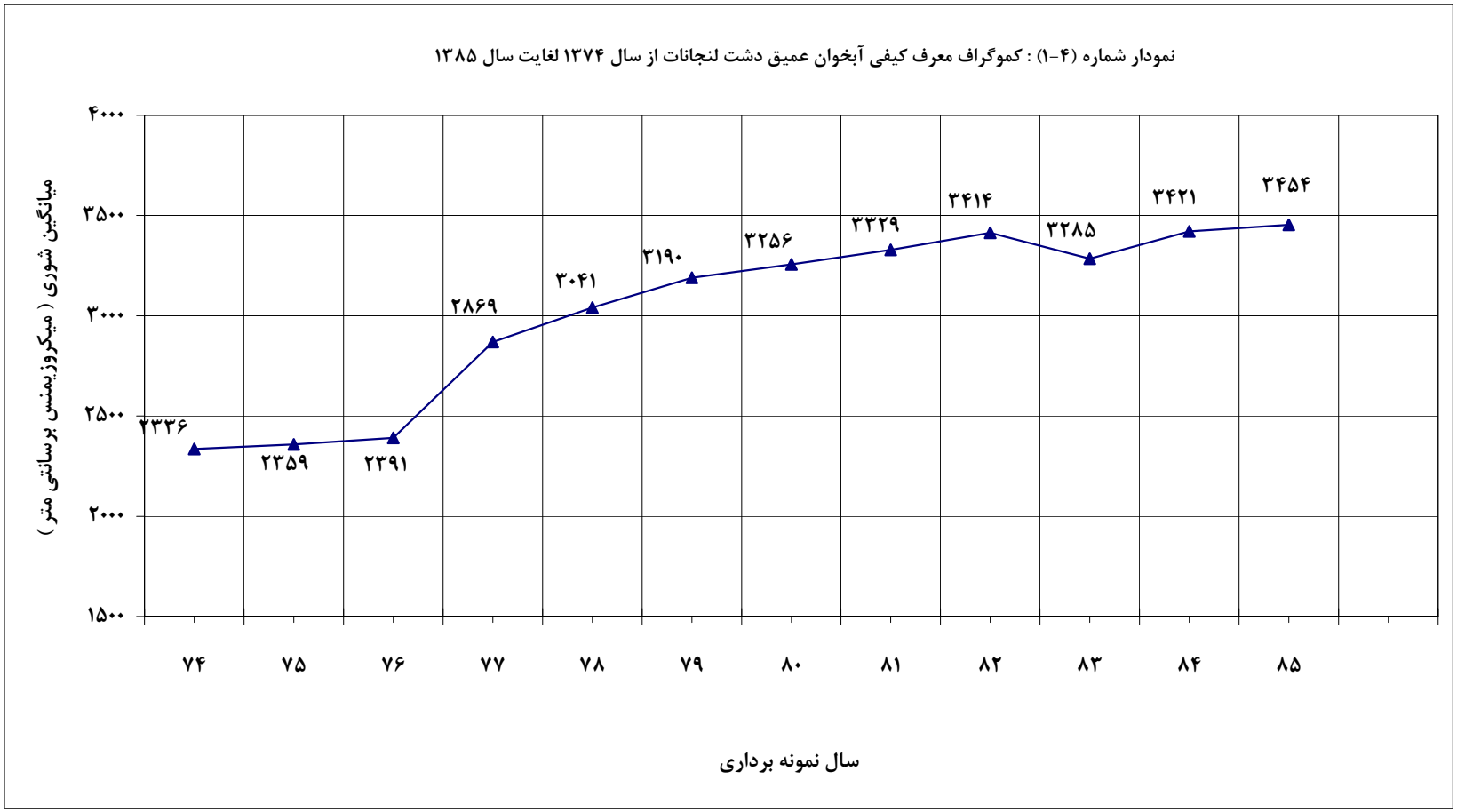
در این محدوده مطالعاتی رودخانه اصلی زاینده رود قرار دارد. میزان پارامترهای کیفی جریان سطحی توسط ایستگاههای مختلف موجود در این محدوده مطالعاتی قابل ارزیابی است. با توجه به اینکه ایستگاه هیدرومتری پل زمانخان بر روی زاینده رود قبل از ورود به محدوده مطالعاتی لنجانات شناخته می شود. در ایستگاه مذکور میزان هدایت الکتریکی از ۲۲۰ تا ۱۲۲۱ میکرو زیمنس بر سانتی متر و باقی مانده خشک از ۱۴۵ تا ۸۵۵ میلی گرم در لیتر (برای آنالیز شیمیایی های موجود) در نوسان است، ایستگاه هیدرومتری نکوآباد به عنوان معرف جریان سطی خروجی از محدوده مطالعاتی شناخته می شود. براساس اطلاعات این ایستگاه میزان هدایت الکتریکی رودخانه زاینده رود در محل خروجی از محدوده مطالعاتی از ۳۷۲ تا ۱۷۹۰ میکرومهوس بر سانتیمترو میزان باقی مانده خشک در همان محل از ۲۲۰ تا ۱۲۵۳ میلی گرم در لیتر در نوسان می باشد. در این دو ایستگاه میزان هدایت الکتریکی متوسط با استفاده از آبدهی روزانه سال متوسط و رابطه آبدهی-هدایت الکتریکی مورد محاسبه قرار گرفته است. محاسبات انجام شده گویای آن است که هدایت الکتریکی متوسط در ایستگاه پل زمانخان ۳۲۰/۵ میکرومهوس بر سانتیمتر است و در ایستگاه نکوآباد این پارامتر به ۳۴۰/۶ میکرومهوس بر سانتیمتر افزایش می یابد. شایان ذکر است که در نقشه های کیفیت آب سطحی مقادیر ارائه شده برای پارامترهای کیفیت از جمله هدایت الکتریکی و باقی مانده خشک طبق دستورالعمل برای شرایط متناظر با آبدهی حداقل و حداکثر است. این در حالی است که تحلیل های فوق الاشاره برای کل آمار کیفیت آب می باشد.

روند افزایش شوری در این محدوده از جنوب به سمت شمال و شمال‌شرقی می‌باشد. منحنی حداقل هدایت الکتریکی از اراضی جنوبی یا پوده عبور می‌نماید. در اراضی شرقی یا علی‌آباد جمبزه نیز میزان شوری پائین و حدود ۱۵۰۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر است. ارقام بیش از ۵۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر در اراضی شمالی محدوده گسترش یافته و در اوشیان به

۸۲۷۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر می‌رسد. در بخش وسیعی از اراضی جنوب ، شرق تا مرکز دشت، آبهایی با هدایت الکتریکی زیر ۳۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر قابل بهره‌برداری می‌باشد. نقشه هدایت الکتریکی با شماره(۴-۱) در گزارش ارائه شده است.

کموگراف معرف کیفیت شیمیایی آب زیرزمینی این آبخوان از سال ۷۴ تا ۱۳۸۵ در نمودار شماره (۴-۱) ارائه شده است. مطابق این نمودار متوسط وزنی هدایت الکتریکی آب زیرزمینی به صورت تدریجی در حال افزایش بوده و مقدار آن از ۲۳۳۶ میکروزیمنس بر سانتیمتر در سال ۱۳۷۴ به ۳۴۵۴ میکروزیمنس بر سانتی متر در سال ۱۳۸۵ رسیده است.

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



از تعداد ۷ حلقه چاه عمیق به عنوان منبع انتخابی نمونه برداری بعمل آمده است

مساحت شبکه تیسن ۸۸۷/۱ 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 لنجانات 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 لنجانات 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 ۶۹۳/۷۹ و ۷۶۱/۰ میلی متر می باشد، در ردیف دوم توزیع ماهانه بارش (براساس سال متوسط) نوشته شده که مقدار سالانه آن برای ارتفاعات و دشت برابر ۲۳۷ و ۱۹۴ 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 ۱۴۱/۵۶ میلی متر در سال برای ارتفاعات و ۱۴۵/۸ 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 ۹۵/۴۴ میلی متر و ۴۸/۲۰ 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 لنجانات 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 ۳۲۱/۴ میلیون متر مکعب حجم بارش در دشت حدود ۷۵ درصد تبخیر و تعرق و ۲۵ درصد بارندگی مفید است که با توجه به شرایط دشت از ۷۹/۹ میلیون متر مکعب بارندگی مفید حدود ۷۵ درصد نفوذ می نماید و ۲۵ درصد بقیه جریان سطحی در دشت است، از ۴۰۸/۷ میلیون متر مکعب حجم بارش در ارتفاعات حدود ۶۰ درصد تبخیر تعرق و ۴۰ درصد بقیه برابر ۱۶۴/۶ میلیون متر مکعب بارندگی مفید است که از این مقدار ۴۴/۸ درصد آن تغذیه جانبی آبرفتی و تخلیه چاه و قنات در ارتفاعات است و ۵۵/۲ درصد بارندگی مفید برابر ۹۰/۹ میلیون متر مکعب جریان سطحی و آبدهی چشمه ها می باشد (تخلیه چشمه های آمار برداری شده ۱۰/۶۶ میلیون متر مکعب در سال است)

