

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 ۱۱: بیلان آب محدوده مطالعاتی چادگان

خرداد ماه ۱۳۸۹

مهندسين مشاور آب و توسعه پایدار

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

تلفن: ۲۲۰۷۳۵۵۴-۲۲۰۶۱۱۱۰-۲۲۰۷۶۳۰۴

E-mail: info@abtop.ir

## مقدمه

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

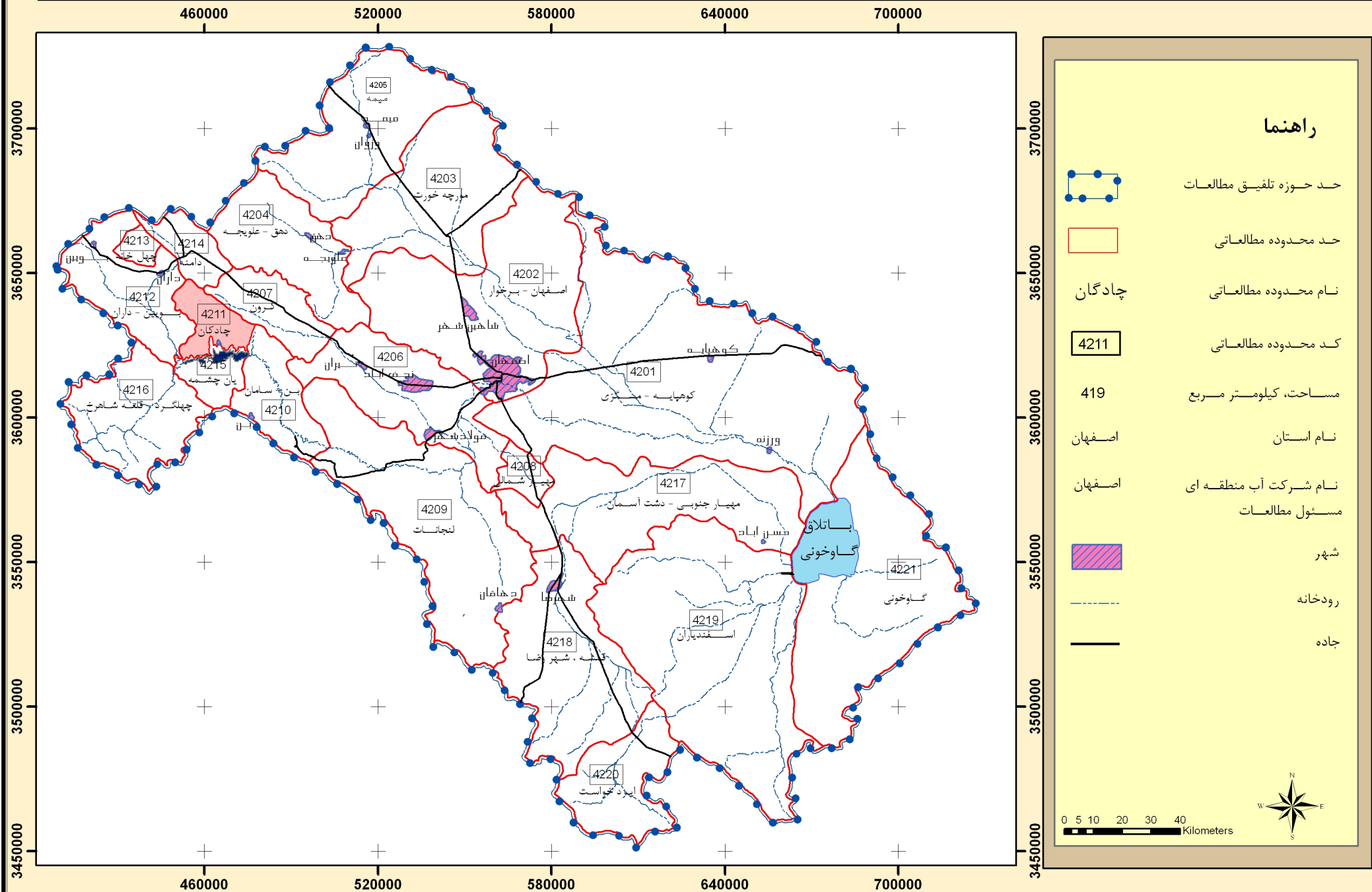
تشدید دخالت‌های انسان در محیط زیست و چرخه آب از یک سو و محدودیت منابع آب در مقابل نیازهای روز افزون از طرف دیگر و همچنین اجرای طرحهای چند منظوره، اثرات متقابل طرحهای توسعه منابع آب بر یکدیگر و نقل و انتقالهای بین حوزه‌ای آب، موجب پیچیده شدن اعمال مدیریت منابع آب شده است. بدین لحاظ دستیابی سریع به آمار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

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











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

**مهندسین مشاور آب و توسعه پایدار**

# نقشه موقعیت محدوده مطالعاتی چادگان در حوضه آبریز گاوخونی



## راهنما

-  حد حوزه تلفیق مطالعات
-  حد محدوده مطالعاتی
-  چادگان نام محدوده مطالعاتی
-  کد محدوده مطالعاتی
-  مساحت، کیلومتر مربع
-  نام استان
-  نام شرکت آب منطقه ای مسئول مطالعات
-  شهر
-  رودخانه
-  جاده

0 5 10 20 30 40 Kilometers



## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱- بیلان آب محدوده مطالعاتی چادگان (۴۲۱۱).....	۱
کلیات : .....	۱
۱- هواشناسی .....	۲
۲- آب سطحی .....	۵
۳- آبهای زیرزمینی .....	۸
۴- کیفیت منابع آب .....	۱۲
۵- ارزیابی منابع آب .....	۱۵
۵-۱-۱- بیلان آب .....	۱۵
۵-۱-۱-۱- بیلان هیدروکلیماتولوژی .....	۱۶
۵-۱-۱-۱-۱- 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 ( $Q_{in}$ و $Q_{out}$ ) .....	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 ( $Q_w$ ) .....	۲۷
۵-۱-۲-۶- تبخیر و تعرق از آب زیرزمینی ( $Q_e$ ) .....	۲۸
۵-۱-۲-۷- نوسانات سطح آب زیرزمینی .....	۲۸
۵-۱-۲-۸- تغییرات ذخیره آبخوان .....	۲۹
۵-۱-۳- بیلان عمومی آب محدوده مطالعاتی چادگان .....	۳۴
۵-۱-۳-۱- عوامل ورودی (آبهای ورودی به محدوده) .....	۳۵
۵-۱-۳-۲- عوامل خروجی (آبهای خروجی از محدوده) .....	۳۶
۵-۱-۳-۳- تغییرات حجم ذخیره ( $\Delta V_s$ و $\Delta V_g$ ) .....	۳۸
۵-۱-۳-۴- نمودار چرخه آب محدوده مطالعاتی .....	۴۱
۵-۲- امکانات و محدودیت های توسعه بهره برداری از منابع آب .....	۴۴
۵-۲-۱- امکانات توسعه بهره برداری .....	۴۴
۵-۲-۲- محدودیت های توسعه بهره برداری .....	۴۵
۵-۲-۳- برآورد حجم ذخائر آب .....	۴۶

## فهرست جداول

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

## فهرست نمودارها

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

## فهرست نقشه ها

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



## بیان آب محدوده مطالعاتی چادگان (۴۲۱۱)

### کلیات :

حوزه تلفیق گاوخونی از نظر بررسیهای آب زیرزمینی به ۲۱ محدوده مطالعاتی تقسیم شده که محدوده مطالعاتی چادگان در ناحیه سرشاخه 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 رودخانه ایجاد شده که فاقد آبخوان بوده و از لحاظ آب زیرزمینی اهمیتی ندارد.

وسعت کل محدوده مطالعاتی ۴۱۹ کیلومترمربع است که ۲۱۰ کیلومترمربع آن را ارتفاعات و ۲۰۹ کیلومترمربع را دشت تشکیل میدهد و آبخوان آبرفتی ۱۹۷/۴ کیلومترمربع از دشت را شامل می شود. بلندترین نقطه محدوده مطالعاتی برابر ۳۸۷۷ متر در ارتفاعات شمالی و کمترین ارتفاع برابر ۲۰۸۳ متر در جنوب دشت قرار دارد.

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

## ۱- هواشناسی

### ایستگاههای موجود در محدوده مطالعاتی

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

همانگونه در گزارش تهیه شده هواشناسی در مطالعات بهنگام سازی اطلس منابع آب حوزه آبریز گاوخونی گفته شد، با مراجعه و مکاتبه با شرکت آب منطقه‌ای اصفهان و معرفی به شرکت مدیریت منابع آب ایران، آمار و اطلاعات کلیه ایستگاههای هواشناسی که دارای کد شناسایی ۴۲ بوده‌اند اخذ گردید و با استفاده از این اطلاعات درج شده در جلد اول و سوم بهنگام سازی اطلس منابع آب حوزه آبریز گاوخونی، ایستگاههای موجود در محدوده مطالعاتی چادگان 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 چادگان

نوع ایستگاه	تاریخ تاسیس	جغرافیایی مشخصات			نام ایستگاه	حوزه آبریز رودخانه	کد ایستگاه
		ارتفاع (متر)	عرض	طول			
کلیماتولوژی	1353	2100	32.77	50.63	چادگان فریدن	چادگان	0
باران سنج هواشناسی	1354	2200	32.83	50.55	زروه چادگان	زاینده رود	0
باران سنج نیرو	1382	2120	32.76	50.64	چادگان	مندرجان	421113001
باران سنج ذخیره‌ای	1350	2361	32.89	50.48	قودچانک	زاینده رود	421114003

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

با استفاده از آمار و اطلاعات دمای سالانه پردازش شده در ایستگاههای سینوپتیک و کلیماتولوژی سازمان هواشناسی کشور و همچنین ایستگاههای تبخیر سنجی وزارت نیرو و نیز توجه به گرادیان دما و اعمال نظرات کارشناسی، منحنی همدمای سالانه حوزه آبریز گاوخونی و محدوده های مطالعاتی موجود در آن ترسیم شده است که منحنی همدمای سالانه محدوده مطالعاتی چادگان در نقشه شماره (۱-۲) به تصویر کشیده شده است، با استفاده از این منحنی همدمای و مد نظر قرار دادن حدود ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی، میزان دمای سالانه ارتفاعات و دشت این محدوده مطالعاتی به ترتیب ۱۰/۰ و ۱۰/۱ درجه سانتیگراد ارزیابی شده است. برای محاسبه میزان دمای ماهانه ارتفاعات و دشت از ایستگاههای معرف و توزیع ماهانه آنها برای ارتفاعات و دشت بهره گرفته می شود، بر این اساس با توجه به موقعیت ایستگاههای هواشناسی، برای ارتفاعات و دشت این محدوده مطالعاتی ایستگاه تبخیر سنجی سد زاینده رود مد نظر قرار گرفته است. جدول (۱-۲) توزیع ماهانه دما را در ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی ارائه می کند.

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

سانتیگراد

سالانه	ماه												دشت و ارتفاعات
	مهر	مهر	مهر	مهر	اردیبهشت	خرداد	اسفند	بهار	مهر	مهر	مهر	مهر	
ارتفاعات	19.3	22.5	22.3	18.2	12.6	7.3	1.7	-3.6	-3.0	2.0	7.6	13.6	
دشت	19.3	22.5	22.3	18.2	12.5	7.3	1.7	-3.6	-3.0	2.0	7.5	13.5	

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 چادگان در نقشه شماره (۳-۱) به تصویر کشیده شده است، با استفاده از این منحنی همباران و مد نظر قرار دادن حدود ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی، میزان باران سالانه ارتفاعات و دشت این محدوده مطالعاتی به ترتیب ۳۵۶ و ۳۴۵ میلیمتر ارزیابی شده است. برای محاسبه میزان باران ماهانه ارتفاعات و دشت از ایستگاههای معرف و توزیع ماهانه آنها برای ارتفاعات و دشت بهره گرفته می شود، بر این اساس با توجه به موقعیت ایستگاههای هواشناسی، برای ارتفاعات و دشت این محدوده مطالعاتی ایستگاه تبخیر سنجی سد زاینده رود مد نظر قرار گرفته است، جدول (۳-۱) توزیع ماهانه باران را در ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی ارائه می کند.

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

سالانه	ماه												دشت و ارتفاعات
	فروردین	اردیبهشت	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	
۳۵۶/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۲۸/۹	۵۲/۸	۵۷/۸	۶۰/۳	۵۵/۸	۵۴/۲	۴۵/۲	۱/۰	ارتفاعات
۳۴۵/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۲۸/۹	۵۱/۸	۵۴/۸	۵۸/۴	۵۴/۸	۵۲/۲	۴۴/۲	۰/۰	دشت

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

با استفاده از آمار و اطلاعات تبخیر سالانه پردازش شده در ایستگاههای تبخیر سنجی وزارت نیرو و گرادیان تبخیر و تغییرات دمایی و اعمال نظرات کارشناسی، منحنی هم تبخیر سالانه حوزه آبریز گاوخونی و محدوده های مطالعاتی موجود در آن ترسیم شده است که منحنی هم تبخیر سالانه محدوده مطالعاتی چادگان در نقشه شماره (۴-۱) به تصویر کشیده شده است، با استفاده از این منحنی هم تبخیر و مد نظر قرار دادن حدود ارتفاعات و دشت محدوده مطالعاتی، میزان تبخیر سالانه ارتفاعات و دشت به ترتیب ۱۹۰۵ و ۱۹۴۰ میلیمتر ارزیابی شده است.

## ۲- آب سطحی

### ایستگاهها

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

همانگونه که در گزارش تهیه شده هیدرولوژی در مطالعات بهنگام سازی اطلس منابع آب حوزه آبریز گاوخونی گفته شد، با مراجعه و مکاتبه با شرکت آب منطقه‌ای اصفهان و معرفی به شرکت مدیریت منابع آب ایران، آمار و اطلاعات کلیه ایستگاه‌های هیدرومتری که دارای کد شناسایی ۴۲ بوده‌اند اخذ گردید و مطابق جدول (۱-۲)، مشخصات ایستگاه‌های هیدرومتری مربوط به محدوده مطالعاتی چادگان تنظیم شد. در این جدول علاوه بر ارائه مختصات جغرافیایی و سال تاسیس، تجهیزات نصب شده بر روی این ایستگاهها نیز نشان داده شده است. در تجهیزات نصب شده اشل عمومیت داشته و دستگاه در سطح سنج مکانیکی (لمینگراف) و پل اندازه‌گیری (تلفریک) در برخی از ایستگاه جهت افزایش دقت دیده می‌شود، نقشه شماره (۱-۲) نیز دوره شاخص آماری در مطالعات اطلس منابع آب و بهنگام سازی بیلان در حال حاضر از سال آبی ۱۳۴۵-۴۶ 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 آبدی سالانه مناسبی نمی‌باشند لذا برای تجزیه و تحلیل آمار این ایستگاهها، لازم است خلاءهای آماری ایستگاههایی که دارای آمار مناسب هستند تا دوره ۴۰ ساله تکمیل و تطویل گردند، که با بهره‌گیری از روابط مناسب

(مشروح آن در در گزارش تهیه شده هیدرولوژی منابع آب در مطالعات بهنگام سازی اطلس منابع آب حوزه آبریز گاوخونی ارائه شده است) نسبت به این امر اقدام شده است.

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

تجهیزات			مساحت حوزه (km2)	تاریخ تاسیس	جغرافیایی مشخصات			ایستگاه	رودخانه	کد ایستگاه
تلفونیک	لیمیتراک	رقت			ارتفاع (متر)	عرض	طول			
+	+	+	221	1358	2107	32-45-42	50-36-22	مندرجان	سمندگان	421121002

### جریان ورودی و خروجی محدوده های مطالعاتی

وجود ایستگاههای هیدرومتری که عهده دار اندازه گیری اطلاعات مربوط به آبدهی و جریان سطحی رودخانه در محل‌های خاص (مقطع ایستگاه هیدرومتری) است می تواند ابزار مهمی در تهیه بیلان منابع آب باشد، چرا که با استفاده از اطلاعات این ایستگاهها شرایط را برای ارزیابی حجم جریان سطحی ورودی به محدوده های مطالعاتی و خروجی از آنها فراهم می کند. از آنجائیکه بعضا محل نصب و بهره برداری از ایستگاههای هیدرومتری تاسیس شده بر روی رودخانه ها دقیقا منطبق بر مرز ورودی و خروجی محدوده های مطالعاتی نمی باشد، لذا برای محاسبه میزان آبدهی جریانهای سطحی ورودی به محدوده های مطالعاتی و خروجی از آنها (که از نیازهای اساسی در تهیه بیلان آب در محدوده های مطالعاتی به شمار می رود) روشهای مختلفی وجود دارد که ذیلا به تشریح آنها پرداخته می شود.

