فهرست

۱- کلیات ---------- ۱
۱-۱- مقدمه ---------- ۱
۱-۲- هدف ---------- ۲
۱-۳- جغرافیا ---------- ۲
۱-۴- مروری بر مطالعات انجام شده ---------- ۴
۲- هیدرولوژی و هواشناسی ---------- ۵
۲-۱- هیدرولوژی ---------- ۵
۲-۱-۱- رودخانه جاجرود ---------- ۵
۲-۱-۲- رودخانه شور ---------- ۵
۲-۲- هواشناسی ---------- ۸
۲-۲-۱- بارندگی ---------- ۸
۲-۲-۱-۱- دوره آماری باران سنجی ---------- ۸
۲-۲-۱-۲- برآورد داده های مفقود بارش ---------- ۱۱
۲-۲-۱-۳- گرادیان سالیانه بارندگی ---------- ۱۵
۲-۲-۱-۴- منحنی های هم باران ---------- ۱۵
۲-۲-۲- دما ---------- ۱۷
۲-۲-۳- تبخیر ---------- ۲۰
۲-۲-۴- نم نسبی ---------- ۲۲
۲-۲-۵- باد ---------- ۲۴
۲-۲-۶- اقلیم ---------- ۲۴

۳- بررسی های اکتشافی ---------- ۲۸
۳-۱- حفاری های اکتشافی ---------- ۲۸
۳-۲- ژئوفیزیک ---------- ۳۱
۴- هندسه آبخوان ---------- ۳۴
۴-۱- نیمرخ های زمین شناسی ---------- ۳۴
۴-۲- تغییرات ارتفاع سنگ کف ---------- ۴۰
۴-۳- تغییرات ضخامت آبرفت ---------- ۴۰
۴-۴- تعداد، نوع و گسترش آبخوان ها ---------- ۴۴
۵- زمین آبشناسی ---------- ۴۵
۵-۱- عمق آب زیرزمینی ---------- ۴۵
۵-۲- تراز آب زیرزمینی ---------- ۵۰
۵-۳-نوسانات سالیانه سطح سفره آب زیرزمینی ---------- ۵۷
۵-۴- افت سطح سفره آب زیرزمینی ---------- ۵۸
۵-۵- ضریب های هیدرودینامیک سفره آب زیرزمینی ---------- ۶۴
۵-۵-۱- قابلیت انتقال آب زیرزمینی ---------- ۶۴
۵-۵-۲-ضریب ذخیره ---------- ۶۸
۶- بیلان آب محدوده مطالعاتی ورامین ---------- ۷۰
۶-۱- محدوده بیلان ---------- ۷۱
۶-۲- دوره بیلان ---------- ۷۱

6 -3- بیلان آب زیرزمینی آبخوان آبرفتی ---------- 73

1-3-6- بیلان سال آبی 83 – 82 ----------
75

1-3-6-1- جریان ورودی زیرزمینی به محدوده بیلان(Q_{in}) ---------- 75

2-3-6-1- تغذیه ناشی از بارندگی در محدوده بیلان R_p ----------
77

3-3-6-1- تغذیه ناشی از جریان‌های سطحی و سیلاب‌ها(Rr) ----------
77

4-3-6-1- تغذیه ناشی از پساب مصارف (R_w) ----------
78

5-3-6-1- تغذیه ناشی از تغذیه مصنوعی (R_{ar}) ----------
79

6-3-6-1- جریان خروجی زیرزمینی(Q_{out}) ----------
79

7-3-6-1- تبخیر از آب زیرزمینی(E) ----------
81

8-3-6-1- بهره‌برداری از سفره آب زیرزمینی در محدوده بیلان (W) ---------- 81

9-3-6-1- زهکشی از آب زیرزمینی (D) ----------
82

10-3-6-1- تغییرات حجم مخزن آبخوان در دوره بیلان ---------- 82

2-3-6- بیلان 10 ساله (سال آبی 74-1373 تا 83- 1382) ----------
86

منابع ---------- ۸۸

۱- کلیات

۱-۱- مقدمه

دشت ورامین از دیدگاه موقعیت جغرافیایی در منطقه خشک تا نیمه خشک قرار گرفته که میزان متوسط سالیانه ریزش های جوی آن از ۱۵۰ میلیمتر کمتر است. این دشت بدلیل دارا بودن پهنه‌هائی وسیع از زمینهای مسکونی، کشاورزی و صنعتی از جنبه‌های مختلف بویژه اقتصادی و اجتماعی جزو مهمترین دشت‌های ایران محسوب می‌گردد. در گذشته بخش عمده آب مورد نیاز از طریق شبکه گسترده‌ای از قناتها و آب رودخانه جاجرود تأمین می‌گردیده است.

بر اساس اولین آمار موجود از منابع آب زیرزمینی دشت ورامین، در سال ۱۳۴۱ تعداد ۲۷۴ رشته قنات دائمی وجود داشته و در مجموع میزان آبدهی سالیانه آنها حدود ۱۰۷ M.C.M بر سال بوده است. سازگاری سازوکار سامانه قناتها با شرایط طبیعی و حفظ موازنه بین عوامل تغذیه و تخلیه آبخوان باعث گردیده بود تا طی قرنها وضعیت با ثباتی بر منابع آب زیرزمینی این دشت حاکم باشد. بتدریج توسعه بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی با حفر روزافزون چاههای عمیق و نیمه عمیق بدون توجه دقیق به وضعیت آب زمین شناختی منطقه، عدم رعایت حریم قناتها و چاهها، گسترش بی‌رویه شهرها و در نهایت عدم مدیریت صحیح در بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی سبب گردید تا این سامانه با ثبات دستخوش تحولاتی نامطلوب شود. نتیجه این تحولات ناخوشایند تغییر قابل توجه تراز آب زیرزمینی در پهنه‌های وسیعی از دشت ورامین بوده که هر یک به نوبهٔ خود

مشکل‌های فراوانی را در پی داشته است. از جمله پیامدهای نامطلوب این تغییرات ایجاد پهنه‌های زه گرفته یا فرونشسته‌ای است که هر ساله خسارت ها و هزینه‌های زیادی را بر کشور تحمیل می‌نماید. غلبه بر این بحران تنها با اعمال مدیریتی صحیح بر منابع آب امکان پذیر بوده که خود شناخت دقیق این منابع را ایجاب می نماید.

با نگرش به آنچه گفته شد، در این فصل ویژگیهای زمین آبشناختی دشت ورامین مورد بررسی قرار گرفته است.

با هدف بالابردن سرعت و دقت در تحلیل نهایی ، گام به گام با پیشرفت مطالعات آمار و اطلاعات گردآوری یا تهیه شده، وارد محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) گردیده است.

۲-۱- هدف

از این پژوهش شناسایی ویژگیهای زمین آبشناختی دشت ورامین به منظور شناخت میزان نقش این عامل در شکل گیری پدیده فرونشست و ارائه راهکارهای مناسب جهت ممانعت از گسترش و کنترل این پدیده می‌باشد. لذا در این گزارش موارد زیر مورد بررسی قرار گرفته است.

۱) ویژگیهای عمومی سفره های آب زیرزمینی شامل نوع ، ضخامت و محدوده آنها
۲) مرزهای آب زمین شناختی
۳) عمق و تراز آب زیرزمینی در سالهای آبی مختلف
۴) هیدروگراف واحد دراز مدت آبخوان
۵) تغییرات سطح سفره های آب زیرزمینی
۶) ضریب های هیدرودینامیک آبخوان شامل قابلیت انتقال آب زیرزمینی و ضریب ذخیره
۷) موقعیت مکانی منابع مختلف آب
۸) بیلان آب زیرزمینی در محدوده فرونشست

۳-۱- جغرافیا

حوضه آبریز دشت ورامین با موقعیت جغرافیایی "۵۵ ´۷ °۳۵ تا "۴۹ ´۳۹ °۳۵ عرض شمالی و "۹ ´۲۶ °۵۱ تا "۵۶ ´۵۵ °۵۱ طول شرقی در دامنه های جنوبی رشته کوههای البرز در استان تهران قرار دارد. این حوضه از شرق به حوضه های آبریز ایوانکی و گرمسار ، از غرب به حوضه های آبریز تهران ، پشاپویه و کرج ، از جنوب به حوضه آبریز رودخانه گلو (در مجاورت یال شمالی ارتفاعات سیاه کوه) و از شمال به لواسانات محدود گردیده است.

وسعت دشت ورامین حدود ۱۴۹۰ کیلومتر مربع است. بزرگترین شهر در این دشت ، شهرستان ورامین با طول جغرافیایی ´۳۹ °۵۱ شرقی و عرض جغرافیایی ´۱۹ °۳۵ شمالی می باشد. این شهرستان بطور متوسط حدود ۹۲۰ متر از سطح دریاهای آزاد بالاتر است. شهرستان ورامین در حدود ۴۰ کیلومتری جنوب شرق تهران قرار دارد.

راه ارتباطی تهران- ورامین از نوع اسفالته درجه ۱ و راههای ارتباطی بین شهرها و آبادی های واقع در این دشت، بیشتر از نوع اسفالته درجه ۲ و در بعضی موارد از نوع شوسه می باشد.

در این پهنه حدود ۱۴/۴۴ درصد از جمعیت شاغل در بخش کشاورزی ، ۴۰/۱۴ درصد در بخش صنعت و ۴۴/۱۴ درصد در بخش خدمات فعالیت دارند. حدود ۱/۲۸ درصد دارای فعالیت نامشخص و یا اظهار نشده هستند.

این منطقه با سطح زیر کشت ۳۷۳۴۱ هکتار از انواع غلات ، ۸۸۲۰ هکتار محصولات جالیزی و ۴۲۰۶ هکتار نباتات علوفه ای و غیره سهم مهمی در تولیدات کشاورزی استان تهران دارد. علاوه بر زمین های کشاورزی ، قسمت زیادی از جنوب دشت دارای پوشش کویری و در بعضی نقاط بطور کلی فاقد پوشش گیاهی می باشد. در مجاورت دهانه ورودی رودخانه جاجرود به شمال دشت ، منطقه ای به مساحت تقریبی ۴۰ کیلومتر مربع بطور عمده از شن و ماسه پوشیده شده و به طور کامل فاقد

گیاه است. در ضمن پهنه وسیعی از غرب و شمال غرب این دشت بوسیله نیزار پوشیده شده که نشان دهنده عمق کم آب زیرزمینی و زهدار بودن زمینهای این مناطق است.

۴-۱- مروری بر مطالعات انجام شده

از اولین مطالعات انجام شده با هدف شناخت منابع آب زیرزمینی دشت ورامین ، بررسی های ژئوفیزیکی شرکت فرانسوی C.G.G در سال ۱۳۴۲ می باشد. سازمان FAO در سال ۱۳۴۸ ضمن تهیه نقشه های انتقال آب زیرزمینی و ضریب ذخیره ، گزارش جامعی در مورد وضعیت آبخوان دشت ورامین ارائه نمود. از سال ۱۳۴۹ به بعد بررسی های مختلفی توسط کارشناسان اداره کل امور آب استان تهران و سازمان تحقیقات منابع آب ایران (تماب) و غیره در مورد وضعیت کمی و کیفی آب زیرزمینی این دشت صورت گرفته که از آن جمله به گزارش هیدروژئولوژی و تراز آب زیرزمینی دشت ورامین توسط اداره کل امور آب استان تهران در سال ۱۳۶۴ و گزارش بیلان آب زیرزمینی دشت ورامین توسط تماب در سال ۱۳۷۳ می توان اشاره کرد. نقشه های توپوگرافی منطقه با مقیاس ۵۰۰۰۰ : ۱ در سال ۱۳۵۲ توسط سازمان نقشه برداری کشور، نقشه زمین شناسی منطقه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱۰۰۰۰۰ :۱ به ترتیب در سال ۱۳۶۴ و ۱۳۸۶ توسط سازمان زمین شناسی کشور تهیه شده است. مؤسسه تحقیقات اصلاح بذر و نهال با انجام بررسی وضعیت اقلیمی دشت ورامین ، گزارش جامعی را در سال ۱۳۶۵ ارائه نمود. وضعیت آبخوان دشت ورامین از نظر هیدروژئوشیمی توسط سازمان آب منطقه ای تهران طی سالهای مختلف مورد قرار گرفته است که از جمله گزارش های جامع آن سازمان گزارش انتشار یافته در سال ۱۳۷۲ می باشد.

مدل ریاضی کمی آبخوان دشت ورامین در سال ۱۳۷۸ توسط شرکت مهاب قدس تهیه شده است.

۲- هیدرولوژی و هواشناسی

۲-۱- هیدرولوژی

بیشترین میزان مصرف آب سطحی در استان تهران در دشت ورامین و در حدود ۳۳۱/۳۸ میلیون متر مکعب در سال می باشد. رودخانه هایی که وارد این دشت می شوند ، رودخانه جاجرود و شور می باشند. جاجرود که اصلی ترین منبع آب سطحی این دشت است از شمال شرق و رودخانه شور از شمال غرب وارد این محدوده می گردند.

۲-۱-۱- رودخانه جاجرود

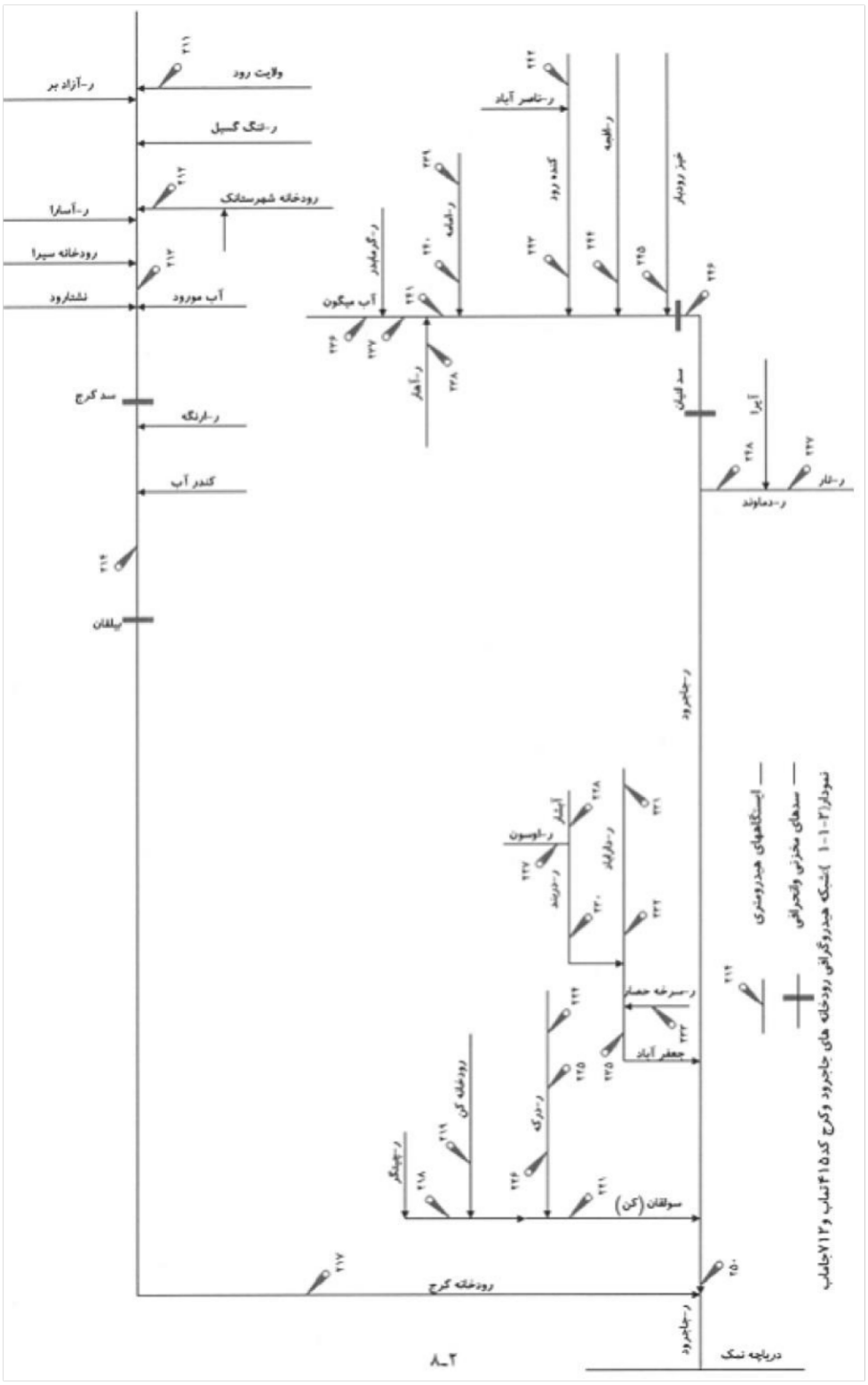
این رودخانه از ارتفاعات شمشک سرچشمه گرفته و به سمت جنوب ـ جنوب شرقی سرازیر می شود. پس از به هم پیوستن با شاخه های فرعی دیگر و نیز احداث سد لتیان بر روی آن به رودخانه دماوند متصل و به سمت دشت ورامین سرازیر می شود. قبل از ورود این رودخانه به دشت، بند انحرافی ورامین بر روی آن احداث گردیده که آب مورد نیاز کشاورزی را تنظیم می کند. بخش عمده آب جاجرود جهت تامین آب شرب به تهران انتقال می یابد. آب جاجرود در مواقع سیلابی از منطقه خارج و به دریاچه نمک منتهی می گردد. شبکه هیدروگرافی این رودخانه در شکل 2-1 ارائه شده است.

۲-۱-۲- رودخانه شور

رودخانه شور که از مجموع رودخانه های پایانه دشت تهران تشکیل شده ، از ضلع شمال غربی وارد منطقه دشت ورامین می گردد. این رودخانه که بخش شمال غرب و غرب دشت را تغذیه می نماید ، مرز غربی محدوده مطالعاتی را تشکیل می دهد.

حجم آب استحصالی از منابع سطحی حوضه ورامین با توجه به شرایط کشاورزی مساعد و وجود سامانه وسیع کانالهای آبیاری ، تنها به مصارف کشاورزی تخصیص داده می شود. متوسط سالیانه حجم این آب 328/94 میلیون متر مکعب می باشد.

حجم رواناب سالیانه در ورامین حدود 494 میلیون متر مکعب است. بطور متوسط از 530/4 میلیون متر مکعب حجم ورودی به حوضه زمین آبشناختی ورامین حدود 331/4 میلیون متر مکعب مصرف و 162/6میلیون متر مکعب از این حوضه خارج می شود.



شکل 2-1- شبکه هیدروگرافی رودخانه جاجرود

۲-۲- هواشناسی

به منظور انجام مطالعات باران سنجی ، آمار و اطلاعات 10 ایستگاه متعلق به وزارت نیرو در محدوده مورد مطالعه و پیرامون آن جمع آوری و تحت بررسی قرار گرفته اند. نام و مشخصات ایستگاه های انتخاب شده تابع وزارت نیرو در جدول 2-1 ارائه شده است.

جدول 2-1- مشخصات ایستگاه‌های باران‌سنجی تابع وزارت‌نیرو

شماره	ایستگاه	کد	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	توضیحات
1	تاقان	41-118	51-39	35-10	131	تبخیر سنجی
2	قرمز تپه	41-120	51-55	35-20	158	تبخیر سنجی
3	شریف آباد	41-127	51-32	35-12	148	باران سنجی
4	باقر آباد	41-292	51-33	35-22	196	باران سنجی
5	جوادآباد ورامین	41-296	51-41	35-13	126	تبخیر سنجی
6	ورامین	41-300	51-39	35-19	126	باران سنجی
7	مراء	41-830	51-01	35-39	421	باران سنجی
8	غنی آباد	41-832	51-32	35-33	231	باران سنجی
9	زردره	41-870	51-53	35-37	231	تبخیر سنجی
10	ایوانکی	47-904	51-51	35-21	166	باران سنجی

2-2-1- بارندگی

۱-۱-۲-۲- دوره آماری باران سنجی

در بررسی و مطالعه آماری داده‌های باران‌سنجی یک منطقه، طول دوره آماری رابطه مستقیم با درجه اعتبار ، دقت رفتار و خصوصیات بارش تعیین شده دارد. لذا، قبل از هر بررسی، دوره آماری موجود در هر ایستگاه استخراج و مورد بررسی قرار گرفته است. جدول 2-2 دوره آماری

ایستگاه‌های باران‌سنجی را نشان می‌دهد. همانطور که در جدول 2-2 ملاحظه می‌گردد، شروع آماربرداری در محدوده مورد مطالعه از سال آبی 47-1346 می‌باشد. ولی با توجه به داده‌های باران‌سنجی ثبت شده در ایستگاه‌های محدوده مطالعاتی، دوره آماری شاخص برای تکمیل سری زمانی باران در این مطالعات از ابتدای سال آبی 61-1360 تا انتهای سال آبی 81-1380 در نظر گرفته شده‌است.

جدول 2-2- دوره آماری ایستگاه های باران سنجی

	شماره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
	ایستگاه	تلفان	فرمز تپه	شریف آباد	باقر آباد	جوادآباد ورامین	ورامین	مراء	غنی آباد	تردره	ابوذکی
معرف خلاء آماری در بازه تطبیر	۱۳۴۶-۴۷										
	۱۳۴۷-۴۸										
	۱۳۴۸-۴۹										
	۱۳۴۹-۵۰										
	۱۳۵۰-۵۱										
	۱۳۵۱-۵۲										
	۱۳۵۲-۵۳										
	۱۳۵۳-۵۴										
	۱۳۵۴-۵۵										
	۱۳۵۵-۵۶										
	۱۳۵۶-۵۷										
	۱۳۵۷-۵۸										
	۱۳۵۸-۵۹										
	۱۳۵۹-۶۰										
	۱۳۶۰-۶۱										
	۱۳۶۱-۶۲										
	۱۳۶۲-۶۳										
	۱۳۶۳-۶۴										
	۱۳۶۴-۶۵										
معرف وجود آمار در بازه تطبیر	۱۳۶۵-۶۶										
	۱۳۶۶-۶۷										
	۱۳۶۷-۶۸										
	۱۳۶۸-۶۹										
	۱۳۶۹-۷۰										
	۱۳۷۰-۷۱										
	۱۳۷۱-۷۲										
	۱۳۷۲-۷۳										
	۱۳۷۳-۷۴										
	۱۳۷۴-۷۵										
	۱۳۷۵-۷۶										
	۱۳۷۶-۷۷										
	۱۳۷۷-۷۸										
	۱۳۷۸-۷۹										
	۱۳۷۹-۸۰										
	۱۳۸۰-۸۱										

۲-۱-۲-۲- برآورد داده های مفقوده بارش

نقص داده‌های هواشناسی یا آبشناسی در یک منطقه ممکن است بر اثر آسیب وسائل اندازه‌گیری و یا سهل انگاری در اندازه‌گیری‌ها به وجود آمده باشد. برای درک رفتار و توزیع مکانی و زمانی بارش و همچنین تخمین دقیق‌تر میزان بارش در منطقه لازم است که این نقص ها برطرف گردند. در این مطالعه آمار ایستگاه‌های جوادآباد ورامین، ورامین، زردره و ایوانکی با توجه به موقعیت جغرافیایی برای تکمیل دوره آماری در نظر گرفته شده‌اند. با استفاده از روش رگرسیون خطی تک متغیره نبودهای آماری تکمیل گردیده است. برای ارزیابی عملکرد رگرسیون از معیار شاخص کارایی R^2 رگرسیون استفاده گردیده است. جزئیات مدل‌ها و نتایج تحلیل‌های رگرسیونی به منظور ساخت داده‌های بارندگی سالانه در جدول 2-3 ارائه شده است.

آماره‌های میانگین، انحراف‌معیار، ضریب‌تغییرات و مقادیر حدی حداکثر و حداقل بارش سالانه برای هر ایستگاه در جدول 2-4 آورده شده است. همانطور که در جدول 2-4 ملاحظه می‌گردد، در محدوده مورد مطالعه، پربارش‌ترین ایستگاه ایستگاه مراء با میانگین بارش سالانه 421 میلی‌متر بوده و کم‌بارش‌ترین ایستگاه نیز ایستگاه جوادآباد ورامین با میانگین بارش سالانه 122 میلی‌متر می‌باشد. سری زمانی سالانه ایستگاه‌های بارنسنجی محدوده مورد مطالعه در جدول 2-4 ارائه گردیده است. همچنین سری زمانی میزان باران در شکل 2-2 نشان داده شده است.

جدول 2-3- جزئیات مدل‌های رگرسیونی به منظور ساخت داده‌های بارندگی سالانه

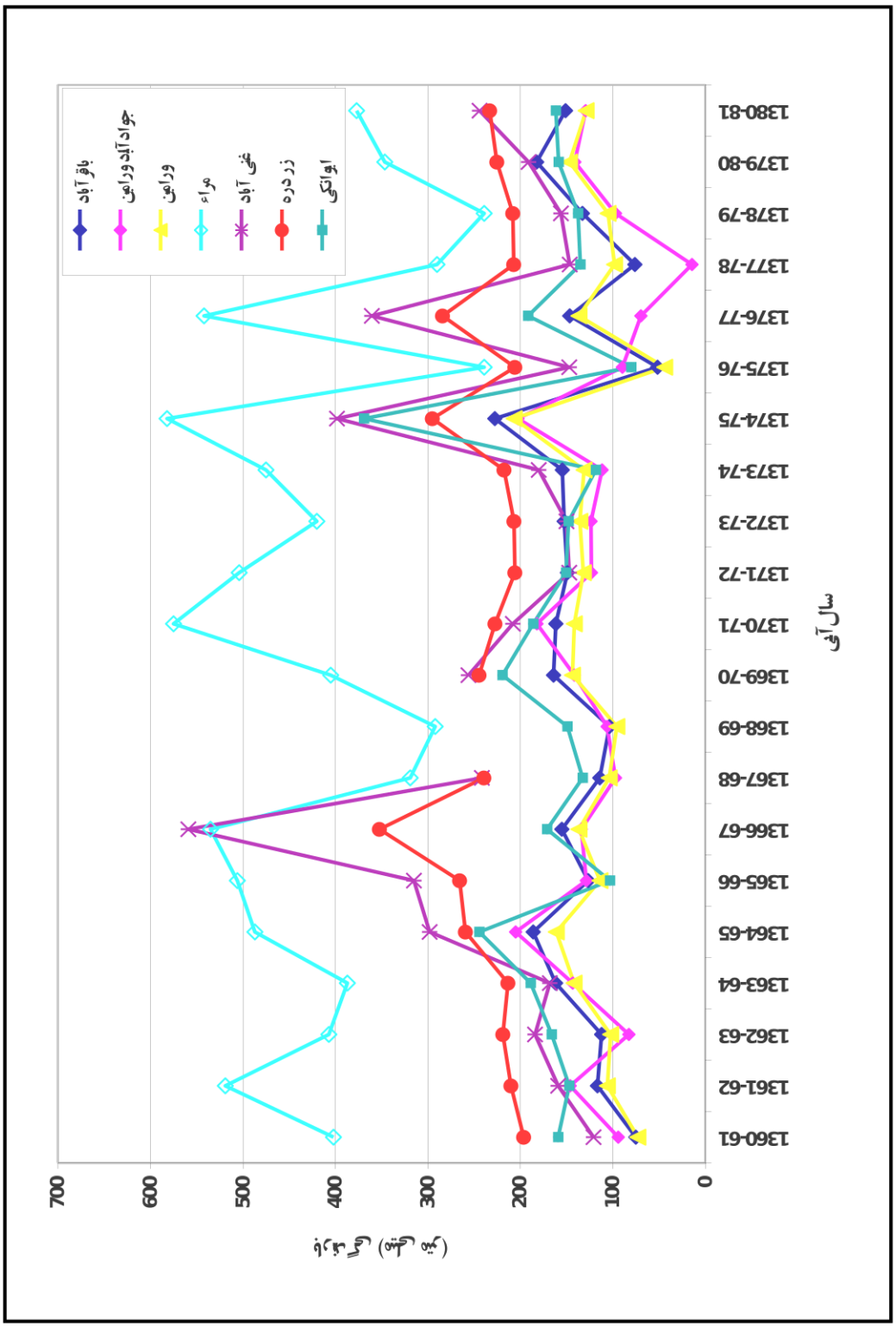
شماره	ایستگاه تابع	ایستگاه های مستقل		R-squared	سال های مشترک	سال های موثر
		ضریب رگرسیون	ثابت رگرسیون			
۱	جواد آباد	باقرآباد		۰,۷۸۴		
	ورامین	۱,۱۳۴	۴۰,۲۹۹		۲۰	۱۶
۲	ورامین	باقرآباد		۰,۹۱۷		
		۰,۷۹۶	۱۳,۰۶۲		۹	۹
۳	زر دره	غنی آباد		۰,۹۸۱		
		۰,۳۵۶	۱۵۲,۴۱۰		۵	۵
۴	ایوانکی	باقرآباد		۰,۶۹۲		
		۰,۹۰۲	۴۲,۵۱۸		۲۰	۱۵

جدول 2-4- سری زمانی بارش سالانه در ایستگاه‌های باران‌سنجی (میلی‌متر)