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

لنجانات	۴۲۰۹	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،۲۳	۱۷،۶	۲۰،۹	۲۲،۳	۱۹،۸	۱۵،۴	۱۱،۲	۷،۸	۴،۰	۱،۹	۳،۵	۸،۵	۱۳،۸
بارندگی P	۲۳۷،۰۰	۰،۰	۰،۰	۰،۰	۰،۰	۵،۴	۲۰،۸	۴۸،۰	۴۵،۸	۵۶،۵	۴۵،۰	۱۵،۵	۰،۰
تبخیر و تعرق پتانسیل ماهانه ETP	۶۹۳،۷۹	۸۱،۴۹	۱۱۳،۲۹	۱۳۰،۸۵	۱۰۹،۱۰	۷۸،۷۰	۴۷،۴۹	۲۸،۱۲	۹،۶۶	۳،۸۹	۸،۱۹	۲۶،۸۵	۵۶،۱۶
تبخیر و تعرق حقیقی Etr	۱۴۱،۵۶	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۲۸،۷۱	۴۷،۴۹	۲۸،۱۲	۹،۶۶	۳،۸۹	۸،۱۹	۱۵،۵۰	۰،۰۰
ذخیره رطوبت خاک H		۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۲۳،۳۱	۵۰،۰۰	۵۰،۰۰	۵۰،۰۰	۳۶،۸۱	۰،۰۰	۰،۰۰
مازاد (بارش مفید) R+I	۹۵،۴۴	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۱۹،۸۸	۳۶،۱۴	۳۹،۴۲	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰
جریان سطحی R	۵۲،۲۰							۱۱،۰۰	۲۰،۰۰	۲۱،۲۰			
نفوذ I	۴۳،۲۴							۸،۸۸	۱۶،۱۴	۱۸،۲۲			

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

لنجانات	۴۲۰۹	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،۴۴	۲۰،۱	۲۳،۹	۲۵،۲	۲۳،۱	۱۷،۹	۱۲،۹	۷،۷	۳،۲	۱،۳	۳،۳	۸،۰	۱۴،۸
بارندگی P	۱۹۴،۰۰	۰،۰	۰،۰	۰،۰	۰،۰	۵،۰	۱۵،۳	۴۱،۵	۳۴،۶	۴۵،۴	۳۶،۵	۱۵،۷	۰،۰
تبخیر و تعرق پتانسیل ماهانه ETP	۷۶۱،۰۰	۹۲،۶۴	۱۳۲،۶۸	۱۵۱،۹۴	۱۳۰،۵۱	۹۰،۱۹	۵۱،۱۷	۲۲،۶۴	۵،۲۵	۱،۴۱	۵،۵۰	۲۰،۸۱	۵۶،۲۵
تبخیر و تعرق حقیقی Etr	۱۴۵،۸۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۴۴،۱۳	۵۱،۱۷	۲۲،۶۴	۵،۲۵	۱،۴۱	۵،۵۰	۱۵،۷۰	۰،۰۰
ذخیره رطوبت خاک H		۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۳۹،۱۳	۷۵،۰۰	۷۵،۰۰	۷۴،۹۹	۳۱،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰
مازاد (بارش مفید) R+I	۴۸،۲۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۱۸،۸۶	۲۹،۳۴	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰
جریان سطحی R	۱۲،۱۰							۳،۱۰	۹،۰۰				
نفوذ I	۳۶،۱۰							۱۵،۷۶	۲۰،۳۴				

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

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

	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	۱۶۵۶.۵۰	۳۲۱.۴۰	۲۴۱.۵۰	۷۹.۹۰	۲۰.۰۰	۵۹.۹۰	۰.۰۰
ارتفاعات	۱۷۲۴.۵۰	۴۰۸.۷۰	۲۴۴.۱۰	۱۶۴.۶۰	۹۰.۹۰	۲۹.۰۶	۴۴.۶۴
جمع محدوده	۳۳۸۱.۰۰	۷۳۰.۱۰	۴۸۵.۶۰	۲۴۴.۵۰	۱۱۰.۹۰	۸۸.۹۶	۴۴.۶۴

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 لنجانات برای آبخوان آبرفتی نقشه تراز آب زیرزمینی که مقـاطع ورودی و خروجی بر روی آن مشخص شده و نقشه منحنی های هم قابلیت انتقال رسـم شـده 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 برابر ۴۳/۱۹ میلیـون متـر مکعـب در سـال و جریان زیرزمینی خروجی برابر ۱۰ میلیون متر مکعب حاصل شده است.

جریان ورودی شامل ۲۹/۰۶ میلیون تغذیه جـانبی از ارتفاعـات و ۱۴/۱۳ میلیـون متـر مکعـب بخشی از نفوذ بارندگی در آبرفت حاشیه دشت (خارج از آبخوان) بوده که مجموع این دو جریان

زیرزمینی ورودی به آبخوان را شامل می شود. ۱۰ میلیون مترمکعب جریان زیرزمینی خروجی لنجانات به آبخوان نجف آباد 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 در آبرفت برابر ۷۹/۹ 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 ۵۹/۹ میلیون متر مکعب در سال معادل ۷۵ درصد بارندگی مفید ۱۸/۶ درصد از کل بارش روی دشت می باشد، با توجه به وسعت آبخوان که ۸۷ درصد وسعت کل دشت را شامل می‌شود. ۴۵/۷۷ میلیون مترمکعب آن نفوذ مستقیم به آبخوان آبرفتی است و ۱۴/۱۳ میلیون مترمکعب بقیه نفوذ در آبرفت خارج از آبخوان همراه با جریان زیرزمینی ورودی از ارتفاعات تغذیه جانبی آبخوان آبرفتی 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 نـشانه زهکـشی رودخانـه می باشد.

مقدار زهکشی یا نفوذ با در دست داشتن سطح آب چاههای مجاور رودخانه (یا منحنـی تـراز) 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 چـاه مـشاهده ای مجاور یا منحنی تراز مجاور) بر حسب متر, اگر رودخانه زهکش باشد سطح آب رودخانه پـایین تر از عمق سطح آب چاه یا چاههـای مجـاور اسـت و چنانچـه تغذیـه کننـده باشـد سـطح 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 این دشت ۳ سد انحرافی بر روی زاینده رود به نامهای چم آسمان برای انتقال آب به تصفیه خانه باباشیخعلی جهت تامین آب شرب برخی شهرها، ذوب آهن برای مصرف در صنایع و انتقال آب به برخی محدوده ها مانند مهیار شمالی و جنوبی و نکوآباد برای انتقال آب به نجف آباد احداث شده است، همچنین کانال انتقال آب برخوار نیز در این ناحیه می باشد.

در محدوده مطالعاتی لنجانات مهمترین رودخانه به نام زاینده رود بوده، ولی عمده تغذیه آبخوان آبرفتی در جریانهای سطحی مربوط به سیلابروهای ورودی از ارتفاعات جنوبی دشت و کانالهای سنتی آبرسانی می باشد و زاینده رود بیشتر زهکش دشت است. با توجه به شرایط دشت و رودخانه ها میزان تغذیه آبخوان از سیلابها برابر ۱۵ میلیون مترمکعب در سال حاصل شده است.

میزان زهکشی توسط زهکش های شمال دشت و زاینده رود حدود ۴۰/۹ میلیون متر مکعب در سال برآورد شده است.

۵-۱-۲-۴- مصارف آب و نفوذ از آن

مصارف آب شامل مصرف کشاورزی، مصرف شرب و مصرف صنعت می باشد.

در این محدوده مطالعاتی جمع مصارف سالانه آب برابر ۴۹۵/۰۶ میلیون متر مکعب است که بیش از ۶۰ درصد آن (۲۹۸/۸ میلیون متر مکعب) از جریانهای سطحی و چشمه های ارتفاعات تامین می شود و ۴۰ درصد بقیه (۱۹۶/۲۶ میلیون متر مکعب) از منابع آب زیرزمینی شامل چاه، قنات و چشمه های آبرفتی می باشد در برخی دشتها از زه آبها نیز برای کشاورزی استفاده می شود که در این حالت مقدار آب مصرفی زه آبها همراه با چشمه هاآورده می شود.

از کل مجموع ۴۹۵/۰۶ میلیون متر مکعب مصرف آب در این محدوده ۷۷/۸ درصد (۳۸۴/۸۶ میلیون متر مکعب) به مصرف کشاورزی، ۵/۵ درصد (۲۷/۳۸ میلیون متر مکعب) مصرف شرب و ۱۶/۷ درصد (۸۲/۸۲ میلیون متر مکعب) به مصرف صنعت می رسد. میزان مصرف آب در سطح آبخوان آبرفتی که بیلان آب زیرزمینی برای آن تهیه می‌شود, در بخش های کشاورزی, شرب و صنعت به ترتیب ۳۵۲/۸۸ ، ۲۲/۸ و ۸۲/۲۱ 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 لنجانات 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 ۱۰۵/۸۶ میلیون متر مکعب در سال بدست آمده است که ۳۰ درصد آب مصرفی آبیاری است.

مقدار آب نفوذ یافته از مصارف شرب و صنعت چون دفع پساب شرب عمدتا" از طریق چاه های جذبی صورت می گیرد ولی بخش اعظم پساب صنعت به جریان سطحی وارد می شود برابر ۴۰/۶۲ میلیون متر مکعب حاصل شده است. که ۷۰ درصد آب مصرفی شرب و کمتر از ۳۰ درصد آب مصرفی صنایع می باشد.

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 لنجانات جمع تخلیه از آبخوان آبرفتی بوسیله چاه، قنات و چشمه آبرفتی برابر ۱۹۸/۷۹ میلیون متر مکعب در سال (طبق آمار) می باشد که حدود ۷۹/۴ 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 لنجانات وسعت مناطق تبخیری ۱۶/۲ کیلومتر مربع است که بین عمق سطح آب ۳ تا ۵ متر واقع شده است و با توجه به تبخیر از طشت برابر ۲۳۰۵ میلی متر، میزان تبخیر از آبخوان برابر ۰/۷۵ میلیون متر مکعب در سال می‌گردد.

تبخیر از آب زیرزمینی میلیون مترمکعب ۰/۷۵ = ۱۶/۲ × ۰/۰۲ × ۲/۳۰۵

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 لنجانات آبنمود معرف تغییرات سطح آب زیرزمینی تهیه شده است که از اطلاعات اندازه گیری چاه های مشاهده ای ۱۰ سال (از مهر ۱۳۷۵ الی شهریور ۱۳۸۵) استفاده شده است. هیدروگراف تغییرات سطح آب زیرزمینی نشان دهنده افت سطح آب تا مهر ۱۳۸۲ بوده و از آن سال به بعد آبنمود حالت بالاروندگی دارد که احتمالاً به علت بارش مناسب و استفاده بیشتر از آب سطحی برای مصارف می باشد، به طوری که آبنمود در طولانی مدت حالت تعادل و حتی بالاروندگی جزئی را مشخص می نماید.