البته خاطر نشان می سازد با توجه به شرایط آماری ایستگاههای هیدرومتری و موقعیت نصب و بهره برداری از آنها امکان دارد نیازی به بکارگیری این روشها نباشد و فقط در تعداد محدودی از محدوده های مطالعاتی از برخی روشها استفاده شود. البته باید خاطر نشان ساخت که برخی از این روشها ممکن است دقت مناسبی برای برآورد حجم آبدهی در نقاط مورد نظر را نداشته باشد که در محاسبات مربوط به بیلان با توجه به وضعیت بارش، تغدیه

آبخوان، تبخیر و بطور کلی سایر عوامل چرخه آب، نسبت به تجدید نظر در خصوص میزان حجم جریان سطحی (به خصوص در نقاط فاقد ایستگاه هیدرومتری) اقدام می شود. همانگونه که گفته شد در این محدوده مطالعاتی ایستگاه هیدرومتری مندرجان بر روی رودخانه سمندگان شناسایی شده است، بر این اساس برای محاسبه میزان دبی خروجی از این محدوده مطالعاتی از میزان آبدهی ویژه ایستگاه یاد شده با توجه به اطلاعات جلد سوم آب سطحی معادل ۲/۷۹ استفاده می شود، با توجه به مساحت ۴۱۹ کیلومتری آن و دبی ویژه در این محدوده مطالعاتی، دبی خروجی برابر ۱/۰۵ متر مکعب بر ثانیه ارزیابی می گردد. با توجه به مساحت ۲۲۴ کیلومتر مربعی ارتفاعات و بارندگی ۳۵۶ میلیمتر در همین ارتفاعات و لحاظ کردن ضریب جریان ۲۵/۰ درصد میزان جریان سطحی خروجی از ارتفاعات برابر ۲۴/۵ میلیون متر مکعب ارزیابی می شود که این آبدهی ها 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  $197/4$  کیلومترمربع که  $94/5$  درصد از کل وسعت دشت را شامل می شود تشکیل گردیده است و در ارتفاعات محدوده با وسعت  $210$  کیلومترمربع سازندهایی که امکان ذخیره آب در آنها ایجاد شده شامل سازندهای کربناته با وسعت تقریبی  $40$  کیلومترمربع می باشد، که دارای مخازنی با حجم ذخیره ضعیف بوده و یا در تغذیه آبخوانهای آبرفتی موثر است.

منابع بهره برداری کننده از آبهای زیرزمینی که در سال  $1382$  آمار برداری و براساس اطلاعات موجود بهنگام شده شامل  $337$  حلقه چاه با تخلیه سالانه  $48/66$  میلیون متر مکعب  $72$  دهنه چشمه با تخلیه سالانه  $5/34$  میلیون متر مکعب و  $91$  رشته قنات با تخلیه سالانه  $11/32$  می باشد که سهم ارتفاعات و پهنه های آبرفتی خارج از آبخوان از این آمار  $42$  دهنه چشمه با تخلیه سالانه  $5/02$  میلیون متر مکعب و  $25$  حلقه چاه با تخلیه سالانه  $3/29$  میلیون متر مکعب و  $41$  رشته قنات با تخلیه سالانه  $3/45$  میلیون متر مکعب می باشد.

مصرف آب در این محدوده شامل  $54/27$  میلیون متر مکعب در سال از آبهای زیرزمینی بویژه چاه و  $9/87$  میلیون متر مکعب از جریانهای سطحی است که به ترتیب  $60/68$  میلیون متر مکعب به مصرف کشاورزی  $3/45$  میلیون متر مکعب مصرف شرب و  $0/01$  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  $53/36$ ،  $2/95$  و  $0/01$  میلیون متر مکعب در سال می باشد.

منابع انتخابی رفتارسنجی کمی و کیفی تنها  $3$  حلقه چاه می باشد.

شبکه چاههای مشاهده ای بمنظور اندازه گیری تغییرات سطح آب زیرزمینی با حفر  $12$  حلقه چاه مشاهده ای ایجاد شده که پوشش دهنده کل آبخوان می باشد. ولی چاه اکتشافی و پمپاژ از چاهها انجام نگرفته است. براساس اطلاعات مطالعات انجام شده نقشه های تراز آب زیرزمینی، هم عمق سطح آب و تغییرات سطح آب زیرزمینی رسم شده است که پیوست می باشند.

در جدول شماره (۳-۱) خلاصه وضعیت آماری 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 شمال به سمت جنوب بوده و با توجه به روند منحنی ها، رودخانه و مسیلهها در نواحی ورودی آبخوان آبرفتی را تغذیه و در انتهای دشت زهکش می نماید. بیشترین مقدار منحنی تراز برابر ۲۳۲۰ متر از شمال باختری و کمترین آن منحنی تراز ۲۲۴۰ متر از جنوب دشت (ناحیه خروجی به دریاچه سد) عبور می نماید.

نقشه هم عمق سطح آب زیرزمینی نیز نشان می دهد که بطور کلی در این دشت عمق سطح آب زیرزمینی پایین بوده و رقوم منحنی های هم عمق نیز بین ۵۰ متر در شمال خاوری تا ۱۵ متر در جنوب می باشد. نواحی تبخیری در این دشت توسعه ندارد.

در نقشه اختلاف سطح آب که براساس داده های بین مهر ماه سال آبی ۱۳۷۵-۷۶ و شهریور ماه سال آبی ۱۳۸۴-۸۵، ترسیم شده نیز ملاحظه می شود که در نواحی شمالی و مرکزی دشت منحنی ها مثبت (بالارونده) بوده و بین ۱ تا ۵ متر می باشد. در ناحیه جنوب باختری منحنی های هم افت عبور می کند که بین منفی یک تا منفی ۵ متر است.

نقشه منحنی های هم ارزش قابلیت انتقال به علت نبود اطلاعات رسم نشده 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 از مهر ۱۳۷۵ تا مهر ۱۳۸۱ آبنمود دارای افت سطح آب است و از این تاریخ تا شهریور ۱۳۸۵ آبنمود بالارونده است به طور متوسط طبق این آبنمود افت سطح آب برابر ۷ سانتی متر در سال حاصل شده است.

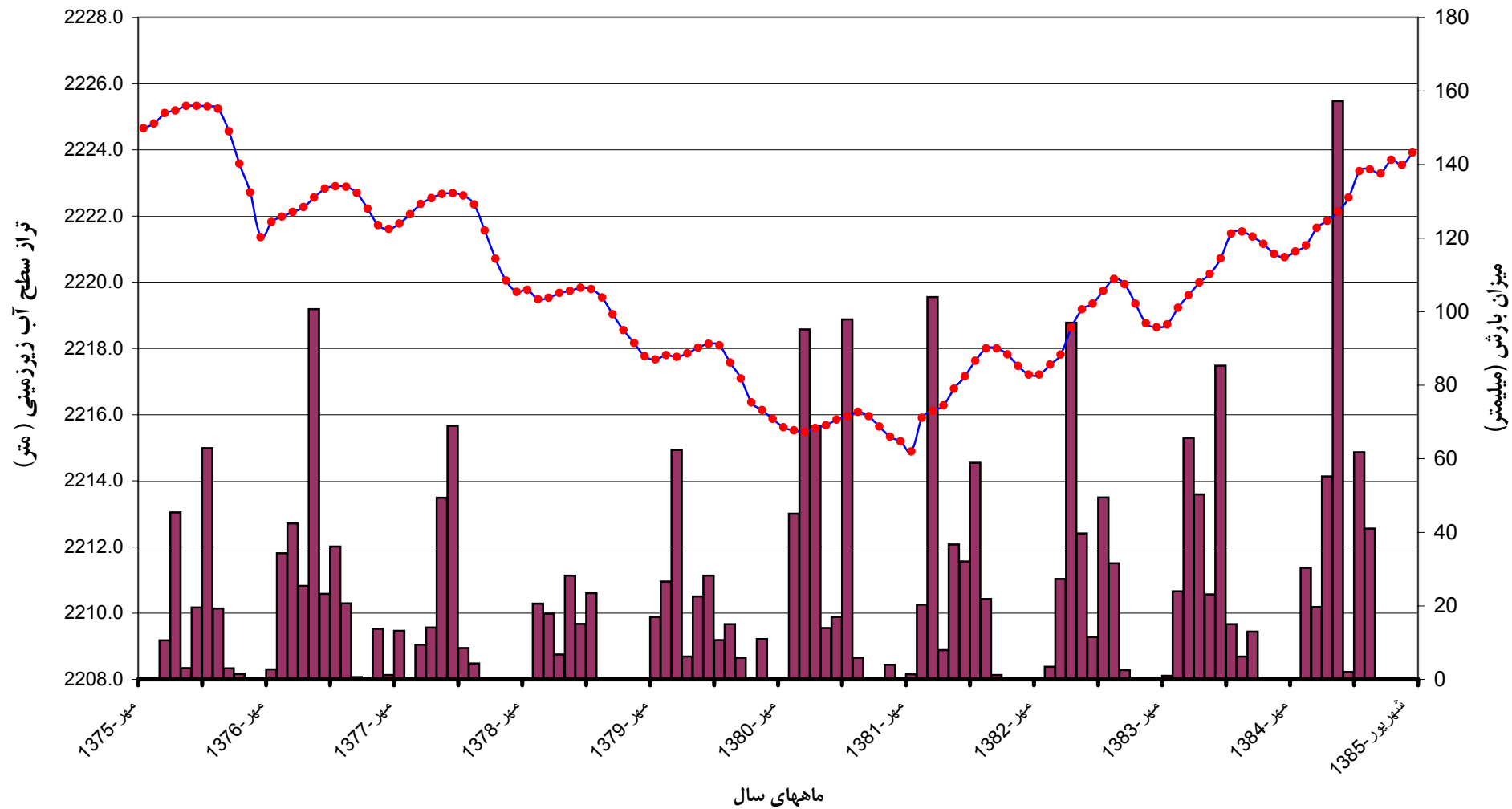
جدول شماره (۱-۳) خلاصه وضعیت آماری منابع آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی چادگان

منابع انتخابی کمی و کیفی			تعداد چاه اکتشافی	تعداد چاه مشاهده ای	مصارف آب			منابع بهره برداری کننده آب زیرزمینی						وسعت (کیلومتر مربع)		
چشمه	قنات	چاه			جمع مصرف	آب زیرزمینی	سطحی و چشمه	جمع تخلیه	چشمه		قنات		چاه		دشت	ارتفاعات
			تخلیه	تعداد					تخلیه	تعداد	تخلیه	تعداد				
-	-	۳	-	۱۲	۶۴/۱۴	۵۴/۲۷	۹/۸۷	۶۵/۳۲	۵/۳۴	۷۲	۱۱/۳۲	۹۱	۴۸/۶۶	۳۳۷	۲۰۹	۲۱۰

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

شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	سال آبی
۲۲۲۱.۳۶	۲۲۲۲.۷۱	۲۲۲۳.۵۸	۲۲۲۴.۵۶	۲۲۲۵.۲۴	۲۲۲۵.۳۱	۲۲۲۵.۳۳	۲۲۲۵.۳۳	۲۲۲۵.۱۹	۲۲۲۵.۱۱	۲۲۲۴.۷۹	۲۲۲۴.۶۵	۱۳۷۵-۷۶
۲۲۲۱.۶۱	۲۲۲۱.۷۳	۲۲۲۲.۲۲	۲۲۲۲.۷۰	۲۲۲۲.۸۸	۲۲۲۲.۹۰	۲۲۲۲.۸۳	۲۲۲۲.۵۶	۲۲۲۲.۲۷	۲۲۲۲.۱۲	۲۲۲۱.۹۸	۲۲۲۱.۸۲	۱۳۷۶-۷۷
۲۲۱۹.۷۱	۲۲۲۰.۰۵	۲۲۲۰.۷۱	۲۲۲۱.۵۶	۲۲۲۲.۳۵	۲۲۲۲.۶۲	۲۲۲۲.۶۹	۲۲۲۲.۶۷	۲۲۲۲.۵۴	۲۲۲۲.۳۶	۲۲۲۲.۰۵	۲۲۲۱.۷۷	۱۳۷۷-۷۸
۲۲۱۷.۷۷	۲۲۱۸.۱۶	۲۲۱۸.۵۵	۲۲۱۹.۰۳	۲۲۱۹.۵۴	۲۲۱۹.۷۹	۲۲۱۹.۸۳	۲۲۱۹.۷۴	۲۲۱۹.۶۸	۲۲۱۹.۵۳	۲۲۱۹.۴۸	۲۲۱۹.۷۷	۱۳۷۸-۷۹
۲۲۱۵.۸۷	۲۲۱۶.۱۴	۲۲۱۶.۳۷	۲۲۱۷.۰۹	۲۲۱۷.۵۷	۲۲۱۸.۰۹	۲۲۱۸.۱۴	۲۲۱۸.۰۲	۲۲۱۷.۸۵	۲۲۱۷.۷۴	۲۲۱۷.۸۰	۲۲۱۷.۶۷	۱۳۷۹-۸۰
۲۲۱۵.۱۹	۲۲۱۵.۳۳	۲۲۱۵.۶۴	۲۲۱۵.۹۵	۲۲۱۶.۰۸	۲۲۱۵.۹۵	۲۲۱۵.۸۵	۲۲۱۵.۶۸	۲۲۱۵.۵۹	۲۲۱۵.۴۸	۲۲۱۵.۵۲	۲۲۱۵.۶۲	۱۳۸۰-۸۱
۲۲۱۷.۲۱	۲۲۱۷.۴۷	۲۲۱۷.۸۲	۲۲۱۸.۰۰	۲۲۱۸.۰۰	۲۲۱۷.۶۳	۲۲۱۷.۱۵	۲۲۱۶.۷۸	۲۲۱۶.۲۸	۲۲۱۶.۱۱	۲۲۱۵.۹۰	۲۲۱۴.۸۹	۱۳۸۱-۸۲
۲۲۱۸.۶۴	۲۲۱۸.۷۶	۲۲۱۹.۳۵	۲۲۱۹.۹۴	۲۲۲۰.۱۰	۲۲۱۹.۷۴	۲۲۱۹.۳۵	۲۲۱۹.۱۸	۲۲۱۸.۶۳	۲۲۱۷.۸۱	۲۲۱۷.۵۱	۲۲۱۷.۲۱	۱۳۸۲-۸۳
۲۲۲۰.۷۶	۲۲۲۰.۸۶	۲۲۲۱.۱۶	۲۲۲۱.۳۸	۲۲۲۱.۵۳	۲۲۲۱.۴۷	۲۲۲۰.۷۲	۲۲۲۰.۲۵	۲۲۱۹.۹۹	۲۲۱۹.۶۱	۲۲۱۹.۲۳	۲۲۱۸.۷۲	۱۳۸۳-۸۴
۲۲۲۳.۹۲	۲۲۲۳.۵۴	۲۲۲۳.۷۰	۲۲۲۳.۲۹	۲۲۲۳.۴۱	۲۲۲۳.۳۶	۲۲۲۲.۵۶	۲۲۲۲.۱۳	۲۲۲۱.۸۵	۲۲۲۱.۶۴	۲۲۲۱.۱۱	۲۲۲۰.۹۳	۱۳۸۴-۸۵

نمودار شماره (۳-۱): هیدروگراف معرف آبخوان آبرفتی محدوده مطالعاتی چادگان همراه با بارش ماهانه همزمان در ایستگاه تبخیرسنجی سد زاینده رود



#### ۴- کیفیت منابع آب

جهت سنجش کیفیت منابع آب سطحی در این محدوده مطالعاتی از ایستگاه مندرجان نمونه برداری و آنالیز کامل شیمیایی بعمل می آید. نمونه برداری از آب زیرزمینی جهت بررسیهای کیفی، منحصر به ۳ حلقه چاه می باشد.