ایستگاه / سال آبی	تاقان	قرمز تپه	شریف آباد	باقر آباد	جوادآباد ورامین	ورامین	مراء	غنی آباد	زردره	ایوانکی
1346-47		195								
1347-48	190				175.9					
1348-49	53.5	87		187	110.4					
1349-50	68.6	88		235	50					
1350-51	210.2	288	168.5	669	259.1					
1351-52	108.2	134	90.5	223						
1352-53	162.5	170	120.5	327						
1353-54	141.5	91	185.5	356						
1354-55		184	138.5	338						
1355-56	111	184	162.5	315						
1356-57			114.5	278	106.5					
1357-58			151.5	172	172					
1358-59			148.5	336	135					
1359-60			151.5	121	108.5					
1360-61			51	75	94	72.7	402	120.8	196.4	159
1361-62			277	116.5	146	105.8	519	159	209.9	147
1362-63			137	112	82.5	102.2	407	184	218.8	166
1363-64			136.9	161.8	143.2	141.8	387	168	213.1	188.7
1364-65			191.5	186	205	161.1	487	298	259.3	244.3
1365-66				126.5	128.5	113.7	506	315	265.4	103
1366-67				155	134	136.4	535	559	352.1	171
1367-68				114	97	103.8	319	241.5	239.3	132.5
1368-69				103.5	106	95.4	292			149
1369-70				164	141.5	143.6	405	256	244.4	219.3
1370-71				161.5	182	141.6	575	208	227.4	186
1371-72				149	123	131.6	504	147	205.7	150.5
1372-73				152.5	123.5	135.5	420	150	206.7	147.7
1373-74				154.5	111.5	131.1	475	180	217.4	118.2
1374-75				227.5	202.5	206.6	582	398.2	295.0	369
1375-76				51.5	89.5	43.8	239	147	205.7	80
1376-77				146.5	69.5	136.4	542	360.5	284	191.5
1377-78				76	14.2	97.9	290	146.5	207	135
1378-79				132.8	97	104.9	239	156	208	137.5
1379-80				182.3	141	146.8	346.5	191	225.3	158.5
1380-81				150.9	129.3	128.8	377	244.1	233.1	161.5
میانگین	130.7	157.9	148.4	195.6	126.8	122.9	421.4	231.5	235.7	167.4
انحراف معیار	55.65	65.93	50.37	117.22	49.21	33.55	106.81	109.17	38.86	59.00
ضریب‌تغییرات	0.426	0.418	0.340	0.599	0.388	0.273	0.253	0.472	0.165	0.352
حداقل	53.5	87	51	51.5	14.2	43.8	239	120.8	196.3544	80
حداکثر	210.2	288	277	669	259.1	206.6	582	559	352.1345	369

معرف داده‌های مشاهده شده

معرف داده‌های ساخته شده (خلاءهای آماری)



شکل 2-2- سری های زمانی بارش سالانه در ایستگاه های مورد مطالعه

۳-۱-۲-۲- گرادیان سالیانه بارندگی

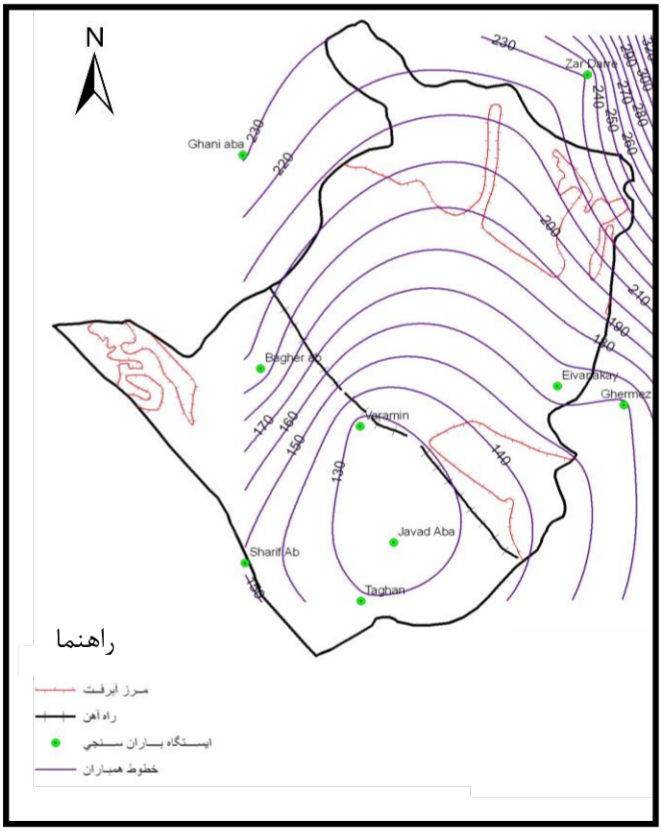
با توجه به آمار ایستگاه های بارانسنجی ، رابطه بین متوسط سالیانه بارندگی (P) با ارتفاع (h) به صورت زیر می باشد.

$$P = 0.291 \times (h) - 110.381$$

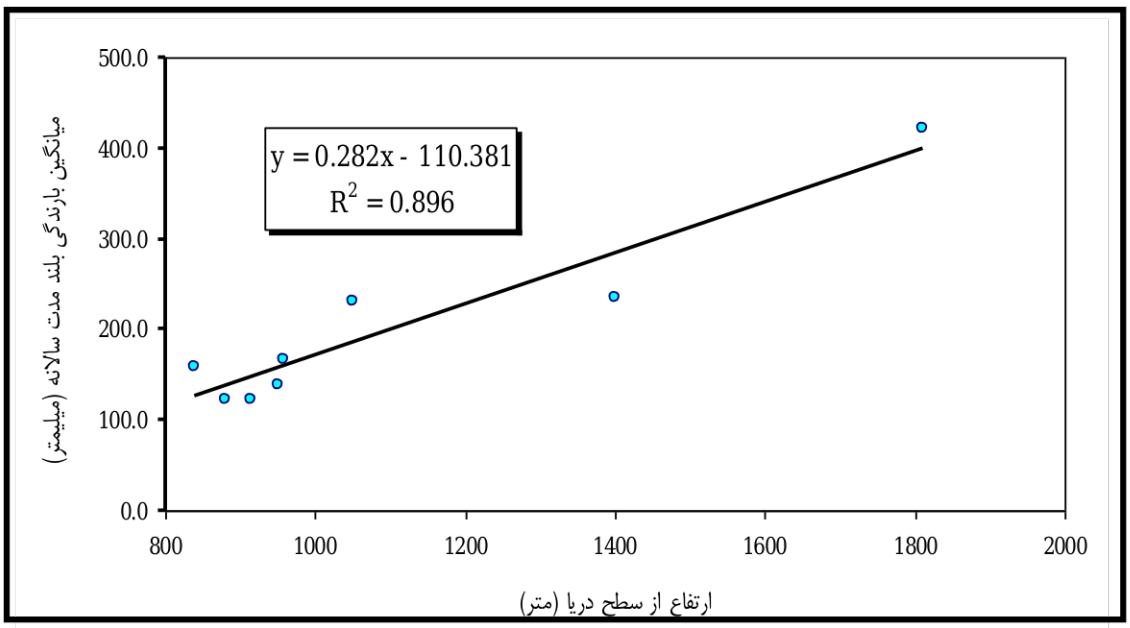
در رابطه یاد شده میزان بارندگی بر حسب میلیمتر و میزان ارتفاع بر حسب متر است. در این رابطه ضریب همبستگی برابر با 0/896 می باشد.

۴-۱-۲-۲- منحنی های هم باران

در این مطالعه، منحنی‌های همباران سالانه برای محدوده مورد مطالعه برآورد و ترسیم شده است. در فرایند رسم منحنی‌های همباران علاوه بر داده‌های نقطه‌ای موجود از روابط منطقه‌ای کالیبره شده و نقاط کمکی نیز استفاده گردیده است. مدل درون‌یابی این مطالعه در ساخت منحنی‌های همباران، مدل زمین آمار کریجینگ (kriging) می‌باشد. شکل 2-3 نقشه منحنی‌های همباران سالانه منطقه را با فاصله خطوط 10 میلی‌متر نشان می‌دهد. نمودار رابطه بارش سالانه نسبت به ارتفاع برای کلیه ایستگاه های محدوده ورامین در شکل ۲-۴ ارائه شده است.



شکل ۲-۳- نقشه منحنی‌های همباران سالانه



شکل ۲-۴- نمودار رابطه بارندگی سالیانه نسبت به ارتفاع برای کلیه ایستگاه های محدوده حوضه آبریز ورامین

۲-۲-۲- دما

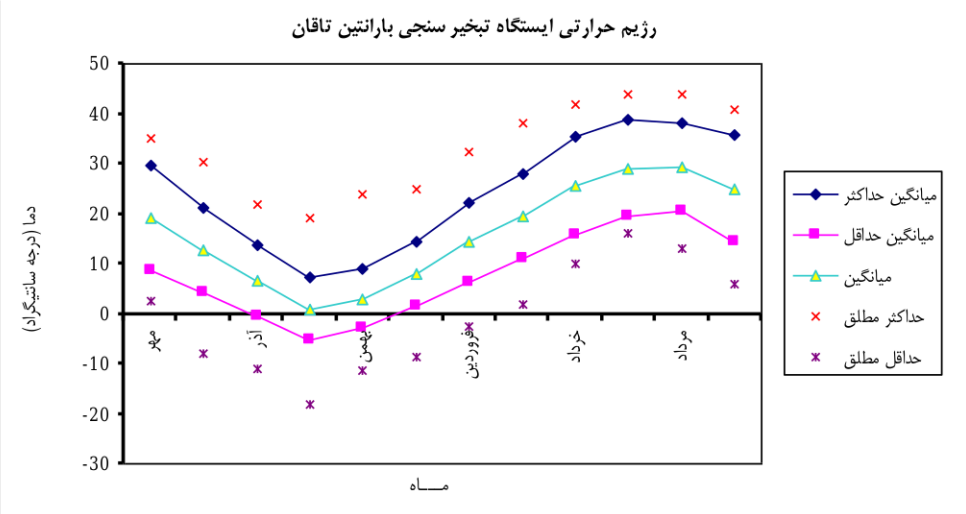
برای بررسی عامل های دما ، از آمار و اطلاعات مربوط به 4 ایستگاه وزارت نیرو در محدوده مورد مطالعه استفاده شده است. در این ایستگاه‌ها آمار میانگین ماهانه دمای حداکثر، میانگین ماهانه دمای حداقل، میانگین ماهانه دمای میانگین، دمای ماکزیمم مطلق ماهانه و دمای مینیمم مطلق ماهانه ثبت گردیده است. داده‌های دما در منطقه از سال آبی 48-1347 موجود می باشد.

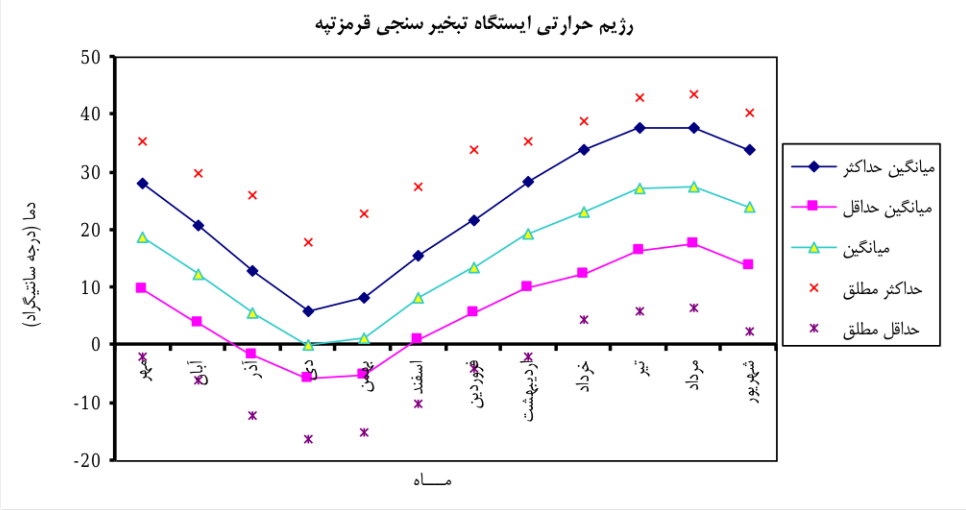
آمار ماهانه 5 عامل تغییرات دمای میانگین حداکثر ماهانه، میانگین حداقل ماهانه، میانگین ماهانه، ماکزیمم مطلق ماهانه و مینیمم مطلق ماهانه در ایستگاه‌های تبخیرسنجی محدوده مورد مطالعه (به جز ایستگاه زردره که تنها یک سال آمار دارد) در جدول 2-5 ارائه شده است. همچنین، تغییرات ماهانه این مقادیر در شکل 2-5 نشان داده شده است.

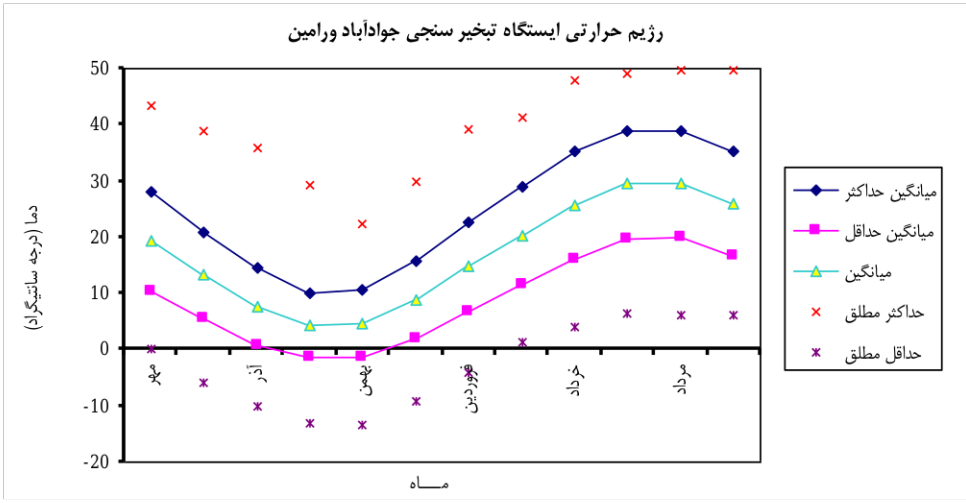
همانطور که ملاحظه می‌گردد، در محدوده مورد مطالعه میانگین سالانه دمای میانگین از حدود 23/4 درجه سانتیگراد در ایستگاه قرمزتپه تا حدود 25/1 درجه سانتیگراد در ایستگاه جواد آباد ورامین متغیر است.

جدول ۲-۵- پارامترهای دماسنجی در ایستگاههای محدوده مورد مطالعه

شماره	ایستگاه	پارامتر	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	سالانه
۱	تاقان	میانگین حداکثر	۲۹.۷	۲۱.۱	۱۳.۷	۷.۴	۸.۹	۱۴.۵	۲۲.۲	۲۸.۰	۳۵.۴	۳۸.۸	۳۸.۲	۳۵.۸	۲۴.۴
		میانگین حداقل	۸.۷	۴.۲	-۰.۷	-۵.۴	-۳.۰	۱.۶	۶.۲	۱۱.۰	۱۵.۸	۱۹.۴	۲۰.۵	۱۴.۲	۷.۶
		میانگین	۱۹.۲	۱۲.۷	۶.۵	۱.۰	۲.۹	۸.۱	۱۴.۳	۱۹.۵	۲۵.۶	۲۹.۱	۲۹.۴	۲۵.۱	۱۶.۰
		حداکثر مطلق	۳۵.۰	۳۰.۵	۲۳.۰	۱۹.۰	۲۴.۰	۲۵.۰	۳۳.۵	۳۸.۰	۴۲.۰	۴۴.۰	۴۴.۰	۴۱.۰	۴۴.۰
		حداقل مطلق	۲.۵	-۸.۰	-۱۱.۰	-۱۸.۰	-۱۱.۵	-۸.۵	-۳.۵	۲.۰	۱۰.۰	۱۶.۰	۱۳.۰	۶.۰	-۱۸.۰
۲	قرمز تپه	میانگین حداکثر	۲۸.۲	۲۰.۷	۱۲.۹	۶.۱	۸.۳	۱۵.۵	۲۱.۸	۲۸.۵	۳۳.۹	۳۷.۶	۳۷.۶	۳۴.۰	۲۳.۴
		میانگین حداقل	۹.۸	۳.۸	-۱.۷	-۵.۶	-۵.۱	۱.۱	۵.۵	۹.۹	۱۳.۵	۱۶.۶	۱۷.۷	۱۳.۸	۶.۵
		میانگین	۱۸.۹	۱۲.۳	۵.۶	۰.۳	۱.۳	۸.۳	۱۳.۷	۱۹.۳	۲۳.۳	۲۷.۱	۲۷.۷	۲۳.۹	۱۴.۸
		حداکثر مطلق	۳۵.۵	۳۰.۰	۲۶.۰	۱۸.۰	۲۳.۰	۳۷.۵	۳۴.۰	۳۵.۵	۳۹.۰	۴۳.۰	۴۳.۵	۴۰.۵	۴۳.۵
		حداقل مطلق	-۲.۰	-۶.۰	-۱۲.۰	-۱۶.۳	-۱۵.۰	-۱۰.۰	-۴.۰	-۲.۰	۴.۵	۶.۰	۶.۵	۲.۵	-۱۹.۸
۳	جوادآباد ورامین	میانگین حداکثر	۲۸.۲	۲۰.۷	۱۴.۴	۱۰.۱	۱۰.۶	۱۵.۷	۲۲.۸	۲۸.۹	۳۵.۲	۳۹.۰	۳۸.۹	۳۵.۲	۲۵.۱
		میانگین حداقل	۱۰.۴	۵.۵	۰.۷	-۱.۵	-۱.۴	۲.۰	۶.۸	۱۱.۵	۱۵.۹	۱۹.۸	۲۰.۱	۱۶.۵	۸.۸
		میانگین	۱۹.۳	۱۳.۵	۷.۷	۴.۳	۴.۶	۹.۰	۱۴.۹	۲۰.۴	۲۵.۷	۲۹.۶	۲۹.۵	۲۵.۹	۱۷.۰
		حداکثر مطلق	۴۳.۴	۳۸.۸	۳۶.۰	۲۹.۴	۲۲.۵	۲۹.۸	۳۹.۲	۴۱.۲	۴۷.۸	۴۹.۲	۴۹.۸	۴۹.۶	۴۹.۸
		حداقل مطلق	۰.۰	-۶.۰	-۱۰.۰	-۱۳.۱	-۱۳.۴	-۹.۲	-۴.۰	۱.۲	۴.۰	۶.۴	۶.۲	۶.۰	-۱۴.۰







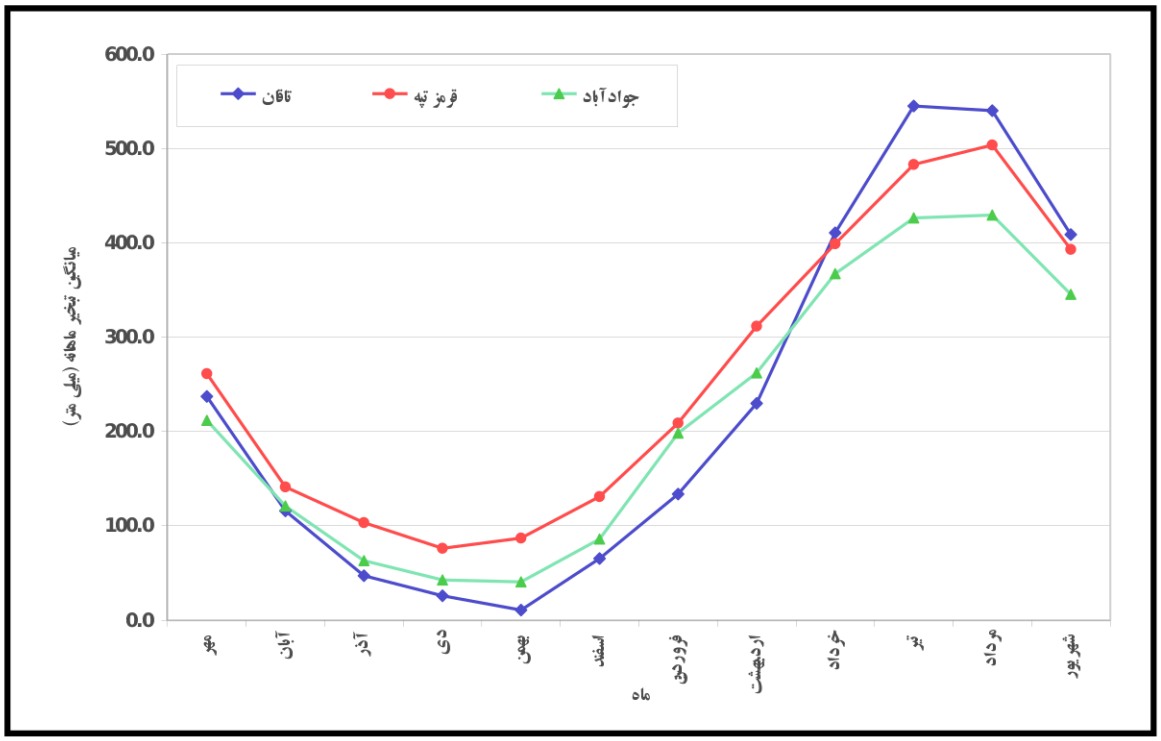
شکل 2-5- رژیم حرارتی ماهانه ایستگاه‌های تبخیرسنجی محدوده مورد مطالعه (درجه سانتیگراد)

۳-۲-۲- تبخیر

در محدوده مورد مطالعه در 4 ایستگاه تبخیرسنجی تابع وزارت‌نیرو به نام‌های تاقان، قرمزدره، جوادآباد ورامین و زردره آمار تبخیر از تشت گزارش شده است. آمار تبخیر ثبت شده در ایستگاه جوادآباد ورامین نسبت به دوره آماری تبخیرسنجی ثبت شده در سایر ایستگاه‌ها طولانی‌تر و دارای نبودهای آماری کمتری می‌باشد. ایستگاه تبخیرسنجی زردره تنها یک سال آمار ثبت شده دارد. در این بخش، آماره‌های میانگین، انحراف معیار، ضریب تغییرات و مقادیر حدی حداقل و حداکثر در 3 ایستگاه تبخیرسنجی یاد شده (به جز ایستگاه زردره) براساس آمار موجود محاسبه و در جدول 2-6 آورده شده است. همانطور که در این جدول مشاهده می‌گردد، بیشترین مقدار تبخیر سالانه ثبت شده مربوط به ایستگاه تبخیرسنجی قرمزتپه به مقدار 4747 میلیمتر در سال آبی 49-1348 و کمترین مقدار تبخیر سالانه در ایستگاه تبخیرسنجی جوادآباد ورامین به مقدار 2134 میلیمتر در سال آب 74-1373 می‌باشد. نمودار توزیع متوسط ماهانه تبخیر ایستگاه‌های مختلف محدوده مورد مطالعه در شکل 2-6 ارائه شده است.

جدول ۲-۶-آمار تخمیر ماهانه در ایستگاه‌های تخمیرسنجی واقع در محدوده مورد مطالعه

شماره	ایستگاه	پارامتر	سدیم	لیتیم	لتر	کلی	بهمن	استخد	اردیبهشت	فروردین	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	سالانه
۱	طالقان	میانگین	۲۳۷.۱	۱۱۵۸	۴۷.۱	۲۵.۷	۱۰.۷	۶۵.۳	۲۲۹.۷	۱۳۳۶	۴۱۰.۵	۵۴۵.۰	۵۴۰.۰	۴۰۸.۷	۲۷۱۴.۳
		انحراف معیار	۶۰.۳۵	۳۷۶۴	۱۴.۷	۱۷.۹۶	۱۵.۱۳	۳۳.۵۱	۷۱.۳۹	۵۸.۸۰	۶۳.۲۹	۶۸.۸۵	۷۳۶۰	۴۸.۹۱	۳۶۳.۸۳
		ضریب تغییرات	۰.۲۵۴	۰.۲۲۵	۰.۲۹۹	۰.۶۹۹	۱.۴۱۴	۰.۵۱۳	۰.۳۱۰	۰.۴۴۰	۰.۱۵۴	۰.۱۱۷	۰.۱۲۹	۰.۱۲۰	۰.۱۲۴
		میانگین	۱۵۰.۱	۴۸	۲۷.۶	۱۳	۰	۲۷۳	۱۵۰.۹	۷۱.۴	۳۵۱.۴	۵۰۷.۵	۴۵۸.۵	۳۱۱.۳	۲۲۰۰.۶
		ماکزیمم	۲۰۴.۴	۱۶۳.۶	۶۷.۹	۳۸.۴	۲۱.۴	۹۰.۶	۳۷۲.۸	۲۱۷.۵	۴۸۵.۵	۶۷۲.۸	۶۷۰	۴۵۰.۱	۳۱۸۴.۸
۲	قرمزتپه	میانگین	۳۶۱.۳	۱۴۱.۳	۱۰۳.۳	۷۶.۰	۸۷.۰	۱۳۰.۹	۳۱۱.۵	۲۰۸.۹	۳۹۸.۹	۴۸۳.۰	۵۰۳.۷	۳۹۲.۹	۴۴۳۰.۴
		انحراف معیار	۸۷.۵۰	۶۴.۶۳	۷۲.۲۸	۱۱۹.۰۸	۱۱۴.۳۹	۱.۲۸۵	۸۶.۰۵	۱۱۲.۵۰	۷۸.۹۳	۶۷.۶۲	۹۴.۵۱	۸۶.۳۷	۴۶۲.۶۶
		ضریب تغییرات	۰.۲۴۵	۰.۴۵۸	۰.۷۰۱	۰.۸۰۷	۰.۸۸۹	۰.۷۹۳	۰.۳۷۶	۰.۵۳۹	۰.۱۹۸	۰.۱۲۵	۰.۱۸۸	۰.۲۲۰	۰.۱۰۵
		میانگین	۱۷۳.۵	۵۷	۳۸	۱۶.۳	۳۵.۸	۱۹.۱	۱۳۲.۱	۱۳۶.۸	۲۹۵.۳	۳۸۵.۸	۳۷۵.۸	۳۷۵.۸	۴۰۹۳.۳
		ماکزیمم	۴۳۳.۷	۳۷۹.۶	۲۱۰.۵	۲۴۸.۷	۲۵۶.۴	۲۵۴.۸	۴۷۱.۱	۴۶۷.۳	۵۲۵.۳	۵۲۲.۵	۵۷۲.۵	۵۰۳	۴۷۴۷.۵
۳	جوادآباد ورامین	میانگین	۲۱۱.۸	۱۲۰.۹	۶۳.۱	۴۲.۶	۴۰.۵	۸۶.۰	۲۶۲.۰	۱۹۸.۳	۳۶۷.۳	۴۲۶.۲	۴۲۹.۴	۳۴۵.۴	۲۸۴۰.۱
		انحراف معیار	۵۷.۵۹	۷۳.۳۸	۵۷.۷۱	۵۳.۱۰	۳۷.۱۶	۵۴.۶۹	۷۱.۰۰	۶۵.۵۸	۷۷.۶۴	۶۰.۳۷	۸۹.۳۵	۹۲.۴۱	۸۷۱.۳۷
		ضریب تغییرات	۰.۲۷۲	۰.۶۰۷	۰.۹۱۵	۱.۲۲۳	۰.۹۱۷	۰.۶۳۶	۰.۳۷۱	۰.۳۳۱	۰.۲۱۱	۰.۱۴۱	۰.۳۰۸	۰.۲۶۸	۰.۳۰۷
		میانگین	۱۵۱.۴	۳	۳	۳	۳	۲.۹	۱۲۹.۴	۶۷.۲	۲۰۴.۹	۲۴۷.۸	۲۰۹.۸	۲۵۴.۳	۲۱۲۴.۹
		ماکزیمم	۴۳۱.۶	۴۲۹.۸	۲۹۲.۶	۱۷۸.۸	۱۰۱.۹	۱۶۶.۹	۴۹۰	۲۹۹.۵	۵۶۸.۳	۵۹۵.۱	۷۰۵.۱	۶۷۱.۵	۴۲۸۱.۹



شکل ۲-۶- نمودار توزیع متوسط ماهانه تبخیر در ایستگاه های تبخیر سنجی محدوده مطالعاتی

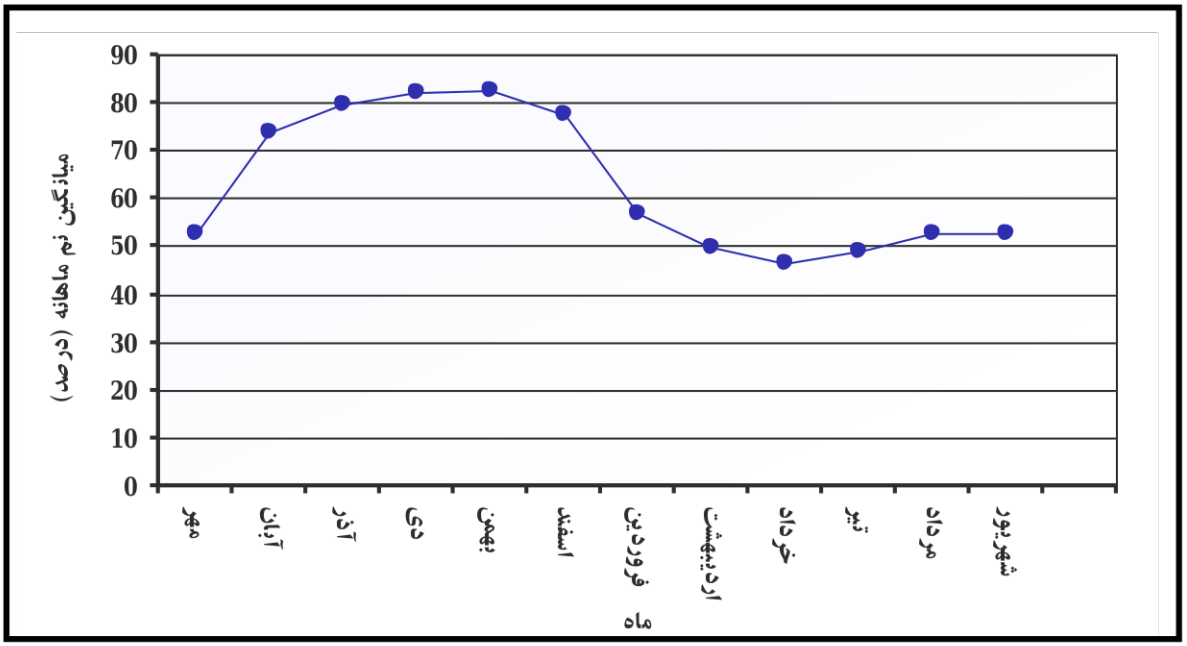
۴-۲-۲- نم نسبی

برای بررسی نم نسبی در محدوده مورد مطالعه از داده‌های ایستگاه‌های تبخیرسنجی وزارت نیرو استفاده گردید. از 4 ایستگاه تبخیر سنجی واقع در محدوده مورد مطالعه، داده‌های مربوط به نم نسبی در ایستگاه‌های تاقان و قرمزتپه گزارش نشده است. در ایستگاه جواد آباد ورامین 3 سال و در ایستگاه زردره یک سال داده‌های مربوط به نم نسبی ثبت گردیده است. ایستگاه‌های تابع وزارت نیرو داده‌های نم نسبی را در ساعات 6:30، 12:30 و 18:30 گزارش می‌نمایند بنابراین میانگین نم نسبی ماهانه از روی آمار ساعت های 6:30، 12:30 و18:30 در ایستگاه‌های تابع وزارت نیرو محاسبه گردیده است. در جدول 2-7 آمار نم نسبی ثبت شده در ایستگاه جوادآباد ورامین گزارش شده است.