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 لنجانات علاوه بر آبنمودهای معرف تغییرات سطح آب زیرزمینی از نقشه تغییرات سطح آب زیرزمینی نیز استفاده شده مجموع مشخص کننده حالت تعادل بوده در نتیجه تغییر حجم ذخیره آبخوان درحد صفر می باشد.

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

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		
۱۴۴۶.۳۰	۴۳.۱۹	۴۵.۷۷	۱۵.۰۰	۱۰۵.۸۶	۴۰.۶۲	۲۵۰.۴۴	۱۹۸.۷۹	۴۰.۹۰	۰.۷۵	۱۰.۰۰	۲۵۰.۴۴		۰.۰۰

ارقام به میلیون متر مکعب در سال

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

نوع جبهه	شماره جبهه	شیب هیدرولیکی در هزار	طول متر	T m2/day	حجم جریان میلیون متر مکعب	ملاحظات
ورودی	۱	۶,۰۰	۴۱۱۷	۲۵۰	۲,۲۴	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۲	۶,۰۰	۴۱۴۳	۲۰۰	۱,۷۹	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۳	۴,۰۰	۶۹۰۹	۲۰۰	۱,۷۸	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۴	۷,۰۰	۳۸۱	۲۰۰	۰,۱۹	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۵	۵,۰۰	۱۰۱۲۰	۲۰۰	۳,۶۵	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۶	۷,۰۰	۳۴۵۸	۲۰۰	۱,۷۶	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۷	۷,۰۰	۴۴۷۰	۲۵۰	۲,۸۱	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۸	۵,۰۰	۴۰۱۶	۴۰۰	۲,۹۲	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۹	۱۰,۰۰	۸۰۰	۳۰۰	۰,۸۸	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۰	۸,۰۰	۲۰۷۹	۳۰۰	۱,۷۵	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۱	۵,۰۰	۶۱۱۲	۳۰۰	۳,۲۹	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۲	۵,۰۰	۳۲۰۸	۶۰۰	۳,۵۰	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۳	۷,۰۰	۱۷۹۴	۶۰۰	۲,۷۴	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۴	۳,۰۰	۱۲۳۸	۶۰۰	۰,۷۹	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۵	۶,۰۰	۳۲۸۲	۶۰۰	۳,۵۹	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۶	۴,۰۰	۳۳۱۳	۳۰۰	۱,۴۵	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۷	۷,۰۰	۱۰۶۰	۶۰۰	۱,۵۴	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۸	۶,۰۰	۵۶۴	۱۰۰۰	۱,۲۴	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۱۹	۶,۰۰	۱۰۸۴	۱۰۰۰	۲,۳۶	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۲۰	۳,۰۰	۲۶۷۱	۱۰۰۰	۲,۹۲	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۲۱					
	۲۲					
	۲۳					
	۲۴					
	۲۵					
	۲۶					
	۲۷					
	۲۸					
	۲۹					
	۳۰					
	۳۱					
	۳۲					
	۳۳					
	۳۴					
	۳۵					
جمع کل ورودی					۴۳,۱۹	دوره بیلان ۳۶۵ روز
خروجی	۱	۳,۵۰	۷۲۰۰	۱۱۰۰	۱۰,۰۰	دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۲					
	۳					
	۴					
	۵					
جمع کل خروجی					۱۰,۰۰	به نجف آباد

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 لنجانات

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 لنجانات 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 لنجانات حجم بارش متوسط سالانه بر سطح ارتفاعات برابر ۴۰۸/۷ میلیون متر مکعب و حجم بارش متوسط سالانه بر سطح دشت ۳۲۱/۴ میلیون متر مکعب جمعاً ۷۳۰/۱ 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 لنجانات جریان سطحی ورودی به حالت طبیعی از محدوده مطالعاتی بن ـ سامان و سد زاینده رود برابر ۱۴۹۵/۹۲ میلیون مترمکعب در سال می باشد.

- 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 لنجانات 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 لنجانات طبق بیلان آبخوان آبرفتی آب نفوذ یافته به آبخوان از مصارف برابر ۱۴۶/۴۸ میلیون متر مکعب ولی آب برگشتی به رودخانه و منابع آب زیرزمینی خارج از آبخوان بویژه از مصارف ارتفاعات برابر ۵۵/۲۶ میلیون متر مکعب برآورد شده که جمعا" ۲۰۱/۷۴ میلیون متر مکعب در سال می شود. بخشی از این آب برگشت پساب صنایع به جریانهای سطحی می باشد.

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 می‌گیرد 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 لنجانات برابر ۴۸۵/۶ میلیون متر مکعب در سال است که ۶۰ درصد از بارش در ارتفاعات و ۷۵ 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 های پشت سدهای انحرافی چم آسمان، ذوب آهـن و نکوآبـاد وسعت ثابتی ندارد و بخشی از سال در حد صفر بوده لذا تبخیر از سطح از حـدود یـک میلیـون مترمکعب در سال برآورد گردیده 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 لنجانات میزان تبخیر از آب زیرزمینی که در بیلان آبخوان محاسبه شـده برابر ۰/۷۵ 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 لنجانات برابر ۴۹۵/۰۶ میلیـون متـر مکعـب در سـال است که ۷۷/۸ درصد برای کشاورزی ۵/۵ درصد برای شرب و ۱۶/۷ درصد برای صنعت استفاده می شود.

مجموع مصارف در دشت این محدوده مطالعاتی ۴۵۷/۸۹ میلیون متـر مکعـب در سـال بدسـت آمده و در ارتفاعات که اطلاعات کمتری در دسترس است ۳۷/۱۷ میلیون متر 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 لنجانات برابر ۷۲۵/۷۵ میلیون متر مکعب در سال براساس بیلان بدست آمده که به محدوده مطالعاتی نجف آباد 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 لنجانات میزان جریان زیرزمینی خروجی به دشت نجف آباد برابر ۱۰ 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 لنجانات جمعاً ۷۰۹/۶ میلیون مترمکعب در سال انتقال آب حاصل شده که به ترتیب از سد چم آسمان ۲۵۵/۱ میلیون مترمکعب آب تصفیه شده برای مصرف شهرها به ویژه اصفهان و نجف آباد، از سد ذوب آهن ۲۸/۲ میلیون مترمکعب انتقال به مهیارشمالی و مهیار جنوبی جهت کشاورزی و ۶۱/۵ میلیون مترمکعب انتقال به خارج از حوزه آبریز مانند یزد، اردستان و نائین بوده، از کانال برخوار ۶۴/۶ میلیون مترمکعب در سال برای کشاورزی دشت اصفهان ـ برخوار و از سد نکوآباد حدود ۳۰۰/۲ میلیون مترمکعب برای کشاورزی دشت نجف آباد می باشد.

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 لنجانات با توجه به حالت آبنمود معرف تغییرات سطح آب زیرزمینی، در طولانی مدت کاهش از ذخیره آبخوان وجود نداشته و بیلان آب متعادل می باشد.

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

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							
۴۰۸.۷۰	۳۲۱.۴۰	۱۴۹۵.۹۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۲۰۱.۷۴	۲۴۲۷.۷۶	۴۸۵.۶۰	۱.۰۰	۰.۷۵	۴۹۵.۰۶	۷۲۵.۷۵	۱۰.۰۰	۷۰۹.۶۰	۲۴۲۷.۷۶	۰.۰۰	۰.۰۰

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 نـام نمـودار چرخـه آب در محـدوده مطالعاتی نشان داده شده است. متغییر های بکار رفته در این نمودار از بالا به پایین به شرح زیر است.