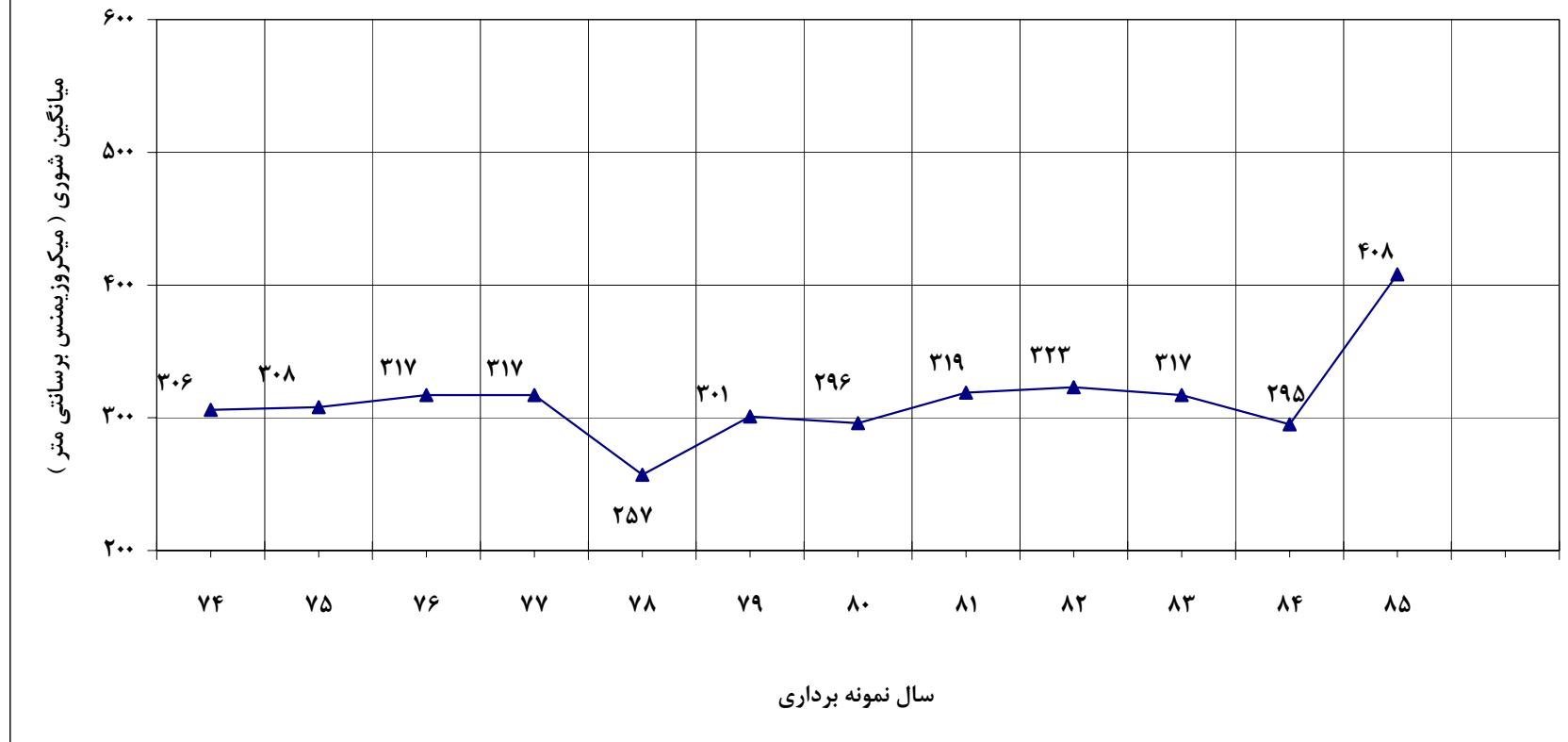
این محدوده مطالعاتی، توسط شاخه های متعدد کوچک و بزرگ جریان سطحی تولید شده در ناحیه شمالی دریاچه سد زاینده رود را جمع آوری می کند، مهمترین شاخه این محدوده مطالعاتی رودخانه سمنندگان می باشد که ایستگاه هیدرومتری مندرجان بر روی آن بهره برداری می شود و واجد اطلاعات کیفیت آب سطحی است. طبق آمار ثبت شده در دوره آماری موجود از وضعیت کیفیت آب سطحی در این ایستگاه هیدرومتری، میزان هدایت الکتریکی آن از ۳۰۰ تا ۶۸۶ میکرومhos بر سانتیمتر متغیر بوده و میزان باقی مانده خشک نیز در همین ایستگاه از ۲۰۰ تا ۴۴۶ میلی گرم در لیتر در نوسان است. برای ارزیابی میزان هدایت الکتریکی در شرایط متوسط همانگونه که در جلد سوم گزارش کیفیت ارائه گردیده است از دبی روزانه سال متوسط و رابطه دبی-هدایت الکتریکی استفاده شده است و میزان متوسط هدایت الکتریکی برای سال متوسط در ایستگاه مندرجان معادل ۴۹۰/۱ میکرومhos بر سانتیمتر محاسبه میگردد. شایان ذکر است در نقشه هدایت الکتریکی که در گزارش جلد سوم کیفیت و این گزارش ارائه شده است مقادیر ارائه شده برای پارامترهای هدایت الکتریکی و باقی مانده خشک برای آبدهی متناظر حداقل و حداکثر ایستگاه مندرجان است.

کیفیت آبهای زیرزمینی در این محدوده دارای دامنه تغییرات محدودی به لحاظ شوری می باشد. عدم تغییرات شوری و مرغوبیت آب زیرزمینی موجب شده است که تنها منحنی ۴۵۰ میکروزیمنس بر سانتیمتر در محدوده مورد مطالعه شکل گیرد. روند افزایش شوری با وجود بی اهمیت بودن دامنه آن، جنوب به شمال می باشد. به عبارت دیگر حداقل هدایت الکتریکی در اراضی چادگان و حداکثر آن در اراضی آنالوچه گسترش یافته است. نقشه هدایت الکتریکی با شماره (۱-۴) در گزارش ارائه شده است.

کموگراف معرف کیفیت شیمیایی آب زیرزمینی این آبخوان از سال ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۵ در نمودار شماره (۱-۴) ارائه شده است. مطابق این نمودار تغییرات کیفی آب زیرزمینی براساس مقادیر

هدایت الکتریکی چندان زیاد نبوده به نحوی که مقدار هدایت الکتریکی از ۳۰۶ به ۴۰۸ میکروزیمنس بر سانتیمتر در سال ۱۳۸۵ رسید.

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



مساحت شبکه تیسن ۱۹۸ کیلومتر مربع است

از تعداد ۳ حلقه چاه بعنوان منبع انتخابی نمونه برداری بعمل آمده است

## ۵- ارزیابی منابع آب

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

### ۵-۱- بیلان آب

#### کلیات

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

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

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



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

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

### ۵-۱-۱- بیان هیدروکلیماتولوژی

معادله عمومی بیان هیدروکلیماتولوژی طبق معادله زیر می باشد.

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

که در این معادله :

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

### ۵-۱-۱-۱- بارندگی

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

### ۵-۱-۱-۲- تبخیر و تعرق حقیقی

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

### ۵-۱-۱-۳- بارندگی مفید

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

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

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

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

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

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

T = متوسط درجه حرارت هر ماه

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

a = ضریب شاخص حرارتی

D = تعداد روزهای هر ماه

L = متوسط ساعات روشنایی برای هر ماه

شاخص حرارتی ماهانه از معادله زیر حاصل می شود.

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

Ja = شاخص حرارتی ماهانه

Ta = متوسط درجه حرارت در ماه مورد نظر

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

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

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 چادگان 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 ۶۴۳/۷۴ و ۶۴۳/۲۷ میلی متر می باشد، در ردیف دوم توزیع ماهانه بارش (براساس سال متوسط) نوشته شده که مقدار سالانه آن برای ارتفاعات و دشت برابر ۳۵۶ و ۳۴۵ 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 ۱۴۵/۰۷ میلی متر در سال برای ارتفاعات و ۱۶۹ 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 ۲۱۰/۹۳ میلی متر و ۱۷۶ میلی متر در سال حاصل شده است. تفکیک بارندگی مفید به نفوذ و جریان سطحی مشکل بوده و به عوامل مختلفی بستگی دارد، در ارتفاعات تخلیه چشمه ها که جزئی از دبی پایه رودخانه ها را شامل می شود با جریان سطحی دیده شده و نفوذ تنها شامل تغذیه جانبی آبخوانهای آبرفتی و تخلیه چاههای ارتفاعات می باشد، در دشتهای میزان نفوذ با توجه به وسعت دشت، نفوذ پذیری آبرفت و وجود آبراهه ها تفاوت دارد. از دشت چادگان 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 ۷۲/۱ میلیون متر مکعب حجم بارش در دشت حدود ۵۰ درصد تبخیر و تعرق و ۵۰ درصد بارندگی مفید است که با توجه به شرایط دشت از ۳۶/۸ میلیون متر مکعب بارندگی مفید حدود ۶۱/۵ درصد نفوذ می نماید و ۳۸/۵ درصد بقیه جریان سطحی در دشت است، از ۷۴/۸ میلیون متر مکعب حجم بارش در ارتفاعات حدود ۴۱ درصد تبخیر تعرق و ۵۹ درصد بقیه برابر ۴۴/۶ میلیون متر مکعب بارندگی مفید است که از این مقدار ۴۵ درصد آن تغذیه جانبی آبرفتی و تخلیه چاه در ارتفاعات است و ۵۵ درصد بارندگی مفید برابر ۲۴/۶۲ میلیون متر مکعب جریان سطحی و آبدهی چشمه ها می باشد (تخلیه چشمه های آمار برداری شده ۵/۰۲ میلیون متر مکعب در سال است)

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

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

											چادگان		۴۲۱۱	ارتفاعات
Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	سالانه	مؤلفه های بیلان	
مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور			
۱۳.۶	۷.۶	۲.۰	-۳.۰	-۳.۶	۱.۷	۷.۳	۱۲.۶	۱۸.۲	۲۲.۳	۲۲.۵	۱۹.۳	۱۰.۲۰	دما T	
۱.۰	۴۵.۲	۵۴.۲	۵۵.۸	۶۰.۳	۵۷.۸	۵۲.۸	۲۸.۹	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۳۵۵.۹۸	بارندگی P	
۵۷.۸۸	۲۵.۴۵	۴.۸۶	۰.۰۰	۰.۰۰	۴.۸۶	۳۰.۰۰	۶۴.۶۶	۱۰۱.۲۰	۱۳۳.۲۸	۱۲۶.۹۸	۹۴.۴۹	۶۴۳.۶۵	تبخیر و تعرق پتانسیل ماهانه ETP	
۱.۰۰	۲۵.۴۵	۴.۸۶	۰.۰۰	۰.۰۰	۴.۸۶	۳۰.۰۰	۶۴.۶۶	۱۴.۲۴	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۱۴۵.۰۷	تبخیر و تعرق حقیقی Etr	
۰.۰۰	۱۹.۷۵	۵۰.۰۰	۵۰.۰۰	۵۰.۰۰	۵۰.۰۰	۵۰.۰۰	۱۴.۲۴	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰		ذخیره رطوبت خاک H	
۰.۰۰	۰.۰۰	۱۹.۰۹	۵۵.۸۰	۶۰.۳۰	۵۲.۹۴	۲۲.۸۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۲۱۰.۹۳	مازاد (بارش مفید) R+I	
		۱۰.۵۴	۳۰.۷۰	۳۳.۲۰	۲۹.۱۳	۱۲.۸۰						۱۱۶.۳۷	جریان سطحی R	
		۸.۵۵	۲۵.۱۰	۲۷.۱۰	۲۳.۸۱	۱۰.۰۰						۹۴.۵۶	نفوذ I	

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

											چادگان		۴۲۱۱	دشت
Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	سالانه	مؤلفه های بیلان	
مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور			
۱۳.۵	۷.۵	۲.۰	-۳.۰	-۳.۶	۱.۷	۷.۳	۱۲.۵	۱۸.۲	۲۲.۳	۲۲.۵	۱۹.۳	۱۰.۱۰	دما T	
۰.۰	۴۴.۲	۵۲.۲	۵۴.۸	۵۸.۳	۵۴.۸	۵۱.۸	۲۸.۹	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۳۴۴.۹۸	بارندگی P	
۵۷.۸۵	۲۵.۴۴	۴.۸۴	۰.۰۰	۰.۰۰	۴.۸۴	۳۰.۰۰	۶۴.۶۲	۱۰۱.۱۳	۱۳۳.۱۷	۱۲۶.۸۸	۹۴.۴۳	۶۴۳.۲۰	تبخیر و تعرق پتانسیل ماهانه ETP	
۰.۰۰	۲۵.۴۴	۴.۸۴	۰.۰۰	۰.۰۰	۴.۸۲	۳۰.۰۰	۶۴.۶۲	۳۹.۲۸	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۱۶۹.۰۱	تبخیر و تعرق حقیقی Etr	
۰.۰۰	۱۸.۷۶	۶۶.۱۲	۷۵.۰۰	۷۵.۰۰	۷۵.۰۰	۷۵.۰۰	۳۹.۲۸	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰		ذخیره رطوبت خاک H	
۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۴۵.۹۲	۵۸.۳۰	۴۹.۹۸	۲۱.۸۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۱۷۶.۰۰	مازاد (بارش مفید) R+I	
			۱۷.۲۷	۲۲.۵۰	۱۹.۳۰	۸.۹۳						۶۸.۰۰	جریان سطحی R	
			۲۸.۶۵	۳۵.۸۰	۳۰.۶۸	۱۲.۸۷						۱۰۸.۰۰	نفوذ I	

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

بارندگی مفید				تبخیر و تعرق حقیقی	حجم بارندگی	وسعت (کیلومتر مربع)	
تخلیه توسط چاه ارتفاعات	نفوذ موثر به آبخوان آبرفتی	جریان سطحی و چشمه ها	جمع				
-	۲۲.۶۰	۱۴.۲۰	۳۶.۸۰	۳۵.۳۰	۷۲.۱۰	۲۰۹.۰۰	دشت
۶.۷۴	۱۳.۲۴	۲۴.۶۲	۴۴.۶۰	۳۰.۲۰	۷۴.۸۰	۲۱۰.۰۰	ارتفاعات
۶.۷۴	۳۵.۸۴	۳۸.۸۲	۸۱.۴۰	۶۵.۵۰	۱۴۶.۹۰	۴۱۹.۰۰	جمع محدوده

حجم آنها بر حسب میلیون متر مکعب در سال

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

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

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

- عوامل ورودی (عوامل مثبت بیان)

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

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

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

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

در این معادله :

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

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

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

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

- عوامل خروجی (عوامل منفی بیان)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$t$  = زمان دوره بیلان بر حسب روز

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

در محدوده مطالعاتی چادگان برای آبخوان آبرفتی نقشه تراز آب زیرزمینی که مقاطع ورودی و خروجی بر روی آن مشخص شده رسم گردیده ولی نقشه قابلیت انتقال به علت نبود اطلاعات رسم نشده است، برای محاسبات جریانهای زیرزمینی ورودی و خروجی متوسط قابلیت انتقال در جمع مقاطع براساس خصوصیات هیدروژئولوژی آبخوان برآورد گردیده است، بر این اساس جدول شماره (۴-۵) تهیه شده است که طبق آن مقدار جریان ورودی جانبی برابر ۱۷/۲۴ میلیون متر مکعب در سال و جریان زیرزمینی خروجی برابر ۴/۵ میلیون متر مکعب حاصل شده است.



جریان ورودی شامل ۱۳/۲۴ میلیون تغذیه جانبی از ارتفاعات و ۴ میلیون متر مکعب هم نفوذ به آبرفت دشت در خارج از آبخوان (بین آبخوان و ارتفاعات) می‌باشد. ۴/۵ میلیون مترمکعب جریان زیرزمینی خروجی چادگان به دریاچه سد (یان چشمه) وارد می‌شود.

### ۵-۱-۲-۲- نفوذ از بارندگی

نفوذ از بارندگی از سطح آبخوان جزئی از تغذیه سطحی می‌باشد. طبق بیلان هیدروکلیماتولوژی که به روش بیلان آبی ماهانه تورنت وایت (جدول شماره ۵-۱ و ۵-۲) محاسبه شده مقدار بارندگی مفید دشت شامل جریان سطحی و نفوذ برابر ۳۲/۶ میلیون متر مکعب بوده و با توجه به وسعت دشت که فرصت نفوذ از این آب را تا رسیدن به آبراهه‌ها میسر می‌نماید و دانه بندی آبرفت بخش اعظم بارندگی مفید امکان نفوذ را دارد که میزان آن برابر ۲۲/۶ میلیون متر مکعب در سال معادل ۶۹/۳ درصد بارندگی مفید و ۳۳ درصد از کل بارش روی دشت می‌باشد، با توجه به وسعت آبخوان که حدود ۹۴ درصد دشت را شامل می‌شود. ۱۸/۶ میلیون مترمکعب آن نفوذ مستقیم به آبخوان آبرفتی بوده و ۴ میلیون مترمکعب بقیه نفوذ در دشت همراه با جریان زیرزمینی ورودی از جانب ارتفاعات تغذیه جانبی آبخوان آبرفتی را تشکیل می‌دهند.