میانگین نم نسبی سالانه در ایستگاه تبخیرسنجی جواد آباد ورامین برابر 58/8 گزارش شده است. بیشترین مقدار نم نسبی ماهانه در ایستگاه تبخیرسنجی جواد آباد ورامین در ماه بهمن و برابر 82/7٪ و کمترین مقدار نم نسبی ماهانه در ماه خرداد و برابر 46/6٪ گزارش شده است. شکل 2-7 توزیع متوسط نم نسبی ماهانه را در ایستگاه تبخیر سنجی جواد آباد ورامین نشان می‌دهند.

جدول ۲-۷- میانگین نم نسبی ماهانه در ایستگاه تبخیرسنجی جواد آباد ورامین

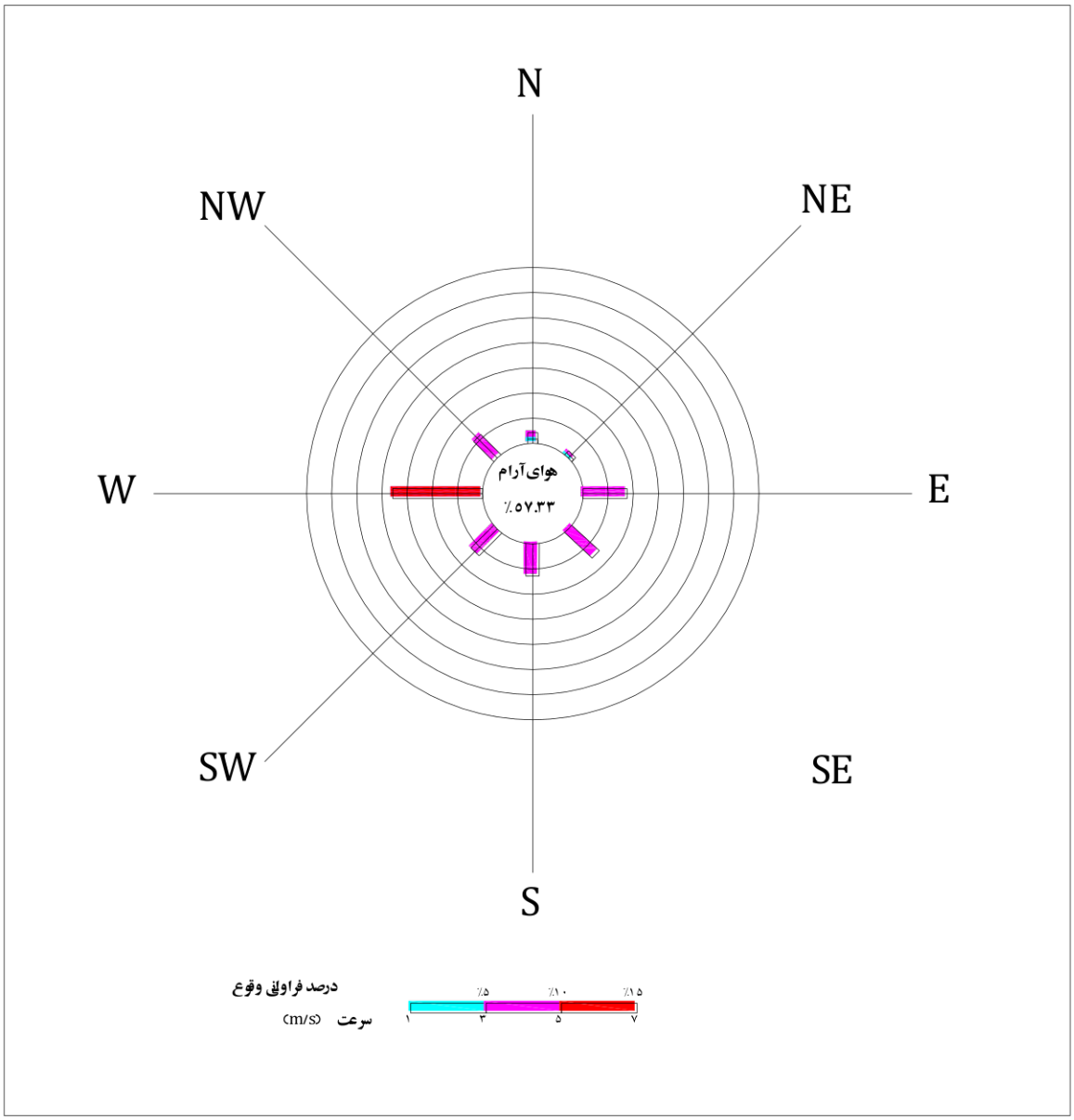
پارامتر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	سالانه
میانگین نم نسبی ساعت ۶:۰۰	۶۷,۱	۶۵,۳	۶۷,۶	۵۵,۹	۶۰,۴	۵۴,۷	۶۱,۲	۸۵,۴	۸۶,۹	۸۶,۰	۸۴,۱	۸۱,۵	۷۱,۱
میانگین نم نسبی ساعت ۱۲:۰۰	۵۲,۶	۴۴,۵	۴۱,۳	۴۱,۸	۴۵,۸	۳۹,۰	۴۸,۲	۷۰,۲	۷۶,۷	۷۶,۲	۷۴,۶	۶۳,۶	۵۴,۰
میانگین نم نسبی ساعت ۱۸:۰۰	۵۷,۵	۴۸,۴	۴۸,۸	۴۹,۷	۵۳,۵	۵۵,۷	۶۰,۷	۷۶,۵	۸۴,۷	۸۴,۱	۸۰,۳	۷۶,۲	۶۴,۷
میانگین نم نسبی	۵۸,۲	۵۲,۸	۵۲,۵	۴۹,۱	۴۶,۶	۴۹,۸	۵۶,۸	۷۷,۴	۸۲,۷	۸۲,۱	۷۹,۶	۷۳,۸	۵۲,۵



شکل 2-7- نمودار میانگین ماهانه نم نسبی در ایستگاه‌های تابع وزارت نیرو واقع در محدوده مطالعاتی

۵-۲-۲- باد

بدلیل نبود ایستگاه سینوپتیک در محدوده حوضه آبریز دشت ورامین و وجود تشابه اقلیم این منطقه با اقلیم تهران ، آمار ایستگاه مهرآباد جنوبی بعنوان نزدیکترین ایستگاه سینوپتیک به منطقه برای رسم گلباد (شکل۲-۸) مورد استفاده قرار گرفته است. با توجه به این گلباد ، بیشتر بادها با سرعتی بین ۵ تا ۷ متر بر ثانیه و از جانب غرب به منطقه می وزند. در حدود ۴۸ درصد از دیده بانی ها ، هوا به صورت آرام (سرعت وزش باد کمتر از یک متر بر ثانیه) بوده است. بر همین اساس سرعت باد در ارتفاع ۲ متری از سطح زمین حدود ۱/۶ متر بر ثانیه می باشد. لذا بادهای این منطقه جزو بادهای متوسط (بین ۱۷۰ تا ۴۲۵ کیلومتر بر روز) به شمار می آیند.



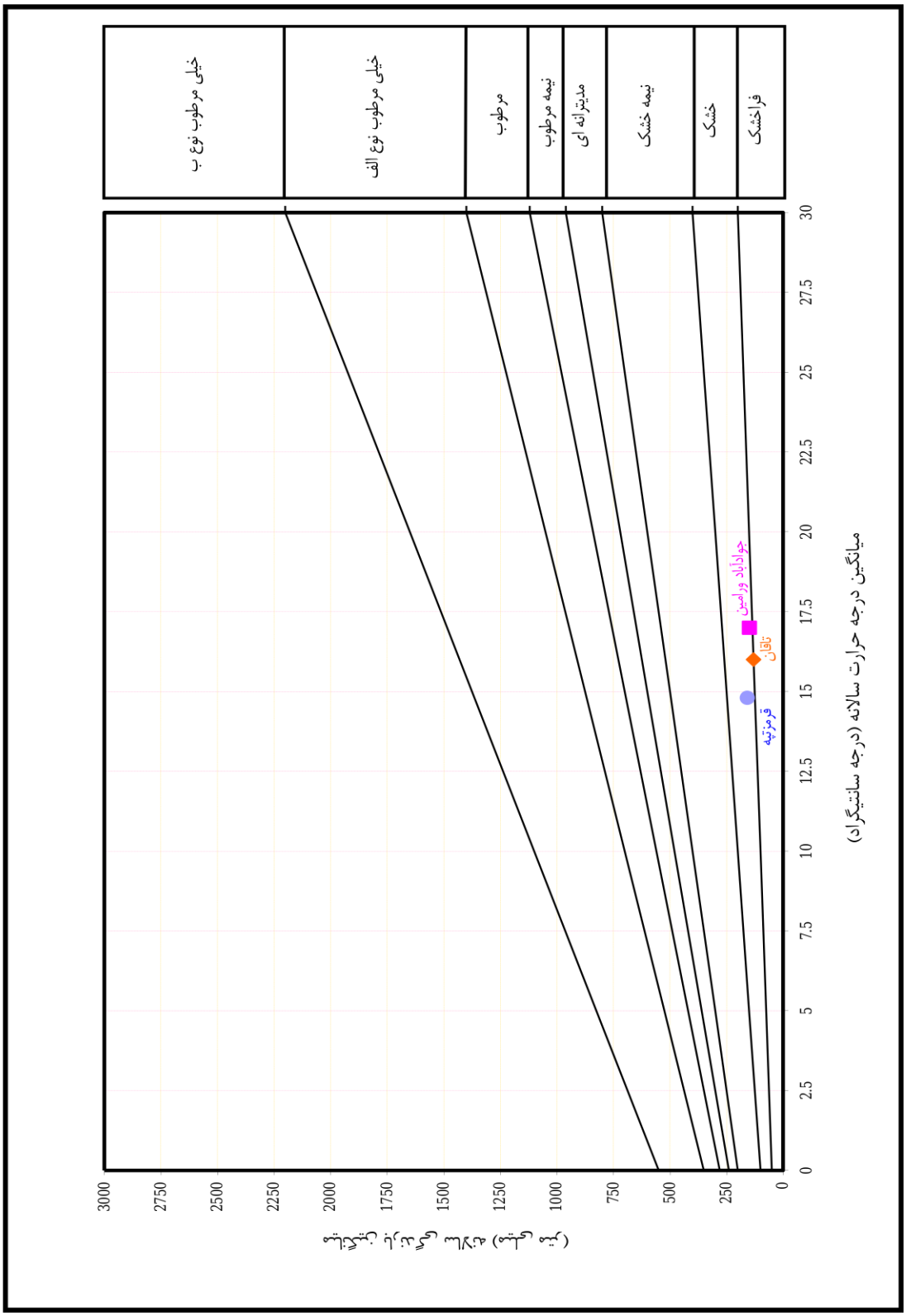
شکل ۲-۸- نمودار گلباد ایستگاه مهرآباد جنوبی

۶-۲-۲- اقلیم

به منظور بررسی و تعیین اقلیم منطقه از اقلیم‌نمای دومارتن (De Martonne) استفاده شده است. اقلیم‌نمای دومارتن وضعیت اقلیمی را بر اساس متغیرهای هواشناسی بارش و دمای متوسط سالانه به هشت طبقه اقلیمی تقسیم می‌کند. این طبقه‌بندی عبارت است از: فراخشک، خشک، نیمه‌خشک، مدیترانه‌ای، نیمه مرطوب، مرطوب، بسیار مرطوب نوع الف و بسیار مرطوب نوع ب. لازم به ذکر است که در بنیاد این طبقه‌بندی، متغیر تبخیر نیز به صورت غیر آشکار وجود دارد. در منطقه مورد مطالعه، ایستگاه‌های تاقان، قرمزتپه و جوادآباد ورامین بررسی شده‌اند. نام، مشخصات و متغیرهای مورد نیاز ایستگاه‌های یاد شده در جدول 2-8 نشان داده شده‌است. شکل 9-2 تصویر ایستگاه‌های جدول 8-2 را بر روی اقلیم نمای دومارتن نشان می‌دهد. مطابق این اقلیم‌نما محدوده ورامین در اقلیم خشک قرار دارد.

جدول 2-8- ایستگاه‌های مورد استفاده در تحلیل اقلیمی و متغیرهای هواشناسی آنها

شماره	ایستگاه	جغرافیایی (درجه)	جغرافیایی (دقیقه)	ارتفاع(متر)	بارش سالانه (میلی متر)	دمای متوسط سالانه (سانتیگراد)
1	تاقان	51-39	35-10	131	130.7	16.0
2	قرمزتپه	51-55	35-20	158	157.9	14.8
5	حوادآباد ورامین	51-41	35-13	126	148.4	17.0



شکل ۲-۹- اقلیم ایستگاه های هواشناسی منطقه بر اساس اقلیم نمای دومارتن

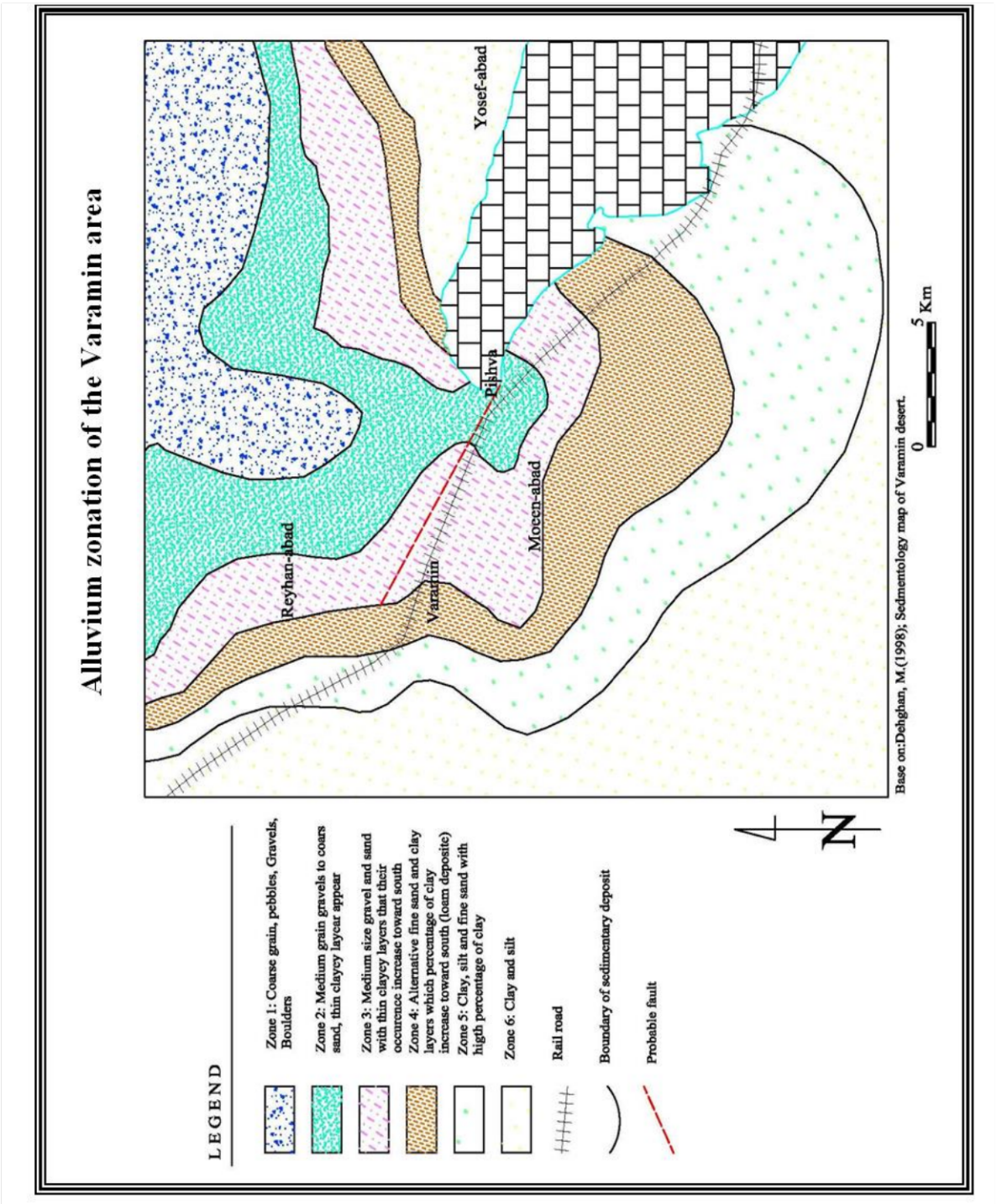
۳- بررسی های اکتشافی

۳-۱- حفاری های اکتشافی

برای بدست آوردن دقیق ترین اطلاعات از وضعیت زمین شناختی سازندها و همچنین تعداد، نوع ، محدوده و هندسه آبخوان ها ،انجام حفاری های اکتشافی و تفسیر مناسب و درست لوگ چاهها بسیار راهگشا می باشد. بنا بر این در این مطالعه لوگ صد ونه چاه مشاهده ای موجود در منطقه ترسیم (پیوست ۱) و مورد تفسیر قرار گرفنه است. موقعیت چاههای یاد شده در شکل ۳-۷ ارائه شده است.

بر اساس لوگ چاههای اکتشافی رسوبات این دشت را می توان به ۶ منطقه مشخص با دانه بندی خاص تقسیم نمود (شکل ۱-۳). در منطقه۱،رسوبات دانه درشت در حد شن و بزرگتر وجود دارد که از هدایت هیدرولیکی بسیار بالایی برخوردار می باشد. منطقه ۲ ، شامل رسوبات دانه درشت و متوسط در حد شن و ماسه است و میان لایه های کم ضخامت رسی در بین آنها مشاهده می شود. در منطقه ۳ ، تناوبی از رسوبات دانه متوسط و دانه ریز وجود دارد که ضخامت آنها بطور نسبی یکسان می باشد. البته به سمت جنوب ، ضخامت طبقات رسی بیشتر است. منطقه ۴ شامل تناوبی از لایه های ماسه ریز دانه و رس است که به سمت قسمتهای جنوبی بر ضخامت و درصد رس افزوده می شود. در منطقه ۵ ، مخلوطی از رسوبات رسی ، سیلتی و ماسه ریز دانه وجود دارد . در این منطقه میزان رس چشمگیر است. منطقه ۶ بطور کلی شامل رسوبات دانه ریز سیلتی و رسی می باشد. بدین ترتیب در ابتدای دهانه ورودی رودخانه جاجرود به دشت ، نوع رسوبات از نوع رسوبات مخروط افکنه ای و دانه درشت می باشند. به تدریج رسوبات آبرفتی دانه ریزتر تا قسمتهای جنوبی و غربی دشت را می پوشانند. ضخامت این رسوبات در بخش شمالی به بیش از ۳۰۰ متر و در بخش جنوبی بجز در منطقه سناردک در جنوب پیشوا ، در بیشترین میزان خود در غرب جهان آباد به حدود ۲۵۰ متر می رسد. با توجه به موارد یاد شده در منطقه

های ۱ و ۲ ، آبخوان به صورت آزاد و از منطقه ۳ به بعد آبخوان به دو لایه آبخوان آزاد سطحی و تحت فشار عمقی تقسیم می گردد. البته بدلیل بهره برداری بیش از حد مجاز از سفره های آب زیرزمینی منطقه و افت شدید سطح آبخوان ، شرایط فشار آبخوان در لایه عمقی از بین رفته و این سفره از حالت تحت فشار به حالت آزاد تغییر ماهیت داده است. در برخی از مناطق مرکزی بخش جنوبی مانند حوالی تجره– علی آباد محیط ، بدلیل وجود تناوبی از لایه های رسی و ماسه ای دو لایه آبدار سطحی تشکیل شده است. در بین منطقه های رسوبی یاد شده، منطقه ۲ از نظر قطر ذرات رسوبی و ضخامت بهترین بخش آبخوان از است. در این بخش توان آبدهی چاهها در بالاترین حد خود می باشد. از سوی دیگر بررسی لوگ چاهها نشانگر بالا آمدگی سنگ کف در امتداد راستای تپه پیشوا از غرب شهر پیشوا به سمت نواحی شمال غربی است. بواسطه وجود این برآمدگی ، دشت ورامین را می توان به دو حوضه شمالی و جنوبی تقسیم نمود. بطور کلی حوضه شمالی عمیق تر بوده ، حاوی رسوبات آبرفتی دانه درشت می باشد. حوضه جنوبی با عمق کمتر حاوی رسوبات دانه ریز است. آب زیرزمینی پس از تجمع در حوضه شمالی به سمت جنوب جریان می یابد. رسوبات آبرفتی پوشاننده امتداد تاقدیس پیشوا در محدوده دشت ، ارتباط هیدرولیکی دو بخش یاد شده را برقرار می سازد. از ورامین به سمت غرب ، بدلیل عمق کم سنگ کف (۰ تا ۵۰ متر) و وجود رسوبات دانه ریز ، ارتباط هیدرولیکی بین دو بخش شمالی و جنوبی ضعیف می باشد.بطور تقریبی در امتداد فرضی تاقدیس و گسل پیشوا، تغییری ناگهانی در متوسط قطر دانه های رسوبی دیده می شود ؛ بطوری که در جنوب این امتداد بیشترین حجم رسوبات آبرفتی را دانه های سیلت و رس تشکیل می دهند.



شکل ۳-۱ - نقشه تغییرات رخساره های رسوبی دشت ورامین

۲-۳- ژئوفیزیک

در مطالعات آبهای زیرزمینی ، بررسی های ژئوفیزیکی برای تکمیل و رفع ابهامات موجود در برداشتهای زمین شناختی و همچنین شناخت ویژگی های کمی و کیفی آبخوان از اهمیت زیادی برخوردار است. نخستین مطالعات ژئوفیزیکی دشت ورامین طی سالهای ۴۳-۱۳۴۲ توسط شرکت فرانسوی C.G.G در دو مرحله مقدماتی و تکمیلی انجام پذیرفت. در مرحله مقدماتی ۱۰۰۰ کیلومتر مربع از این دشت توسط ۵۱ سونداژ الکتریکی با خطوط فرستنده جریان AB =۱۰۰۰ و AB =۲۰۰۰ متر مورد مطالعه قرار گرفت. با توجه به این که در بررسی های مقاومت ویژه، عمق بررسی حدود یک چهارم طول خط فرستنده جریان الکتریسیته است ؛ نقشه مقاومت ویژه برای خط فرستنده AB =۱۰۰۰ متر تا عمق ۲۵۰ متر و برای AB =۲۰۰۰ متر تا عمق ۵۰۰ متر تهیه شده است.

مرحله تکمیلی طی دو ماه بوسیله ۱۰۵ سونداژ الکتریکی جهت تکمیل مطالعات مقدماتی انجام پذیرفته است. افزایش سوندازها تا حدود ۳ برابر تعداد آنها در مرحله مقدماتی ، در تشخیص دقیق تر ویژگی های عوارض ساختمانی منطقه بسیار مؤثر بوده است. با این وجود به افزایش تعداد سوندازها بویژه در مجاورت حد ارتفاعات شمالی ، نواحی غربی و رأس مخروط افکنه نیاز می باشد.

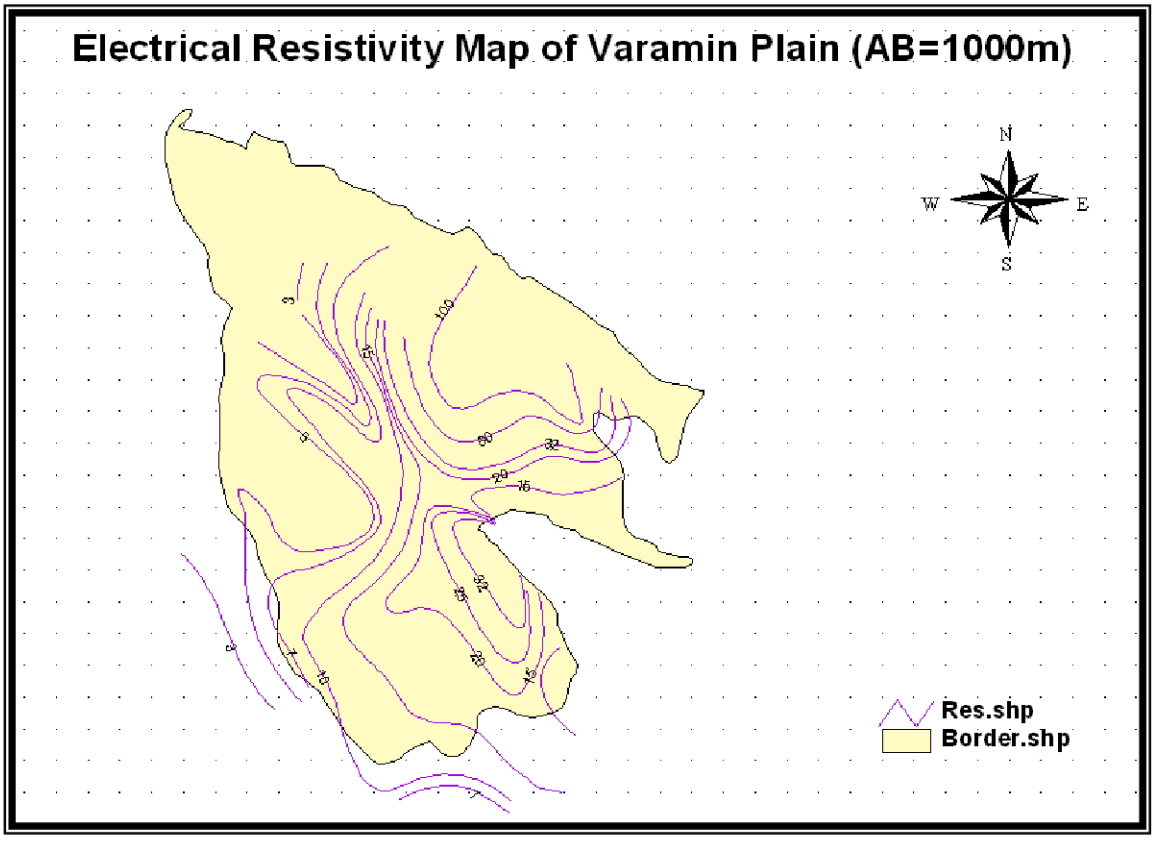
با توجه به عمق سنگ کف آبخوان ، نقشه مقاومت ویژه با خطوط فرستنده جریان AB = ۱۰۰۰ m در شکل ۳-۲ ارائه شده است. بر این اساس از دیدگاه مقاومت ویژه الکتریکی ، دشت ورامین را به شرح زیر می توان به سه منطقه تقسیم نمود.

الف) منطقه با مقاومت ویژه زیاد (بیشتر از ۱۰۰ اهم متر): منطقه ای واقع در رأس مخروط افکنه که تا حدودی با گستره آبرفتهای رودخانه ای کنونی (سری D) منطبق می باشد. بالا بودن مقاومت در این ناحیه ناشی از درشتی دانه های رسوبی و کم بودن املاح آب است.

ب) منطقه با مقاومت ویژه متوسط (۱۰۰ – ۱۰ اهم متر) : بجز در رأس مخروط افکنه و غرب دشت ورامین ، در سایر قسمتها مقاومت ویژه بین ۱۰ تا ۱۰۰ اهم متر می باشد که نمایانگر وجود منابع مناسب

آبهای زیرزمینی است. در این منطقه کمترین میزان مقدار مقاومت ویژه در حد ۱۵ – ۱۰ اهم متر در نواحی جنوبی دشت و حوالی تپه پیشوا مشاهده می شود که بدلیل ریزتر شدن قطر دانه ها و نیز انحلال رسوبات تبخیری میوسن سنگ کف می باشد.

ج) منطقه با مقاومت ویژه کم (کمتر از ۱۰ اهم متر) : منطقه غرب دشت ورامین با وسعتی بیش از ۳۳۰ کیلومتر مربع دارای مقاومت ویژه ای از ۱۰ اهم متر تا کمتر از ۳ اهم متر می باشد. پایین بودن مقاومت ویژه در این ناحیه بیانگر وجود رسوبات بسیار دانه ریز در حد رس و مارن و همچنین زیاد بودن املاح آب است. با توجه به این که ضخامت رسوبات آبرفتی کواترنر در این قسمت بسیار کم می باشد ، در عمق ۲۵۰ متری در بیشتر نواحی رسوبات سازند قرمز فوقانی مورد بررسی قرار می گیرد. وجود رسوبات دانه ریز، وفور رسوبات تبخیری مانند نمک و ژیپس در سازند قرمز فوقانی (سنگ کف) ، با توجه به عمق کم این سازند و حتی بیرونزدگی آن در قسمتهایی از این منطقه به همراه آب زیرزمینی پر املاح ورودی از حوضه دشت تهران باعث گردیده تا آبهای زیرزمینی غرب دشت ورامین حاوی املاح بسیار زیادی باشد.