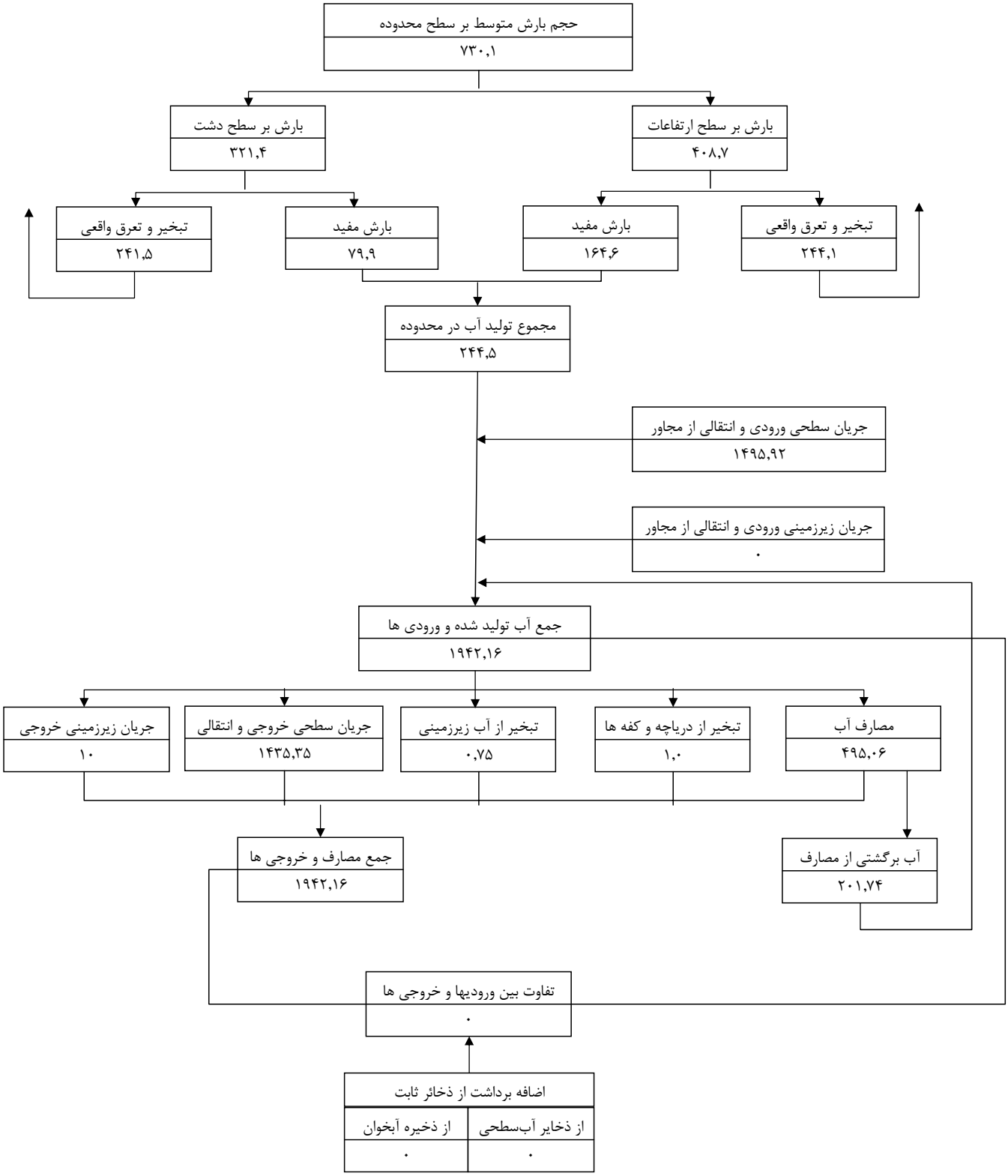
در چهار گوش بالایی مجموع حجم بارش در یک سال متوسـط بـر سـطح محـدوده مطالعـاتی آورده شده است. این بارش به دو بخش بارش بر سطح ارتفاعات و بارش بر سطح دشت تقـسیم می شود. هر یک از این دو بارش خود به دو بخش، تبخیر و تعـرق واقعـی از بارنـدگی و بـارش مفید که شامل جریان سطحی و نفوذ یا تغذیه آب زیرزمینی است تقـسیم مـی شـود. مجمـوع بارش مفید این دو چهار گوش (ارتفاعات و دشت) آب تولید شده در محدوده ا ز بارش را نـشان می دهد که در یک چهارگوش آورده شده است. در هر محدوده مطالعاتی ممکن اسـت جریـان سطحی از محدوده بالا دست وارد شود و احتمالا" آب به آن انتقال داده شود، همچنین جریـان زیرزمینی از دشت بالا دست وارد محدوده شود یا آب چاه ها یا قنات و چشمه برای مـصرف بـه آن انتقال یابد که در دو چهارگوش سمت راست نشان داده شده است ضمنا" بخشی از آبهـای مصرفی در محدوده مجددا" بصورت پـساب وارد جریـان سـطحی و عمـدتا" آبخـوان محـدوده مطالعاتی برگشت می نماید.

مجموع آب تولید شده در محدوده همراه با جریانهای سطحی و زیرزمینی ورودی یـا انتقـالی و آب برگشتی مصارف جمع آب تولید شده و ورودیها را نشان می دهـد کـه در چهـار گوشـی در وسط صفحه نشان داده شده است، این آبها بخشی به مصارف کـشاورزی، شـرب و صـنعت مـی رسد، بخشی از سطح دریاچه های طبیعی و مصنوعی (در صورت وجود) و یا برکـه تبخیـر مـی شود، بخشی هم از سفره آب زیرزمینی که عمق سطح آب به سطح زمین نزدیک باشـد تبخیـر می گردد و بخشهایی نیز بصورت جریانهای سطحی و زیرزمینی بصورت ثقلی خـارج شـده و یـا احتمالا" انتقال داده می شود که در ۵ چهار گوش نمایش داده شده اسـت. مجمـوع حجـم آب این ۵ چهار گوش جمع مصارف و عوامل خروجی را تشکیل می دهد که در یک چهار گـوش بـا 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 ۱۷۴۰/۴۲ میلیون متر مکعب بوده که با احتساب ۲۰۱/۷۴ میلیون متر مکعب آب برگشتی ناشی از مصارف مختلف حجم آن به ۱۹۴۲/۱۶ میلیون متر مکعب می رسد. میزان مصرف آب در سطح محدوده مطالعاتی حدود ۴۹۵/۰۶ میلیون متر مکعب بوده و تبخیر از سطح آزاد آب و تبخیر از آب زیرزمینی و نیز خروجی آب زیرزمینی نیز به ترتیب ۱/۰ ، ۰/۷۵ و ۱۰/۰ میلیون متر مکعب و حجم آب سطحی خروجی از محدوده نیز ۱۹۴۲/۱۶ میلیون متر مکعب می باشد که ۷۰۹/۶ میلیون متر مکعب آن آب انتقالی از محدوده است. به این ترتیب ملاحظه میگرددکه مجموع مصارف و خروجی‌ها ۱۹۴۲/۱۶ میلیون متر مکعب می باشد که در مقایسه با کل آب موجود در محدوده (با احتساب آب برگشتی از مصارف) متعادل می باشد.

نمودار چرخه آب در محدوده مطالعاتی لنجانات



ارقام به میلیون متر مکعب در سال

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

وسعت محدوده مطالعاتی لنجانات برابر ۳۳۸۱ کیلومتر مربع است که از آبخوان آبرفتی آن توسط ۱۶۵۴ حلقه چاه، ۹۳ دهنه چشمه و ۲۲۹ رشته قنات ۱۹۸/۷۹ میلیون متر مکعب در سال تخلیه و برداشت صورت می گیرد. از مخازن سازند سخت ارتفاعات نیز حدود ۱۴/۰۸ میلیون متر مکعب در سال توسط ۵۴۶ دهنه چشمه و تعداد ۳ حلقه چاه و ۲۷ رشته قنات تخلیه می شود ضمنا" از پهنه های آبرفتی حاشیه رودخانه های ارتفاعات هم توسط ۳۳۸ حلقه چاه و ۲۱۳ رشته قنات و ۱۳۲ دهنه چشمه مجموعا" ۴۲/۶۳ میلیون متر مکعب تخلیه سالانه صورت می گیرد. بنابراین مجموع تخلیه و برداشت آب زیرزمینی این محدوده مطالعاتی ۲۵۵/۵ میلیون متر مکعب در سال می باشد، مجموع مصارف در این محدوده ۴۹۵/۰۶ میلیون متر مکعب در سال است ۶۰ درصد آن از جریانهای سطحی و چشمه ها و ۴۰ 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 لنجانات برای آبخوان آبرفتی با توجه به نتایج بیلان حالت تعادل در تغییرات سطح آب زیرزمینی توسعه بهره برداری به میزان ۲۴ میلیون مترمکعب توصیه شده است در نتیجه میزان برداشت مجاز از آبخوان آبرفتی این محدوده ۲۲۳ میلیون متر مکعب در سال برآورد می گردد. توسعه بهره برداری برای نواحی شمال باختری (حاشیه زاینده رود) و نواحی مرکزی دشت می باشد که سطح آب زیرزمینی بالا رونده است و در بخش جنوبی دشت که مادر چاه و قسمت آبده قناتها در آنجا قرار دارد توسعه بهره برداری صورت نمی گیرد.. 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 تنها برابر یک میلیون مترمکعب توصیه می شود. بر این اساس تخلیه و برداشت مجاز از آبخوان آبرفتی و مخازن سازند سخت برابر ۲۲۴ میلیون متر مکعب می شود که نزدیک به ۴۵ میلیون متر مکعب تخلیه چاه و قناتهای نواحی آبرفتی خارج از آبخوان جمعا" حدود ۲۶۹ میلیون متر مکعب در سال می شود. تخلیه چشمه های ارتفاعات چون در مصرف همراه با آب سطحی دیده شده در برداشت مجاز آب زیرزمینی به حساب نیامده است.

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 تنها حدود ۲۰ میلیون متر مکعب را می توان با ایجاد سد کنترل نمود (توضیح اینکه محل سد مکان یابی نشده و تنها برآورد می باشد)

توضیح اینکه محدوده مطالعاتی لنجانات جزء دشتهای ممنوعه از نظر توسعه بهره برداری می‌باشد ولی چون در سالهای اخیر با استفاده بیشتر از آب سطحی و احتمالا" تغییر در کاربری اراضی، برداشت توسط چاهها کاسته شده و همچنین آبنمود معرف تغییرات سطح آب زیرزمینی بالاآمدگی آب را نشان می دهد لذا ضرورت دارد این دشت از ممنوعیت خارج شده و توسعه بهره برداری از آبخوان آبرفتی مجددا" امکان پذیر 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 لنجانات با توجه به تغییرات طولانی مدت هیدروگراف معرف آبخوان و نتایج بیلان آب زیرزمینی و بیلان محدوده مطالعاتی محدودیت بهره برداری از لحاظ کمی ایجاد نشده است.

از نظر کیفی نیز سازندهای شورکننده که تاثیر محسوسی بر کیفیت آب داشته باشد زیاد نیست ولی در ناحیه شمال خاوری دشت بعلت دانه ریزی آبرفت و بالا بودن سطح آب بویژه در زمانهای گذشته که با تبخیر از آب زیرزمینی املاح افزایش یافته و آب و خاک دارای شوری زیاد شده، از این لحاظ محدودیت نسبی کیفی در این ناحیه بوجود آورده است.