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

رودخانه‌ها 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 می‌باشد 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 می‌باشد و تفاوت آبدهی بین این دو نقطه مقدار تغذیه و زهکشی را معلوم می‌نماید، 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 می‌باشد.

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

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

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

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

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

$QR$  = 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 لذا در این طرح بویژه استفاده از نقشه های با مقیاس ۲۵۰۰۰۰ : ۱ نواحی زهکشی و تغذیه رودخانه ها مسلماً دارای تقریب است.

در محدوده مطالعاتی چادگان یک رودخانه اصلی و تعدادی سیلابرو وجود دارد که در نواحی ابتدای دشت تغذیه کننده آبخوان آبرفتی بوده و رودخانه در ناحیه خروجی (جنوب دشت) زهکش آبخوان می باشد. میزان تغذیه با توجه به شکل منحنی تراز آب زیرزمینی و وضعیت رودخانه نسبت به دشت برابر ۵/۰ میلیون متر مکعب در سال بدست آمده است. میزان زهکشی توسط زهکش جنوب دشت به دریاچه سد حدود ۴/۵ 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 ۶۴/۱۴ میلیون متر مکعب است که ۱۵/۴ درصد آن (۹/۸۷ میلیون متر مکعب) از جریانهای سطحی و چشمه های ارتفاعات تامین می شود و ۸۴/۶ درصد بقیه (۵۴/۲۷ میلیون متر مکعب) از منابع آب زیرزمینی شامل چاه، قنات و چشمه های آبرفتی می باشد در برخی دشتهای از زه آنها نیز برای کشاورزی استفاده می شود که در این حالت مقدار آب مصرفی زه آنها همراه با چشمه ها آورده می شود. از کل مجموع ۶۴/۱۴ میلیون متر مکعب مصرف آب در این محدوده ۹۴/۶ درصد (۶۰/۶۸ میلیون متر مکعب) به مصرف کشاورزی، ۵/۴ درصد (۳/۴۵ میلیون متر مکعب) مصرف شرب و مقدار اندکی (۰/۰۱ میلیون متر مکعب) به مصرف صنعت می رسد. میزان مصرف آب در سطح آبخوان آبرفتی که بیلان آب زیرزمینی برای آن تهیه می شود، در بخش های کشاورزی، شرب و صنعت به ترتیب ۵۳/۳۶، ۲/۹۵ و ۰/۰۱ 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 چادگان عمده آب مصرفی در مزارع از طریق آبیاری کرتی و سنتی انجام می گیرد و در نتیجه میزان تغذیه از آب مصرفی کشاورزی طبق جدول FAO برابر ۱۶/۰ میلیون متر مکعب در سال بدست آمده است. که حدود ۳۰ درصد آب مصرفی آبیاری می باشد. مقدار آب نفوذ یافته از مصارف شرب و صنعت چون دفع پساب آنها عمدتاً از طریق چاه های جذبی صورت می گیرد برابر ۲/۰۷ 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 چادگان جمع تخلیه از آبخوان آبرفتی بوسیله چاه، قنات و چشمه آبرفتی برابر ۵۳/۵۶ میلیون متر مکعب در سال (طبق آمار) می باشد که حدود ۹۰ درصد مجموع عوامل خروجی بیلان را شامل می شود.

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

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

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

در آبخوان آبرفتی محدوده مطالعاتی چادگان چون عمق سطح آب زیرزمینی بیش از ۵ متر است تبخیر از آب زیرزمینی وجود ندارد.

#### ۵-۱-۲-۷- نوسانات سطح آب زیرزمینی

آبنمود (هیدروگراف) معرف تغییرات سطح آب زیرزمینی که از متوسط مجموع تغییرات سطح آب طولانی مدت چاه های مشاهده ای برای یک آبخوان رسم می گردد معرف تغییرات عمومی سطح آب زیرزمینی آن آبخوان در طول زمان می باشد. آبنمود معرف تغییرات سطح آب در سالهای پر باران که تغذیه آبخوان بیشتر است. حالت بالا روندگی را نشان می دهد و در سالهای

خشک که از تغذیه آبخوان توسط بارندگی کاسته می شود و معمولاً " بهره برداری از آب زیرزمینی هم برای جایگزینی کمبود آب مصرفی سطحی افزایش می یابد، حالت پایین رفتن یا افت را مشخص می نماید. شکل نوسانات سالانه 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 چادگان آبنمود معرف تغییرات سطح آب زیرزمینی تهیه شده است که از اطلاعات اندازه گیری چاه های مشاهده ای ده ساله (از مهر ۱۳۷۵ الی شهریور ۱۳۸۵) استفاده شده است. هیدروگراف تغییرات سطح آب نشان دهنده افت سطح آب زیرزمینی از سال ۱۳۷۵ تا مهر سال ۱۳۸۱ بوده و از این سال تا شهریور ۱۳۸۵ به علت بارش مناسبتر آبنمود حالت بالاروندگی دارد. در کل ۱۰ سال برآیند افت و بالاروندگی سطح آب منفی ۰/۷۳ متر حاصل شده است.

#### ۵-۱-۲-۸- تغییرات ذخیره آبخوان

همانطور که در مقدمه گفته شد تغییر ذخیره آبخوان از حاصل ضرب متوسط تغییرات طولانی مدت سطح آب آبخوان (اخذ شده از هیدروگراف معرف) در ضریب ذخیره متوسط و مساحت آبخوان بدست می آید. برای آبخوان آبرفتی محدوده مطالعاتی چادگان علاوه بر آبنمودهای معرف تغییرات سطح آب زیرزمینی از نقشه تغییرات سطح آب زیرزمینی نیز استفاده شده که از مجموع آنها مقدار متوسط افت طولانی مدت سطح آب آبخوان برابر ۰/۰۷۳ متر در سال بدست آمده است، ضریب ذخیره متوسط دشت ۵ درصد و وسعت آبخوان ۱۹۷/۴ کیلومتر مربع است در نتیجه مقدار تغییر حجم ذخیره یا به عبارت دیگر اضافه برداشت از ذخیره ثابت آبخوان حدود ۰/۷۲ میلیون متر مکعب در سال محاسبه شده است.

کاهش از حجم ذخیره آبخوان      میلیون متر مکعب       $0.073 \times 0.05 \times 197.4 = 0.72$

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

تغییرات حجم ذخیره	تخلیه					تغذیه						وسعت ناحیه بیلان (کیلومتر مربع)
	جمع تخلیه	جریان زیرزمینی خروجی	تبخیر از آبخوان	زهکشی از آبخوان	تخلیه توسط چاه، چشمه و قنات آبرفتی	جمع تغذیه	نفوذ از آب شرب و صنعت	نفوذ از آب مصرفی کشاورزی	نفوذ از آبهای سطحی	نفوذ از بارندگی مستقیم	جریان زیرزمینی ورودی	
-۰.۷۲	۵۹.۶۳	۴.۵۰	۰.۰۰	۱.۵۷	۵۳.۵۶	۵۸.۹۱	۲.۰۷	۱۶.۰۰	۵.۰۰	۱۸.۶۰	۱۷.۲۴	۱۹۷.۴۰

ارقام به میلیون متر مکعب در سال

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

نوع جبهه	شماره جبهه	شیب هیدرولیکی در هزار	طول متر	T m <sup>2</sup> /day	حجم جریان میلیون متر مکعب	ملاحظات
ورودی	۱	۹,۰۰	۳۳۲۹			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۲	۸,۰۰	۴۷۵۱			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۳	۹,۰۰	۷۳۸			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۴	۱۲,۰۰	۱۳۳۲			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۵	۱۲,۰۰	۱۲۷۵			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۶	۱۰,۰۰	۷۴۶۷			دوره بیلان ۳۶۵ روز
	۷					
	۸					
	۹					
	۱۰					
	۱۱					
	۱۲					
	۱۳					
	۱۴					
	۱۵					
	۱۶					
	۱۷					
	۱۸					
	۱۹					
	۲۰					
	۲۱					
	۲۲					
	۲۳					
	۲۴					
	۲۵					
	۲۶					
	۲۷					
	۲۸					
	۲۹					
	۳۰					
	۳۱					
	۳۲					
	۳۳					
	۳۴					
	متوسط ورودی	۱۰,۰۰	۱۸۸۹۲	۲۵۰	۱۷,۲۴	به دریاچه سد
جمع کل ورودی					۱۷,۲۴	به دریاچه سد
خروجی	۱	۸,۰۰	۵۱۹۰			به دریاچه سد
	۲	۱۰,۰۰	۱۶۶۰			به دریاچه سد
	۳					
	۴					
		متوسط خروجی	۹,۰۰	۶۸۵۰	۲۰۰	۴,۵۰
جمع کل خروجی					۴,۵۰	به دریاچه سد



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

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

بر گرفته شده از نشریه شماره ۳۸ F.A.O

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

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

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

معادله کلی بیان عمومی آب بصورت زیر می باشد.

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

$P =$  حجم بارش بر سطح محدوده مطالعاتی

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

نتایج بیان عمومی آب محدوده مطالعاتی چادگان 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 چادگان حجم بارش متوسط سالانه بر سطح ارتفاعات برابر ۷۴/۸ میلیون متر مکعب و حجم بارش متوسط سالانه بر سطح دشت ۷۲/۱ میلیون متر مکعب جمعاً " ۱۴۶/۹ میلیون متر مکعب در سال در سطح محدود مطالعاتی بدست آمده است.

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

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

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

- جریان زیرزمینی ورودی ( $Q_{Gin}$ )

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

به محدوده مطالعاتی چادگان جریان زیرزمینی ورودی از محدوده های مجاور وارد نمیشود.

- 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 چادگان طبق بیلان آبخوان آبرفتی آب نفوذ یافته به آبخوان از مصارف برابر  $18/07$  میلیون متر مکعب ولی آب برگشتی به رودخانه و منابع آب زیرزمینی خارج از آبخوان بویژه از مصارف ارتفاعات برابر  $2/55$  میلیون متر مکعب برآورد شده که جمعا " $20/62$  میلیون متر مکعب در سال می شود.

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

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

- تبخیر و تعرق

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

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

میزان تبخیر و تعرق حقیقی در محدوده مطالعاتی چادگان برابر  $65/5$  میلیون متر مکعب در سال است که  $41$  درصد از بارش در ارتفاعات و  $50$  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  $0/70$  می باشد. در این محدوده مطالعاتی دریاچه طبیعی یا سد وجود ندارد ولی از مراکز تجمع آبهای سطحی تا حدود یک میلیون مترمکعب از سطح آزاد آب تبخیر برآورد شده است.

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

در محدوده مطالعاتی چادگان به علت عمق زیاد سطح آب زیرزمینی تبخیر از آبخوان وجود ندارد.

#### - مصارف آب ( $Q_{Us}$ )

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

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

مجموع مصارف آب در محدوده مطالعاتی چادگان برابر  $64/14$  میلیون متر مکعب در سال است که  $94/6$  درصد برای کشاورزی  $5/4$  درصد برای شرب و مقدار اندکی برای صنعت استفاده می شود.

مجموع مصارف در دشت این محدوده مطالعاتی  $56/32$  میلیون متر مکعب در سال بدست آمده و در ارتفاعات و خارج از آبخوان آبرفتی که اطلاعات کمتری در دسترس است  $7/82$  میلیون متر مکعب در سال برآورد شده است.

#### - جریان سطحی خروجی ( $Q_{ROut}$ )

جریان سطحی خروجی توسط رودخانه ها از انتهای محدوده مطالعاتی به محدوده پایین دست با در نظر گرفتن اندازه گیری در ایستگاه هیدرومتری ناحیه خروجی محاسبه می شود. میزان

جریان سطحی خروجی از محدوده مطالعاتی چادگان برابر ۲۴/۴ میلیون متر مکعب در سال براساس بیلان بدست آمده که به محدوده مطالعاتی یان چشمه (دریاچه سد) 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 داری محاسبه می شود. در معدودی محدوده ها از طریق سازندهای سخت نیز جریان زیرزمینی صورت می گیرد.

از محدوده مطالعاتی چادگان میزان جریان زیرزمینی خروجی به دریاچه سد در محدوده یان چشمه برابر ۴/۵ 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 چادگان آب به محدوده های مطالعاتی مجاور انتقال نمی یابد.

### ۵-۳-۳- تغییرات حجم ذخیره ( $\Delta V_s$ و $\Delta V_g$ )

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

مقدار تغییر ذخیره ثابت آب زیرزمینی ( $\Delta V_g$ ) 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 چادگان میزان کاهش از حجم ذخیره ثابت منابع آب سطحی در طولانی مدت زیاد محسوس نیست ولی از آبخوان آبرفتی معادل  $0/72$  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 چادگان

تغییرات حجم ذخیره		تخلیه								ورودی ها						
آبخوان آبرفتی	مخازن آب سطحی	جمع	آبهای انتقالی از محدوده	جریان زیرزمینی خروجی	جریان سطحی خروجی	مصارف آب	تبخیر و تعرق			جمع	آب برگشتی از مصارف	آبهای انتقالی به محدوده	جریان زیرزمینی ورودی	جریان سطحی ورودی	حجم بارش	
							از آبخوان	از آب آزاد	از بارندگی						دشت	ارتفاعات
-۰.۷۲	۰.۰۰	۱۶۸.۲۴	۰.۰۰	۴.۵۰	۳۳.۱۰	۶۴.۱۴	۰.۰۰	۱.۰۰	۶۵.۵۰	۱۶۷.۵۲	۲۰.۶۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۷۲.۱۰	۷۴.۸۰

ارقام به میلیون متر مکعب در سال

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

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

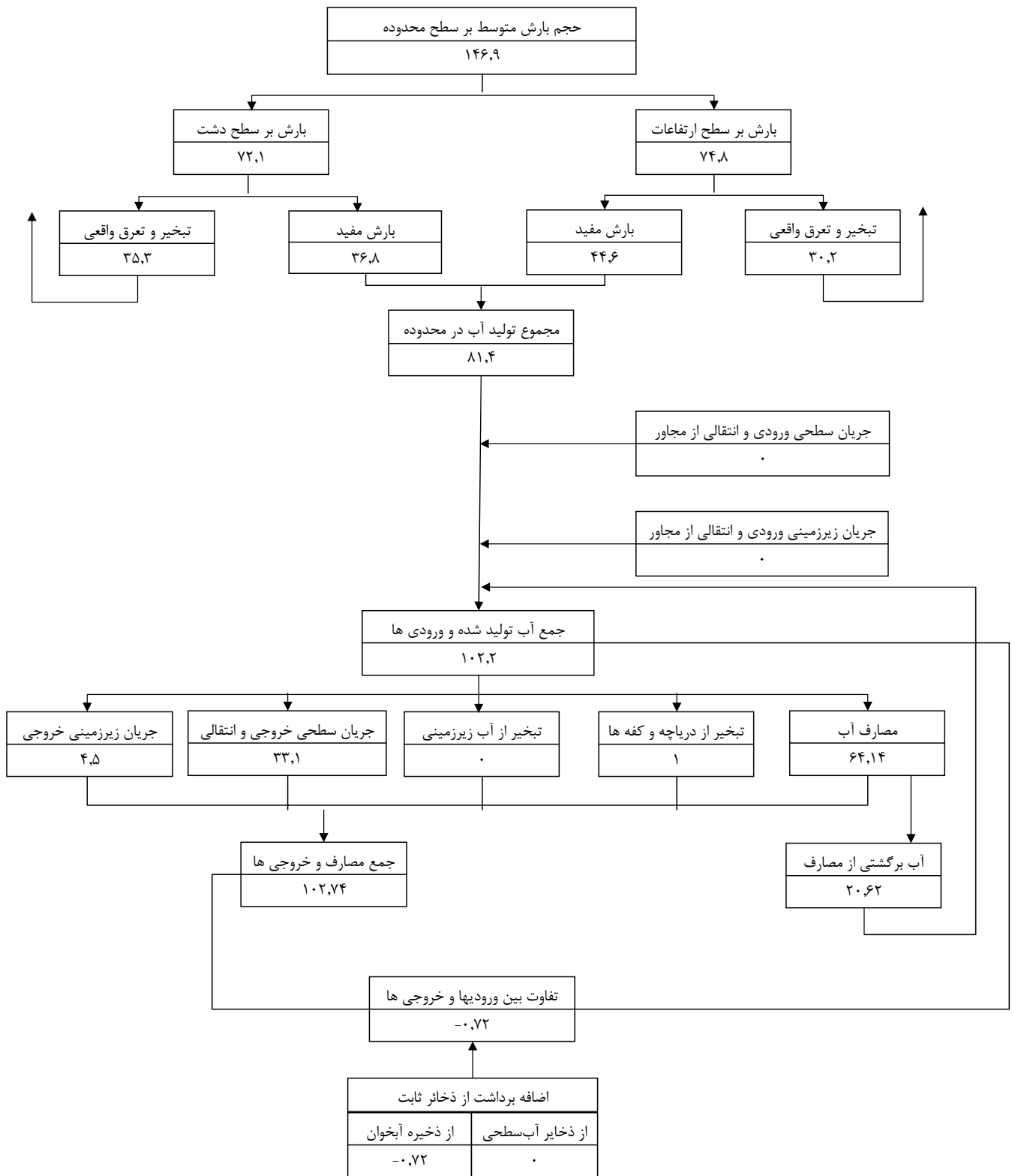
در چهار گوش بالایی مجموع حجم بارش در یک سال متوسط بر سطح محدوده مطالعاتی آورده شده است. این بارش به دو بخش بارش بر سطح ارتفاعات و بارش بر سطح دشت تقسیم می شود. هر یک از این دو بارش خود به دو بخش، تبخیر و تعرق واقعی از بارندگی و بارش مفید که شامل جریان سطحی و نفوذ یا تغذیه آب زیرزمینی است تقسیم می شود.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

مجموع آب تولید شده در محدوده همراه با جریانهای سطحی و زیرزمینی ورودی یا انتقالی و آب برگشتی مصارف جمع آب تولید شده و ورودیها را نشان می دهد که در چهارگوشی 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 احتمالاً انتقال داده می شود که در ۵ چهار گوش نمایش داده شده است. مجموع حجم آب این ۵ چهار گوش جمع مصارف و عوامل خروجی را تشکیل می دهد که در یک چهار گوش با همین نام مشخص گردیده است.