شکل ۳-۲ - نقشه مقاومت ویژه ظاهری ز AB = ۱۰۰۰ m دشت ورامین

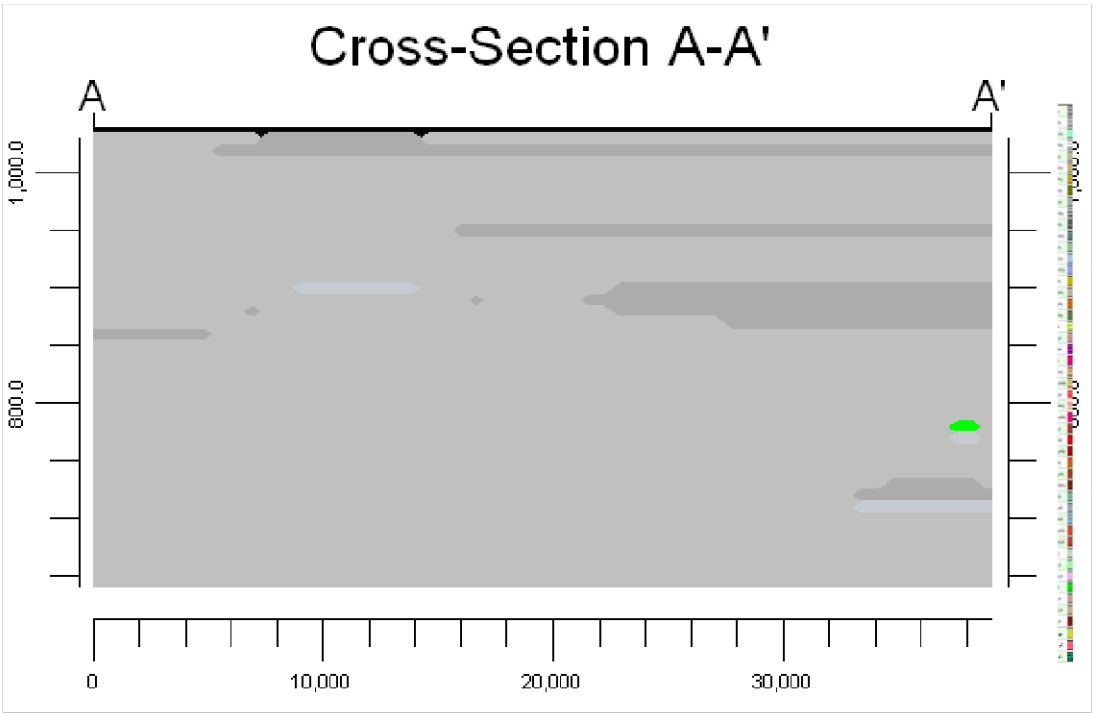
۴- هندسه آبخوان

۴-۱- نیمرخ های زمین شناسی

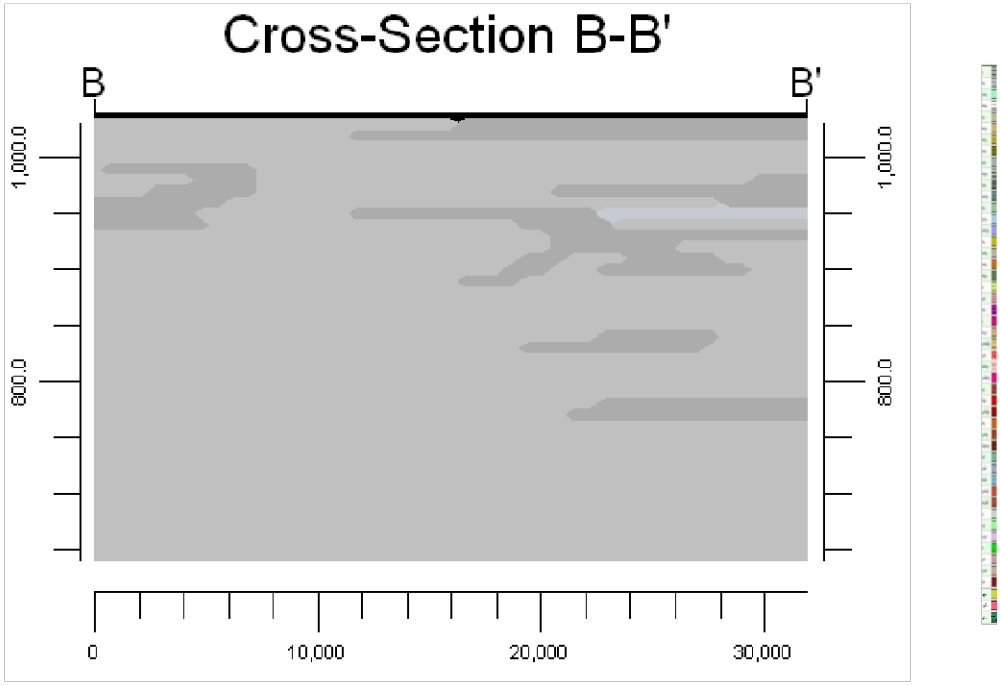
از دیدگاه زمین شناختی حوضه آبریز دشت ورامین در واحد مرکزی منطقه (Zone) البرز قرار دارد. قدیمی ترین سازند این منطقه سازند سلطانیه(متعلق به اینفرا کامبرین – کامبرین زیرین) و جدیدترین سازند،سازند آبرفتی عهد حاضر می باشد. سازندهای آبرفتی موجود بویژه سازند آبرفتی تهران خفتگاه مناسبی را برای تشکیل سفره آب زیرزمینی فراهم نموده است. سنگ کف این آبخوان را سنگها و رسوبات سازند قرمز فوقانی (Upper red formation) تشکیل می دهد. این سازند از لایه های ضخیم قرمز رنگ حاوی گچ و نمک تشکیل شده است.

با توجه به نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ و لوگ صد و نه چاه اکتشافی موجود در منطقه ، در جهت های مختلف نیمرخ هایی تهیه و در شکل های ۳-۳ تا ۳-۶ ارائه گردیده است. موقعیت مکانی این نیمرخ ها در شکل ۳-۷ نشان داده شده است.

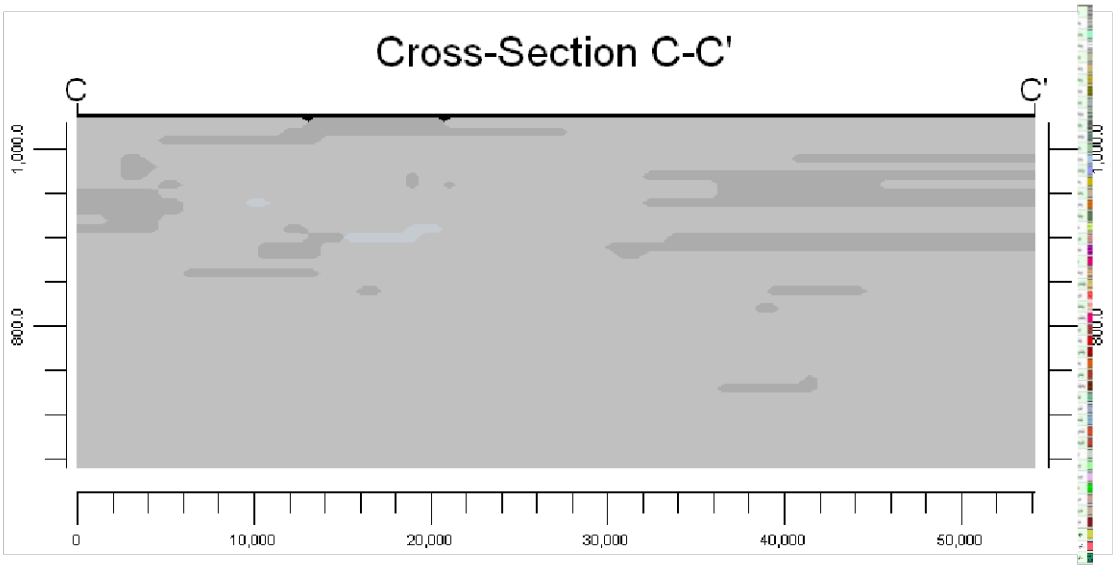
همچنین با استفاده از برداشتهای ژئوالکتریک و لوگ چاههای موجود ، ۱۲ نیمرخ زمین شناسی (نمایه A تا L) از منطقه تهیه شده است (شکل 3-8). موقعیت مکانی این نیمرخ ها در شکل 3-9 ارائه شده است.



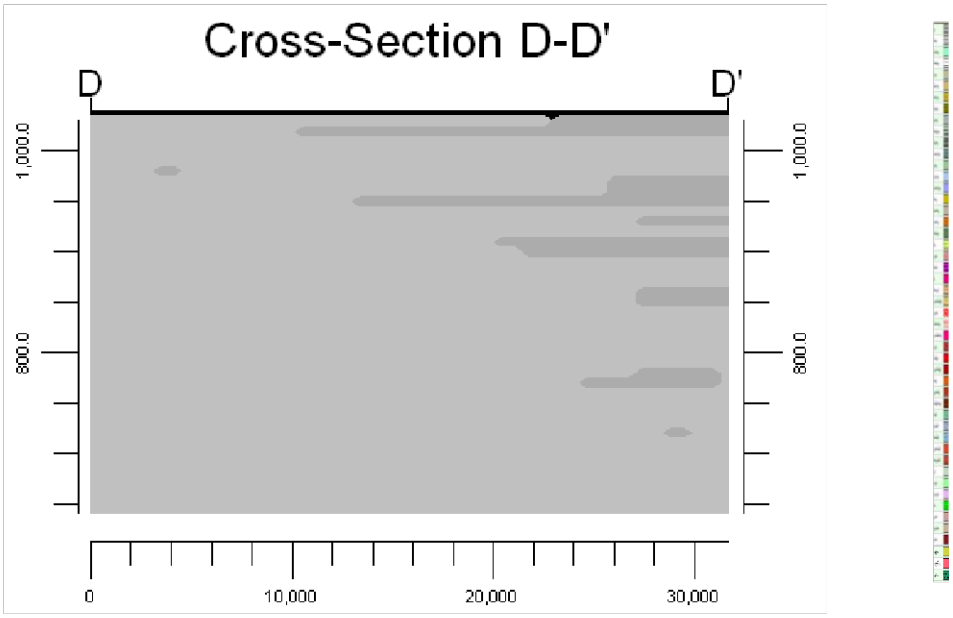
شکل۳-۳- نیمرخ زمین شناسی A - A´



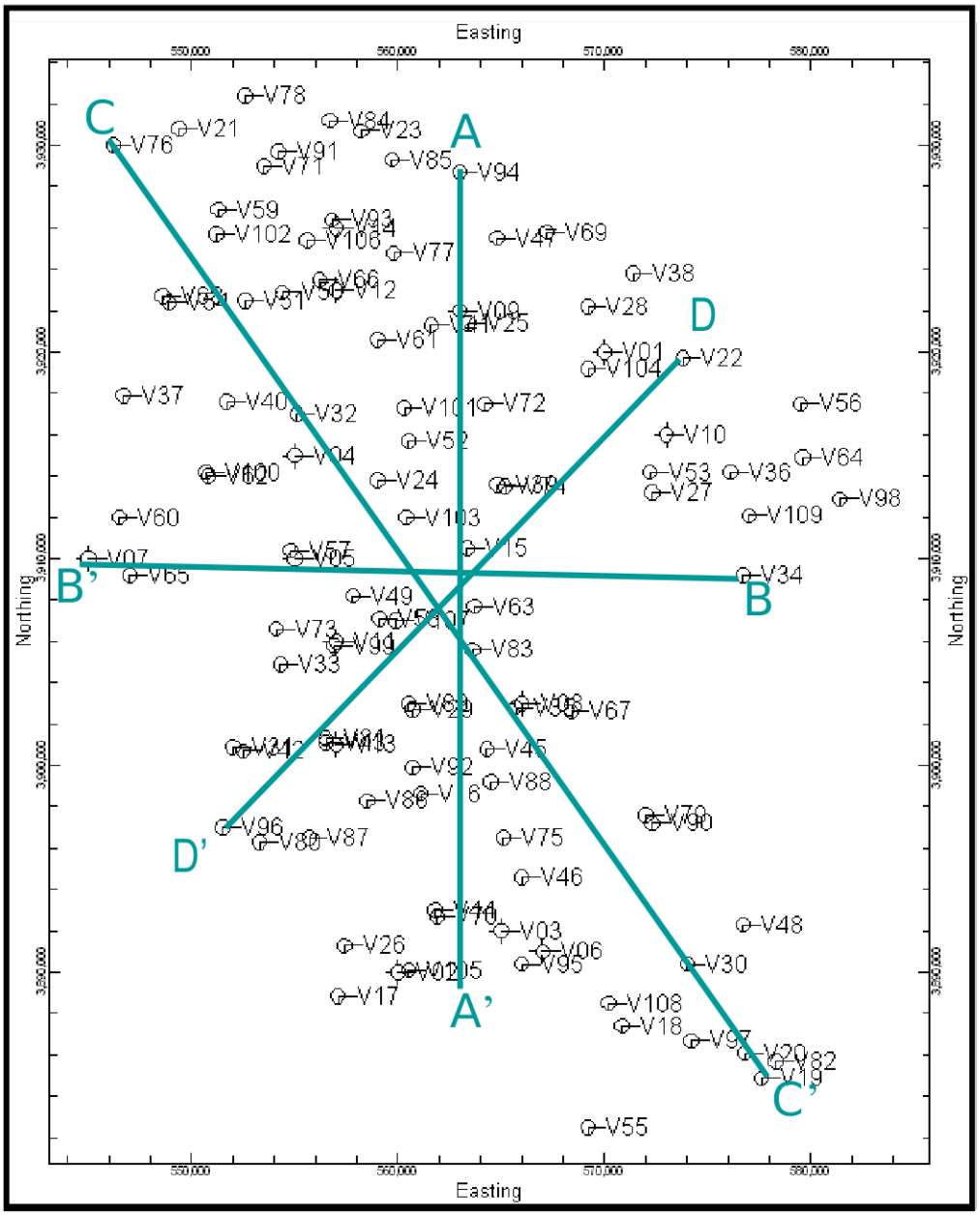
شکل۳-۴- نیمرخ زمین شناسی B - B´



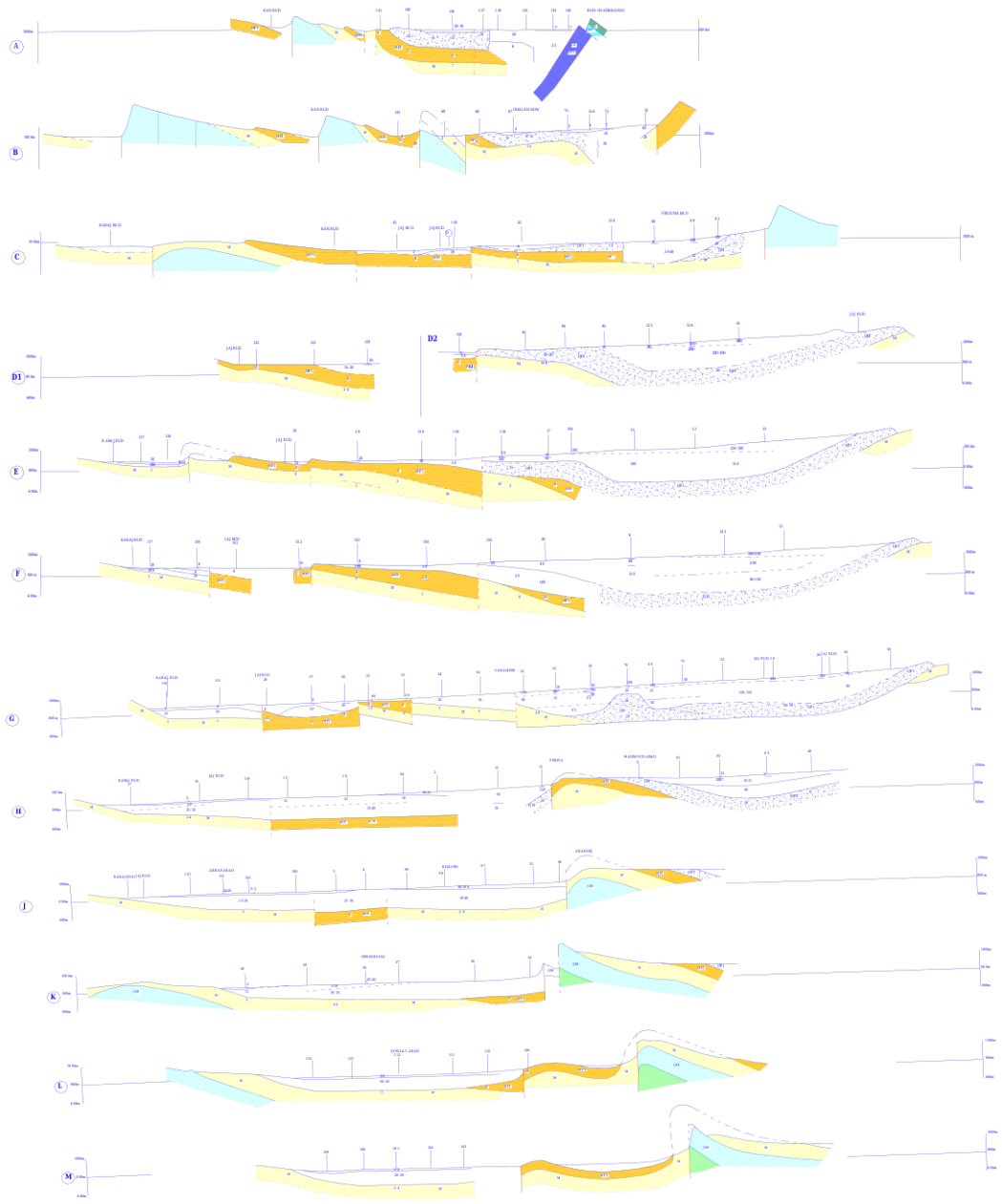
شکل۳-۵- نیمرخ زمین شناسی C - C΄



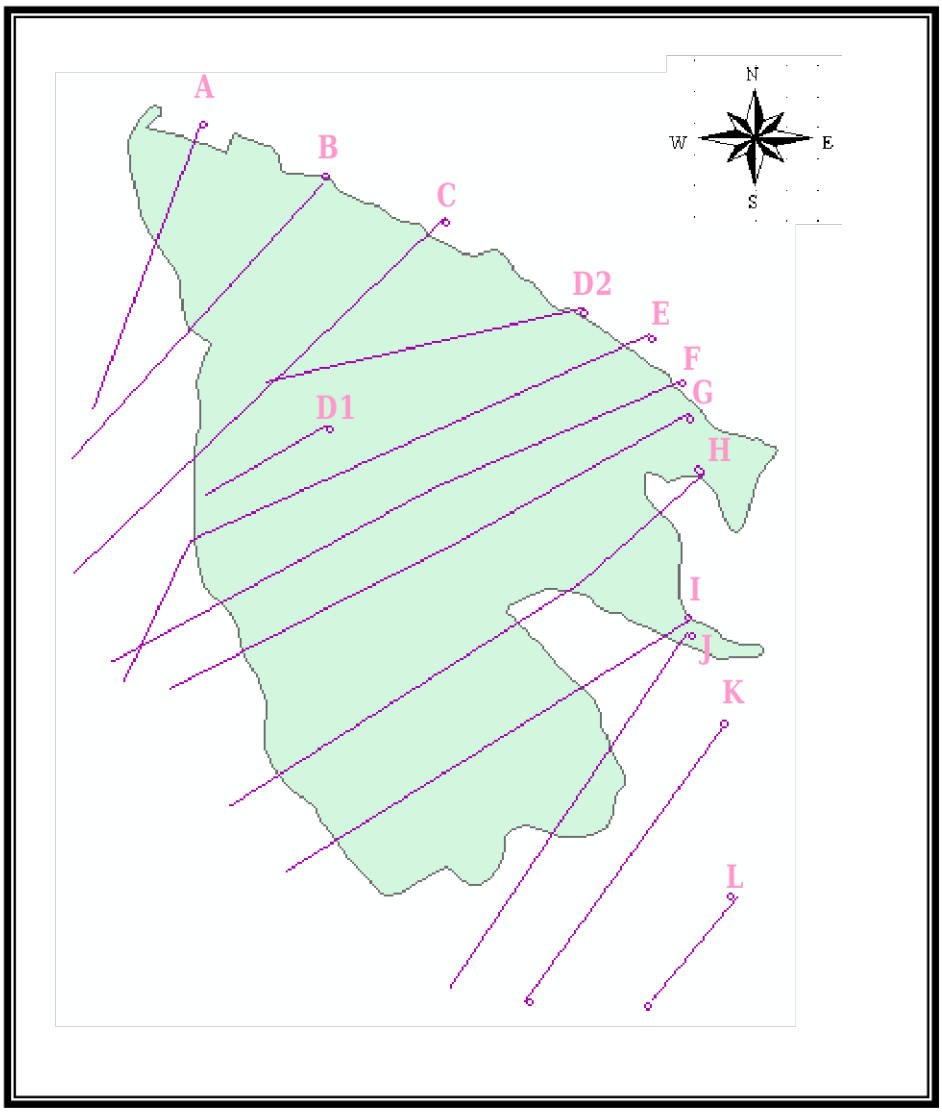
شکل۳-۶- نیمرخ زمین شناسی D - D΄



شکل۳-۷- نقشه موقعیت مکانی چاههای اکتشافی و نیمرخ های زمین شناسی



شکل۳-۸- نیمرخ های زمین شناسی منطقه بر مبنای اطلاعات ژئوالکتریک و لوگ چاهها



شکل۳-۹- نقشه موقعیت مکانی نیمرخ های زمین شناسی منطقه بر مبنای اطلاعات ژئوالکتریک و لوگ چاهها

۴-۲- تغییرات ارتفاع سنگ کف

نقشه تغییرات ارتفاع سنگ کف (شکل ۳-۱۰) بر اساس اطلاعات مقاومت ویژه در محل سوندژها تهیه گردیده است. بررسی این نقشه وجود گسل پیشوا را در سرتاسر دشت ورامین با راستای شمال غرب – جنوب شرق به اثبات می رساند. همچنین این نقشه ادامه غربی تاقدیس پیشوا را در زیر رسوبات آبرفتی با راستایی به موازات گسل پیشوا تأیید می نماید. در شمال و جنوب این تاقدیس ، دو ناودیس بزرگ وجود دارد که ناودیس جنوبی بدلیل حضور یک تاقدیس کوچک با راستای شمالی – جنوبی بطور تقریبی به دو بخش مساوی شرقی – غربی تفکیک شده است. به این ترتیب دو حوضه بزرگ زیرزمینی در دشت ورامین به شرح زیر تشخیص داده می شود:

الف) حوضه شمالی که عمیق تر بوده ، حاوی رسوبات آبرفتی دانه درشت می باشد.

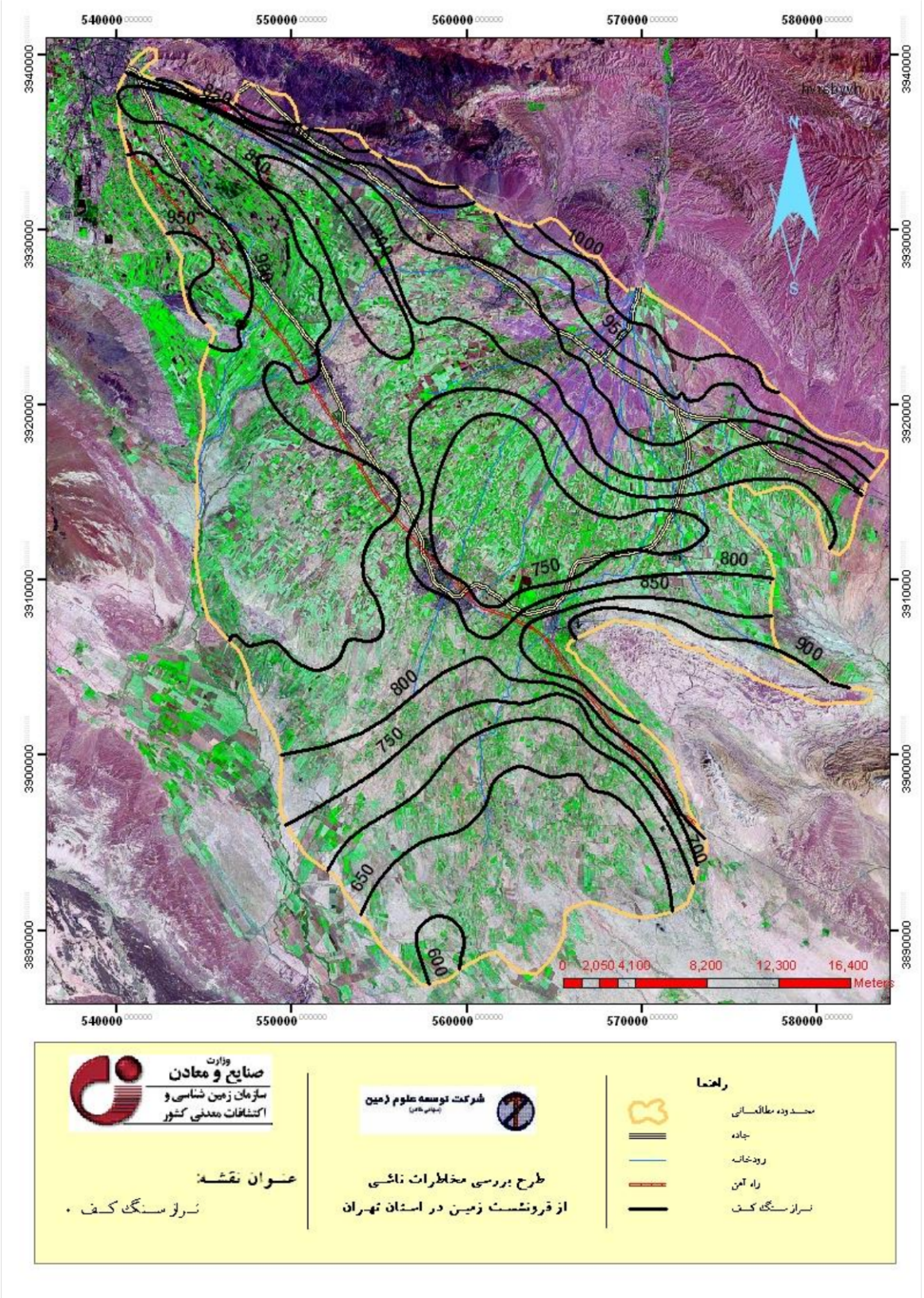
ب) حوضه جنوبی با عمق کمتر که حاوی رسوبات دانه ریز است.

کمترین ارتفاع سنگ کف در ناودیس شمالی حدود ۷۲۰ متر و در ناودیس جنوبی حدود ۵۹۰ متر می باشد. بیشترین ارتفاع سنگ کف در غرب و شمال غرب دشت و شمال تپه پیشوا(شرق دشت) مشاهده می گردد. ارتفاع محور تاقدیس پیشوا در زیر رسوبات آبرفتی از شهر پیشوا تا غرب شهرستان ورامین بین ۸۲۰ تا ۸۵۰ متر است. بنابراین میزان پایین افتادگی این تاقدیس بیش از ۵۰ متر می باشد.

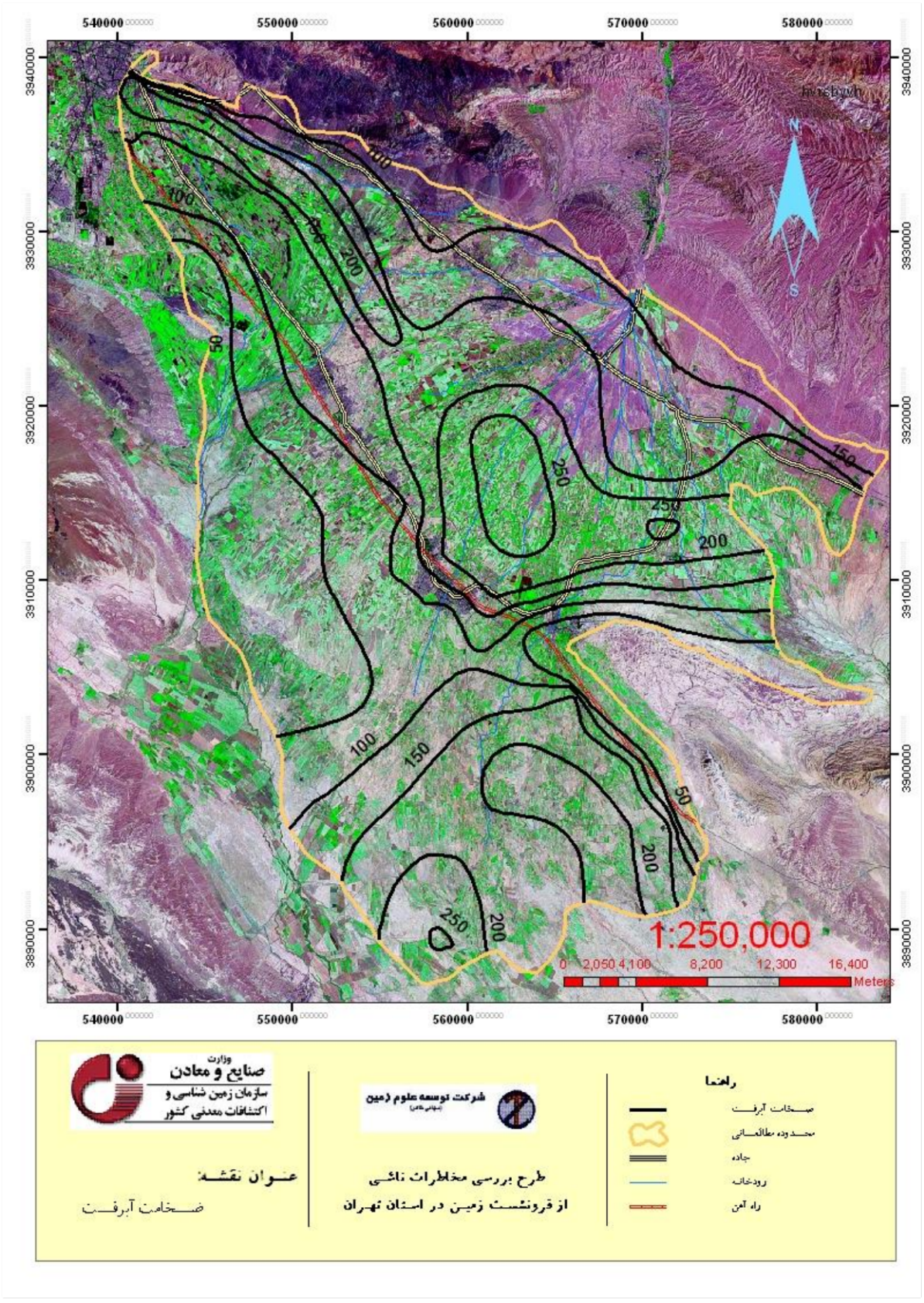
۴-۳- تغییرات ضخامت آبرفت

نقشه تغییرات ضخامت آبرفت (شکل۳-۱۱) با استفاده از مدل رقومی ارتفاعی (DEM) منطقه و نقشه تغییرات سنگ کف تهیه شده است. براساس این نقشه ، بیشترین ضخامت آبرفت در شمال و شمال شرق دشت در قسمت ناودیس شمالی مشاهده می گردد. در این قسمت ضخامت آبرفت به بیش از ۳۰۰ متر نیز می رسد. ضخامت آبرفت در غرب دشت و حوالی تپه پیشوا بسیار کم است. علت این امر عمق کم سنگ کف (وجود تاقدیس) در منطقه های یاد شده است. نقشه تغییرات ضخامت آبرفت نشان می دهد

که بین حوضه های شمالی و جنوبی دشت بوسیله آبرفتهای واقع بر روی تاقدیس پیشوا ، بویژه در محل فروافتادگی این تاقدیس از پیشوا تا غرب ورامین ، ارتباط هیدرولیکی برقرار می باشد. بیشترین ضخامت این آبرفتها (معبر زیرزمینی) در میانه خط واصل بین شهر پیشوا و ورامین مشاهده می گردد ، بطوری که میزان آن در حوالی ده ماسین به بیش از ۱۰۰ متر می رسد.