۵-۲-۳- برآورد حجم ذخائر آب

براساس نتایج بیلان هیدروکلیماتولوژی آب زیرزمینی و بیلان آب محدوده مطالعاتی وسعت و حجم ذخیره مخازن آبهای سطحی (آب شیرین) وضعیت زمین شناسی محدوده مطالعاتی، وسعت و ضخامت تقریبی سازندهای سخت درز و شکاف دار و وسعت، ضخامت و ضریب ذخیره متوسط آبخوانهای آبرفتی میزان ذخیره کل مخازن آبهای سطحی و آبهای زیرزمینی برآورد شده است، برای محاسبه ذخیره تجدید شونده در مورد آبهای سطحی حجم آبی که بطور متوسط سالانه از سدها، تالابها و آبندها 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 ولی تعیین حجم کل و ثابت سازند سخت بعلت نیاز به وسعت، ضخامت و درصد درز و شکاف سازندهای نفوذپذیر بسیار مشکل بوده لذا از برآورد با تقریب زیاد آنها خودداری شده است.

در محدوده مطالعاتی لنجانات گرچه سه سد انحرافی چم آسمان، ذوب آهن و نکوآباد احداث شده ولی حجم آنها در سال متغیر می باشد و ثابت نیست. برای آبخوان آبرفتی با توجه به وسعت آن برابر ۱۴۴۶/۳ کیلومتر مربع، ضخامت متوسط ۵۲ متر و ضریب ذخیره ۴ درصد حجم کل ذخیره برابر ۳۰۰۰ میلیون متر مکعب محاسبه شده که ۲۵۱ میلیون متر مکعب آن تجدید شونده سالانه می باشد، در سازندهای سخت همانطور که گفته شد تنها حجم ذخیره تجدید شونده براساس میزان تغذیه جانبی آبخوان و تخلیه چشمه ارتفاعات برابر ۹۱ میلیون متر مکعب در سال حاصل شده اس

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

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
۱۹۸.۷۹	۲۴*	۰.۰۰	۲۲۲.۷۹	۰.۲۷	۱.۰۰	۱.۲۷	۴۵.۰۰	۲۶۹.۰۰	۲۰.۰۰

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 از ناحیه شمالی دشت (حاشیه زاینده رود) است.

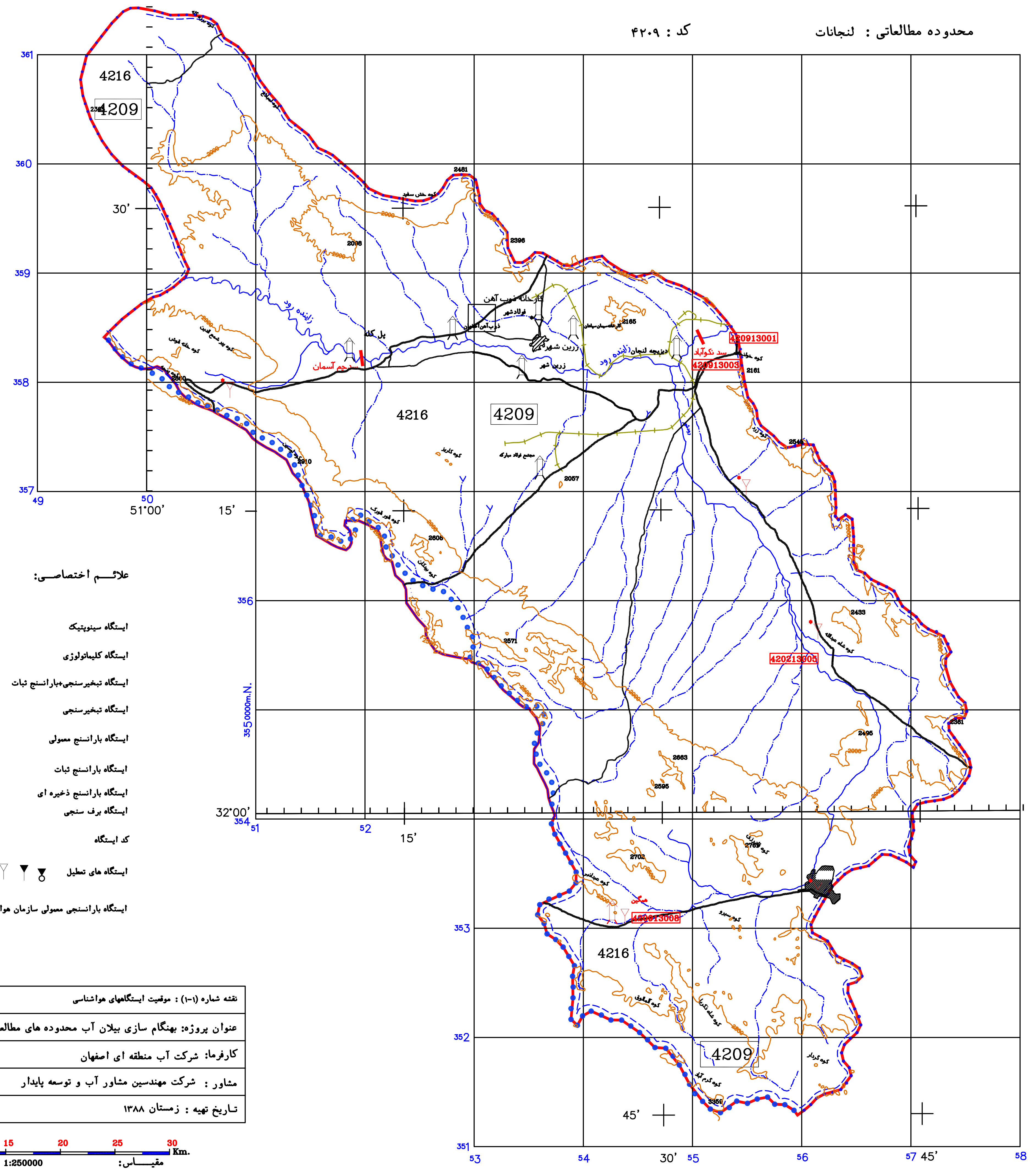
جدول شماره (۵-۹) برآورد حجم ذخائر آب محدوده مطالعاتی لنجانات

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	۱۴۴۶.۳۰	۵۲.۰۰	۴.۰۰	۳۰۰۰.۰۰	۲۷۴۹.۰۰	۲۵۱.۰۰	–	–	۹۱.۰۰

ارقام به میلیون متر مکعب

محدوده مطالعاتی : لنجانات

کد : ۴۲۰۹



علائـــم اختصاصـــی:

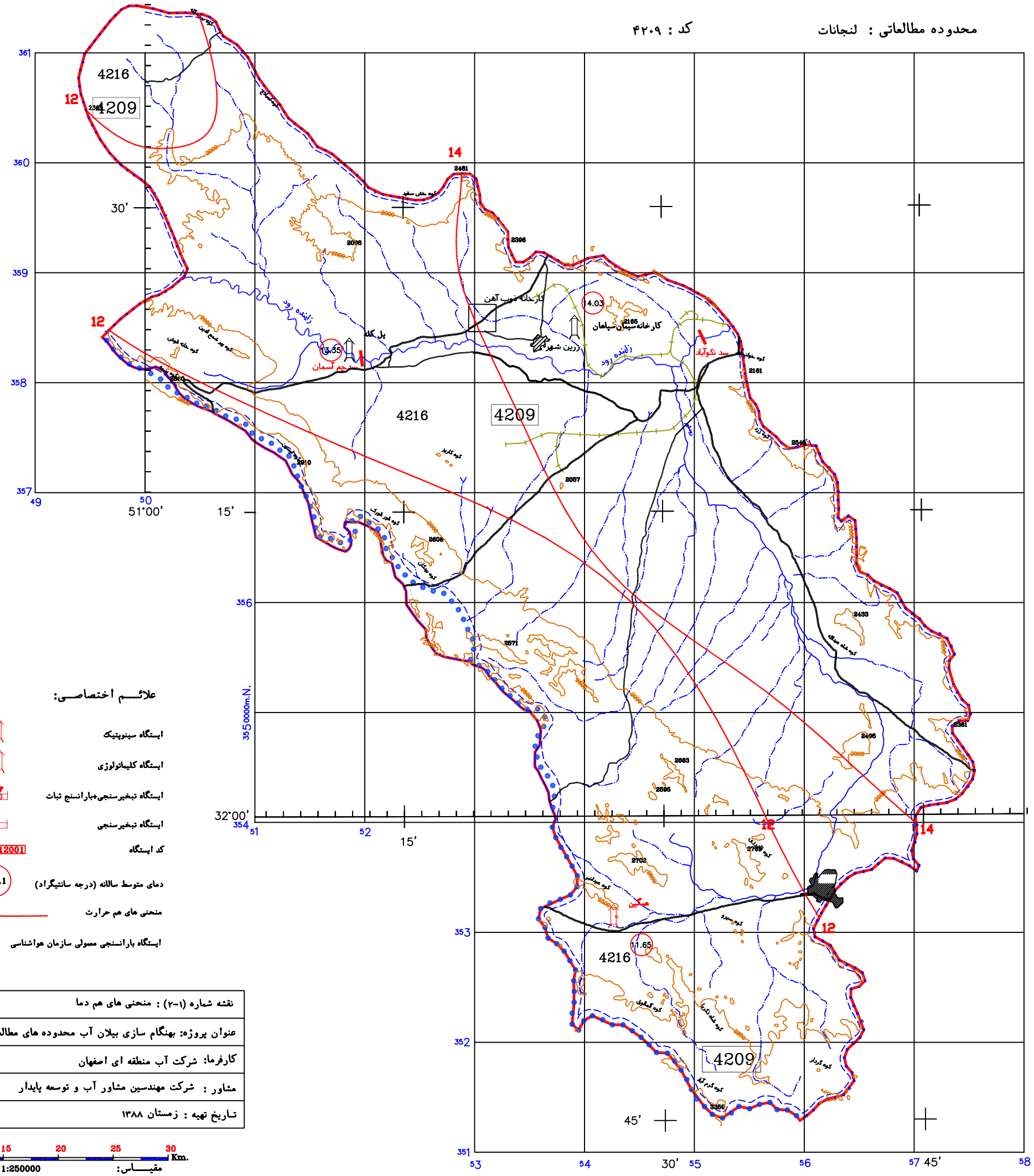
- ایستگاه سینوپتیک
- ایستگاه کلیماتولوژی
- ایستگاه تبخیرسنجی+بارانسنج ثبات
- ایستگاه تبخیرسنجی
- ایستگاه بارانسنج معمولی
- ایستگاه بارانسنج ثبات
- ایستگاه بارانسنج ذخیره ای
- ایستگاه برف سنجی
- 211912001 کد ایستگاه
- ایستگاه های تعطیل
- ایستگاه بارانسنجی معمولی سازمان هواشناسی

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
تاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

0 5 10 15 20 25 30 Km.