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

در این نمودار ارتباط بین عوامل مختلف آبهای ورودی و خروجی با فلش نشان داده شده است. همانطور که در نمودار ملاحظه می شود مجموع آب تولید شده و ورودیها (آب تازه) به محدوده مطالعاتی ۸۱/۴ میلیون متر مکعب بوده که با احتساب ۲۰/۶۲ میلیون متر مکعب آب برگشتی ناشی از مصارف مختلف حجم آن به ۱۰۲/۰۲ میلیون متر مکعب می رسد. میزان مصرف آب در سطح محدوده مطالعاتی حدود ۶۴/۱۴ 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 و ۴/۵ میلیون متر مکعب و حجم آب سطحی خروجی از محدوده نیز ۳۳/۱ میلیون متر مکعب می باشد. به این ترتیب ملاحظه میگردد که مجموع مصارف و خروجیها ۱۰۲/۷۴ میلیون متر مکعب می باشد که در مقایسه با کل آب موجود در محدوده (با احتساب آب برگشتی از مصارف) ۰/۷۲ میلیون متر مکعب بیشتر می باشد که این حجم از ذخیره ثابت آبخوان آبرفتی دشت چادگان برداشت میگردد.

نمودار چرخه آب در محدوده مطالعاتی چادگان



ارقام به میلیون متر مکعب در سال

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

وسعت محدوده مطالعاتی چادگان برابر ۴۱۹ کیلومتر مربع است که از آبخوان آبرفتی آن توسط ۳۱۲ حلقه چاه، ۳۰ دهنه چشمه، ۵۰ رشته قنات ۵۳/۵۶ میلیون متر مکعب در سال تخلیه و برداشت صورت می گیرد. از مخازن سازند سخت ارتفاعات نیز حدود ۷/۵۹ میلیون متر مکعب در سال توسط ۴۱ دهنه چشمه و تعداد ۱۵ حلقه چاه و ۳ رشته قنات تخلیه می شود ضمناً از پهنه های آبرفتی حاشیه رودخانه های ارتفاعات و خارج از آبخوان هم توسط ۱۰ حلقه چاه و ۳۸ رشته قنات و یک دهنه چشمه ۴/۱۷ میلیون متر مکعب تخلیه سالانه صورت می گیرد. بنابراین مجموع تخلیه و برداشت آب زیرزمینی این محدوده مطالعاتی ۶۵/۳۲ میلیون متر مکعب در سال می باشد، مجموع مصارف در این محدوده ۶۴/۱۴ میلیون متر مکعب در سال است ۱۵/۴ درصد آن از جریانهای سطحی و چشمه ها و ۸۴/۶ 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 چادگان برای آبخوان آبرفتی با توجه به نتایج بیلان گرچه آبنمود معرف تغییرات سطح آب زیرزمینی افت بسیار جزئی را نشان می‌دهد ولی با توجه به شرایط مساعد تغذیه آبخوان آبرفتی و بالا آمدگی سطح آب زیرزمینی در بخشهای مرکزی و شمالی دشت تا حدود ۱/۵ میلیون متر مکعب توسعه بهره برداری از آبخوان آبرفتی برای نواحی مذکور توصیه می‌شود. در نتیجه میزان برداشت مجاز از آبخوان آبرفتی این محدوده ۵۵ میلیون متر مکعب در سال برآورد می‌گردد.

از مخازن سازند سخت این محدوده مطالعاتی نیز با توجه به اینکه سازند های سخت تغذیه کننده آبخوانهای آبرفتی بوده و چشمه های تغذیه شونده از آنها نیز آبدهی پایه رودخانه را تشکیل می‌دهد توسعه بهره برداری توسط حفر چاه حدود ۰/۵۷ میلیون مترمکعب پیشنهاد می‌شود که با ۲/۴۳ میلیون فعلی ۳ میلیون مترمکعب می‌گردد بر این اساس مجموع برداشت مجاز از آبخوان آبرفتی و سازند سخت ۵۸ میلیون متر مکعب در سال می‌گردد که همراه با چاه و قناتهای آبرفت خارج از آبخوان حدود ۶۲/۵ میلیون متر مکعب در سال می‌شود.

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

از جریانهای سطحی محدوده مطالعاتی با توجه به اینکه عمده آن به مصرف می‌رسد و یا موجب تغذیه آبخوان آبرفتی می‌شود و مازاد آن به سد زاینده رود وارد می‌گردد تنها حدود ۲ میلیون متر مکعب را می‌توان با ایجاد سد کنترل نمود (توضیح اینکه محل سد مکان یابی نشده و تنها برآورد می‌باشد)

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

محدودیت ها در توسعه بهره برداری آب زیرزمینی می‌تواند از نظر کمی باشد یا کیفی، محدودیت کمی مربوط به محدوده هایی می‌باشد 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 می‌گیرد و این ذخائر با کاهش حجم مواجه می‌شوند در این حالت امکان

توسعه بهره برداری به لحاظ وضعیت کمی آب نه تنها در این محدوده ها وجود ندارد بلکه بایستی از مقدار بهره برداری فعلی نیز کاسته شود.

محدودیت ها از نظر کیفی معمولاً "مربوط به وجود یک یا چند عامل مخرب در کیفیت آب می باشد این عامل می تواند یک سازند شور کننده مثل گنبد نمکی یا سازندهای حاوی گچ و نمک زیاد باشد که با گذر آب از این سازندها بر میزان شوری آب سطحی و زیرزمینی به شدت افزوده شده و آب را برای استفاده نا مناسب می نماید، عامل شوری می تواند دریا یا دریاچه آب شور باشد که تاثیر جانبی بر شوری آب بویژه آبخوانها ایجاد می نماید، همچنین بالا رفتن شوری آب زیرزمینی در نواحی انتهایی دشتهای که حرکت جریان زیرزمینی بعلاوه 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 چادگان با توجه به تغییرات طولانی مدت هیدروگراف معرف آبخوان و نتایج بیلان آب زیرزمینی و بیلان محدوده مطالعاتی محدودیت بهره برداری از لحاظ کمی تا حدودی بوجود آمده است.

از نظر کیفی سازندهای شور کننده که تاثیر محسوسی بر کیفیت آب داشته باشد زیاد نیست لذا محدودیت کیفی ندارد.

### 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 چادگان سدی وجود ندارد. برای آبخوان آبرفتی با توجه به وسعت آن برابر ۱۹۷/۴ کیلومتر مربع، ضخامت متوسط ۶۰ متر و ضریب ذخیره ۵ درصد حجم کل ذخیره برابر ۵۹۰ میلیون متر مکعب محاسبه شده که ۵۹ میلیون متر مکعب آن تجدید شونده سالانه می باشد، تعیین حجم کل و ثابت ذخیره مخازن آب سازندهای سخت بعلت نیاز به وسعت، ضخامت و درصد درز و شکاف آنها بسیار مشکل بوه لذا تنها به ذخیره تجدید شونده سالانه سازندها برابر ۲۵ میلیون متر مکعب که تغذیه جانبی آبخوانهای آبرفتی و تخلیه چشمه های سازند سخت می باشد بسنده شده است.



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

منابع آب سطحی قابل کنترل	مجموع تخلیه و برداشت مجاز از آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی	تخلیه و برداشت از نواحی آبرفتی خارج از آبخوان آبرفتی توسط چاه و قنات	برداشت مجاز از مخازن سازند سخت توسط چاه	امکان توسعه بهره برداری از سازند سخت	برداشت فعلی از مخازن سازند سخت توسط چاه	برداشت مجاز از آبخوان آبرفتی	لزوم کاهش از بهره برداری آبخوان آبرفتی	امکان توسعه بهره برداری آبخوان آبرفتی	تخلیه و برداشت فعلی از آبخوان آبرفتی
۲۰۰	۶۲.۵۰	۴.۵۰	۳.۰۰	۰.۵۷	۲.۴۳	۵۵.۰۰	۰.۰۰	۱.۵۰	۵۳.۵۶

ارقام به میلیون متر مکعب در سال

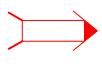
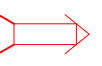

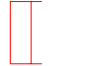




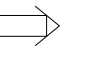
- تخلیه چشمه های ارتفاعات چون با آب سطحی دیده شده در برداشت مجاز آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی به حساب نیامده است.

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

مخازن سخت			آبخوان آبرفتی					ذخائر آب سطحی		
ذخیره تجدید شونده	ذخیره ثابت	حجم کل ذخیره	ذخیره تجدید شونده	ذخیره ثابت	حجم کل ذخیره	ضریب ذخیره متوسط (درصد)	ضخامت متوسط (متر)	وسعت (کیلومتر مربع)	حجم مفید تجدید شونده	حجم کل
۲۵.۰۰	-	-	۵۹.۰۰	۵۳۱.۰۰	۵۹۰.۰۰	۵.۰۰	۶۰.۰۰	۱۹۷.۴۰	-	-

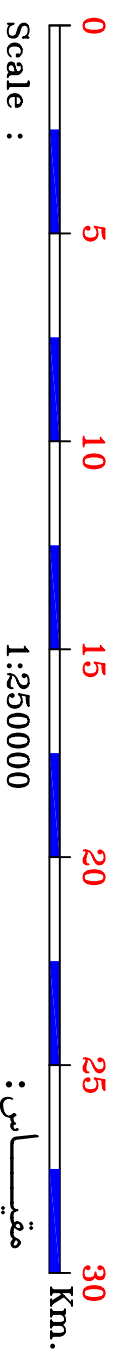
ارقام به میلیون متر مکعب

علائم اختصاصی:

-  ایستگاه سینوپتیک
-  ایستگاه کليماتولوژی
-  ایستگاه تبخیر سنجی + بارانسنج ثبات
-  ایستگاه تبخیر سنجی
-  ایستگاه بارانسنج معمولی
-  ایستگاه بارانسنج ثبات
-  ایستگاه بارانسنج ذخیره ای
-  ایستگاه برف سنجی
-  کد ایستگاه
-  ایستگاه های تعطیل
-  ایستگاه بارانسنجی معمولی سازمان هواشناسی \*

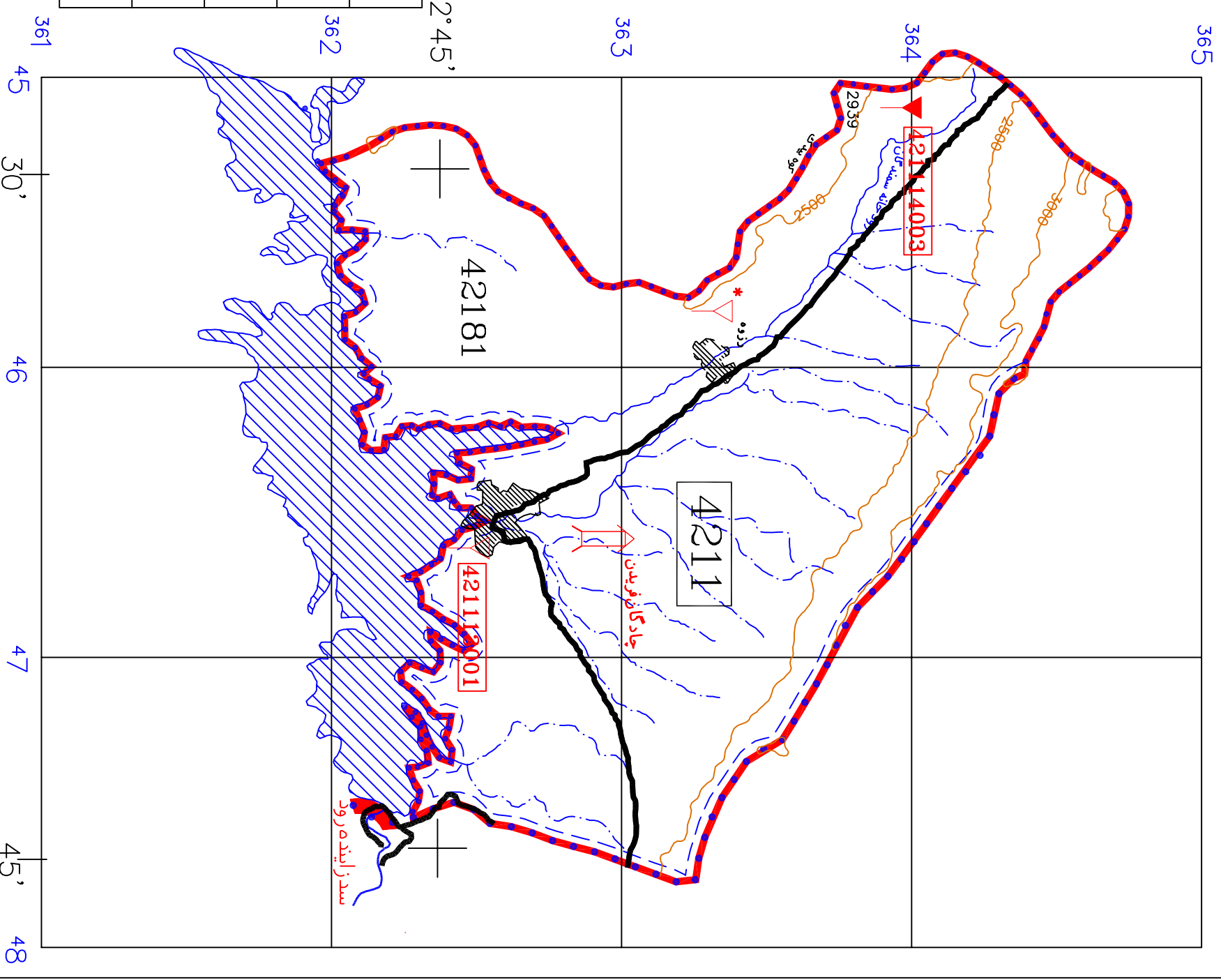
32°45'

نقشه شماره (۱-۱) : موقعیت ایستگاههای هواشناسی
عنوان پروژه: بهنگام سازی پیلان 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



کد : ۴۲۱۱

محدوده مطالعاتی : چادگان
















کد : ۴۲۱۱

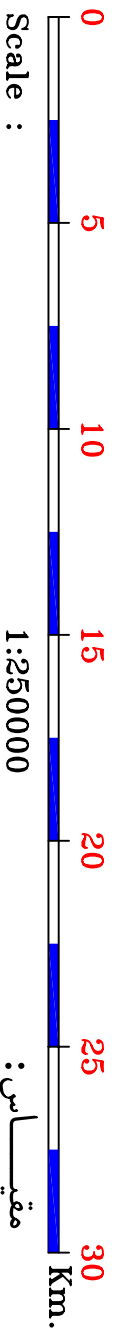
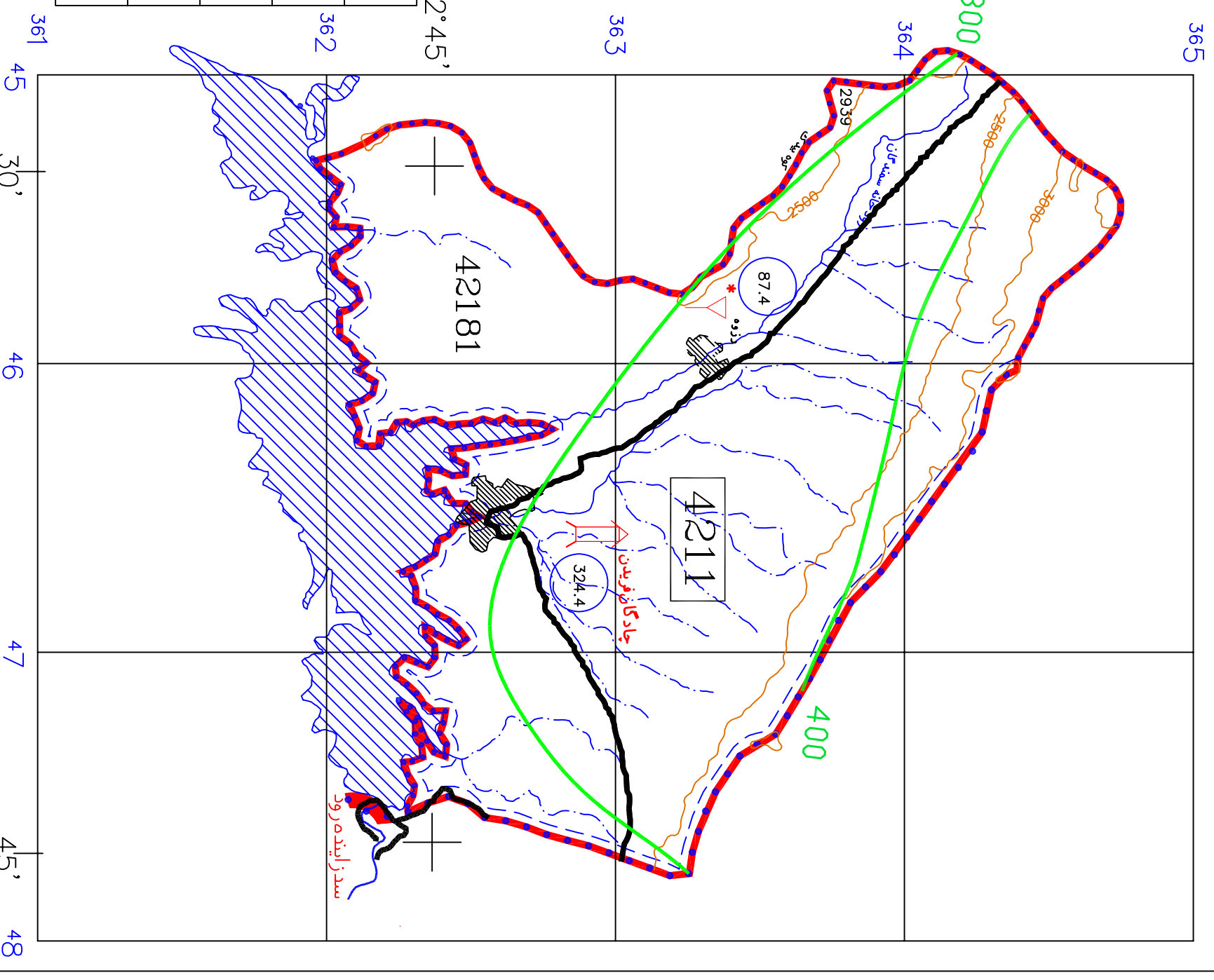
محدوده مطالعاتی : چادگان

### علائم اختصاصی:

-  ایستگاه سینوپتیک
-  ایستگاه کلیماتولوژی
-  ایستگاه تبخیرسنجی + بارانسنج نبات
-  ایستگاه تبخیرسنجی
-  ایستگاه بارانسنج معمولی
-  ایستگاه بارانسنج نبات
-  ایستگاه بارانسنج ذخیره ای
-  کد ایستگاه

-  429.4
-  211912001
-  منحنی های هم باران
-  متوسط بارندگی سالانه
-  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 مهندسی مشاور آب و توسعه پایدار
تاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸



کد : ۴۲۱۱

محدوده مطالعاتی : چادگان

علائم اختصاصی:



ایستگاه تیبخیر سنجی + بار انسنج نبات



ایستگاه تیبخیر سنجی

211912001

کد ایستگاه



متوسط تیبخیر سالانه (میلیمتر)

1800

منحنی های هم تیبخیر

32°45'

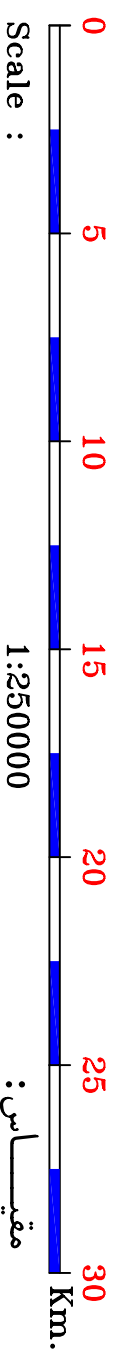
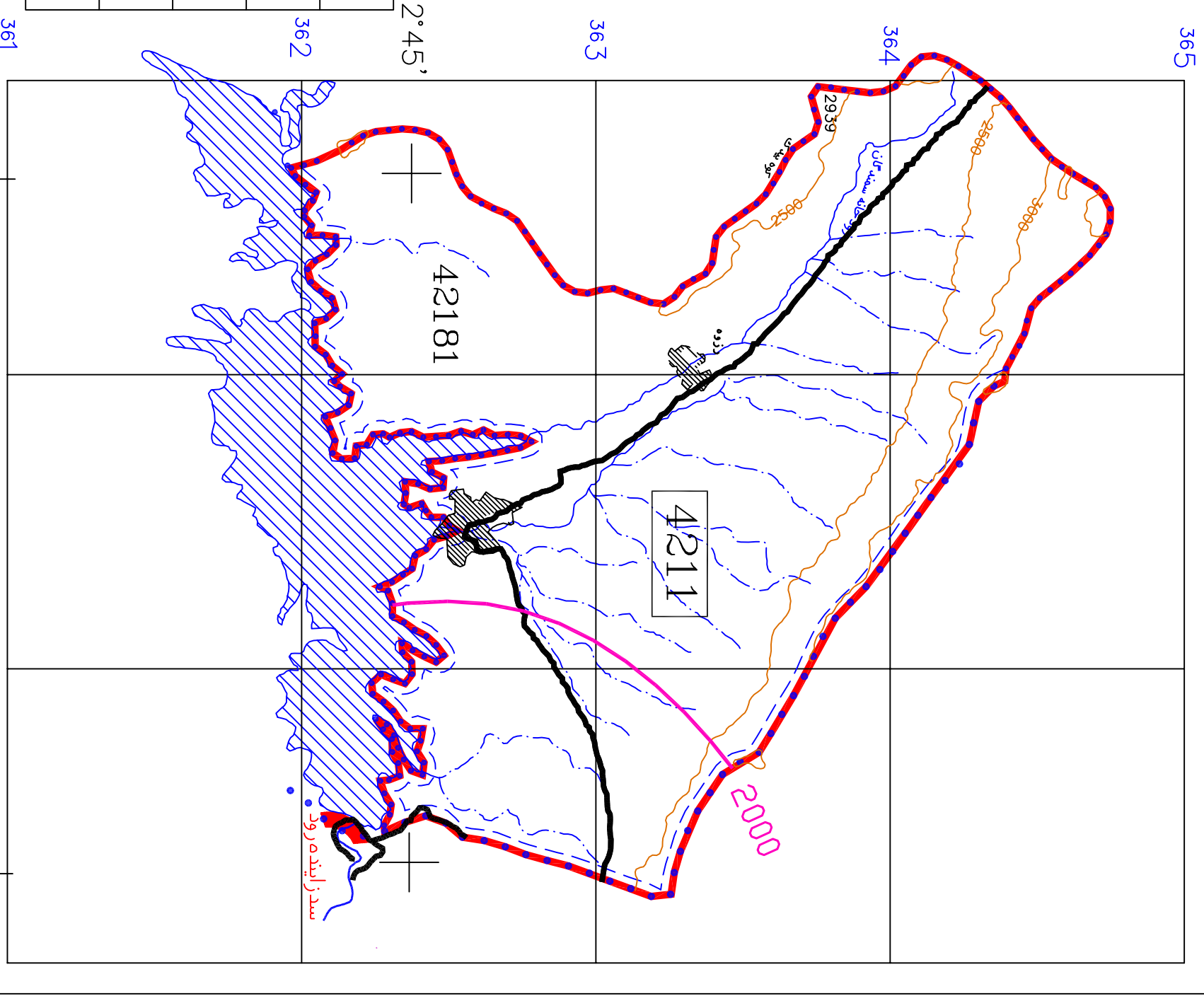
نقشه شماره (۱-۴) : منحنی های هم تیبخیر

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

کارفرما: شرکت آب منطقه ای اصفهان

مشاور : شرکت مهندسیین مشاور آب و توسعه پایدار

تاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸



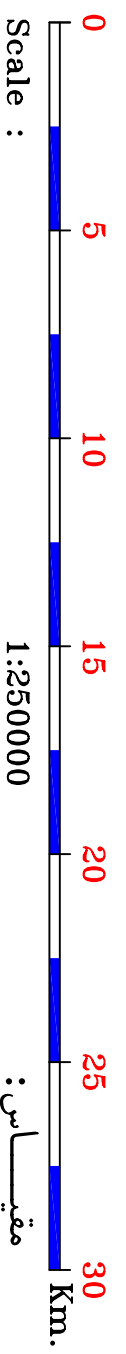
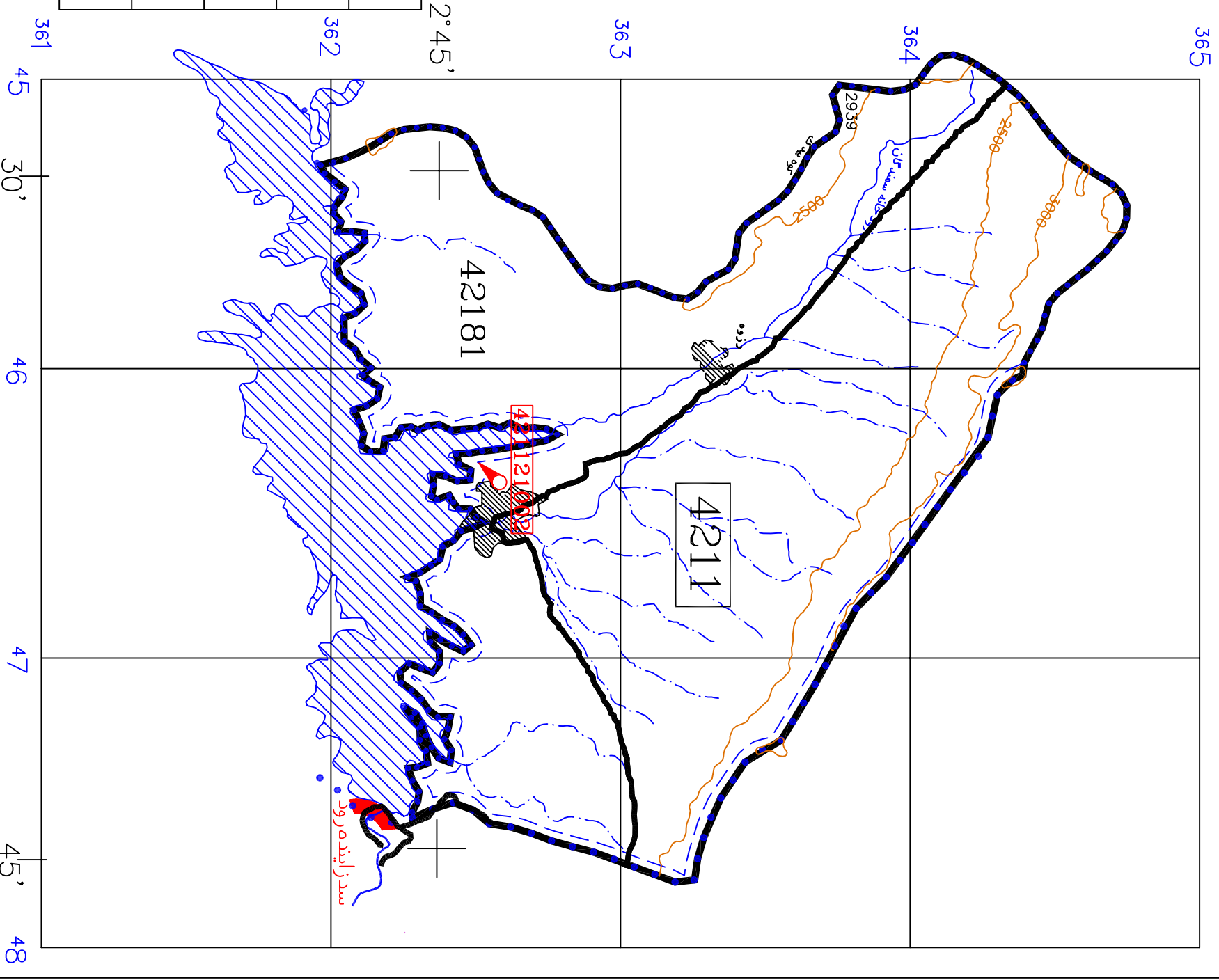
کد : ۴۲۱۱

محدوده مطالعاتی : چادگان

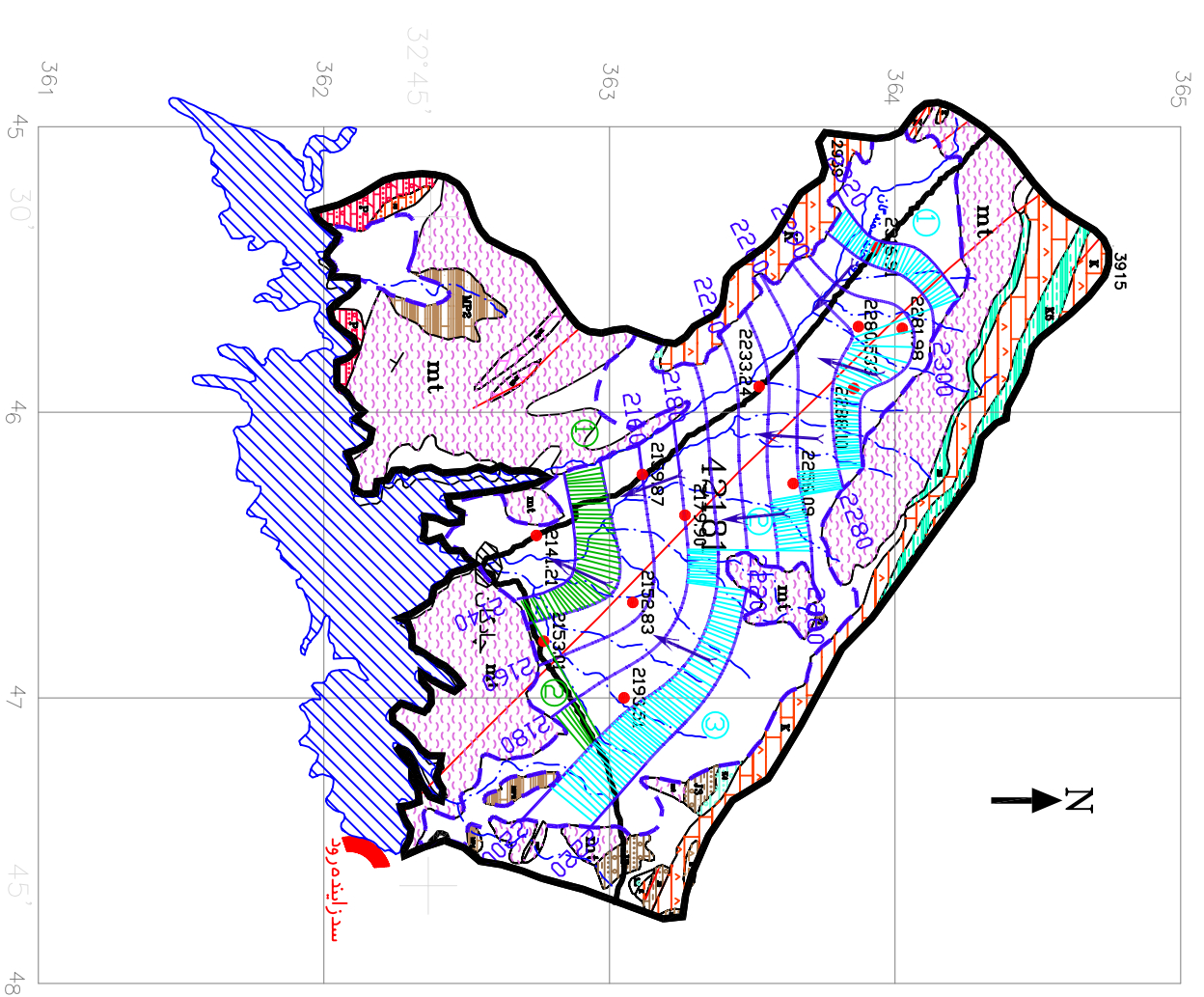
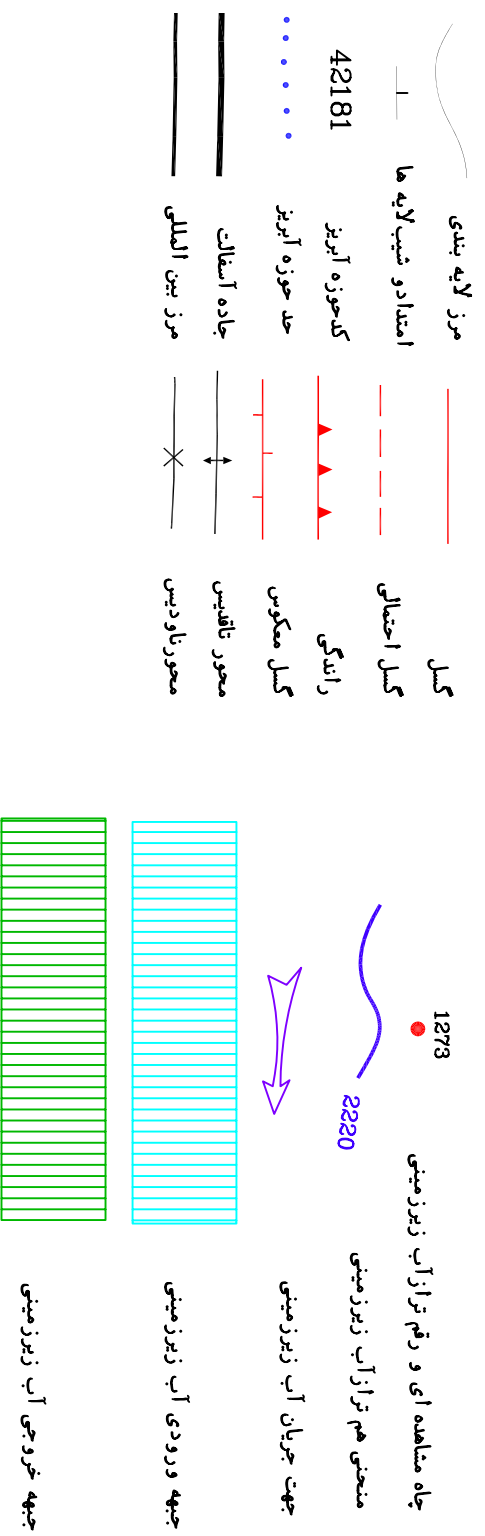
### ایستگاه هیدرومتری دایر

- ▲ ایستگاه هیدرومتری درجه یک
- ▼ ایستگاه هیدرومتری درجه دو
- ▽ ایستگاه هیدرومتری درجه سه
- ▽ ایستگاه هیدرومتری درجه چهار
- ایستگاه هیدرومتری دارای دیتالاگ
- ایستگاه هیدرومتری تعطیل شده
- ایستگاه هیدرومتری درجه یک
- ایستگاه هیدرومتری درجه دو
- ایستگاه هیدرومتری درجه سه
- ایستگاه هیدرومتری درجه چهار
- ایستگاه هیدرومتری دارای دیتالاگ
- کد ایستگاه **420123009**

نقشه شماره (۱-۲) : 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



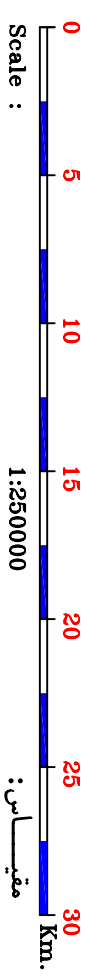
سن	ترتیب	علامت	شرح
کواترنر	Q		رسوبات کواترنر
میو-پلیوسن	MP2		مارن همراه با درون لایه های از آهکهای ماسه ای
پلیوسن-اوسن	B		کنگلومرای قرمز، ماسه سنگ ، سیلت استون با میان لایه های تپیری- سازند کنگکان
کرتاسه	K5		شیل و مارن
زوراسلیک	J3		کنگلومرا، ماسه سنگ و شیل با درون لایه های آهک ماسه دار
	J2		توف سبز و کلاسیک دارای میان لایه های ماسه سنگ و شیل و آهک
پریمین	P2		سنگ آهک ، سنگ آهک دولومیتی و دولومیت همراه با مرجان و فوزولین
سنگهای دگرگونی	P		آهک فوزولین دار و دولومیت با سی سنگ کنگلومرا و ماسه سنگ که بطور محلی دارای میان لایه های شیل ذغال دار میباشد
دگرگونی	mt		سنگهای دگرگونی تفکیک نشده شامل گنایس، آمفیبولیت، آهک دولومیت مرمر شده
	mt3		آهک دولومیتی مرمری و دولومیت



کد : ۴۲۱۱

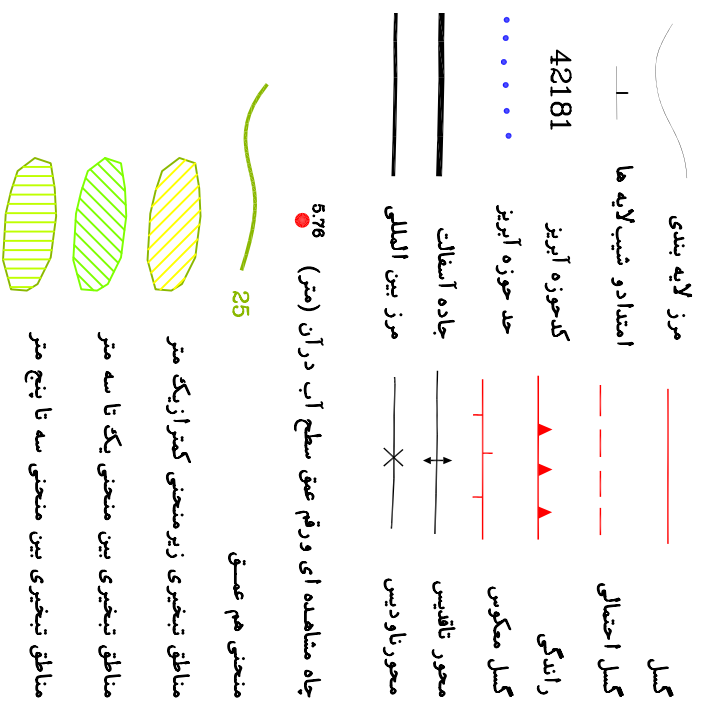
محدوده مطالعاتی : چادگان

نقشه شماره (۱-۳) : تراز آب زیر زمینی
عنوان پروژه: بهنگام سازی بیلان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز گاو خونی
کارفرما: شرکت آب منطقه ای اصفهان
مشاور : شرکت مهندسی مشاور آب و توسعه پایدار
تاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

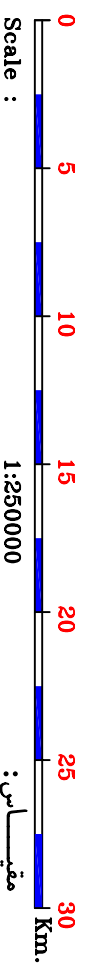




سن	ترتیب	علامت	شرح
کواترنر	Q		رسوبات کواترنر
میو-پلیوسن	MP2		مارن همراه با درون لایه های از آهکهای ماسه ای
پلیوسن-اؤوسن	B		کنگلومرای قرمز، ماسه سنگ ، سیلت استون با میان لایه های تبخیری- سازند کتکان
کرتاسه	K5		شیل و مارن
زوراسلیک	J3		کنگلومرا، ماسه سنگ و شیل با درون لایه های آهک ماسه دار
	J2		توف سبز و کلازیک دارای میان لایه های ماسه سنگ و شیل و آهک
پریمین	P2		سنگ آهک ، سنگ آهک دولومیتی و دولومیت همراه با مرجان و فوزولین
سنگهای دگرگونی	P		آهک فوزولین دار و دولومیت با سی سنگ کنگلومرا و ماسه سنگ که بطور محلی دارای میان لایه های شیل ذغال دار میباشد
	mt		سنگهای دگرگونی تفکیک نشده شامل گنایس ، آمفیبولیت ، آهک دولومیت مرمر شده
	mt3		آهک دولومیتی مرمری و دولومیت

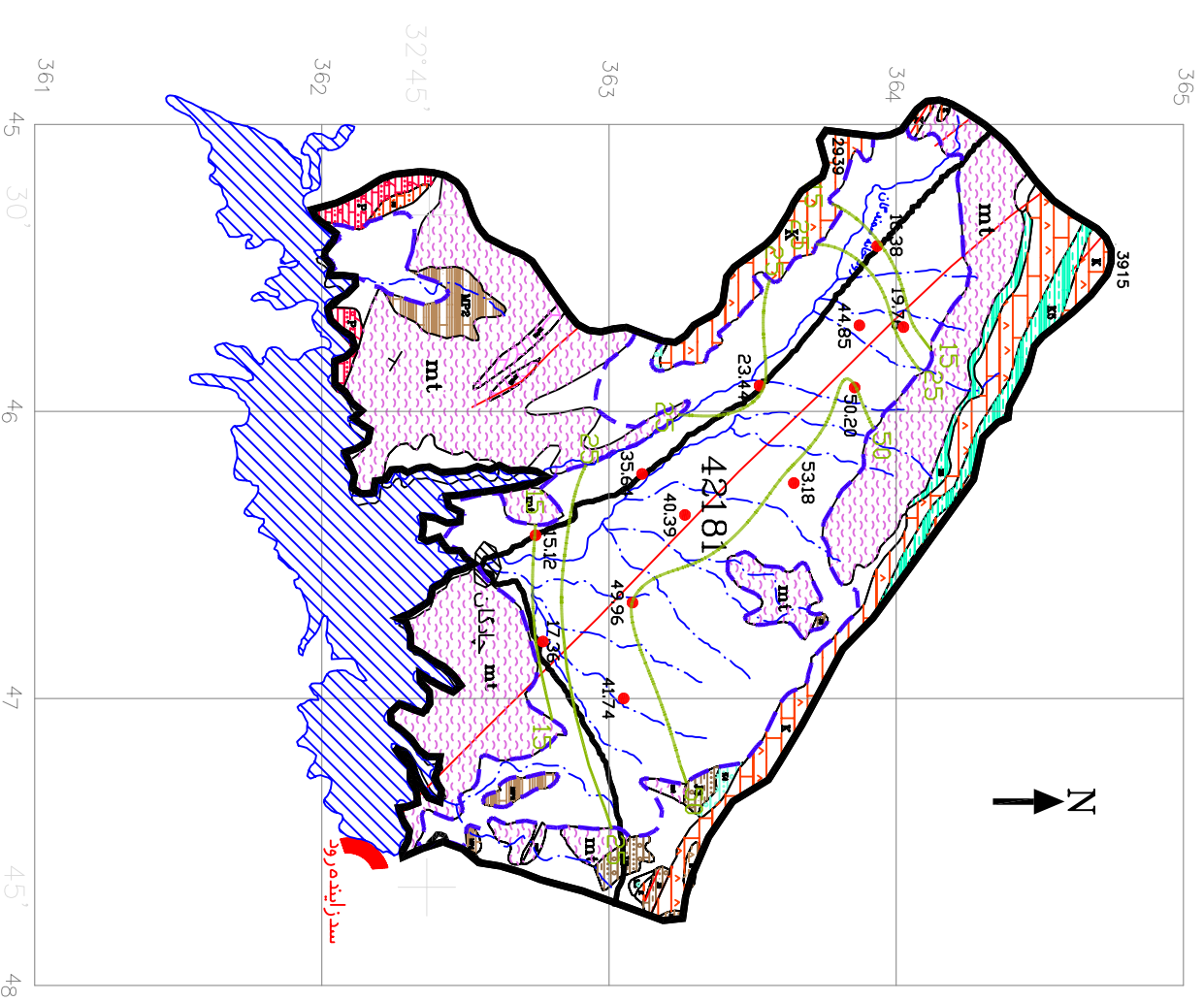


نقشه شماره (۳-۲): منحنی های هم عمق آب زیر زمینی
عنوان پروژه: بهنگام سازی بیلان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز گاو خونی
کارفرما: شرکت آب منطقه ای اصفهان
مشاور : شرکت مهندسی مشاور آب و توسعه پایدار
تاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

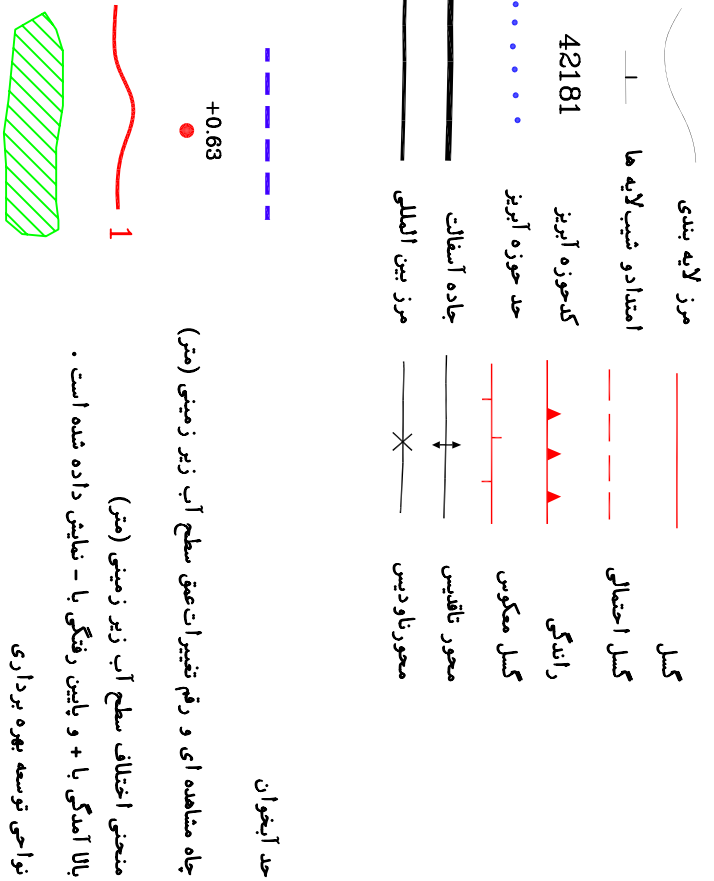


کد : ۴۲۱۱

محدوده مطالعاتی : چادگان



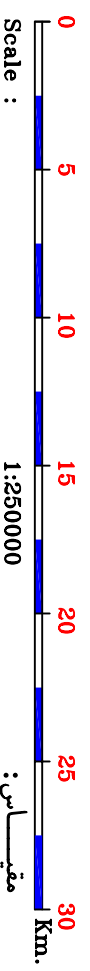
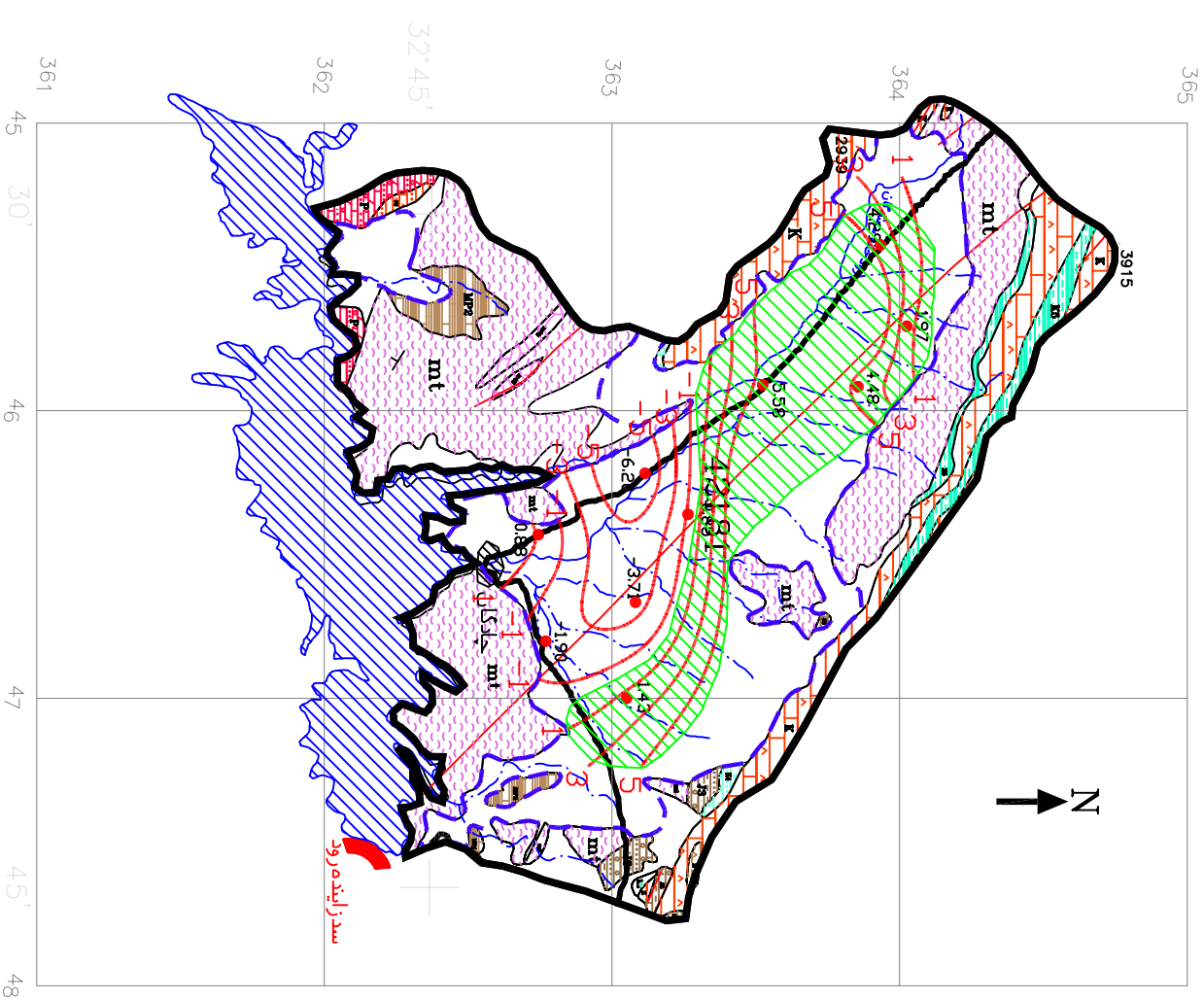
سن	ترتیب	علامت	شرح
کواترنر	Q		رسوبات کواترنر
میو-پلیوسن	MP2		مارن همراه با درون لایه های از آهکهای ماسه ای
پلیوسن-اوسن	E		کنگلومرای قرمز ماسه سنگ ، سیلت استون با میان لایه های تبخیری- سازند کنگکان
کرتاسه	K5		شیل و مارن
زورابلی	J3		کنگلومرا ماسه سنگ و شیل با درون لایه های آهک ماسه دار
برمین	J2		توف سبزه و گلابیک دارای میان لایه های ماسه سنگ و شیل و آهک
سنگهای دگرگونی	P		سنگ آهک ، سنگ آهک دولومیتی و دولومیت همراه با مرجان و فوزولین
	mt		آهک فوزولین دار و دولومیت با یخ سنگ کنگلومرا و ماسه سنگ که بطور محلی دارای میان لایه های شیل ذغال دار میباشد
	mt3		سنگهای دگرگونی شکلیک تنده شامل گنایس ، آمفیبولیت ، آهک دولومیت مرمر تنده
			آهک دولومیتی مرمری و دولومیت



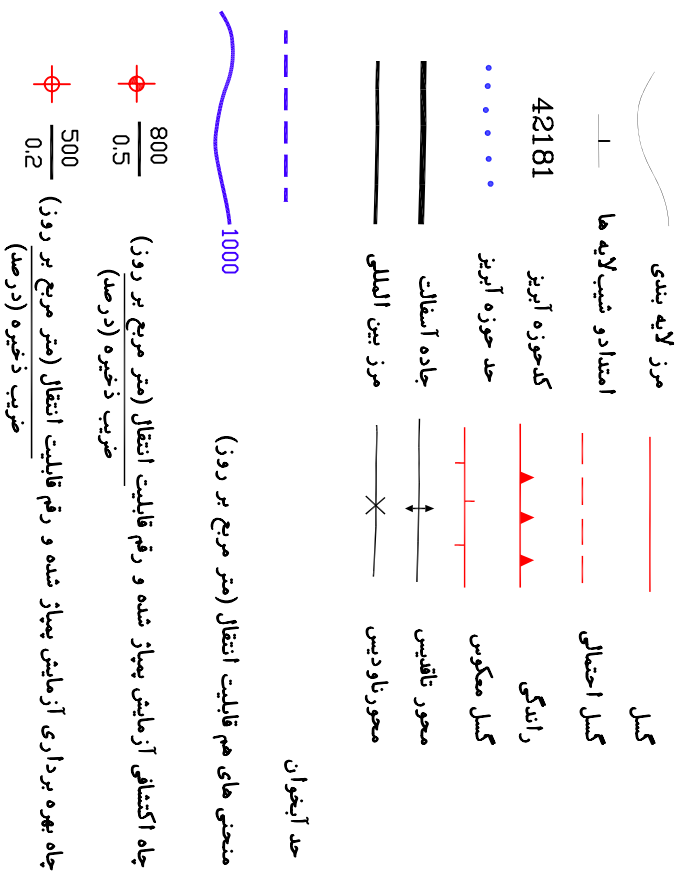
نقشه شماره (۳-۲) : اختلاف سطح آب زیرزمینی
عنوان پروژه: بهنگام سازی بیلان آب محدوده های مطالعاتی حوزه آبریز گاوخونی
کارفرما: شرکت آب منطقه ای اصفهان
مشاور : شرکت مهندسی مشاور آب و توسعه پایدار
تاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

کد : ۴۲۱۱

محدوده مطالعاتی : چادگان



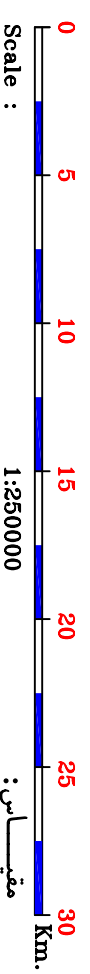
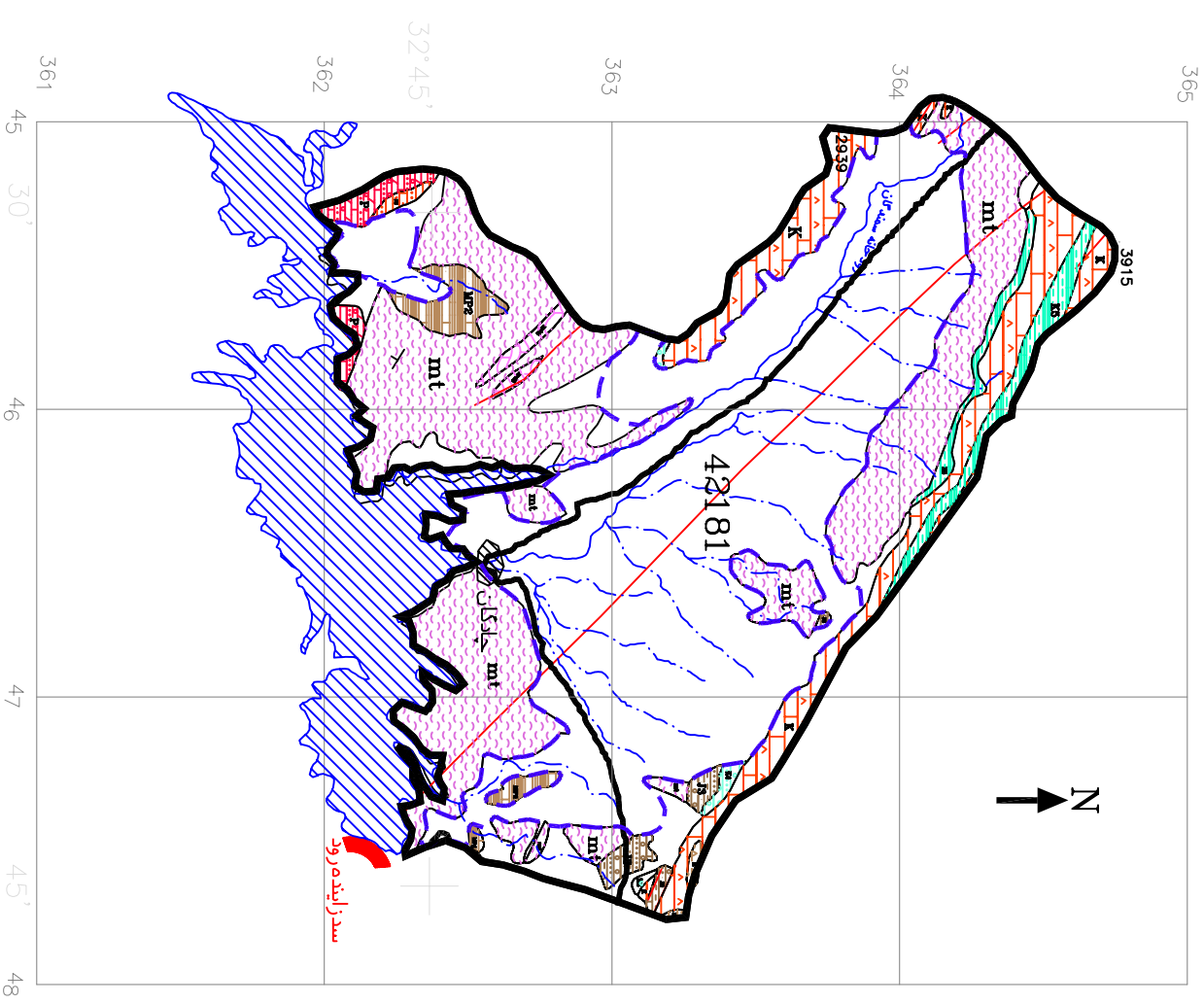
سن	ترتیب	علامت	شرح
کواترنر	q		رسوبات کواترنر
میو-پلیوسن	MP2		مارن همراه با درون لایه های از آهکهای ماسه ای
پلیوسن-اؤوسن	B		کنگلومرای قرمز، ماسه سنگ ، سیلت استون با میان لایه های تپیری- سازند کتکان
کرتاسه	K5		شیل و مارن
زوراسلیک	J3		کنگلومرا، ماسه سنگ و شیل با درون لایه های آهک ماسه دار
	J2		توف سبز و کلازیک دارای میان لایه های ماسه سنگ و شیل و آهک
پریمین	P2		سنگ آهک ، سنگ آهک دولومیتی و دولومیت همراه با مرجان و فوزولین
سنگهای دگرگونی	P		آهک فوزولین دار و دولومیت با سی سنگ کنگلومرا و ماسه سنگ که بطور محلی دارای میان لایه های شیل ذغال دار میباشد
	mt		سنگهای دگرگونی نفذیک تنده شامل گنایس ، آمفیبولیت، آهک دولومیت مرمر شده
	mt3		آهک دولومیتی مرمری و دولومیت



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 مهندسی مشاور آب و توسعه پایدار
تاریخ تهیه : زمستان ۱۳۸۸

کد : ۴۲۱۱

محدوده مطالعاتی : چادگان



کد : ۴۲۱۱

محدوده مطالعاتی : چادگان

شرح	علامت	ترتیب	سین
رسوبات کواترنر	Q		
مارن همراه با درون لایه های از آهکهای ماسه ای	MP2		
کنگلومرای فرم ماسه سنگ ، سیلت استون با میان لایه های تبخیری- سازند کنگان	E		
شیل و مارن	K5		
کنگلومرا ماسه سنگ و شیل با درون لایه های آهک ماسه دار	J3		
توف سبزو و گلابیک دارای میان لایه های ماسه سنگ و شیل و آهک	J2		
سنگ آهک ، سنگ آهک دولومیتی و دولومیت همراه با مرجان و فوزولین	P2		
آهک فوزولین دار و دولومیت با این سنگ کنگلومرا و ماسه سنگ که بطور محلی دارای میان لایه های شیل ذغال دار میباشد	P		
سنگهای دگرگونی تشکیل شده شامل گنایس ، آمفیبولیت ، آهک دولومیت مورب شده	mt		
آهک دولومیتی موربی و دولومیت	mt3		

**ایستگاه هیدرومتری از درجات مختلف**

پارامترهای کیفی در محل ایستگاه هیدرومتری

۱	۲
۳	۴
۵	۶

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

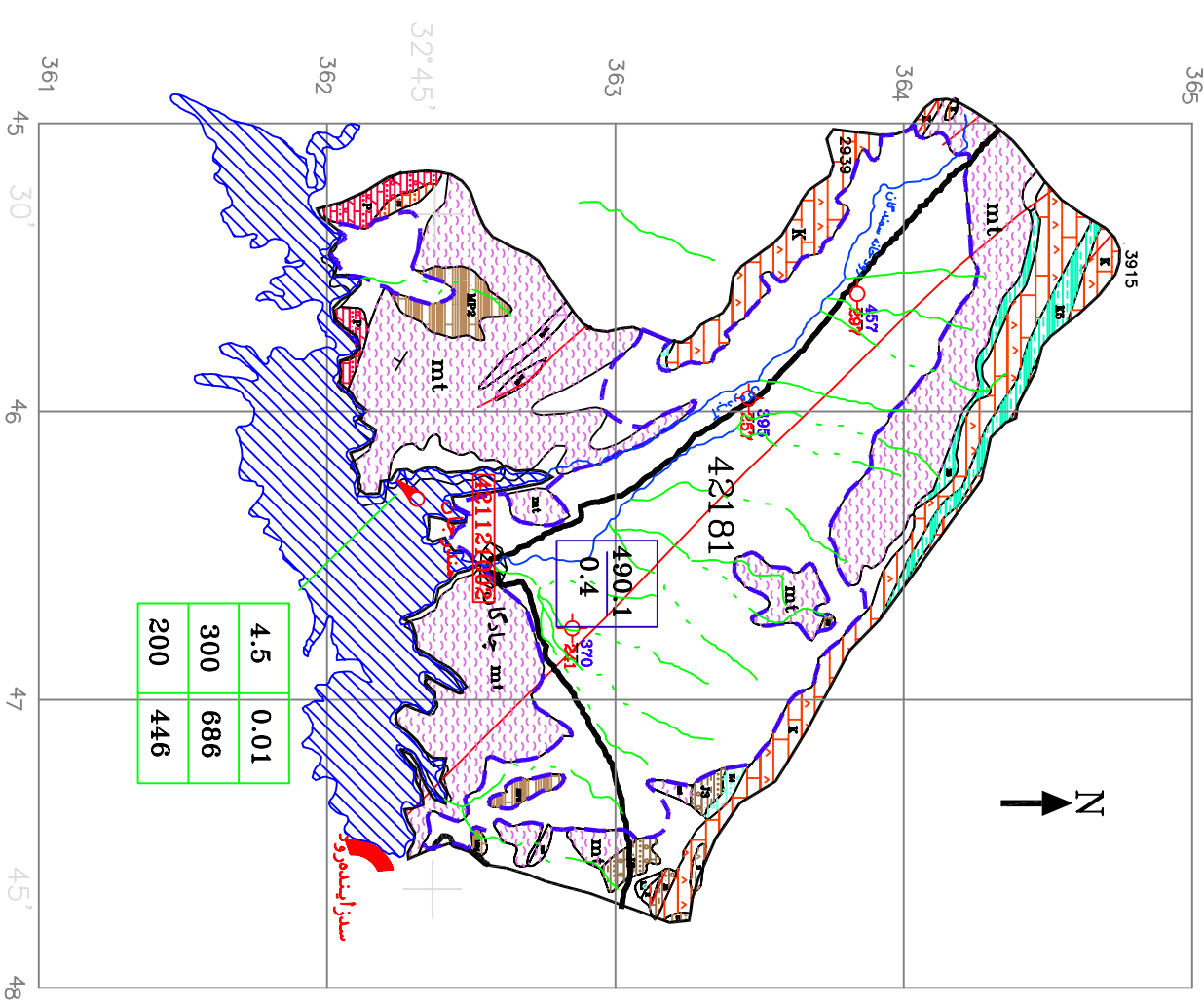
**451.3**  
4.4

هدایت الکتریکی در سال متوسط (میکرو موس بر سانتیمتر)  
 آبدهی در سال متوسط (متر مکعب بر ثانیه)  
 منابع انتخابی کیفی آب زیرزمینی

چاه عمیق      چاه نیمه عمیق      چشمه      قنات

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

منبعی هدایت الکتریکی آب زیرزمینی



4.5	0.01
300	686
200	446

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