شکل۳-۱۰- نقشه هم ارتفاع سنگ کف آبخوان دشت ورامین



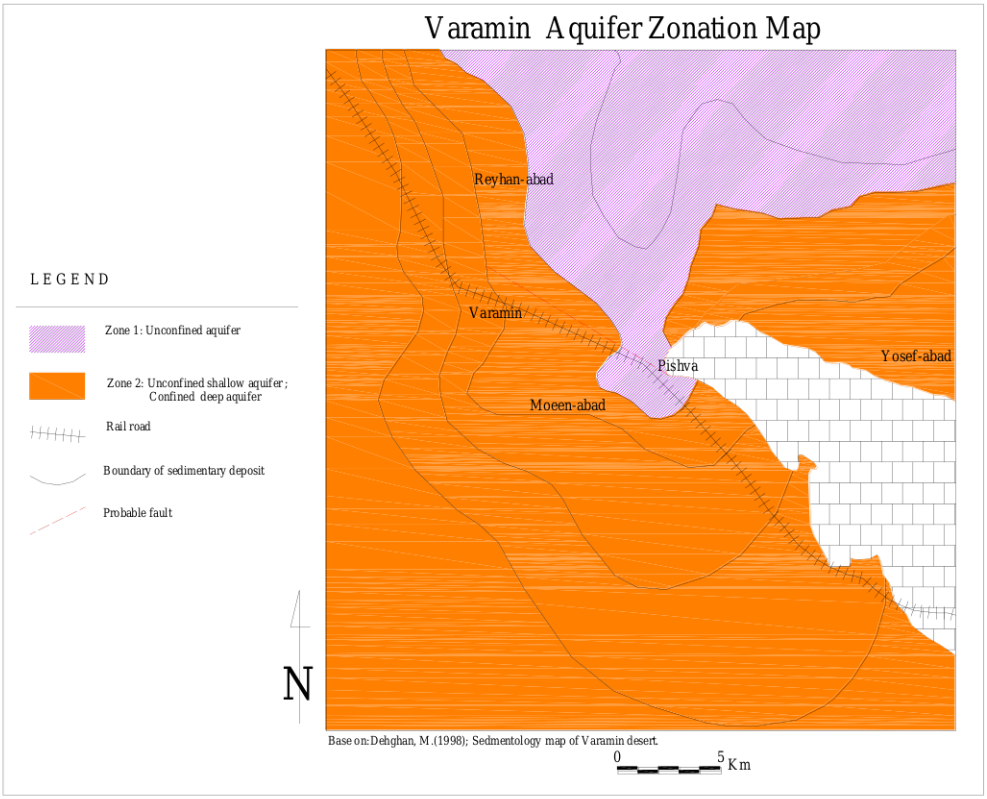
شکل۳-۱۱- نقشه تغییرات ضخامت آبرفت دشت ورامین

۴-۴- تعداد ، نوع و گسترش آبخوان ها

دشت ورامین از دیدگاه زمین آبشناختی دارای سه نوع آبخوان آزاد ، تحت فشار و معلق می باشد. آبخوان در شمال دشت (پهنه ۱) از نوع آزاد بوده ، در مرکز و جنوب دشت (پهنه ۲) به دو لایه آبخوان آزاد سطحی و تحت فشار عمقی تقسیم می شود (شکل ۳-۱۲) . در ضمن سفره های معلق بسیاری بویژه در بخش شمالی بطور پراکنده وجود دارد.

در گذشته سفره تحت فشار در مناطق مرکزی دشت به صورت جهنده (Artesian) بوده است. در سالهای اخیر بدلیل بهره برداری بیش از حد مجاز از آب زیرزمینی و افت سطح پیزومتری ، سفره آب زیرزمینی از حالت تحت فشار به حالت آزاد تغییر یافته است.

در برخی مناطق مرکزی بخش جنوبی مانند تجره – علی آباد بدلیل تناوب لایه های رسی و ماسه ای ، دو لایه آبدار سطحی تشکیل شده است.



شکل۳-۱۲- نقشه نوع و گسترش آبخوان های دشت ورامین

۵- زمین آبشناسی

دشت ورامین بدلیل دارا بودن پهنه های وسیع از زمین های مستعد کشاورزی و نیز نزدیکی بـه شـهر بزرگ تهران ، از گذشته قطب کشاورزی مهمی در استان تهران به شمار می آمده است. بخـش عمـده آب کشاورزی این دشت از رودخانه جاجرود و مازاد نیاز آبی بسیار زیاد آن بوسیله شبکه گسترده قنات تأمین می گردیده است. در چند دهه اخیر با احداث سد لتیان بر روی رودخانه جاجرود و انتقال بخش عمده آب آن به شهر تهران و از سوی دیگر رشد جمعیت و گسترش بخش صنعت در این منطقه باعـث گردیـده تـا بهره برداری از منابع آب زیرزمینی با حفر روزافزون چاه های عمیق و نیمه عمیق توسعه یابد.

عدم مدیریت صحیح در بهره برداری از این منابع ، وضعیت کمی و کیفـی آبخـوان ورامـین را دسـتخوش دگرگونی های نامطلوبی نموده که رفع آنها نیازمند شناخت و تعیین حدود و میزان تأثیر عامل های مـؤثر بر کمیت و کیفیت سفره های آب زیرزمینی است.

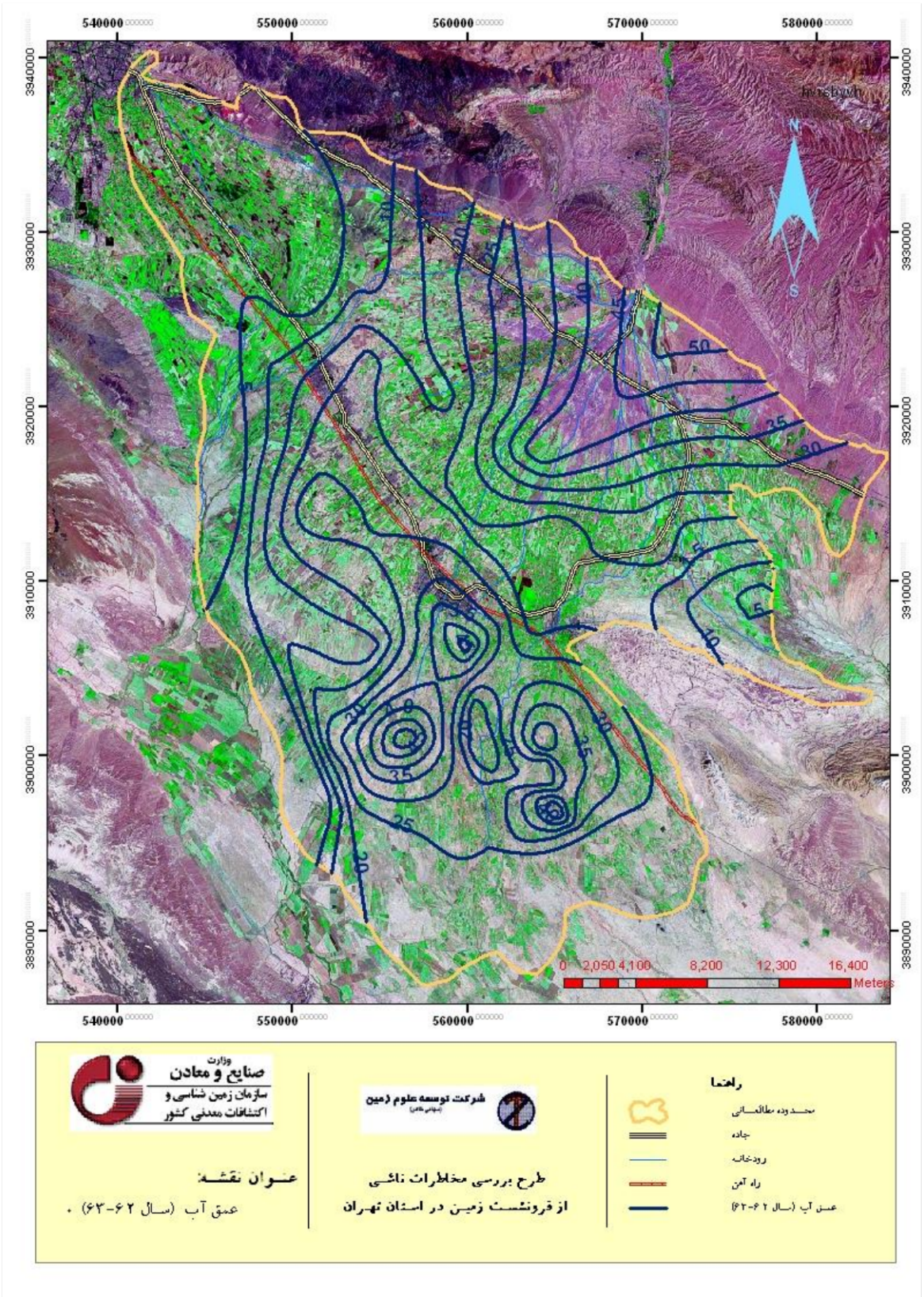
۵-۱- عمق آب زیرزمینی

با هدف بررسی عمق آب زیرزمینی و نحوه تغییرات آن ، نقشه های هم عمق متوسـط سـفره اصـلی و یکپارچه دشت ورامین در بازه های زمانی ده ساله (سال آبـی ۶۳ – ۶۲ ، ۷۳ – ۷۲ و ۸۳ – ۸۲) تهیـه و در شکل های ۵-۱ تا ۵-۳ ارائه گردیده است.

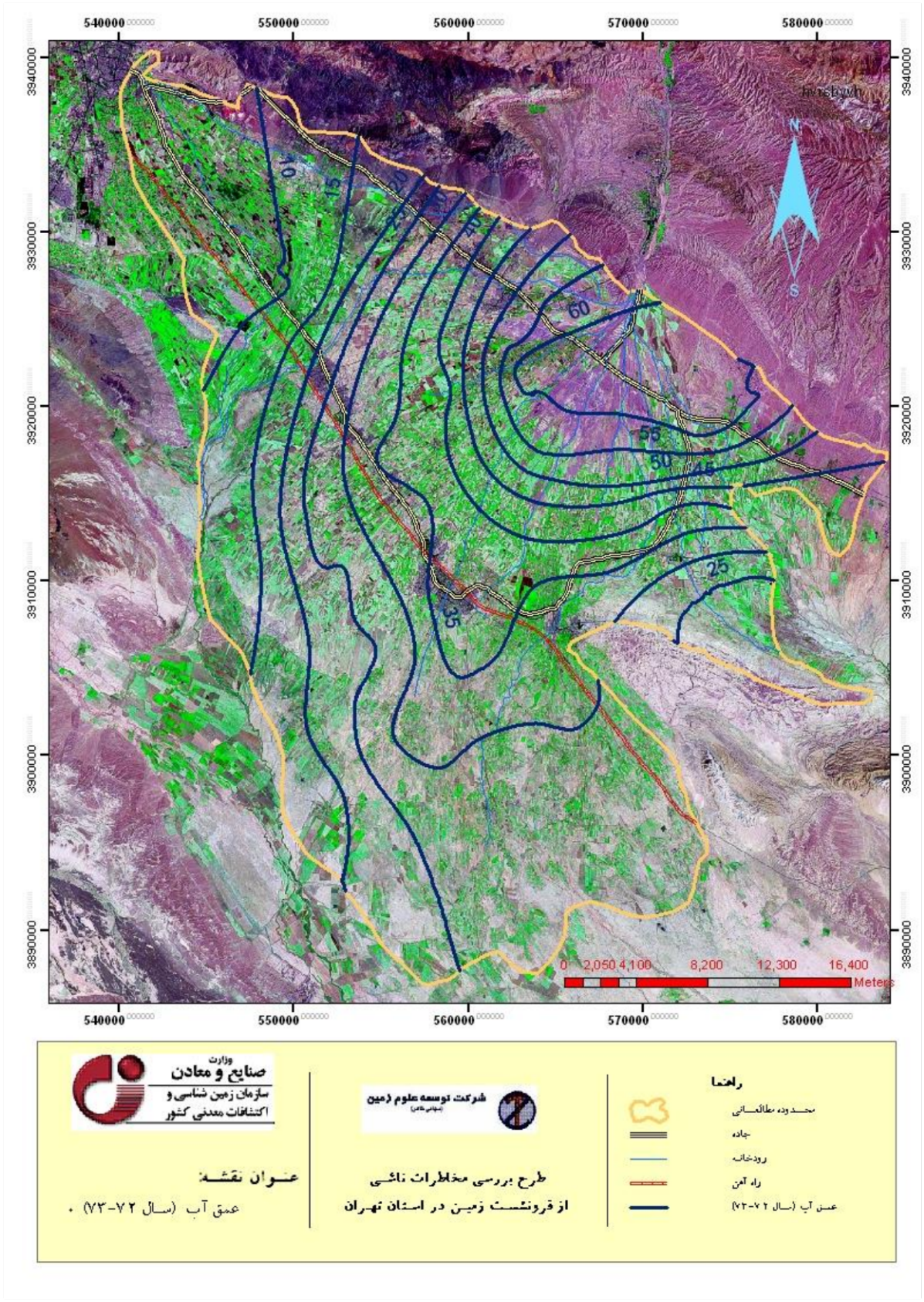
بر اساس نقشه های یاد شده ، در سـال آبـی ۶۳ – ۶۲ عمـق آب زیرزمینـی از پیرامـون ۵۰ متـر در رأس مخروط افکنه (حوالی قشلاق شریف آباد و سیاه چشـمه) و بخـش کـوچکی از ناحیـه مرکـزی بخـش جنوبی دشت (حوالی دمز آباد و آب باریک) تا کمتـر از ۵ متـر در حـوالی مـرز غربـی و شـمال غربـی و همچنین مرز شرقی در شمال تپه پیشوا (شمال یوسف آباد) متغیر بوده است. دامنه تغییـرات عمـق آب زیرزمینی در سال آبی ۷۳ – ۷۲ از بیش از ۶۰ متر در رأس مخروط افکنه (حوالی بهنام سوخته ، سـیاه چشمه ، قشلاق شریف آباد ، خسرو ، آلوئک ، گلزار بالا و کبود گنبد) تا کمتر از ۱۰ متـر در حـوالی مـرز

شمال غربی بوده است. میزان عمق آب زیرزمینی در مرز شرقی (شمال تپه پیشوا – حوالی یوسف آباد) که در سال آبی ۶۳ – ۶۲ پیرامون ۵ متر بوده ، در این سال به پیرامون ۲۵ متر رسیده است. در بخش جنوبی میزان تغییر عمق آبخوان نسبت به سال یاد شده ناچیز بوده و در مواردی حتی کاهش عمق نیز صورت پذیرفته است.

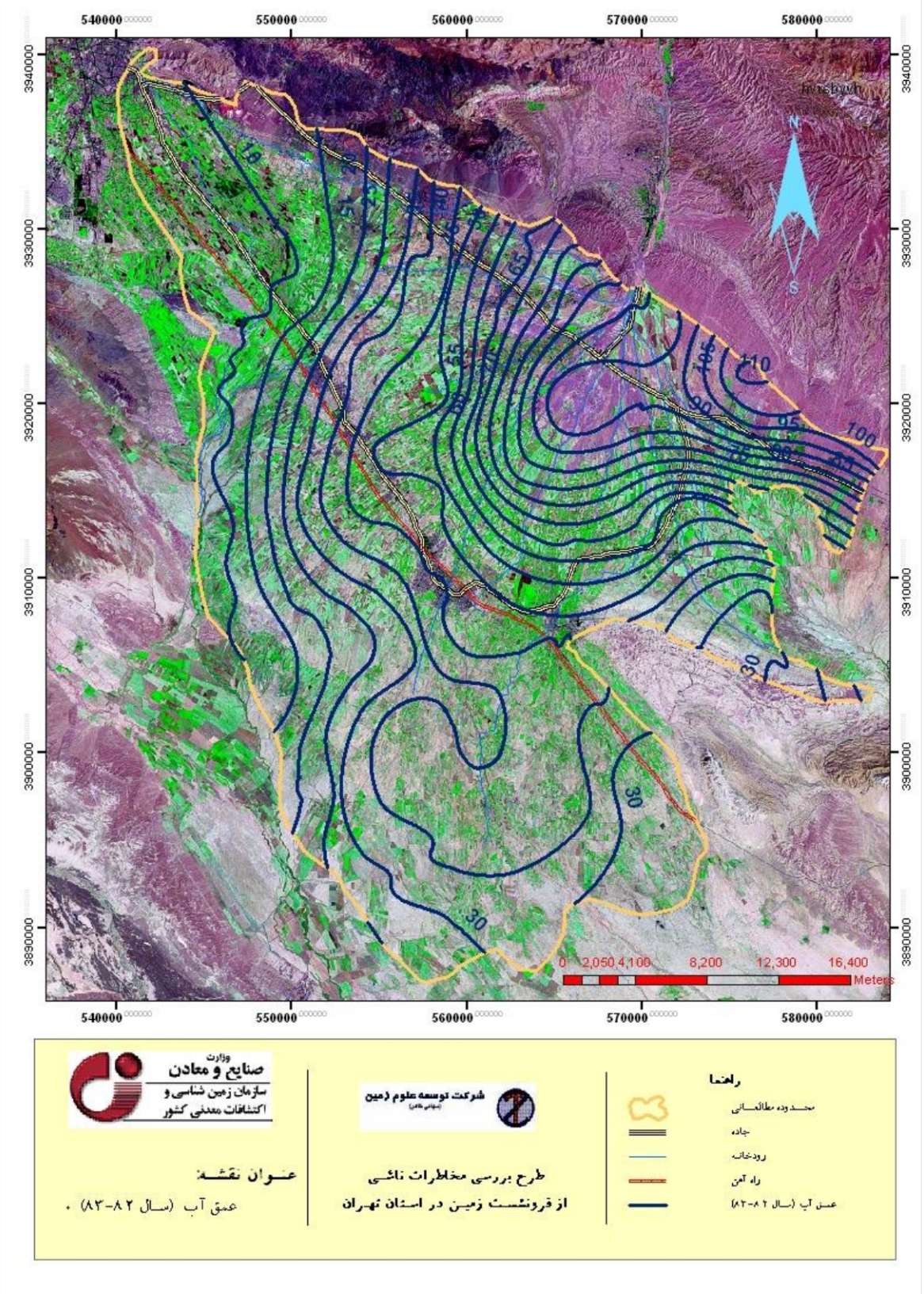
در سال آبی ۸۳-۸۲ عمق آب زیرزمینی از پیرامون ۱۱۰ متر در رأس مخروط افکنه (شرق سیاه چشمه) تا کمتر از ۱۰ متر در حوالی مرز غربی و شمال غربی متغیر بوده است. در حوالی مرز غربی و شمال غربی عمق آبخوان نسبت به سال آبی ۷۳-۷۲ کمی کمتر شده است. در عوض میزان افزایش آن در بخش شمالی بویژه حوالی رأس مخروط افکنه بسیار زیاد بوده است. در بخش جنوبی به سمت نیمه شرقی میزان افزایش عمق آب زیرزمینی نسبت به نیمه غربی چشمگیر تر است. این پدیده می تواند ناشی از نقش تغذیه کنندگی رودخانه شور (مرز غربی منطقه) باشد.



شکل ۵-۱- نقشه عمق آب زیرزمینی دشت ورامین (سال آبی ۶۳-۶۲)



شکل ۵-۲- نقشه عمق آب زیرزمینی دشت ورامین (سال آبی ۷۳-۷۲)



شکل ۵-۳- نقشه عمق آب زیرزمینی دشت ورامین (سال آبی ۸۳-۸۲)

۲-۵- تراز آب زیرزمینی

با هدف بررسی تراز آب زیرزمینی و نحوه تغییرات آن ، نقشه های تراز متوسط سفره اصلی و یکپارچه دشت ورامین در بازه های زمانی ده ساله (سال آبی ۶۳ – ۶۲ ، ۷۳ – ۷۲ و ۸۳ – ۸۲) تهیه و در شکل های ۵-۴ تا ۵-۶ ارائه گردیده است.

بر اساس نقشه های یاد شده ، در سال آبی ۶۳ – ۶۲ تراز آب زیرزمینی از بیش از ۱۰۳۰ متر در رأس مخروط افکنه تا کمتر از ۸۱۰ متر در جنوب محدوده متغیر بوده است. متوسط تراز آب زیرزمینی در این سال ، ۹۱۵/۴ متر محاسبه گردیده است. در سال آبی ۶۳-۶۲ روند عمومی جریان آب زیرزمینی در بخش شمالی ، شمال شرق – جنوب غرب و بتدریج در قسمت بالایی بخش جنوبی ، شمالی – جنوبی و به سمت قسمتهای پایین دست ، شمال غرب – جنوب شرق می باشد. البته در بعضی منطقه ها بعلت تغییر میزان نفوذپذیری و عمق سنگ کف ، موقعیت های محلی و ویژگی های هندسی گذرگاه های آب زیرزمینی و نیز تغذیه و زهکشی های جانبی آبخوان ، در جهت عمومی آب زیرزمینی انحراف ها و اعوجاج هایی بوجود آمده است.

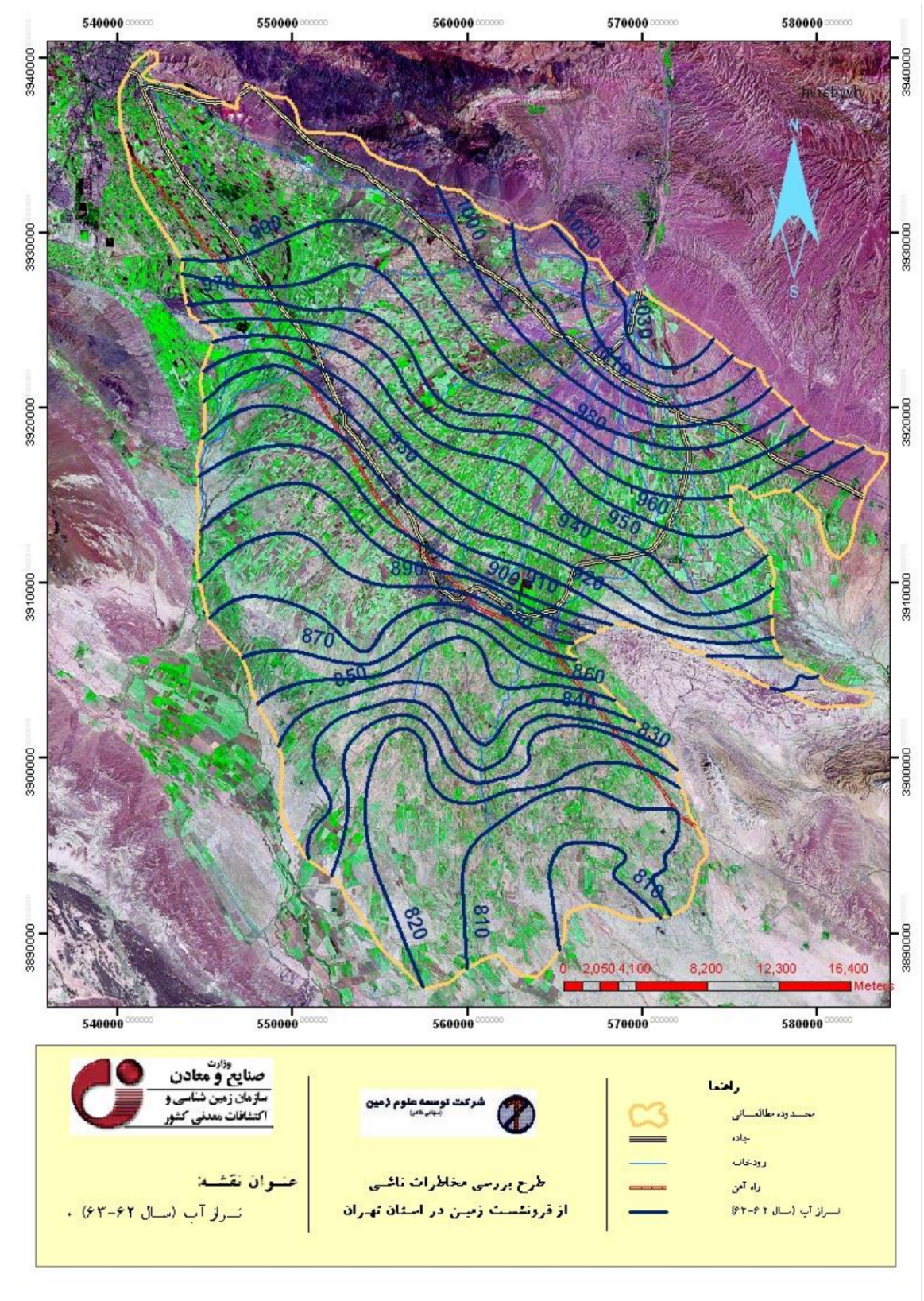
در سال آبی ۷۳-۷۲ بیشترین تراز آب زیرزمینی به میزان بیش از ۱۰۲۰ متر در رأس مخروط افکنه و کمترین تراز آب زیرزمینی به میزان کمتر از ۸۱۰ متر در جنوب محدوده مشاهده می گردد. متوسط تراز آب زیرزمینی در این سال ۹۱۳/۷ متر بوده است. در این سال روند عمومی جریان آب زیرزمینی شبیه به سال آبی ۶۳-۶۲ بوده ، با این تفاوت که میزان انحراف ها و اعوجاج های خط های جریان به میزان زیادی افزایش نشان می دهد. به نظر می رسد که علت این پدیده ، پایین رفتن ناهمگن سطح آبخوان با توجه به تغذیه ها و زهکشی های جانبی آن است.

در سال آبی ۸۳-۸۲ تراز آب زیرزمینی از بیش از ۱۰۰۰ متر در رأس مخروط افکنه تا کمتر از ۸۱۰ متر در جنوب محدوده ، در تغییر بوده است. متوسط تراز آب زیرزمینی در این سال ۹۰۷/۳ متر می باشد. بنابراین متوسط تراز آب زیرزمینی در سال آبی ۸۳-۸۲ نسبت به سال های آبی ۷۳-۷۲ و ۶۳-۶۲ به

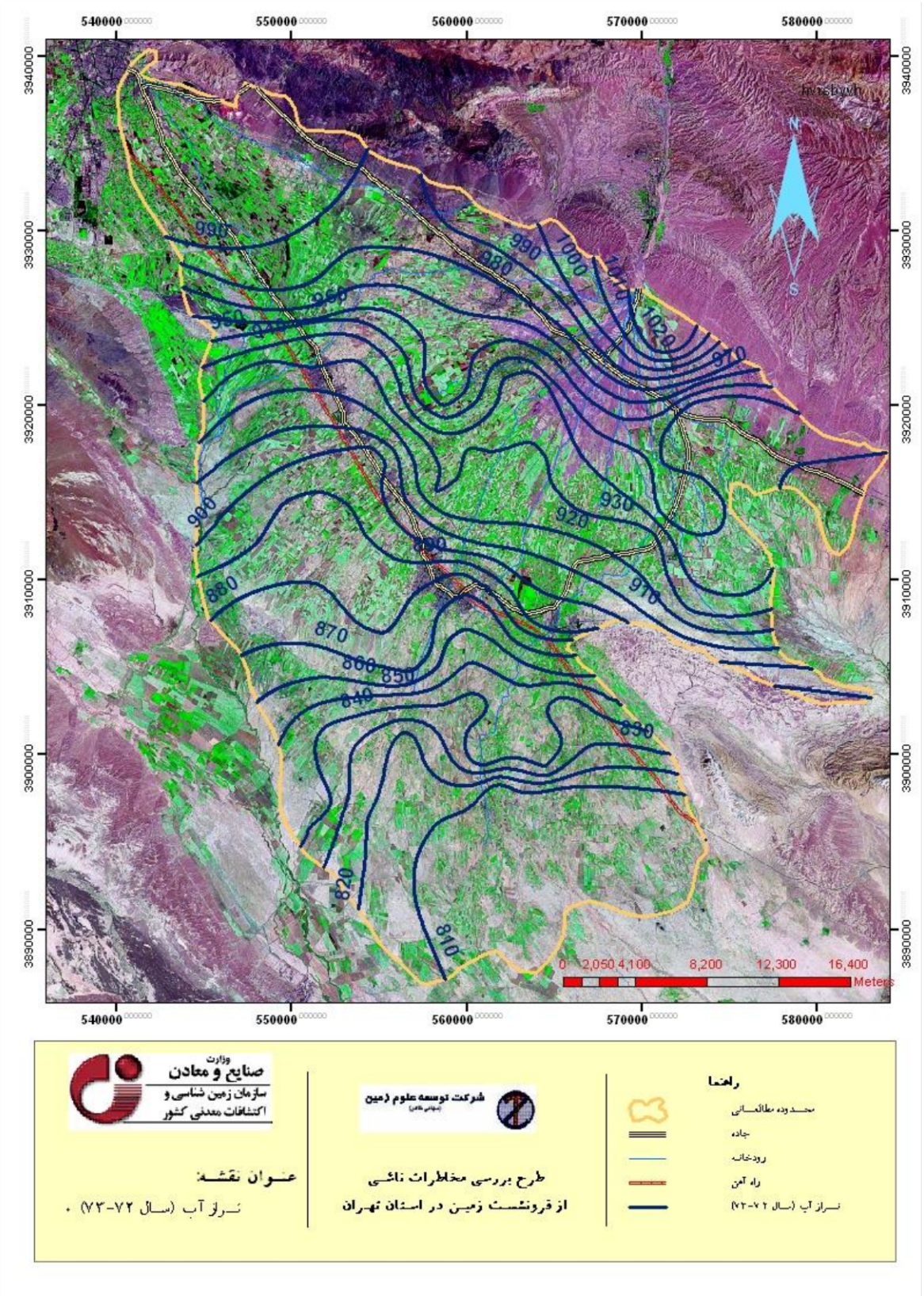
ترتیب پیرامون ۶/۴ و ۸/۱ متر کاهش نشان می دهد. به عبارت دیگر متوسط سالیانه افت سطح آبخوان در بازه ۱۰ ساله ۷۳-۷۲ تا ۸۳-۸۲ پیرامون ۶۴ سانتیمتر ، در بازه ۱۰ ساله ۶۳-۶۲ تا ۷۳-۷۲ پیرامون ۱۷ سانتیمتر و در بازه ۲۰ ساله ۶۳-۶۲ تا ۸۳-۸۲ پیرامون ۴۱ سانتیمتر می باشد. به این ترتیب روند آسیب پذیری آبخوان در ۱۵ سال اخیر ، شتاب بسیار بیشتری گرفته است. در سال آبی ۸۳-۸۲ میزان انحراف ها و اعوجاج های خط های جریان افزایش بسیار چشمگیری یافته است. این پدیده نیز روند رو به رشد آسیب های وارد شده به وضعیت کمی آبخوان را نشان می دهد.

با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی(GIS) نقشه شیب سطح آب زیرزمینی (گرادیان هیدرولیک) در سال آبی 73-72 و 83-82 تهیه و در شکل های 5-7 و 5-8 ارائه گردیده است. بر اساس نقشه های یاد شده ، متوسط شیب سطح آب زیرزمینی در سال آبی 73-72 و 83-82 به ترتیب 5/5 و 6 در هزار بوده است. در سال آبی 73-72 بیشینه شیب سطح آب زیرزمینی در حوالی حصار بالا (غرب تجره) و شمال شرق دشت (حوالی سیاه چشمه و قشلاق شریف آباد) به میزان 25 در هزار می باشد. در این سال پس از منطقه های یاد شده ، غرب قلعه نو املاک (بالادست قرچک) با مقدار 24 در هزار دارای بیشترین میزان گرادیان هیدرولیک بوده است. در سال آبی 83-82 بیشینه شیب سطح آب زیرزمینی در حوالی تجره به میزان 31 در هزار می باشد. پس از این منطقه ، شمال جلیل آباد (بین یام و قلعه نو جامکاران) ، قشلاق جیتو و رأس مخروط افکنه (شمال شرقی دشت) به ترتیب با مقدار 30 ، 28 و 25 در هزار دارای بیشترین میزان گرادیان هیدرولیک بوده اند. کمترین میزان شیب سطح آب زیرزمینی در حوالی مرز شمال غربی و جنوبی به میزان کمتر از 1 در هزار مشاهده می گردد. بنظر می رسد که کمینه بودن گرادیان هیدرولیک در منطقه های یاد شده بیشتر بدلیل شیب کم سنگ کف است.

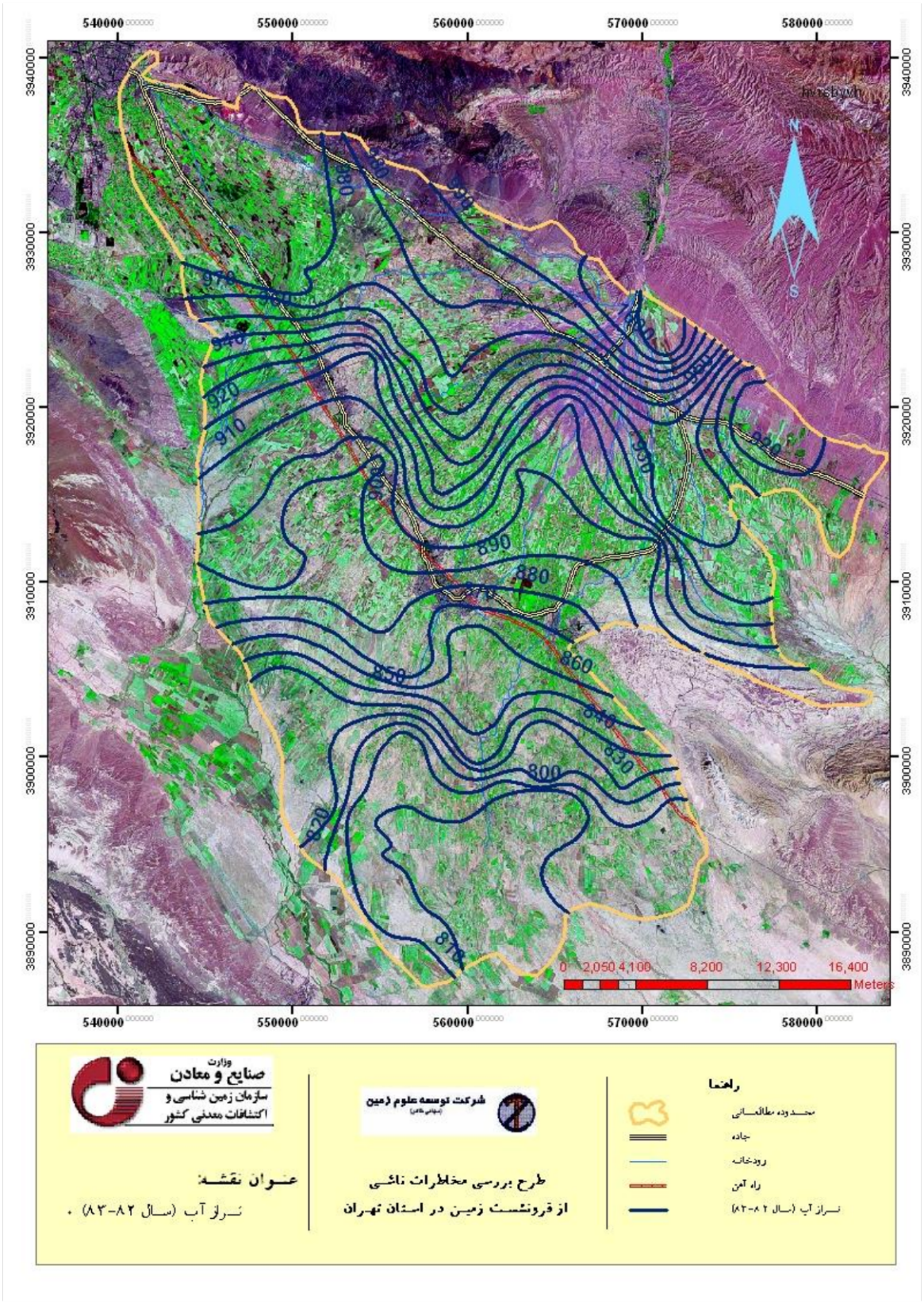
در گذشته تأثیر گسل پیشوا در افزایش شدید گرادیان هیدرولیک در مرز بخش شمالی و جنوبی بویژه حد فاصل پیشوا تا غرب ورامین بسیار چشمگیر بوده است. لیکن به تدریج تأثیر آن کمتر شده ، به طوری که در سال آبی 83-82 در منطقه یاد شده ناهنجاری خاصی مشاهده نمی گردد.



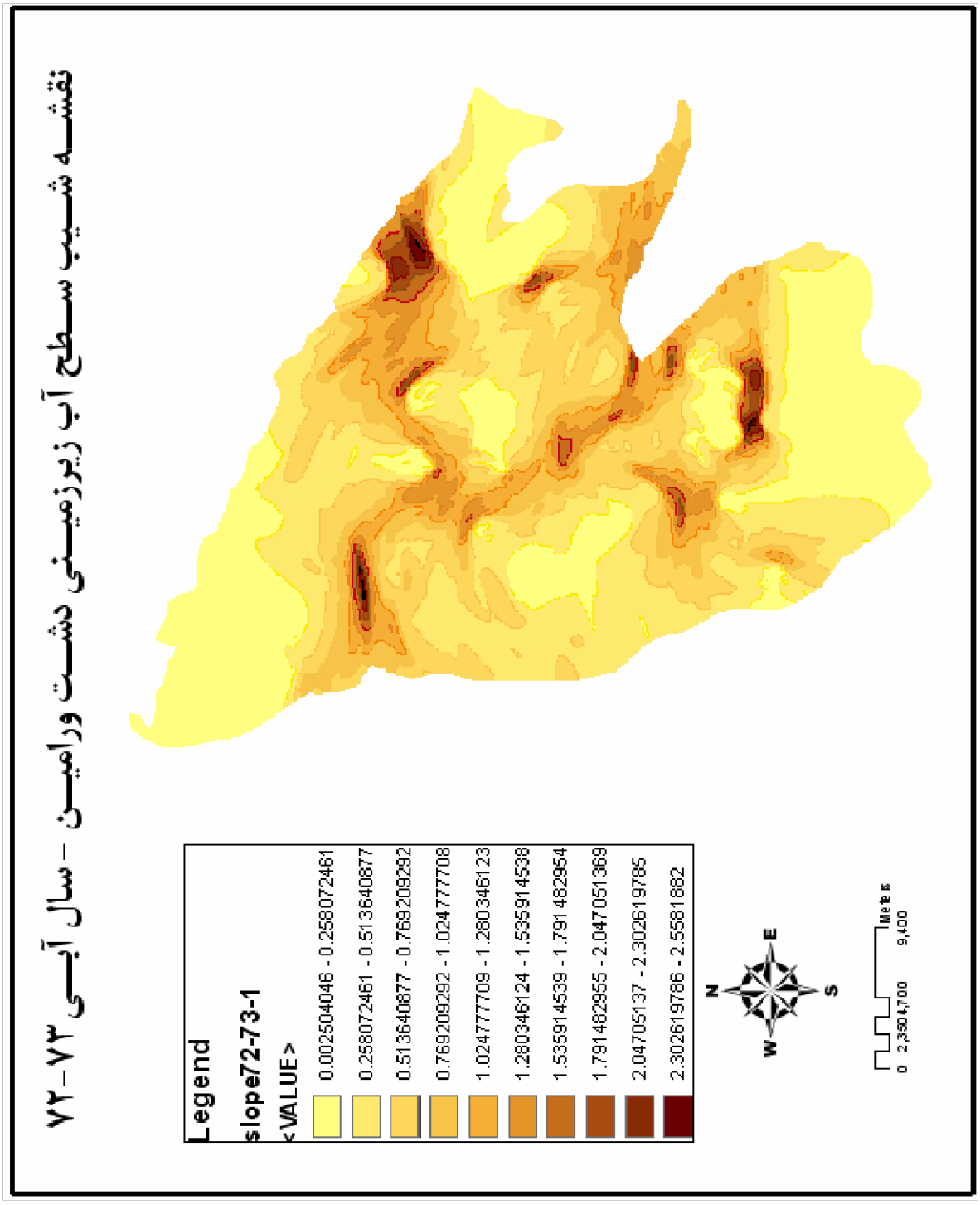
شکل 5-4- نقشه تراز آب زیرزمینی دشت ورامین (سال آبی 63-62)



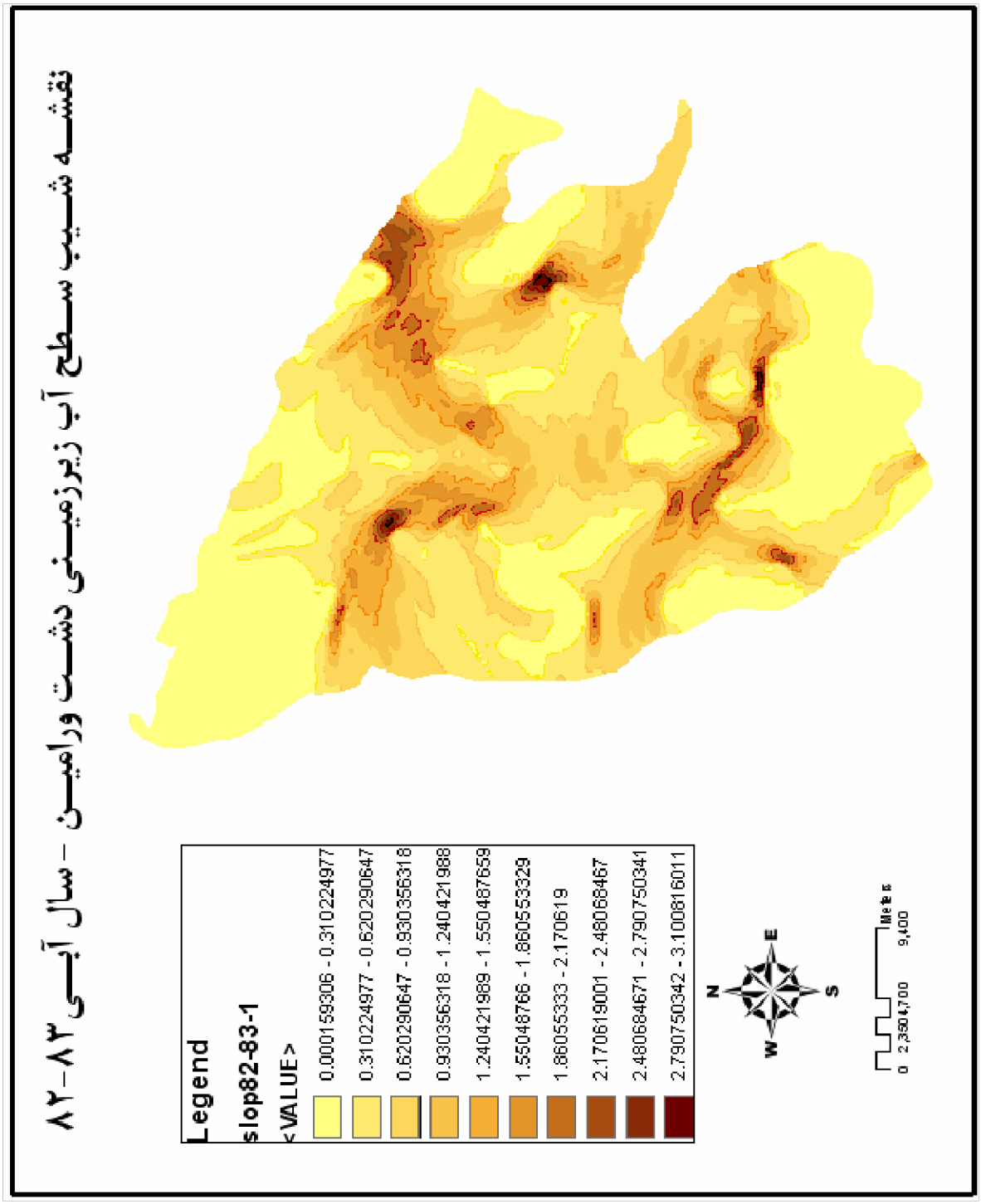
شکل 5-5- نقشه تراز آب زیرزمینی دشت ورامین (سال آبی 73-72)



شکل 5-6- نقشه تراز آب زیرزمینی دشت ورامین (سال آبی 83-82)



شکل 5-7- نقشه شیب سطح آب زیرزمینی (گرادیان هیدرولیکی) دشت ورامین _ سال آبی 73-72

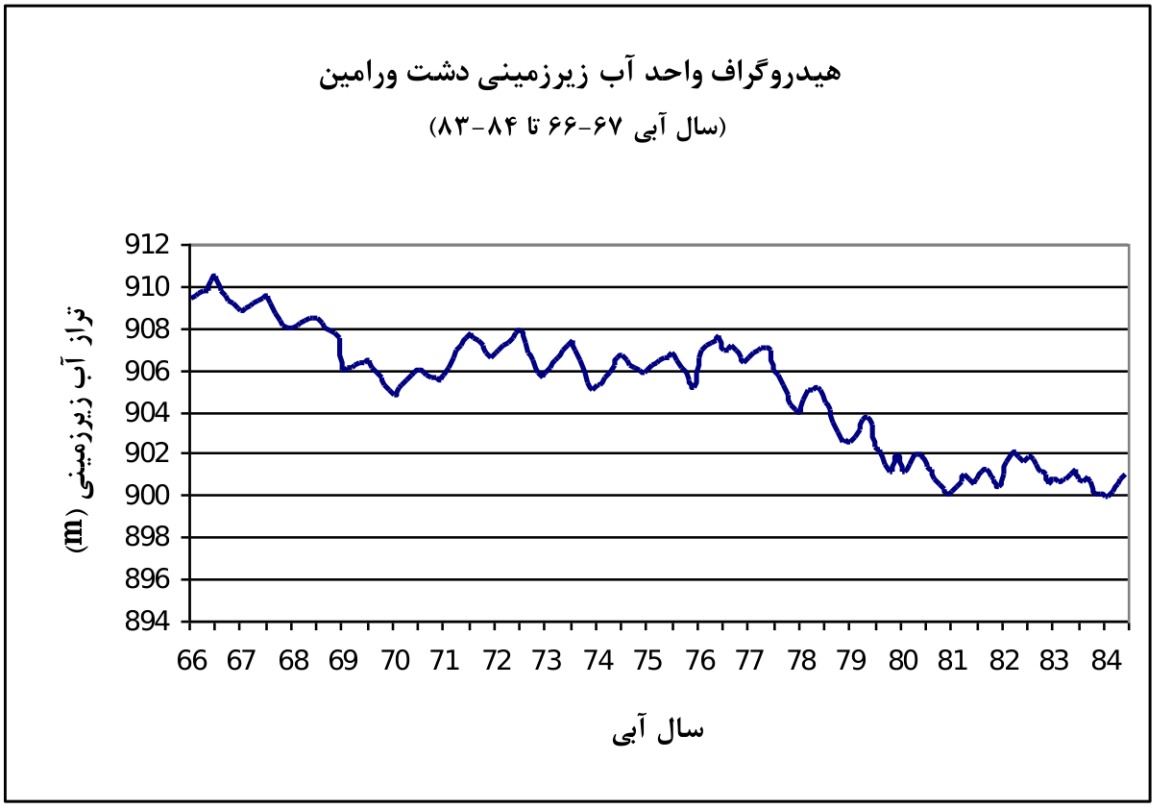


شکل 5-8- نقشه شیب سطح آب زیرزمینی (گرادیان هیدرولیکی) دشت ورامین _ سال آبی 83-82

۳-۵- نوسانات سالیانه سطح سفره آب زیرزمینی

برای مشخص نمودن میزان تغییرات ذخیره مخزن آب زیرزمینی ، هیدروگراف واحد هیجده ساله (سال آبی 67-66 تا 84-83) رسم گردیده است (شکل 5-9). بر اساس هیدروگراف یاد شده ، سطح سفره آب زیرزمینی در این دشت دارای روند کاهشی بوده ، بطوری که سطح ایستابی از سال آبی 67-66 تا 84-83 پیرامون 9/1 متر افت نموده است. از سال آبی 77-76 تا 81-80 روند کاهشی هیدروگراف شدت بیشتری یافته ، به طوری که در این مدت (5 سال) سطح آبخوان پیرامون 5 متر دچار افت شده است. به عبارت دیگر متوسط سالیانه افت از سال آبی 67-66 تا 76-75 پیرامون 41 سانتیمتر ، از سال آبی 76-77 تا 81-80 پیرامون 100 سانتیمتر و از سال آبی 67-66 تا 84-83 پیرامون 50/5 سانتیمتر بوده است. وجود دوره خشکسالی شدید در این بازه زمانی و بهره برداری بیشتر از منابع آب زیرزمینی با هدف جبران نیاز آبی منطقه ، عامل اصلی در افت بسیار زیاد سطح آبخوان در این دوره است. از سال آبی 81-80 به بعد ، سطح آبخوان بطور نسبی ثابت گردیده و تغییرات چشمگیری در آن مشاهده نمی گردد.

در پاییز و زمستان نیاز آبی گیاهان کمینه بوده ، در ضمن بیشترین میزان بارندگی و کمترین میزان تبخیر و تعرق و همچنین عملیات تغذیه مصنوعی در این فصل ها صورت می پذیرد. لذا از مهر ماه تا فروردین ماه بدلیل بیشتر بودن میزان تغذیه از میزان تخلیه آبخوان ، سطح سفره آب زیرزمینی دارای روند افزایشی و بالعکس از فروردین ماه تا مهر ماه دارای روند کاهشی می باشد.



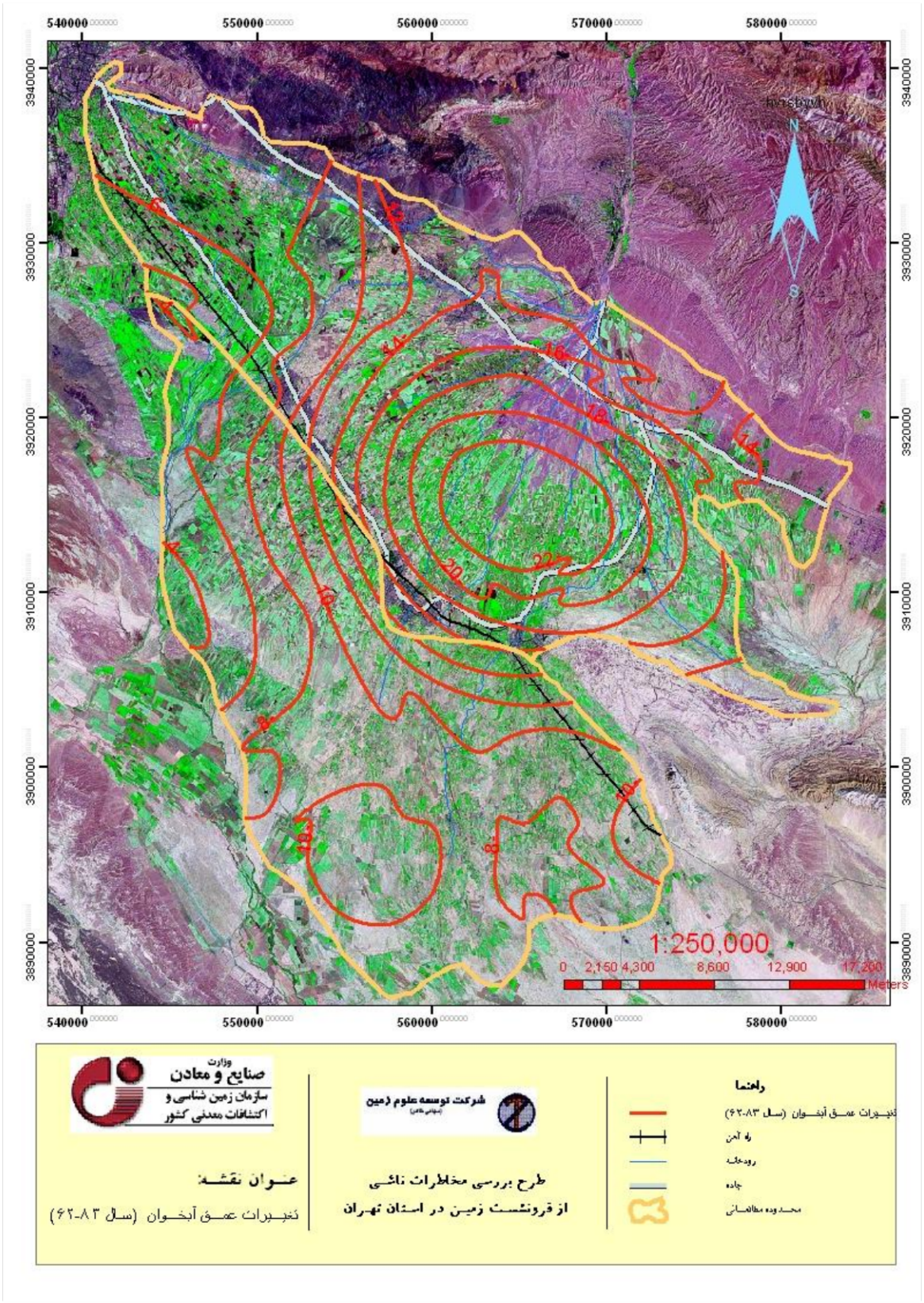
شکل ۵-۹ – هیدروگراف واحد هیجده ساله آب زیرزمینی (سال آبی ۶۷-۶۶ تا ۸۴-۸۳)

۴-۵- افت سطح سفره آب زیرزمینی

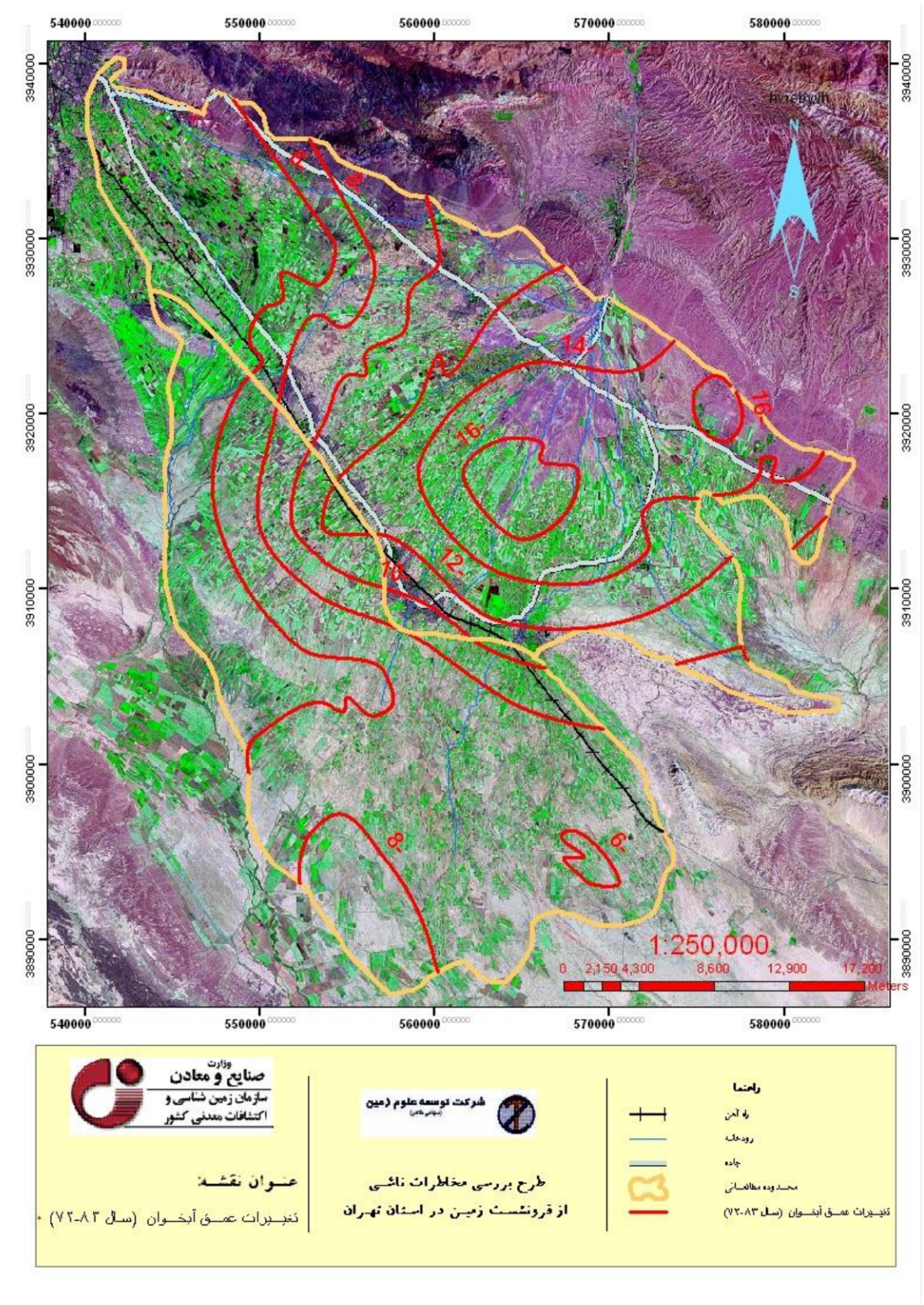
نقشه تغییرات سطح سفره آب زیرزمینی دشت ورامین در طول بیست سال (از سال آبی 63-62 تا 83-82) و ده سال (از سال آبی 73-72 تا 83-82) ترسیم و در شکل های 5-10 و 5- 11 ارائه گردیده است. بر اساس این نقشه تغییرات بیست ساله، سطح آبخوان طی این مدت از بیش از 22- متر در قسمت میانی حوضه شمالی دشت تا کمتر از 4 متر در غرب و شمال غرب منطقه افت داشته است. دامنه تغییرات سطح آبخوان در حوضه جنوبی بین 4 تا 14 متر و بطور متوسط پیرامون 9 متر بوده است. دامنه تغییرات سطح آبخوان در بازه زمانی ده ساله (از سال آبی 73-72 تا 83-82) از کمتر از 6- متر در ناحیه غرب دشت تا بیش از 16- متر در قسمت میانی حوضه شمالی بوده است. در مجموع سطح

سفره آب زیرزمینی در طول این ده سال پیرامون 8/1 متر افت داشته است. به عبارت دیگر متوسط سالیانه تغییرات سطح آبخوان ورامین در این مدت پیرامون 41 سانتیمتر بوده است.

نقشه ضخامت آبخوان ورامین در سال های آبی 63-62 و 83-82 به ترتیب در شکل های 5-12 و 5-13 ارائه شده است. بر اساس این نقشه ها در قسمت میانی حوضه شمالی ، ضخامت سفره آب زیرزمینی از بیش از 220 متر در سال آبی 63-62 به حدود 140 متر در سال آبی 83-82 رسیده است. میزان این تغییر در جبهه ورودی آبخوان (رأس مخروط افکنه) نیز چشمگیر است. به طوری که میزان ضخامت آبخوان از حدود 40 متر در سال آبی 63-62 به کمتر از 20 متر در سال آبی 83-82 رسیده است. هر چند که میزان تغییرات ضخامت آبخوان در حوضه جنوبی نیز چشمگیر می باشد ، ولی نسبت به حوضه شمالی بسیار کمتر است. میزان تغییر ضخامت سفره آب زیرزمینی در غرب دشت بسیار ناچیز می باشد.

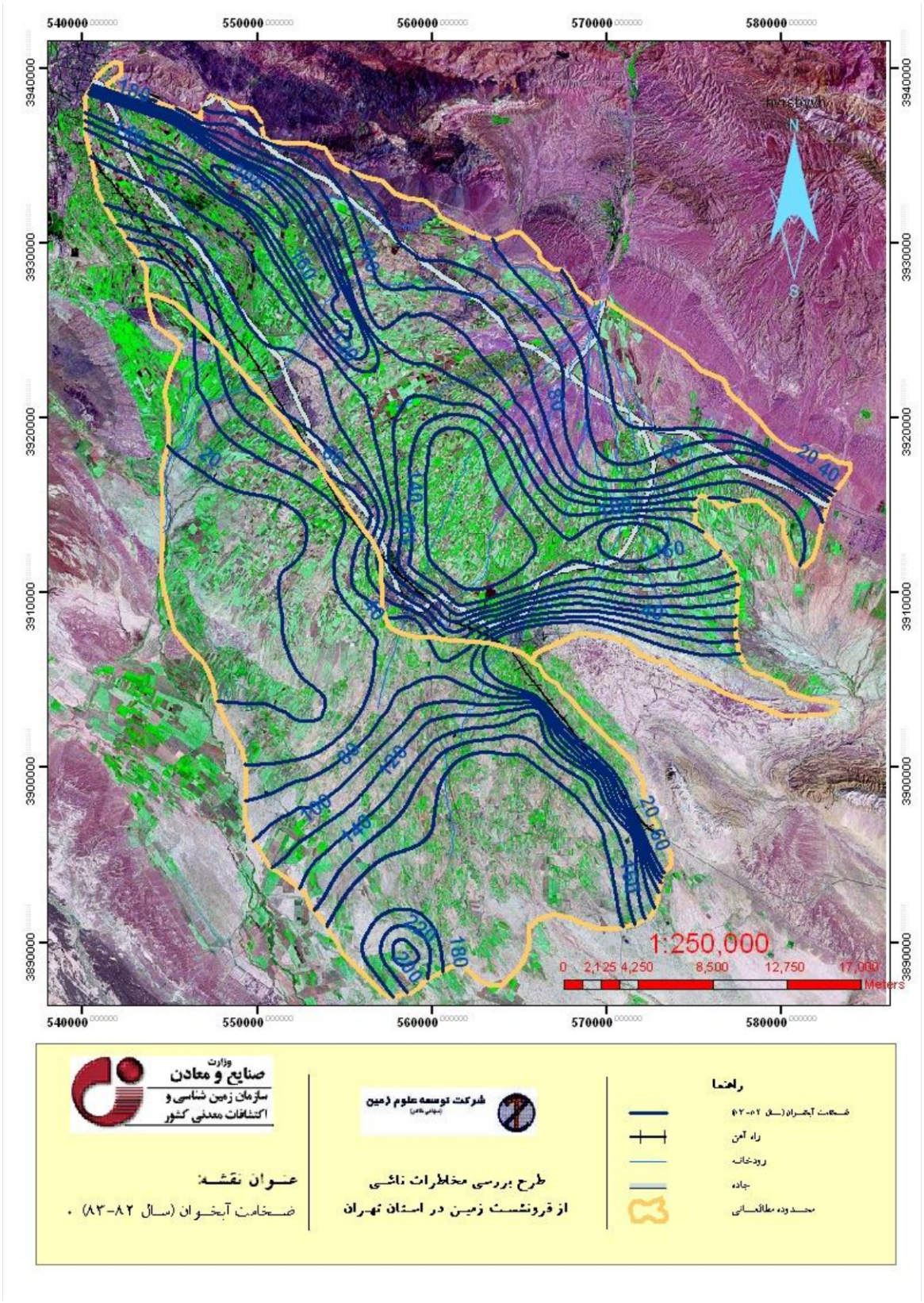


شکل 5-10- نقشه تغییرات سطح سفره آب زیرزمینی دشت ورامین (سال آبی 63-62 تا 83-82)



شکل 5-11- نقشه تغییرات سطح سفره آب زیرزمینی دشت ورامین (سال آبی 73-72 تا 83-82)

شکل 5-12- نقشه ضخامت سفره آب زیرزمینی دشت ورامین (سال آبی 63-62)



شکل 5-13- نقشه ضخامت سفره آب زیرزمینی دشت ورامین (سال آبی 83-82)

۵-۵- ضریب های هیدرودینامیک سفره آب زیرزمینی

بررسی قابلیت انتقال و ضریب ذخیره در محدوده دشت ورامین در سال 1348 توسط سازمان F.A.O انجام گرفته است. بر همین اساس نقشه قابلیت انتقال آب زیرزمینی و نقشه ضریب ذخیره توسط کارشناسان سازمان یاد شده تهیه گردیده است.

این نقشه ها در سال 1371 بوسیله کارشناسان سازمان آب منطقه ای تهران بر روی نقشه های پایه جدید با مقیاس 1:100000 انتقال داده شدند. (شکل های 5-11 و 5-13)

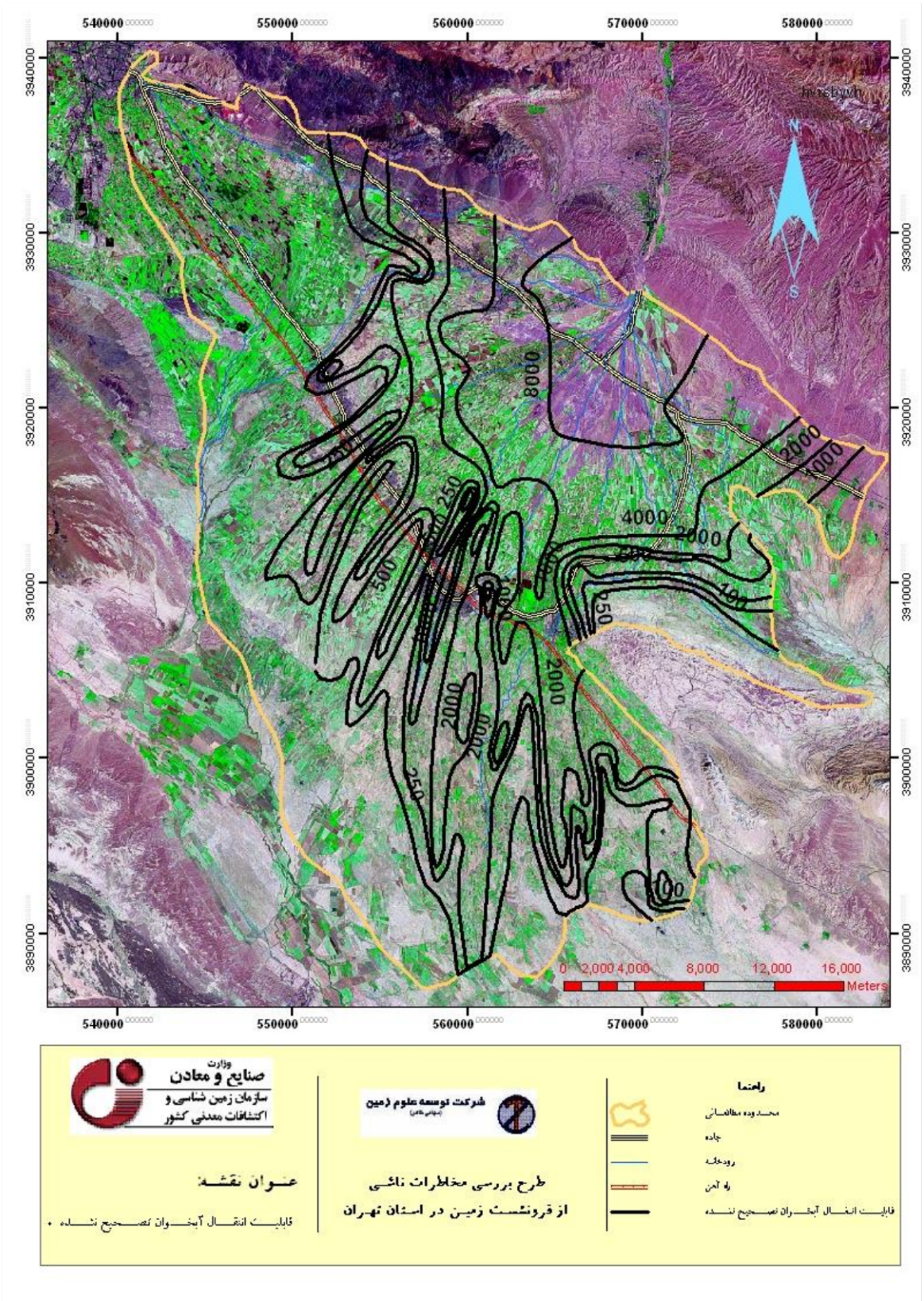
با عنایت به این که مدت زیادی از تهیه این نقشه ها می گذرد و در طی این مدت دشت ورامین با تغییرات شدید سطح آب زیرزمینی مواجه بوده است ؛ نقشه های یاد شده بر مبنای میزان تغییرات سطح ایستابی باید تصحیح شوند. متأسفانه بدلیل نبود آزمون های پمپاژ جدید با تعداد و دقت مناسب ، امکان ترسیم نقشه های جدید با دقت بالا امکان پذیر نمی باشد. با این وجود با استفاده از رابطه $T=b.K$ (T: قابلیت انتقال آب زیرزمینی، b: ضخامت آبخوان و K: ضریب هدایت هیدرولیکی) با ثابت فرض نمودن میزان هدایت هیدرولیکی ، بر مبنای میزان تغییر ضخامت آبخوان میزان قابلیت انتقال آب زیرزمینی مورد اصلاح قرار گرفت. نقشه بدست آمده از این روش ، در شکل 5-12 ارائه گردیده است. نتیجه های چند آزمون پمپاژ انگشت شمار که در سال 1380 توسط سازمان آب منطقه ای تهران انجام پذیرفته ، همخوانی خوبی با این نقشه نشان می دهد.

۵-۵- ۱- قابلیت انتقال آب زیرزمینی

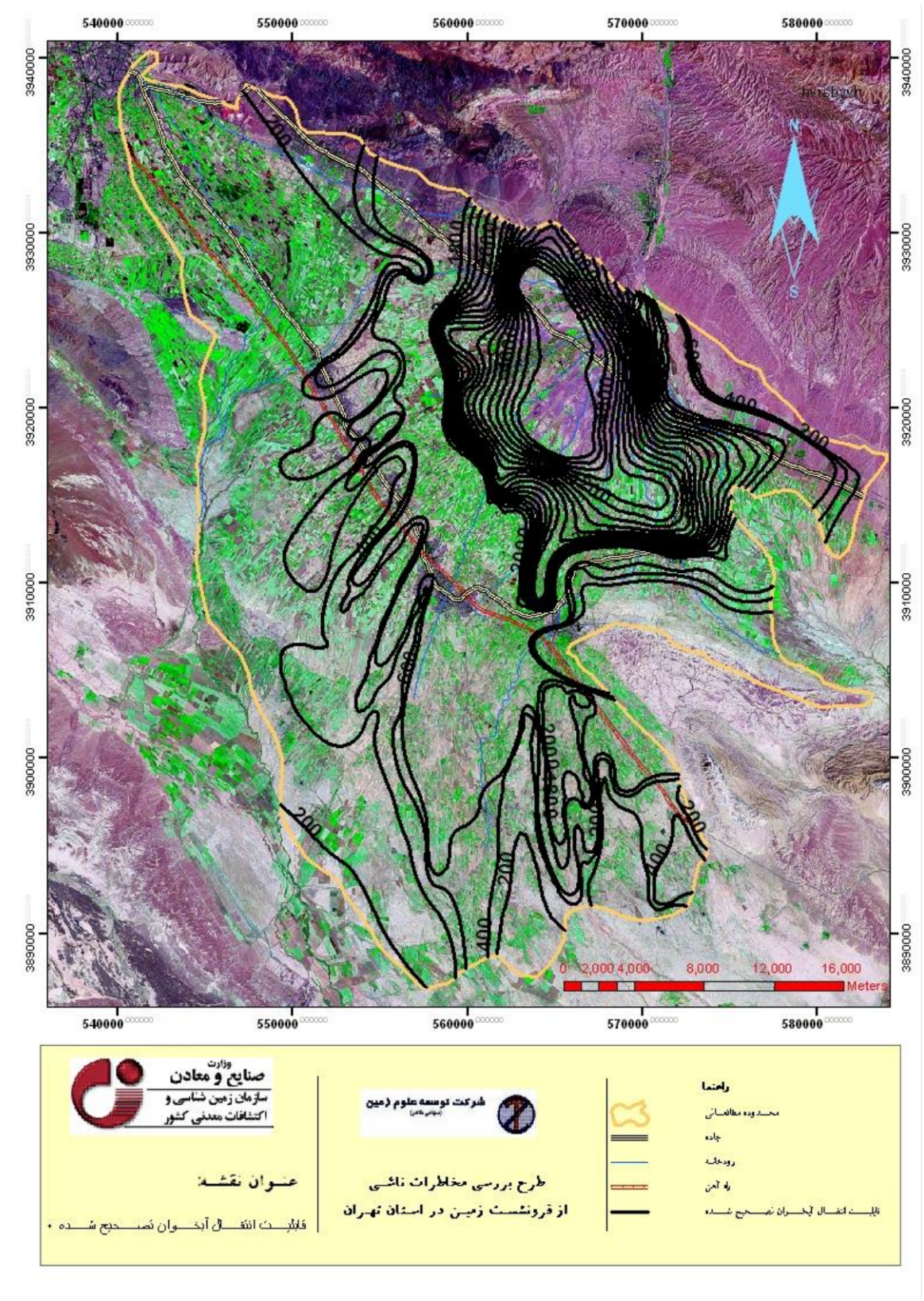
با توجه به نقشه قابلیت انتقال آب زیرزمینی تهیه شده توسط کارشناسان سازمان F.A.O در سال 1348،

میزان قابلیت انتقال از رقم بیش از 8000 متر مربع بر روز در قسمتهای شمالی دشت تا 100 متر مربع بر روز در قسمتهای جنوبی دشت متغیر بوده است. به همین ترتیب میزان قابلیت انتقال برای قسمتهای شمال غربی و شرق دشت تا 250 متر مربع بر روز کاهش نشان می دهد. کاهش میزان قابلیت انتقال در نواحی جنوبی ، بیشتر بدلیل کم بودن میزان هدایت هیدرولیکی رسوبات و در شمال تاقدیس پیشوا و حد فاصل بخش های شمالی و جنوبی ، بیشتر بدلیل کاهش ضخامت لایه اشباع و در نواحی غربی در نتیجه عملکرد هر دو عامل می باشد.

بر اساس نقشه جدید قابلیت انتقال آب زیرزمینی (شکل 5-12) در این پژوهش ، میزان قابلیت انتقال آب زیرزمینی در سال های اخیر از بیش از 5200 متر مربع بر روز در قسمتهای شمالی دشت (شمال گلزار و آلوئک تا جنوب حسین آباد ، عباس آباد لرنی و جمال آباد) تا کمتر از 200 متر مربع بر روز در قسمتهای جنوبی دشت متغیر می باشد. بر این اساس میزان انتقال آب زیرزمینی در جبهه شمالی آبخوان به عنوان مهمترین جبهه ورودی آب زیرزمینی به دشت ، با کاهش بسیار زیادی مواجه بوده است. به این ترتیب باید در میزان آب زیرزمینی ورودی به محدوده آبخوان نسبت به گذشته کاهش چشمگیری صورت گرفته باشد.



شکل 5-11- نقشه قابلیت انتقال آب زیرزمینی دشت ورامین- تهیه شده توسط کارشناسان F.A.O در سال 1348

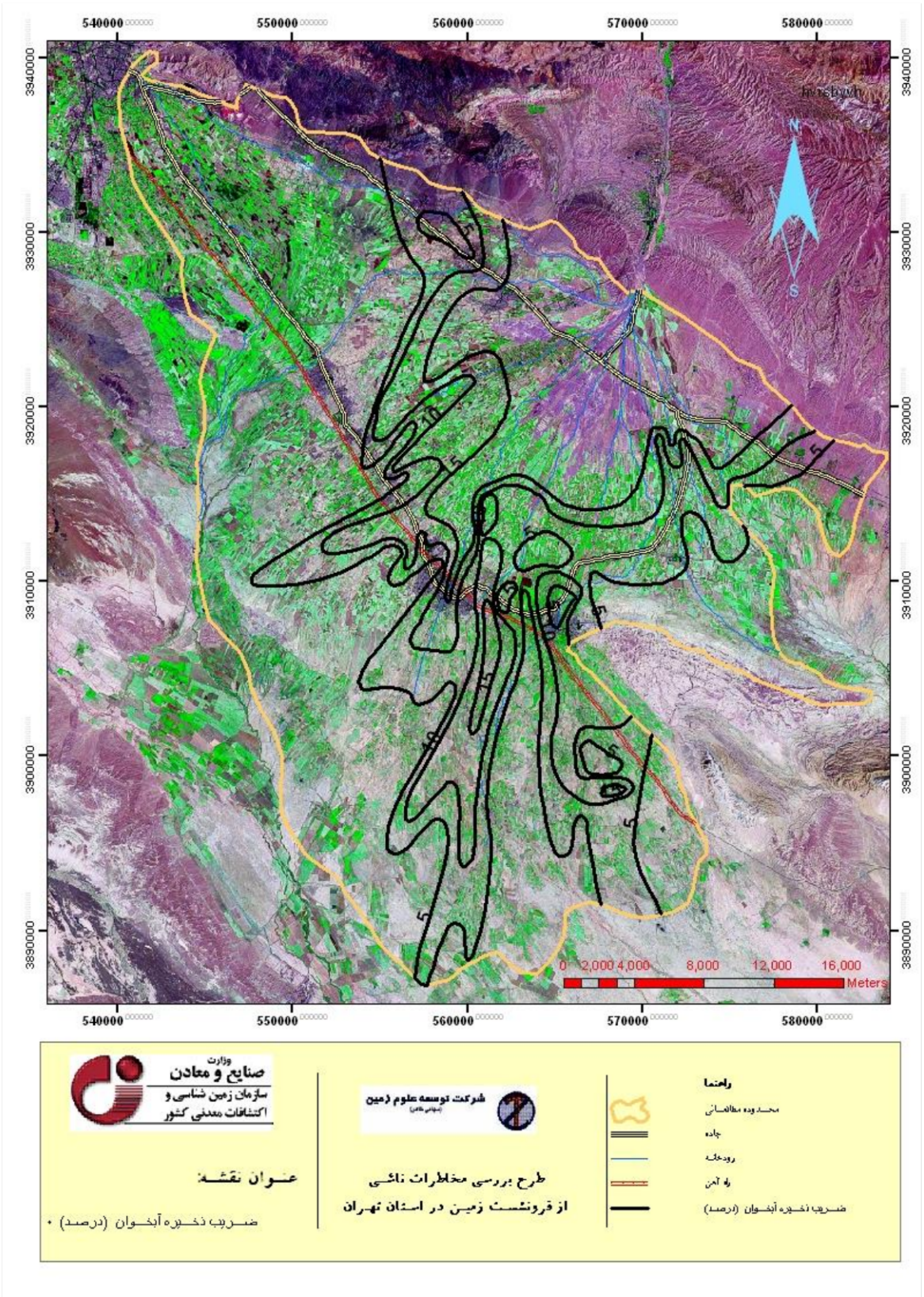


شکل 5-12- نقشه اصلاح شده قابلیت انتقال آب زیرزمینی دشت ورامین

۵-۵- ۲- ضریب ذخیره

با توجه به نقشه ضریب ذخیره (شکل ۵-۱۳) ، میزان ضریب ذخیره در شمال دشت از ۱۵ درصد بیشتر بوده ، لیکن در قسمتهای جنوبی ، شرقی و نیمه غربی تا کمتر از ۵ درصد کاهش می یابد. مقدار ضریب ذخیره در نیمه غربی دشت بطور متوسط پیرامون ۳ درصد می باشد. کاهش ضریب ذخیره در این نواحی بدلیل رسوبات آبرفتی ریز دانه است.

مقدار متوسط ضریب ذخیره دشت ورامین پیرامون ۹ درصد می باشد.



شکل 5-13- نقشه ضریب ذخیره سفره آب زیرزمینی دشت ورامین

6- بیلان آبی محدوده مطالعاتی ورامین

مقدمه

محدودیت منابع آب کشور و لزوم تأمین نیازهای آبی افزایش دقت در حفاظت و بهره‌برداری بهینه از آن را طلب می‌کند؛ دستیابی به این مهم نیز جز با تهیه بیلان دقیق منابع آب و ارزیابی پتانسیل آن امکان‌پذیر نمی‌باشد.

مشخص کردن اجزاء بیلان آب در بررسی فرایندهای غالب هیدرولوژیکی که در یک حوضه اتفاق می‌افتد، اهمیت فراوانی دارد. همچنین تصمیم‌گیری‌های مدیران محلی آب در مدیریت منابع محدود آب بر اساس نتایج این مطالعات پایه و کاربردی انجام می‌پذیرد. از این رو لازم است که کلیه اجزای بیلان با دقت بالایی محاسبه گردد. یکی از عوامل بسیار مهم در دقت بیلان، آمار و اطلاعات استفاده شده در محاسبه و برآورد اجزای بیلان می‌باشد، همچنین در نظر گرفتن کلیه عوامل مؤثر در پارامترهای ورودی و خروجی حوضه و یا به عبارت دیگر ایجاد شرایطی مشابه با دنیای واقعی ، نقش مهمی در بالابردن دقت نتایج دارد.

جهت ارزیابی بیلان منابع آب زیرزمینی لازم است تا هر گونه تغذیه از هر منشاء و مبدأ به علاوه جریان ورودی زیرزمینی و از طرف دیگر هر گونه تخلیه‌ای نظیر بهره‌برداری از منابع آب، تخلیه طبیعی توسط چشمه‌ها، زهکشی و تبخیر و بالاخره تغییرات حجم مخزن سفره آب زیرزمینی در زمان مشخص و در محدوده معین (محدوده بیلان) مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. در این فصل بیلان هیدروکلیماتولوژی و بیلان آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی ورامین بر اساس آمار و اطلاعات موجود مورد بررسی قرار می‌گیرد.

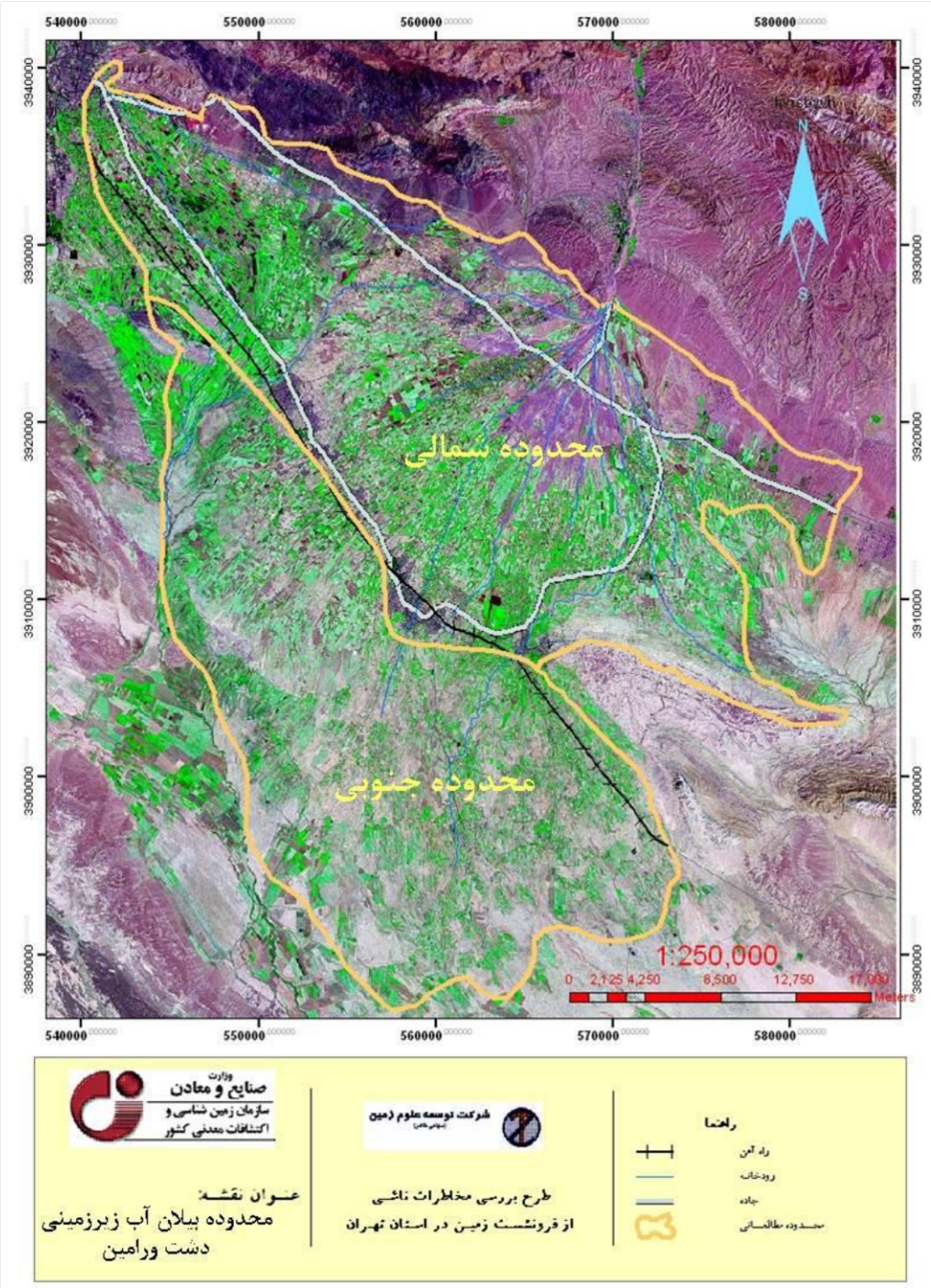
6-1- محدوده بیلان

به یک واحد هیدرلوژیکی که اطلاعات پایه برای آن جمع‌آوری و معادله بیلان برای آن برقرار می‌شود، محدوده بیلان می‌گویند. این واحد می‌تواند یک حوضه آبریز بزرگ ، یک دشت و ارتفاعات مشرف به آن و یا فقط محدوده آبخوان زیرزمینی باشد.

در تهیه بیلان آب زیرزمینی و محاسبه عوامل مختلف آن در محدوده مطالعاتی شمال و جنوب دشت ورامین ، به ترتیب مساحتی در حدود 701/4 و 540/7 کیلومتر مربع مورد توجه قرار گرفته است. محدوده بیلان آب زیرزمینی با توجه به آمار و اطلاعات موجود از دشت و نحوه توزیع پیزومترها و چاه‌های بهره‌برداری انتخاب شده است. در شکل 6-1 محدوده مطالعاتی و حدود دشت و ارتفاعات و محدوده بیلان آب زیرزمینی مشخص گردیده است.

6-2- دوره بیلان

فاصله زمانی که کلیه مؤلفه‌های بیلان مورد ارزیابی قرار می‌گیرند، دوره بیلان نامیده می‌شود. دوره بیلان برای محدوده مطالعاتی ورامین با توجه به آمار و اطلاعات موجود از پیزومتر ها در دو سال آبی 83 -82 و 73 – 72 محاسبه شده است.



شکل 6-1- محدوده بیلان آب زیرزمینی ورامین

6-3- بیلان آب زیرزمینی آبخوان آبرفتی

بیلان آب زیرزمینی شکل ویژه‌ای از بیلان آب است که در آن مؤلفه‌های تغذیه، تخلیه و تغییرات ذخیره در یک آبخوان زیرزمینی مورد بررسی قرار می‌گیرد. تعداد اندکی از این عوامل مانند تخلیه از منابع آب زیرزمینی، جریان‌های زیرزمینی ورودی و خروجی به طور مستقیم قابل اندازه‌گیری یا محاسبه می‌باشند. برخی عامل ها را می‌توان از اختلاف حجم و یا نسبت های بین آب های سطحی و عوامل دیگر مثل تبخیر بدست آورد و عامل های دیگری مانند تغذیه از سنگ کف را تنها می‌توان به طور تخمینی ارزیابی نمود. در بیلان آب زیرزمینی لازم است کلیه حجم های تغذیه با تمام اجزا تخلیه معادل گردند. هر نوع اختلاف یا تغییر در ذخیره آب زیرزمینی باید قابل توجیه باشد. در محدوده هایی که همواره تغذیه نسبت به تخلیه در آبخوان زیرزمینی بیشتر است، مقادیر مازاد آب به صورت زیاد شدن آب چشمه ها ، قنات‌ها ، زهکش‌ها ، کاهش عمق آب زیرزمینی و یا باتلاقی شدن قسمت هایی از سطح زمین بروز خواهد کرد. به عکس در پاره‌ای از نواحی که به علت وضعیت آب و هوایی و برداشت بی‌رویه، همواره میزان تغذیه نسبت به تخلیه کمتر است، با کاهش ذخیره آبخوان ، زهکشی و تبخیر از آب زیرزمینی و حتی آبدهی چشمه‌ها، قنات‌ها و چاه‌ها نیز با کاهش مواجه خواهند شد و در نهایت منجر به فرونشست زمین می گردد.

برای برقراری بیلان آب زیرزمینی از رابطه 1 استفاده می‌شود.

$$Q_{in} + R_p + R_r + R_w - (Q_{out} + D + E + W) = \pm\Delta V$$

در این رابطه

Q_{in} = میزان آب ورودی زیرزمینی به محدوده بیل

Q_{out} = میزان آب خروجی زیرزمینی از محدوده بیلان

R_p = میزان آب نفوذ از بارندگی

R_r = مقدار تغذیه از سیلاب‌ها

R_w = میـــزان آب برگشـــتی کشـــاورزی و فاضـــلاب شـــهری و صـــنعتی

D = زهکشی از سفره توسط هر نوع زهکش یا رودخانه

E = مقدار تبخیر از سطح سفره آب زیرزمینی در محدوده بیلان

W = بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی

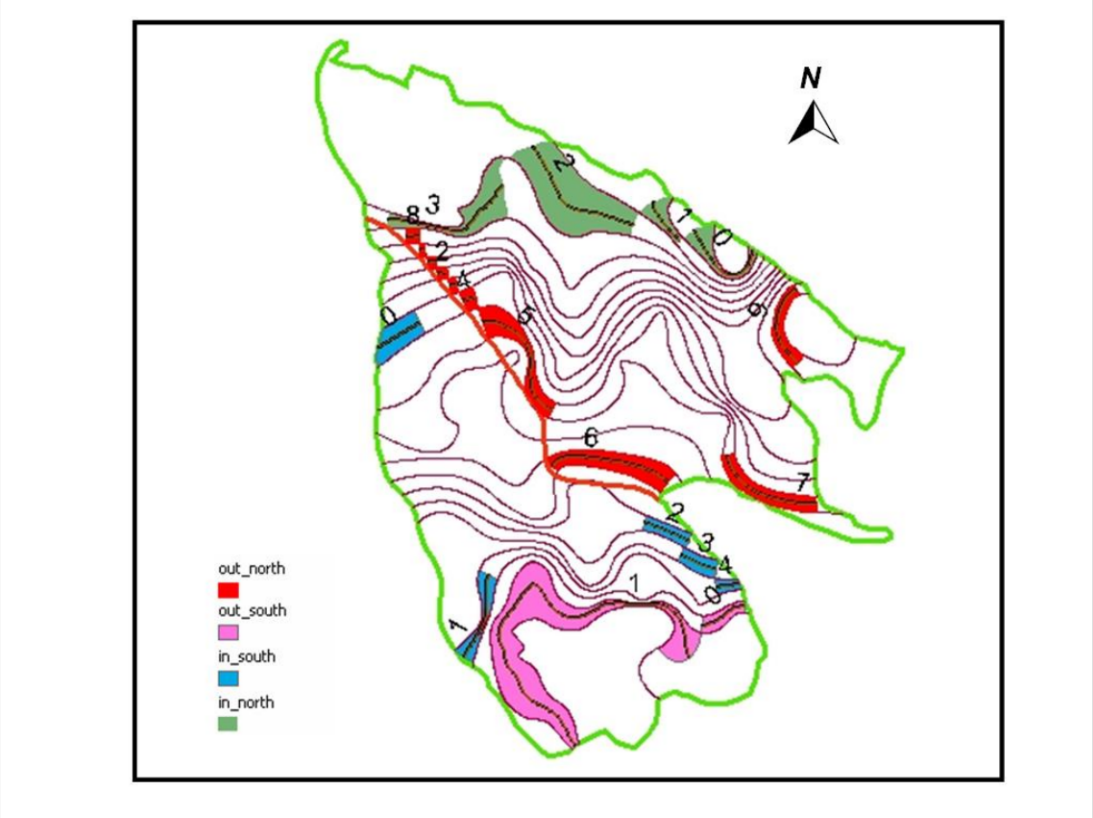
$\pm\Delta v$ = تغییرات حجم مخزن سفره در دوره مشخص و محدودهٔ معین

در ادامه با تشریح هر یک از پارامترهای فوق در محدوده بیلان ، سعی در اندازه گیری یا برآورد آنها شده است. در ابتدا بیلان سال آبی 83-82 در محدوده های شمالی و جنوبی دشت ورامین و پس از آن بیلان 10 ساله (از سال آبی74-1373 تا 83- 1382) ارائه گردیده است.

1-3-6- بیلان سال آبی 83 - 82

1-3-6-1- جریان ورودی زیرزمینی به محدوده بیلان(Q_{in})

مقاطع ورودی جریان آب زیرزمینی با توجه به نقشه هم پتانسیل آب زیرزمینی و خطوط جریان استخراج شده است (شکل 6-2). بر پایهٔ معادلهٔ دارسی، مقطع های ورودی، گرادیان هیدرولیکی و قابلیت انتقال هر یک از این مقطع ها ، مقدار جریان‌های ورودی زیرزمینی برای منطقه شمالی و جنوبی به ترتیب در حدود 148 و 118 میلیون متر مکعب محاسبه شده است.



شکل 6-2- نقشه موقعیت مقاطع ورودی و خروجی آب زیرزمینی آبخوان دشت ورامین - تراز آب زیرزمینی سال آبی 83-82

در جدول 6-1 و 6-2 به ترتیب در منطقه شمالی و جنوبی ، میزان ورودی آب زیرزمینی از مقطع هـای مختلف ارائه شده است.

جدول 6-1- جریان های ورودی زیرزمینی از مقطع های مختلف در محدوده شمالی دشت ورامین

رنگ مقطع	شماره مقطع	طول مقطع (کیلومتر)	قابلیت انتقال آب زیرزمینی (متر مربع بر روز)	شیب هیدرولیکی	دبی (M.C.M)
سبز	0	7/3581	2750/22	1/06	78
سبز	1	3/6617	4677/38	0/75	47
سبز	2	10/4741	1907/03	0/3	22
سبز	3	10/2684	47/75	0/63	1
مجموع					148

جدول 6-2- جریان های ورودی زیرزمینی از مقطع های مختلف در محدوده جنوبی دشت ورامین

رنگ مقطع	شماره مقطع	طول مقطع (کیلومتر)	قابلیت انتقال آب زیرزمینی (متر مربع بر روز)	شیب هیدرولیکی	دبی (M.C.M)
آبی			128/88	0/5	1
آبی	0	3/6314	164/17	0/98	4
آبی	1	6/6845	1626/36	0/92	19/5
آبی	2	3/5957	874/95	0/78	7
آبی	3	2/8629	673/08	1/04	4/5
قرمز	4	1/7869	30/23	1	0/04
قرمز	0	0/4057	102/43	1/21	0/3
قرمز	1	0/6107	131/7	1/1	0/4
قرمز	2	0/7118	145/07	0/88	0/2
قرمز	3	0/4377	308/18	0/65	0/7
قرمز	4	0/9622	361/68	0/87	10/9
قرمز	5	9/4538	1184/02	0/71	28/4
قرمز	6	9/2302	10	0/96	0/3
قرمز	7	8/2565	10	0/9	0/03
قرمز	8	1/0653	1493/12	1/15	40/8
قرمز	9	6/5038			
مجموع					118

2-1-3-6- تغذیه ناشی از بارندگی در محدوده بیلان R_p

بر اساس رابطه همبستگی بین بارش و ارتفاع ایستگاه ها میزان متوسط بارندگی(P) سال 83-1382 در محدوده شمالی و جنوبی به ترتیب برابر 180 و 137 میلی‌متر محاسبه شده است. با توجه به بیلان هیدروکلیماتولوژی تورنت‌وایت دشت ورامین ، میزان تبخیر و تعرق واقعی در این دو منطقه به ترتیب 140 و 130 میلیمتر می باشد. بنابراین متوسط میزان نفوذ از بارندگی به آبخوان شمالی و جنوبی به ترتیب برابر با 40 و 7 میلی‌متر تعیین شده است. با توجه به مساحت این دو محدوده که به ترتیب 701/4 و 540/7 کیلومتر مربع می باشد ، حجم تغذیه ناشی از بارندگی به ترتیب برابر با 28 و 4 میلیون متر مکعب برآورد شده است.

6-3-1-3- تغذیه ناشی از جریان‌های سطحی و سیلاب‌ها(Rr)

به منظور محاسبه حجم جریان های سطحی وارد شده از ارتفاعات مشرف به محدوده دشت ورامین ، از رابطه بین بارندگی و رواناب استفاده شده است. بدلیل وجود شباهت های زمین شناختی و ویژگی های فیزیکی حوضه آبریز رودخانه دماوند و ارتفاعات واقع در محدوده حوضه آبریز دشت ورامین ، میزان همبستگی آمار ایستگاه هیدرومتری ماملو (نقطه تمرکز رودخانه دماوند) و ایستگاه باران سنجی سنجریان مورد بررسی قرار گرفته است. بعلت این که فاصله ایستگاه سنجریان تا ایستگاه ماملو بطور نسبی کم می باشد ، از میزان آبهای تبخیر شده و نفوذ یافته می توان صرفنظر نمود. بر این اساس بین میزان متوسط سالیانه بارندگی (P) بر حسب میلیمتر و متوسط سالیانه رواناب (Q) بر حسب میلیون متر مکعب در حوضه آبریز رودخانه دماوند ، با ضریب همبستگی برابر با 0/91 رابطه زیر برقرار می باشد.

$$Q = (0/024\ P - 2/858) \times 31/536$$

بدلیل این که مقدار متوسط بارندگی در سال آبی 83-82 در ارتفاعات مشرف ، 310 میلیمتر بوده است ؛ میزان رواناب حدود 144 میلیون متر مکعب بر سال برآورد می گردد. با عنایت به این که مساحت حوضه آبریز رودخانه دماوند 742 کیلومتر مربع و مساحت ارتفاعاتی که رواناب آنها بطور مستقیم وارد دشت ورامین می شود ، 349/58 کیلومتر مربع است ؛ به میزان نسبت مساحت ارتفاعات یاد شده (2/12) ، میزان رواناب ارتفاعات حوضه آبریز دشت ورامین از میزان رواناب حوضه آبریز رودخانه دماوند کمتر می باشد. بنابراین حجم جریان های سطحی وارد شده از ارتفاعات مشرف به محدوده دشت (محدوده شمالی) ، M.C.M 68 برآورد می گردد.

بدلیل نبود ایستگاههای هواشناسی در ارتفاعات یاد شده ، نرخ نفوذ مؤثر جریان های سطحی و سیلاب ها ، برابر نرخ نفوذ مؤثر بارندگی در منطقه شمالی یعنی حدود 20 درصد در نظر گرفته شده است. لذا مقدار آب نفوذ یافته از جریان های سطحی و سیلاب ها در محدوده شمالی حدود 14 میلیون متر مکعب بر سال و در محدوده جنوبی ناچیز تخمین زده می شود.

4-1-3-6- تغذیه ناشی از پساب مصارف (R_W)

ـ کشاورزی

حجم کل آب مصرفی در بخش کشاورزی برای سال آبی 83-1382 در منطقه شمالی وجنوبی به تر تیب برابر 391 و 213 میلیون متر مکعب بر سال می‌باشد. از این مقدار در شمال و جنوب دشت به ترتیب 226 و 117 میلیون مترمکعب آن مربوط به پمپاژ از آب زیرزمینی توسط چاه های بهره‌برداری و 3 و 1 میلیون مترمکعب مربوط به برداشت از آب زیرزمینی از طریق قنات و 162و 95 میلیون مترمکعب آن از آب‌های سطحی توسط شبکه آبیاری تامین می‌گردد.باتوجه به الگوی کشت ، میزان کل نیاز آبی در منطقه شمالی و جنوبی به ترتیب 325 و 211 میلیون مترمکعب بر آورد شده است.بنابر این آب بر گشتی کشاورزی به آبخوان به ترتیب 66 و 2 میلیون مترمکعب می باشد.

ـ شرب و صنعت

طبق آمار و اطلاعات موجود حجم کل آب مصرفی برای سال آبی 83-1382 در بخش شرب و صنعت در محدوده شمالی وجنوبی بیلان به ترتیب برابر 67 و 20 میلیون مترمکعب از طریق پمپاژ از آب زیرزمینی می‌باشد. با توجه به نحوه دفع فاضلاب که به طور عمده از طریق چاههای جذبی می‌باشد ، با احتساب 65 درصد نفوذ به آبخوان میزان پساب برگشتی از مصارف شرب و صنعت در محدوده شمالی وجنوبی به ترتیب 44 و 13 میلیون متر مکعب برآورد شده است.

5-1-3-6- تغذیه ناشی از تغذیه مصنوعی (R_{ar})

به منظور کنترل سیلاب و مقابله با روند نزولی سطح آبهای زیرزمینی و کمک به تغذیه طبیعی آبخوان دشت ورامین ، عملیات تغذیه مصنوعی به دو شیوه پخش سیلاب و حوضچه های تغذیه مصنوعی صورت می گیرد.بر اساس امار موجود،در سال آبی 83-82 به طور متوسط حدود 6 میلیون متر مکعب از آب خروجی بند پارچین ، توسط شبکه آبیاری ورامین به حوضچه های تغذیه مصنوعی واقع در رأس مخروط افکنه حوالی آبادی خسرو هدایت شده است . با احتساب 75 درصد نفوذ مؤثر از عملیات تغذیه مصنوعی ، حدود 4/5 میلیون متر مکعب آب از این طریق به آبخوان باز می گردد.

6-1-3-6- جریان خروجی زیرزمینی(Q_{out})

با استفاده از نقشه خطوط هم پتانسیل آب زیرزمینی دشت ورامین مقاطع خروجی آب‌زیرزمینی از محدودهٔ بیلان استخراج گردیده است (شکل 6-3) که منطبق بر غرب، شرق و جنوب شرق محدوده بیلان می‌باشد. حجم آب خروجی از محدودهٔ بیلان با استفاده از قانون دارسی برای دوره خشک و مرطوب به ترتیب میزان 41/3 و 49/1 میلیون متر مکعب برآورد شده است(جدول6-3).

جدول6-3- جریان های ورودی زیرزمینی از مقطع های مختلف در محدوده شمالی دشت ورامین

رنگ مقطع	شماره مقطع	طول مقطع (کیلومتر)	قابلیت انتقال آب زیرزمینی (متر مربع بر روز)	شیب هیدرولیکی	دبی (M.C.M)
قرمز			30/23	1	0/04
قرمز	0	0/4057	102/43	1/21	0/3
قرمز	1	0/6107	131/7	1/1	0/4
قرمز	2	0/7118	145/07	0/88	0/2
قرمز	3	0/4377	308/18	0/65	0/7
قرمز	4	0/9622	361/68	0/87	10/9
قرمز	5	9/4538	1184/02	0/71	28/4
قرمز	6	9/2302	10	0/96	0/3
قرمز	7	8/2565	10	0/9	0/03
قرمز	8	1/0653	1493/12	1/15	40/8
قرمز	9	6/5038			
مجموع					82

جدول6-4- جریان های ورودی زیرزمینی از مقطع های مختلف در محدوده جنوبی دشت ورامین

رنگ مقطع	شماره مقطع	طول مقطع (کیلومتر)	قابلیت انتقال آب زیرزمینی (متر مربع بر روز)	شیب هیدرولیکی	دبی (M.C.M)
صورتی	0	3/6307	217/92	0/91	2/5
صورتی	1	30/8734	363/19	0/55	22/5
مجموع					25

7-1-3-6- تبخیر از آب زیرزمینی(E)

تبخیر از آب زیرزمینی به عمق سطح آب زیرزمینی ، درجه حرارت محیط ، پوشش گیاهی ، رطوبت نسبی هوا ، نوع و بافت خاک ، سرعت باد و غلظت املاح آب بستگی دارد. در بین این عوامل ، عمق سطح آب زیرزمینی عامل اصلی محسوب می گردد. مقدار تبخیر از لایه آبداری که در عمق بیشتر از 5 متری قراردارد ، قابل چشم پوشی می باشد. با توجه به اینکه عمق آب زیرزمینی در محدوده بیلان بیشتر از 5 متر می باشد لذا تبخیر از آب زیرزمینی ناچیز و برابر با صفر در نظر گرفته شده است.

8-1-3-6- بهره‌برداری از سفره آب زیرزمینی در محدوده بیلان (W)

برداشت از آب زیرزمینی بوسیله قنات و چاه انجام می‌گیرد که به مصارف مختلف (کشاورزی ، شرب و صنعت) می رسند. طبق آمار و اطلاعات برداشت شده در سال 1382 بهره‌برداری با قنات در محدوده بیلان کم و برداشت از طریق چاه عمده ترین روش بهره برداری در آبخوان ورامین می باشد. در ادامه میزان هر یک از روش های بهره برداری یاد شده برای مصارف مختلف ارائه شده است.

ـ کشاورزی

بر اساس نتایج آمار و اطلاعات برداشت شده در سال 1382 حجم کل آب مصرفی در بخش کشاورزی از طریق چاه ها برای سال آبی 83-1382 در منطقه شمالی و جنوبی به ترتیب برابر 226 و 117 میلیون متر مکعب می‌باشد.

حجم آب مصرفی در بخش کشاورزی از طریق قنوات در سال آبی 83-1382 در منطقه شمالی و جنوبی به ترتیب حدود 6 و 1 میلیون متر مکعب است.

ـ شرب و صنعت

بر اساس نتایج آمار و اطلاعات برداشت شده در سال 1382 حجم کل آب مصرفی برای سال آبی 1382-83 در منطقه شمالی و جنوبی که به مصرف شرب و صنعت رسیده به ترتیب برابر 67 و 20 میلیون متر مکعب بوده است. قنوات در محدوده بیلان مصرف شرب ندارند.

9-1-3-6- زهکشی از آب زیرزمینی (D)

آب زیرزمینی به شکل های گوناگون نظیر تبخیر از آبخوان ، پمپاژ چاه‌های بهره برداری ، جریان زیرزمینی خروجی، زهکشی توسط رودخانه ها، زهکش‌ها و ... تخلیه می گردد.

بر اساس نقشه هم عمق آب زیرزمینی سال 83-1382 که در آن عمق آب زیرزمینی بیشتر از 5 متر می باشد، زهکشی از آب زیرزمینی صورت نمی‌گیرد. لذا در محاسبهٔ بیلان این مؤلفه برابر با صفر درنظر گرفته شده است.

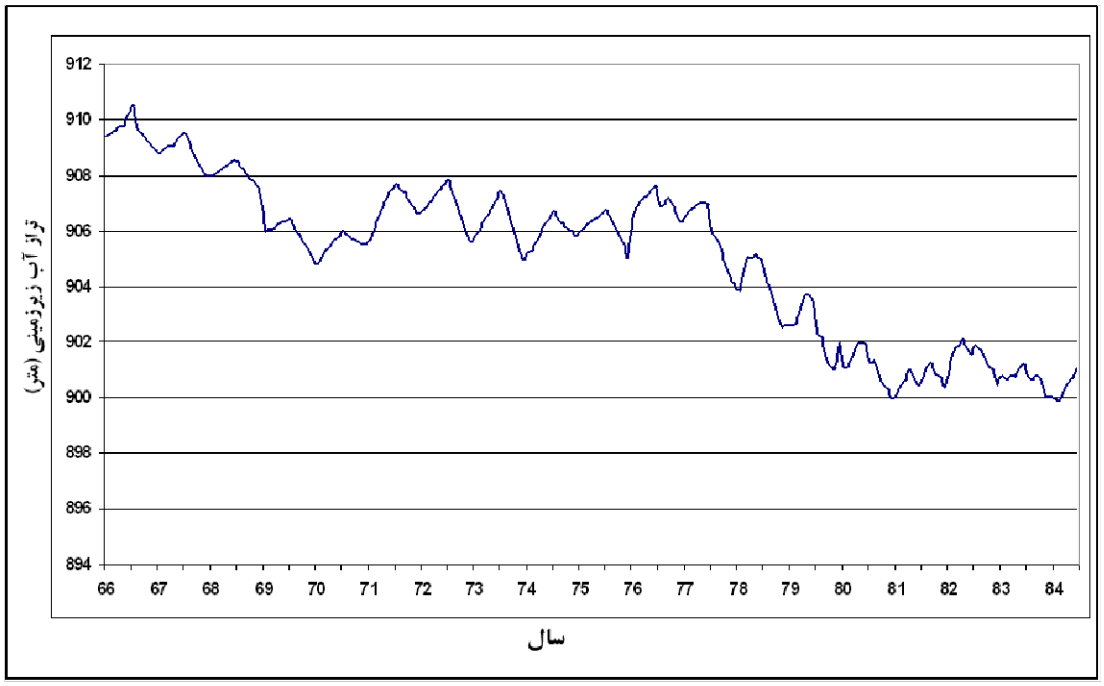
10-1-3-6- تغییرات حجم مخزن آبخوان در دوره بیلان

هیدروگراف واحدی که برمبنای سطوح تیسن محدوده بیلان تهیه شده، نشان می‌دهد که ارقام ارتفاع متوسط سطح آب زیرزمینی در آبخوان دشت ورامین از سال آبی67-66 تا 83-82 ، حدود 8 متر افت داشته است (شکل6-3). تغییرات حجم مخزن در این بازه زمانی بر اساس میزان ضریب ذخیره متوسط آبخوان (8/7 درصد) و وسعت محدوده بیلان (1242 کیلومترمربع) ، 864 میلیون مترمکعب کاهش داشته است. بنابراین متوسط سالیانه کاهش حجم مخزن آب زیرزمینی در این بازه 16 ساله حدود 54 میلیون مترمکعب می باشد.

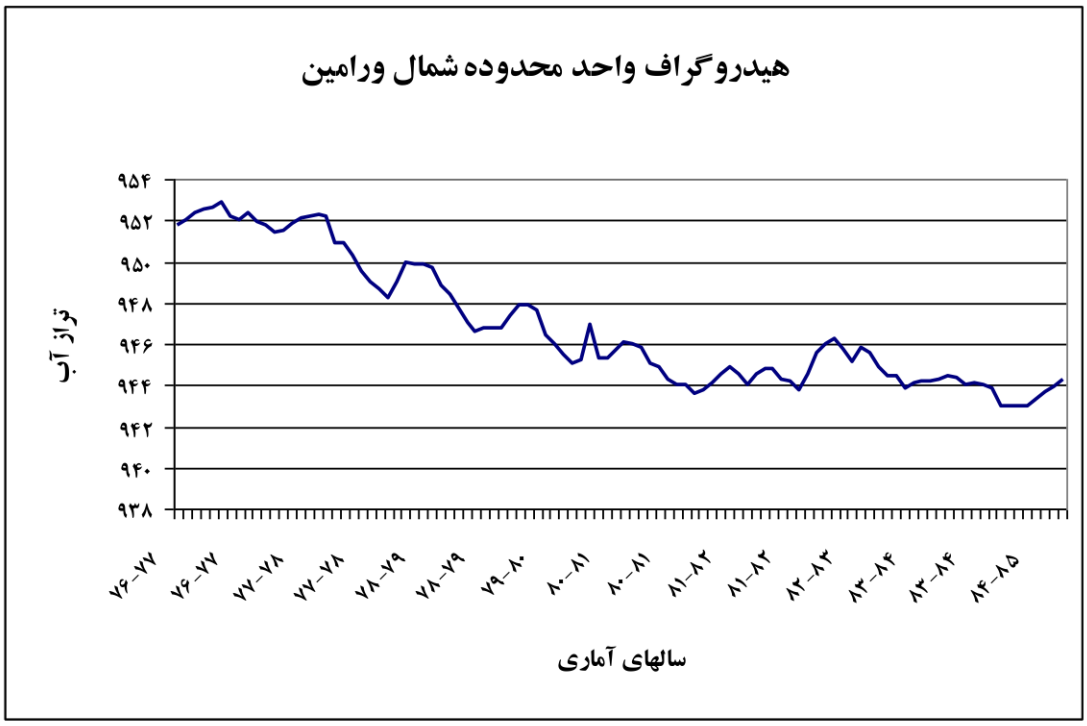
هیدروگراف واحد منطقه شمالی و جنوبی در بازه زمانی 77-76 تا 85-84 به ترتیب در شکل های 6-4 و 6-5 ارائه گردیده است. بر اساس این هیدروگراف ها ، در سال هدف (سال آبی 83-82) میزان افت سطح آبخوان شمالی و جنوبی به ترتیب 1/1 و 6/. متر می باشد. با توجه به مساحت این دو

حوضه که به ترتیب 701 و 541 کیلومتر مربع است و نیز میزان ضریب ذخیره که به ترتیب حدود 9/6 و 7/5 درصد می باشد ؛ میزان کاهش حجم این دو مخزن آب زیرزمینی به ترتیب 74 و 24 میلیون متر مکعب برآورد می شود. این عددها با عددهای بدست آمده از بیلان آب زیرزمینی در این بازه زمانی اختلاف ناچیزی دارند و دقت بیلان را تأئید می کنند. (جدول6-5)

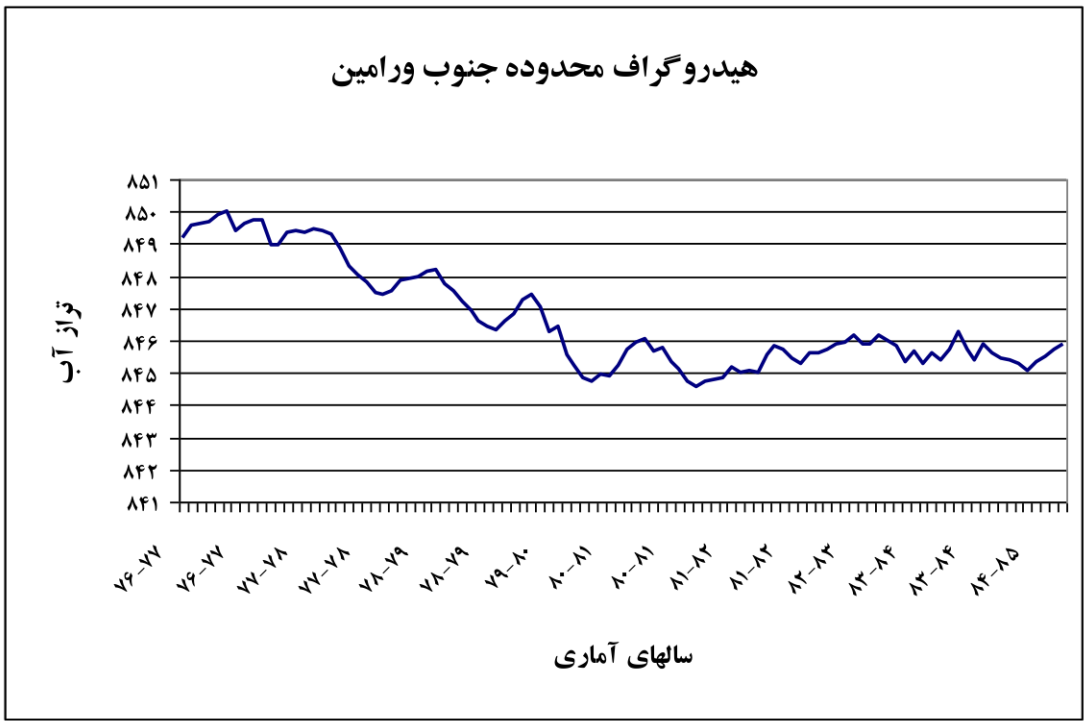
بر این اساس حجم کسری مخزن کل دشت ورامین در سال آبی 83-82 حدود 99 میلیون متر مکعب برآورد می گردد.



شکل6-3- نمودار هیدروگراف واحد آبخوان دشت ورامین _ از سال آبی 67-66 تا 84-83



شکل6-4- نمودار هیدروگراف واحد آبخوان محدوده شمال دشت ورامین- از سال آبی 77-76 تا 85-84



شکل6-5- نمودار هیدروگراف واحد آبخوان محدوده جنوبی دشت ورامین- از سال آبی 77-76 تا 85-84

جدول 6-5- خلاصه محاسبه های مربوط به عامل های بیلان برای سال آبی 83-1382 آبخوان ورامین (میلیون مترمکعب)

ردیف	عوامل تغذیه کننده آبخوان	مقدار (MCM) شمال / جنوب	عوامل تخلیه کننده آبخوان	مقدار (MCM) شمال / جنوب
1	نفوذ از بارش مازاد بر تبخیر در سطح بیلان	28 / 4	تبخیر از آب زیرزمینی	0/0 / 0/0
2	ورودی آب زیرزمینی	148 / 118	خروجی آب زیرزمینی	82 / 25
3	نفوذ از روان آبها و سیلاب ها در سطح بیلان	14 / 0	زهکشی از آب زیرزمینی	0/0 / 0/0
4	برگشت آب کشاورزی- چاه و قنات و آب سطحی	66 / 2	برداشت بوسیله چاه برای کشاورزی	226 / 117
5	برگشت آب شرب و صنعت	44 / 13	برداشت بوسیله چاه برای شرب و صنعت	67 / 20
6	برگشت آب از عملیات تغذیه مصنوعی	5 / 0	برداشت بوسیله قنات برای کشاورزی	3 / 1
7	-	-	برداشت بوسیله قنات برای شرب و صنعت	0 / 0
	جمع سالانه	305 / 137	جمع سالانه	378 / 163
تغییرات حجم مخزن- منطقه شمالی		-73	تغییرات حجم مخزن- منطقه جنوبی	-26

بر اساس هیدروگراف واحد محدوده های شمالی و جنوبی دشت ورامین ، از سال آبی 77-76 تا 81-80 که همزمان با سال های خشکسالی است ؛ در هر دو محدوده افت سطح آب زیرزمینی مشاهده می گردد. میزان این افت در دو محدوده یاد شده به ترتیب 7/1 و 4/2 متر بوده است. از سال آبی 81-80 تا 85-84 روند افت سطح آبخوان شمالی بسیار کند شده است. در این بازه زمانی در سطح آبخوان جنوبی بطور نسبی تعادل دیده می شود.

2-3-6- بیلان 10 ساله (سال آبی 74-1373 تا 83- 1382)

با استفاده از عامل های بیلان آبشناسی بر اساس روش ترنت وایت (Thornthwaite) در دوره 10 ساله در محدوده دشت ورامین ، میزان بارندگی متوسط سالیانه 140 میلیمتر ، تبخیر و تعرق واقعی 126 میلیمتر و رواناب صفر می باشد. بر این اساس مقدار آب نفوذ یافته از بارندگی 14 میلیمتر بر سال برآورد می شود. با توجه به افت 4/5 متری سطح آب زیرزمینی و با بر آورد دیگر عامل ها ، بیلان در بازه زمانی یاد شده به صورت جدول 6-6 ارائه شده است.

جدول 6-6- خلاصه محاسبات مربوط به پارامترهای بیلان 10 ساله (74-1373 تا 83-1382) آبخوان ورامین (میلیون مترمکعب)

پارامترهای بیلان	تغذیه	تخلیه
جریان ورودی آب زیرزمینی	243	
نفوذ از بارندگی	17	
نفوذ از جریانات سطحی وسیلابها	7	
آب برگشتی از مصارف کشاورزی	136	
آب برگشتی از مصارف شرب و صنعت	45	
نفوذ مؤثر از عملیات تغذیه مصنوعی	16	
جریان خروجی آب زیرزمینی		53
تبخیر و زهکشی از آب زیرزمینی		2
برداشت از چاه‌ها		446
برداشت از قنات ها		12
جمع	464	513
تغییرات حجم مخزن	-49	

منابع

- آمار و اطلاعات موجود در آرشیو اداره امور آب ورامین ، از سال ۱۳۴۳ به بعد
- انتظام سلطانی ، ا ، شمشکی ، ا ، ۱۳۸۳ ، بررسی مکانیسم و علل تشکیل شکافهای زمین در منطقه معین آباد – ورامین ، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- سازمان آب منطقه ای تهران ، ۱۳۶۴ ، گزارش پیزومترهای حفاری شده در دشت ورامین
- دهقان ، مصطفی ، ۱۳۸۴ ، بررسی پدیده فرونشست زمین در دشت ورامین ، شرکت آب منطقه ای تهران
- شرکت فرانسوی C.G.G ، 1343 ، گزارش مطالعات ژئوفیزیک دشت ورامین
- شمشکی ، امیر، ۱۳۷۹ ، هیدروژئولوژی و بیلان آب حوضه آبریز دشت ورامین ، پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی (آبشناسی) دانشگاه شهید بهشتی