Scale : 1:250000 مقیـــاس:

محدوده مطالعاتی : لنجانات کد : ۴۲۰۹



علائـــم اختصاصـــی:

- ایستگاه سینوپتیک
- ایستگاه کلیماتولوژی
- ایستگاه تبخیرسنجی+بارانسنج ثبات
- ایستگاه تبخیرسنجی
- کد ایستگاه — 21191201
- دمای متوسط سالانه (درجه سانتیگراد) — 19.1
- منحنی های هم حرارت — 12
- ایستگاه بارانسنجی معمولی سازمان هواشناسی

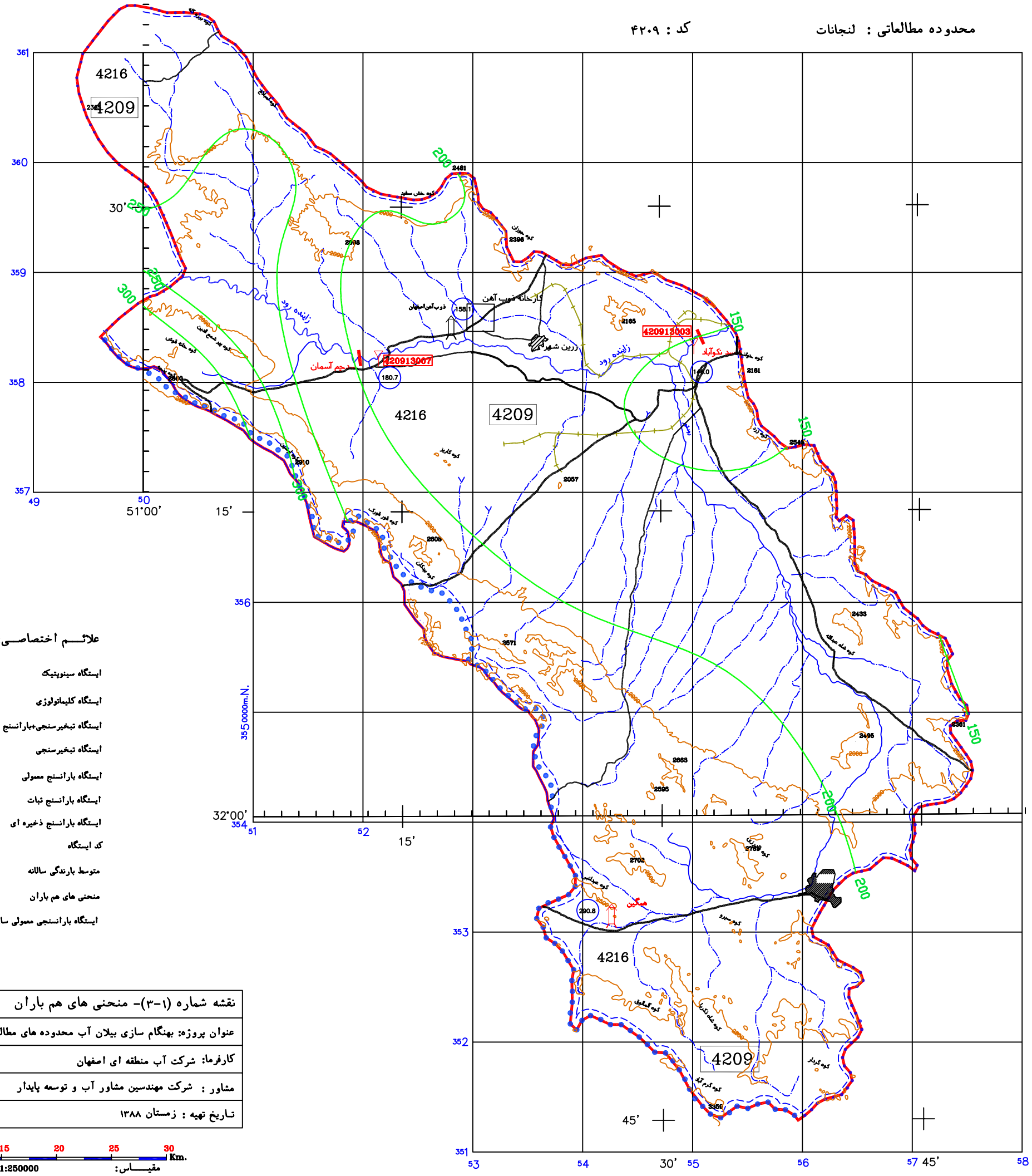
نقشه شماره (۱-۲) : منحنی های هم دما
عنوان پروژه: بهنگام سازی بیلان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز گاوخونی
کارفرما: شرکت آب منطقه ای اصفهان
مشاور : شرکت مهندسین مشاور آب و توسعه پایدار
تـاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

0 5 10 15 20 25 30 Km.

Scale : 1:250000 مقیـــاس:

محدوده مطالعاتی : لنجانات

کد : ۴۲۰۹



علائـــم اختصاصـــی:

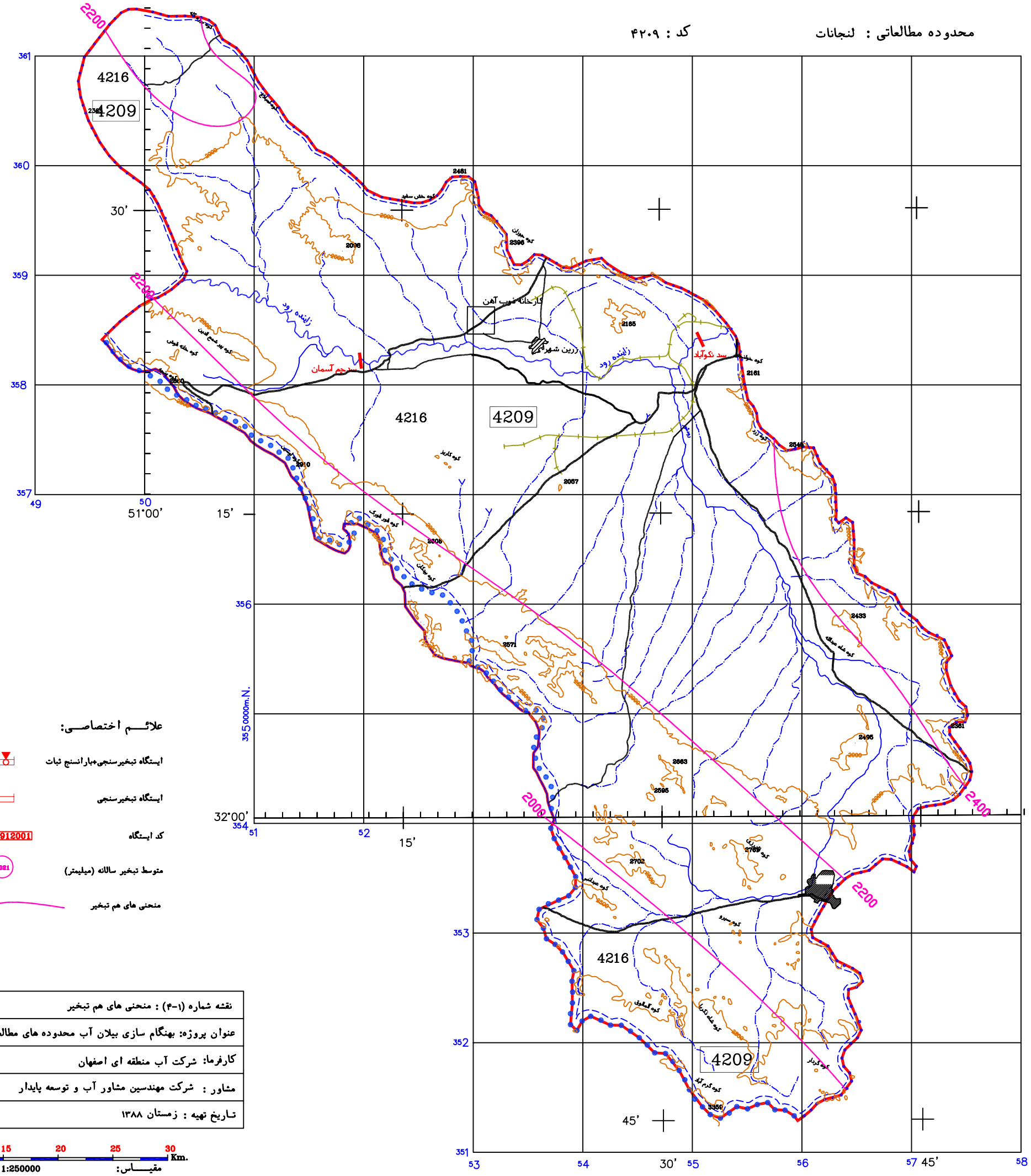
- ایستگاه سینوپتیک
- ایستگاه کلیماتولوژی
- ایستگاه تبخیرسنجی،بارانسنج ثبات
- ایستگاه تبخیرسنجی
- ایستگاه بارانسنج معمولی
- ایستگاه بارانسنج ثبات
- ایستگاه بارانسنج ذخیره ای
- کد ایستگاه (مثال: 211912001)
- متوسط بارندگی سالانه (مثال: 429.4)
- منحنی های هم باران (مثال: 350)
- ایستگاه بارانسنجی معمولی 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 : لنجانات کد : ۴۲۰۹



علائـــم اختصاصـــی:

- ایستگاه تبخیرسنجی+بارانسنج ثبات
- ایستگاه تبخیرسنجی
- کد ایستگاه — 211912001
- متوسط تبخیر سالانه (میلیمتر) — 2021
- منحنی های هم تبخیر — 1800

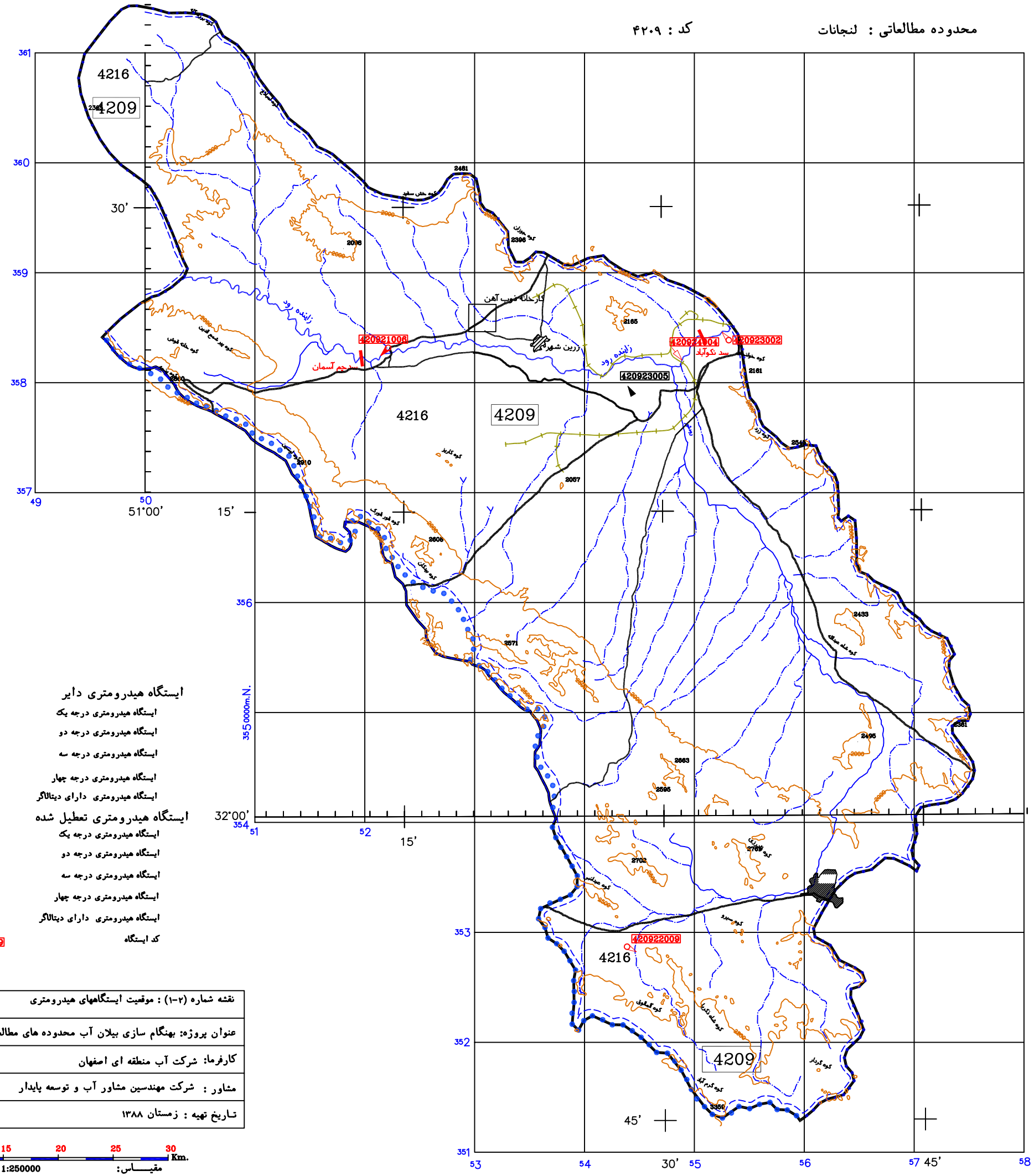
نقشه شماره (۱-۴) : منحنی های هم تبخیر
عنوان پروژه: بهنگام سازی بیلان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز گاوخونی
کارفرما: شرکت آب منطقه ای اصفهان
مشاور : شرکت مهندسین مشاور آب و توسعه پایدار
تـاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

0 5 10 15 20 25 30 Km.

Scale : 1:250000 مقیـــاس:

محدوده مطالعاتی : لنجانات

کد : ۴۲۰۹



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 : لنجانات

کد : ۴۲۰۹

سن	تزیین	علامت	شرح
کوانترنر		Q	رسوبات کوانترنر
پلیوسن		Nc	کنگلومرای درشت دانه همراه با لایه های مارنی
		Pl	کنگلومرا،لایه های افقی پلیوسن
الیوسن		El	کنگلومرای قاعده ای،همراه با درون لایه های آهک نومولیتی-جنوب غرب اصفهان
		Ez	آهک نومولیتی
کرتاسه		K3L	آهکهای ضخیم لایه خاکستری رنگ همراه با فسیل و لای سنگهای ارژیلیتی کربناته
		KLsh	شیلهای آلتره شده ،سنگ آهک و ماسه سنگهای کوارتزی با لایه بندی متقاطع
		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
		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		J4,J	شیلهای آمونیت دار با میان لایه های کنگلومرا، ماسه سنگ،سنگ آهکهای رادیولاریتی و گدازه های آتشفشانی
		Jv	گدازه های آتشفشانی آندزیتی
		Jst	ماسه سنگ همراه با میان لایه های شیل
		Jl	سنگ آهک مرجانی با میان لایه های شیل
		Jc	کنگلومرا،ماسه سنگ ، شیل
		J2	توف سبزو ولکانیک دارای میان لایه های ماسه سنگ و شیل و آهک
پرمین		P2	سنگ آهک ، سنگ آهک دولومیتی و دولومیت همراه با مرجان و فوزولین
		P	آهک فوزولین دار و دولومیت با پی سنگ کنگلومرا و ماسه سنگ که بطور محلی دارای میان لایه های شیل ذغال دار میباشد
سنگهای دگرگونی		mt	سنگهای دگرگونی تفکیک نشده شامل گنایس ،آمفیبولیت، آهک دولومیت مرمر شده
		mt2	گنایس

مرز لایه بندی

گسل

گسل احتمالی

امتدادو شیب لایه ها

راندگی

4216 کدحوزه آبریز

گسل ممکوس

حد حوزه آبریز

محور تاقدیس

جاده آسفالت

محورناودیس

مرز بین المللی

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 مقیاس:

محدوده مطالعاتی : لنجانات

کد : ۴۲۰۹

سن	تزیین	علامت	شرح
کوانترنر		Q	رسوبات کوانترنر
پلیوسن		Nc	کنگلومرای درشت دانه همراه با لایه های مارنی
		Pl	کنگلومرا،لایه های افقی پلیوسن
الیوسن		El	کنگلومرای قاعده ای،همراه با درون لایه های آهک نومولیتی-جنوب غرب اصفهان
		Ez	آهک نومولیتی
کـــــرتـــاســه		K3L	آهکهای ضخیم لایه خاکستری رنگ همراه با فسیل و لای سنگهای ارژیلیتی کربناته
		KLsh	شیلهای آلتره شده ،سنگ آهک و ماسه سنگهای کوانترنری با لایه بندی متقاطع
		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
		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
ژوراســـیـــک		J4,J	شیلهای آمونیت دار با میان لایه های کنگلومرا، ماسه سنگ،سنگ آهکهای رادیولاریتی و گدازه های آتشفشانی
		Jv	گدازه های آتشفشانی آندزیتی
		Jst	ماسه سنگ همراه با میان لایه های شیل
		Jl	سنگ آهک مرجانی با میان لایه های شیل
		Jc	کنگلومرا،ماسه سنگ ، شیل
		J2	توف سبزو ولکانیک دارای میان لایه های ماسه سنگ و شیل و آهک
پرمین		P2	سنگ آهک ، سنگ آهک دولومیتی و دولومیت همراه با مرجان و فوزولین
		P	آهک فوزولین دار و دولومیت با پی سنگ کنگلومرا و ماسه سنگ که بطور محلی دارای میان لایه های شیل ذغال دار میباشد
سنگهای دگرگونی		mt	سنگهای دگرگونی تفکیک نشده شامل گنایس ،آمفیبولیت، آهک دولومیت مرمر شده
		mt2	گنایس

گسل — مرز لایه بندی

گسل احتمالی — امتدادو شیب لایه ها

راندگی — کدحوزه آبریز 4216

گسل معکوس — حد حوزه آبریز

محور تاقدیس — جاده آسفالت

محورناودیس — مرز بین المللی

چاه مشاهده ای ورقم عمق سطح آب درآن (متر) 5.70

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
تـاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

0 5 10 15 20 25 30 Km.

Scale : 1:250000 مقیـــاس:

محدوده مطالعاتی : لنجانات

کد : ۴۲۰۹

سن	تزیین	علامت	شرح
کواترنر		Q	رسوبات کواترنر
پلیوسن		Nc	کنگلومرای درشت دانه همراه با لایه های مارنی
		Pl	کنگلومرا،لایه های افقی پلیوسن
ائوسن		El	کنگلومرای قاعده ای،همراه با درون لایه های آهک نومولیتی-جنوب غرب اصفهان
		Ez	آهک نومولیتی
کرتاسه		K3L	آهکهای ضخیم لایه خاکستری رنگ همراه با فسیل و لای سنگهای ارژیلیتی کربناته
		KLsh	شیلهای آلتره شده ،سنگ آهک و ماسه سنگهای کوارتزنری با لایه بندی متقاطع
		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
		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		J4,J	شیلهای آمونیت دار با میان لایه های کنگلومرا، ماسه سنگ،سنگ آهکهای رادیولاریتی و گدازه های آتشفشانی
		Jv	گدازه های آتشفشانی آندزیتی
		Jst	ماسه سنگ همراه با میان لایه های شیل
		J1	سنگ آهک مرجانی با میان لایه های شیل
		Jc	کنگلومرا،ماسه سنگ ، شیل
		J2	توف سبزو ولکانیک دارای میان لایه های ماسه سنگ و شیل و آهک
پرمین		P2	سنگ آهک ، سنگ آهک دولومیتی و دولومیت همراه با مرجان و فوزولین
		P	آهک فوزولین دار و دولومیت با پی سنگ کنگلومرا و ماسه سنگ که بطور محلی دارای میان لایه های شیل ذغال دار میباشد
سنگهای دگرگونی		mt	سنگهای دگرگونی تفکیک نشده شامل گنایس ،آمفیبولیت، آهک دولومیت مرمر شده
		mt2	گنایس

مرز لایه بندی

امتداد و شیب لایه ها

4216 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)

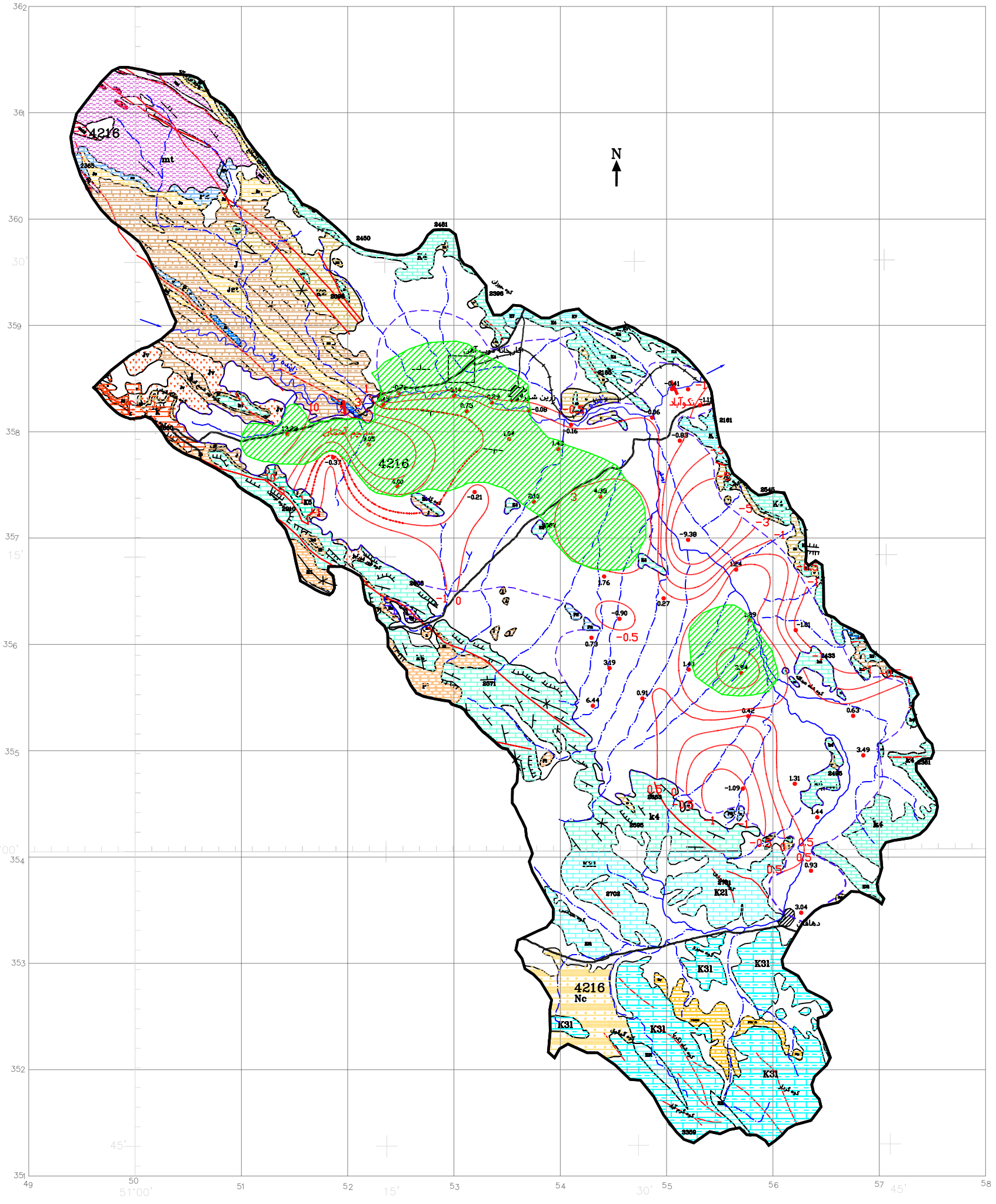
1 منحنی اختلاف سطح آب زیر زمینی (متر)
بالا آمدگی با + و پایین رفتگی با - نمایش داده شده است .

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
تاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

0 5 10 15 20 25 30 Km.

Scale : 1:250000 مقیـــاس:



محدوده مطالعاتی : لنجانات

کد : ۴۲۰۹

سن	تزیین	علامت	شرح
کوانترنر		Q	رسوبات کوانترنر
پلیوسن		Nc	کنگلومرای درشت دانه همراه با لایه های مارنی
		Pl	کنگلومرا،لایه های افقی پلیوسن
ائوسن		El	کنگلومرای قاعده ای،همراه با درون لایه های آهک نومولیتی-جنوب غرب اصفهان
		Ez	آهک نومولیتی
کرتاسه		K3L	آهکهای ضخیم لایه خاکستری رنگ همراه با فسیل و لای سنگهای ارژیلیتی کربناته
		KLsh	شیلهای آلتره شده ،سنگ آهک و ماسه سنگهای کوارتزی با لایه بندی متقاطع
		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
		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		J4,J	شیلهای آمونیت دار با میان لایه های کنگلومرا، ماسه سنگ،سنگ آهکهای رادیولاریتی و گدازه های آتشفشانی
		Jv	گدازه های آتشفشانی آندزیتی
		Jst	ماسه سنگ همراه با میان لایه های شیل
		Jl	سنگ آهک مرجانی با میان لایه های شیل
		Jc	کنگلومرا،ماسه سنگ ، شیل
		J2	توف سبزو ولکانیک دارای میان لایه های ماسه سنگ و شیل و آهک
پرمین		P2	سنگ آهک ، سنگ آهک دولومیتی و دولومیت همراه با مرجان و فوزولین
		P	آهک فوزولین دار و دولومیت با پی سنگ کنگلومرا و ماسه سنگ که بطور محلی دارای میان لایه های شیل ذغال دار میباشد
سنگهای دگرگونی		mt	سنگهای دگرگونی تفکیک نشده شامل گنایس ،آمفیبولیت، آهک دولومیت مرمر شده
		mt2	گنایس

گسل — مرز لایه بندی

گسل احتمالی — امتدادو شیب‌لایه ها

راندگی — 4216 کدحوزه آبریز

گسل ممکوس — حد حوزه آبریز

محور تاقدیس — جاده آسفالت

محورناودیس — مرز بین المللی

حد آبخوان

250 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
تاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

0 5 10 15 20 25 30 Km.

Scale : 1:250000 مقیاس:

محدوده مطالعاتی : لنجانات کد : ۴۲۰۹

سن	تزیین	علامت	شرح
کوانترنر		Q	رسوبات کواترنر
پلیوسن		Nc	کنگلومرای درشت دانه همراه با لایه های مارنی
		Pl	کنگلومرا،لایه های افقی پلیوسن
ائوسن		El	کنگلومرای قاعده ای،همراه با درون لایه های آهک نومولیتی-جنوب غرب اصفهان
		Ez	آهک نومولیتی
کرتاسه		K3L	آهکهای ضخیم لایه خاکستری رنگ همراه با فسیل و لای سنگهای ارژیلیتی کربناته
		KLsh	شیلهای آلتره شده ،سنگ آهک و ماسه سنگهای کوارتزنری با لایه بندی متقاطع
		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
		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		J4,J	شیلهای آمونیت دار با میان لایه های کنگلومرا، ماسه سنگ،سنگ آهکهای رادیولاریتی و گدازه های آتشفشانی
		Jv	گدازه های آتشفشانی آندزیتی
		Jst	ماسه سنگ همراه با میان لایه های شیل
		Jl	سنگ آهک مرجانی با میان لایه های شیل
		Jc	کنگلومرا،ماسه سنگ ، شیل
		J2	توف سبزو ولکانیک دارای میان لایه های ماسه سنگ و شیل و آهک
پرمین		P2	سنگ آهک ، سنگ آهک دولومیتی و دولومیت همراه با مرجان و فوزولین
		P	آهک فوزولین دار و دولومیت با پی سنگ کنگلومرا و ماسه سنگ که بطور محلی دارای میان لایه های شیل ذغال دار میباشد
سنگهای دگرگونی		mt	سنگهای دگرگونی تفکیک نشده شامل گنایس ،آمفیبولیت، آهک دولومیت مرمر شده
		mt2	گنایس

مرز لایه بندی
امتداد و شیب لایه ها
4216 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	هدایت الکتریکی در سال متوسط (میکرو موس بر سانتیمتر)
4.4	آبدهی در سال متوسط (متر مکعب بر ثانیه)

منابع انتخابی کیفی آب زیرزمینی

چاه عمیق چاه نیمه عمیق چشمه قنات

میزان هدایت الکتریکی (میکرو موهس بر سانتی متر)
میزان باقیمانده خشک (میلی گرم در لیتر)

750 منحنی هدایت الکتریکی آب زیرزمینی

327	1.16
250	1080
160	700

358.0	
40.4	

90.8	1.23
455	1790
220	1253

340.6	
24.5	

20	0.01
245	600
159	390

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: