

## بررسی آبهای منطقه شرق گنبد قابوس (مینودشت)

توسط

دکتر محمد رضا غفوری<sup>(۱)</sup>      دکتر رضا مرتضوی<sup>(۲)</sup>      دکتر غلامرضا وارسته مرادی<sup>(۳)</sup>

### مقدمه :

از آنجا که هنوز قسمت‌های شرق استان دوم دارای اراضی بایر فراوان بوده و با توجه به نقش پراهمیت آب از نظر شرب و کشاورزی بر آن شدیم که آبهای شرق گنبد قابوس (مینودشت) را که یکی از مهمترین مراکز کشاورزی ایران است مورد مطالعه قرار دهیم. بدین منظور ضمن بررسی کلیاتی در منطقه، آزمایش‌های کاسل فیزیکی و شیمیایی نیز بر روی ۱۲ نمونه از آب چشمه، قنات، چاه امریکائی، چاه آرتزین و رودخانه که از آنها بمنظور شرب و کشاورزی بهره‌برداری میگردد انجام گردید. ضمناً چون در این منطقه استفاده از کودهای شیمیایی نیترا ته و فسفات‌ها متداول است و از طرف دیگر بعلت زیاد بودن میزان نفوذ آبهای سطحی به عمق احتمال دارد که سواد شیمیائی به‌مراه آبهای سطحی در منابع زیرزمینی نفوذ کند و خطر آلوده شدن را بوجود آورده از این نظر نیز این نمونه‌ها مورد آزمایش قرار گرفتند :

### موقعیت جغرافیائی؛

طول جغرافیائی	۱۰'	۵۵° شرق گرینویچ
عرض جغرافیائی	۱۵'	۳۷° شمالی
ارتفاع از سطح دریا		۱۵۰ متر

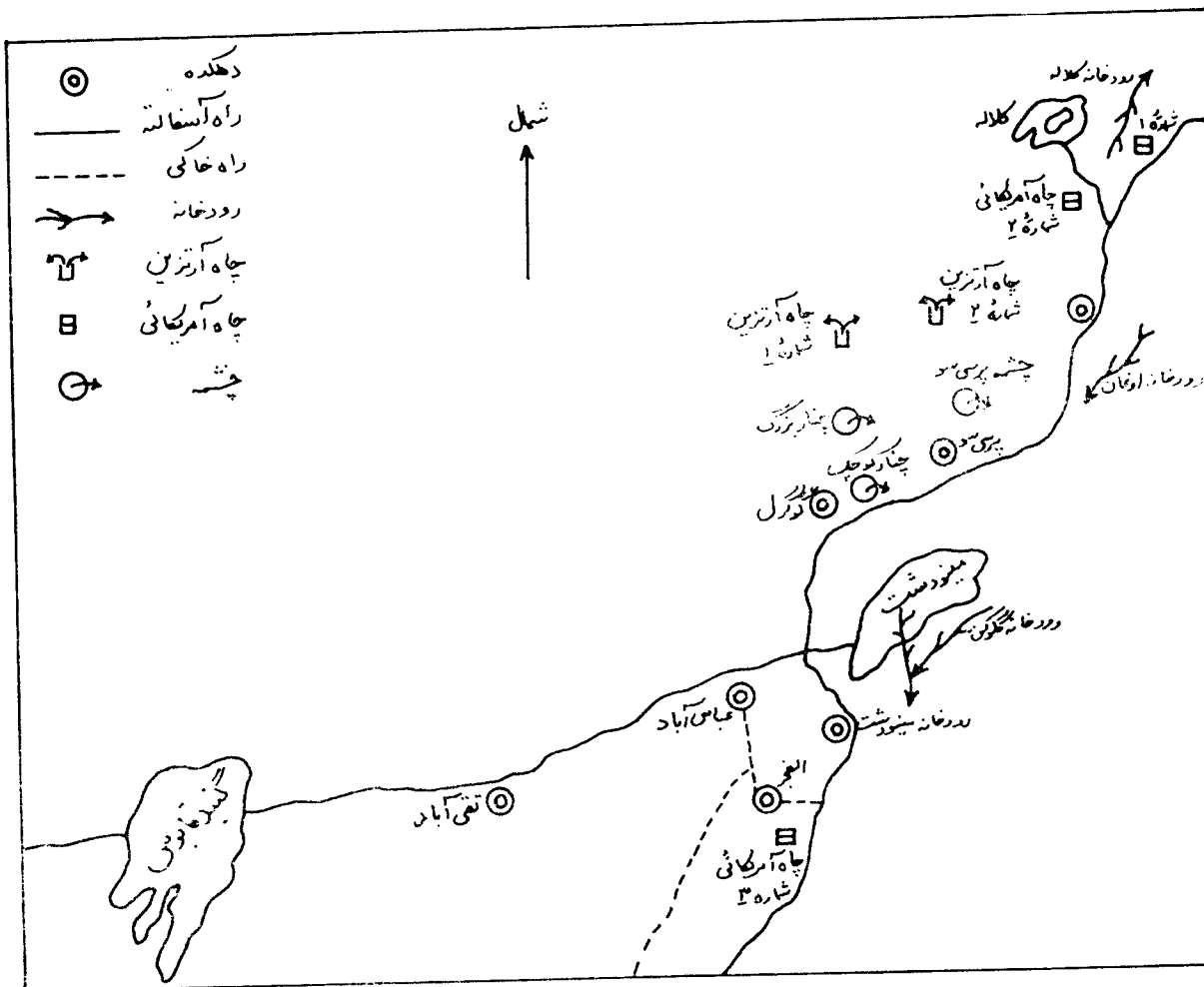
شهرستان گنبد قابوس در دشتی بشعاع حدود ۱۰۰ کیلومتر فرار گرفته است. از توابع مهم این شهرستان بخش مینودشت میباشد که در ۱۸ کیلومتری شرق آن واقع شده است. مینودشت یکی از مناطق مهم کشاورزی شمال ایران میباشد که آب و هوای آن بطور کلی در فصول تابستان گرم و سرطوب و در زمستان سرد و اغلب بارانی است. نزولات جوی از طرفی باعث بوجود آمدن جنگلهای انبوه شده و از طرفی دیگر محیط مساعدی برای کشاورزی و دامداری بوجود آورده است بطوریکه متوسط بارندگی سالیانه در ارتفاعات ۹۰۰ میلی‌متر و در دشت حدود ۵۰۰ میلی‌متر گزارش شده است.

همانطور که اشاره شد آب نقش پراهمیتی در توسعه و رونق کشاورزی داشته بطوریکه جهت استفاده و بهره‌برداری از مزارع اقدامات وسیعی از طرف کشاورزان در زمینه حفر چاههای امریکائی، آرتزین و قنات انجام گردیده بطوریکه در منطقه گنبد قابوس و گرگان جمعاً حدود ۵۰۰ حلقه چاه آرتزین، ۱۱۷۰ حلقه چاه عمیق، ۳۴۱۸ حلقه چاه امریکائی و ۴۵ سیستم قنات وجود دارد.

(۱) دانشیار رشته آبشناسی دانشکده داروسازی

(۲) مربی رشته آبشناسی دانشکده داروسازی

(۳) فارغ التحصیل دانشکده داروسازی



در این حوزه رودخانه‌های مهمی جریان دارد که مهمترین آنها عبارتند از؛ گرگان، انرک، مینودشت، اوغان، کلاهد، گلگون و چند رودخانه دیگر با ایجاد سدهای خاکی و پمپاژ از آب این رودخانه‌ها و در مزارع جهت آبیاری استفاده میشود.

زمین‌شناس منطقه؛

### اول - زمین‌شناسی منطقه گرگان و دشت گرگان

تشکیلات زمین‌شناسی حوزه گرگان و دشت که در جبهه شمالی سلسله جبال البرز واقع است متعلق به دوران اول تا چهارم زمین‌شناسی است که ذیلاً بشرح هر یک از این دوران میپردازیم.

الف- دوران اول

قدیمی‌ترین تشکیلات زمین‌شناسی که در این منطقه دیده میشود تشکیلات ماسه سنگ قرمز میباشد. ماسه سنگها بصورت بیرون زدگی هائی (Affleurement) در دره‌های محمدآباد و کبود وال علی‌آباد در مجاورت تشکیلات آتشفشانی دیده میشود. این تشکیلات از نظر تغذیه آبهای زیرزمینی منطقه بی‌اثرند ولی تشکیلات آهکی و شیبستی کربونیفر که با ضخامت نسبتاً زیاد در این حوزه بصورت سنکلینال طولی از گرگان تا شاه‌پسند ادامه دارد که بعلت داشتن درزو شکاف فراوان و به سبب پوشیده بودن از جنگل در تغذیه آبهای زیرزمینی دشت بسیار مؤثر است. بر روی تشکیلات فوق آهکهای پرمین مشاهده میشود که مانند سری قبل در تغذیه آبهای زیرزمینی منطقه مؤثر است.

## ب- دوران دوم

تشکیلات زمین‌شناسی دوران دوم در این ناحیه مربوط به دوره‌های ژوراسیک و کرتاسه است.

### ۱- تشکیلات ژوراسیک

جنس این تشکیلات شامل ماسه سنگ، شیست و آهک است. تشکیلات آهکی که متعلق به ژوراسیک فوقانی است در مرکز سنکلینال مذکور در فوق دیده میشود، این آهک‌ها بعلت گسترش و دارا بودن درز و شکاف فراوان در تغذیه آبهای زیرزمینی مؤثرند ولی تشکیلات شیستی و ماسه سنگی متعلق به ژوراسیک تحتانی بعلت غیرقابل نفوذ بودن در تغذیه سفره آب زیرزمینی منطقه گرگان بی‌اثر میباشد. در این دوران تشکیلات درونی باریک بصورت بیرون زدگی‌هایی در جنوب منطقه قابل رؤیت است. این تشکیلات موجب دگرگونی طبقات مجاور شده و منشاء تشکیل شیست‌های کلریت دار گرگان میباشد. شیست‌های کلریت دار در امتداد اصلی سلسله جبال البرز کاملاً مشخص است.

### ۲- تشکیلات کرتاسه

این تشکیلات شامل آهک و مارن است مارن‌ها بصورت لایه‌هایی در بین آهک‌ها مشاهده میشود. این آهک‌ها بعلت دارا بودن درز و شکاف فراوان در تغذیه آب زیرزمینی منطقه مؤثر و چشمه‌های آبدار متعددی از آن ظاهر میگردد.

## ج- دوران سوم

از تشکیلات زمین‌شناسی مربوط به دوران سوم تنها تشکیلات مارنی مربوط به دوره میو پلیوسن با گسترش کم بصورت آنتی کلینال کوچک محلی در شمال گنبد کاوس دیده میشود.

## د- دوران چهارم

تشکیلات دوران چهارم بارخساره مشخص تپه‌های لسی و آبرفت‌های اوآخردوران چهارم و تشکیلات دریاچه‌ای که در دامنه ارتفاعات منطقه گرگان و دشت قرار دارند مشخص میشود که شامل لس‌ها که در قسمت جنوبی منطقه گرگان و دشت و تشکیلات سلیت و ماسه بادی و دریاچه‌ای و طبقات غیر قابل نفوذ و آبرفت‌های اوآخردوران چهارم است.

## دوم - موقعیت زمین‌شناسی ناحیه شرقی و شمال شرقی گنبد (مینو دشت)

در بالا دست دشت، رسوبات دانه ریز آبرفتی رودخانه‌های کوچک دیده میشود که پس از آن به تپه‌های لسی معروف به میرداود با گسترش زیاد که از شرق تا شمال شرقی گنبد و مینو دشت و نیز تانوار مرزی بین ایران و شوروی امتداد داشته میرسد.

تشکیلات مارنی میو پلیوسن در این ناحیه بصورت یک آنتی کلینال محلی در مجاور لس‌های دوران چهارم بصورت یک بیرون زدگی در جهت محور اصلی سلسله جبال البرز دیده میشود. بلافاصله بعد از این تشکیلات طبقات کرتاسه فوقانی بارخساره مارنی آهکی تشکیل سنکلینال محلی را داده و در ارتفاعات بالاتر تشکیلات آهکی کرتاسه بصورت یک آنتی کلینال با محور اصلی در جهت شرقی غربی وجود دارد. با توجه به شیب مناسب طبقات این تشکیلات با وجود عدم نزولات کافی از نظر تغذیه آبهای زیر زمینی بی‌اثر نیستند. بعد از این تشکیلات سری طبقات دوران اول بارخساره مشخص آهکی شیستی بصورت یک آنتی کلینال ستمد تا ارتفاعات شرقی ادامه دارد.

بطور کلی وضع طبقات زیرزمینی در منطقه گنبد کاوس و مینو دشت طوری است که اغلب شرایط مساعدی را برای تشکیل سفره‌های آبدار و در نتیجه حفر چاه‌های آرتزین بوجود آورده است. جنس لایه‌های آهکی بعلت دارا بودن شکاف‌های فراوان تا‌اثر مهمی در تغذیه آبهای زیرزمینی این ناحیه دارد بطوریکه سالانه حدود ۱۲۱۰ میلیون مترمکعب مخازن زیرزمینی تغذیه میشود. مهمترین منابع تغذیه مخازن زیرزمینی رودخانه‌های دائمی و سیلابی نزولات جوی و نفوذ آبهای مصرفی میباشد.

واضح است که در مقابل این تغذیه، عمل تخلیه نیز صورت میگیرد که مهمترین منابع تخلیه آبهای زیرزمینی در این ناحیه عبارتند از چاه‌ها قنوات، زهکشی‌ها و تبخیر، بطوریکه میزان تخلیه توسط این منابع حدود ۸۸۰ میلیون متر مکعب در سال میباشد.

رود خانه گلوکن	رود خانه اوغان	رود خانه سومینودشت	چشمه پرسی سو	چشمه چنارکوچک	چشمه چناربزرگ	نتایج بررسی آبها در محل نمونه برداری
۳۶/۲/۱۶	۳۶/۲/۱۵	۳۶/۲/۱۵	۳۶/۲/۱۵	۳۶/۲/۱۵	۳۵/۲/۱۵	تاریخ نمونه برداری
بارانی	ابری	بارانی	ابری	بارانی	بارانی	وضع هوا
۱۸	۱۷	۱۶	۱۸	۱۵	۱۵	درجه حرارت آب (سانتیگراد)
۲۴	۲۵	۲۴	۲۵	۲۴	۲۴	محیط
۴۰	۲۰	۴۰	۲۰	۴۵	۴۵	ارتفاع زسطح دریا (متر)
کدر	کدر	کدر	اخزائی	ندارد	ندارد	رنگ
گل آلود	گل آلود	گل آلود	گل آلود	شفاف	شفاف	منظره
ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	بو
خاکی	خاکی	خاکی	خاکی	معمولی	معمولی	مزه
طبیعی	طبیعی	طبیعی	طبیعی	طبیعی	طبیعی	وضع فعلی کاپتاژ
۷/۸	۵/۵	۷	۶/۵	۵/۵	۶	p H
۴۳۰	۱۰۰۰	۹۱۰	۱۰۸۶	۸۵۰	۸۰۰	هدایت الکتریکی ( $\mu$ mhos)
۰/۶	۶/۲	۳/۷۵	۰/۶	۳/۱	۴/۷	CO <sub>2</sub> آزاد بر حسب mg/l
۱۸۰	۲۳۰	۲۶۰	۱۷۰	۳۴۰	۲۰۰	سنگینی تام CaCO <sub>3</sub>
۲۱۵۰	۲۵۰	۲۲۰	۲۸۵	۳۴۰	۲۸۶	قلیائی تام

### خواص فیزیکی و شیمیائی آبها:

برای مطالعه آبهای این منطقه از نظر خواص فیزیکی و شیمیائی، ۱۲ نمونه از آنها که شامل چشمه، قنات، چاه آمریکائی، چاه آرتزین و رودخانه میباشد انتخاب شده و آزمایشهای لازم در محل نمونه برداری و آزمایشگاه بر روی هریک از نمونه ها بطور کامل انجام گرفته که نتایج حاصل بشرح زیر میباشد:

بررسی PH آبها نشان می دهد که غالب آنها دارای PH خنثی یا کمی متمایل به اسید میباشند و هرچه PH آبها بطرف اسیدی پیش میرود مقدار CO<sub>2</sub> آزاد زیادتر میشود.

چاه آرتزین شماره ۲	چاه آرتزین شماره ۱	چاه امریکائی شماره ۳	چاه امریکائی شماره ۲	چاه امریکائی شماره ۱	رودخانه کلانه	نتایج بررسی آبها در محل نمونه برداری
۳۵/۲/۱۶	۳۵/۶/۱۵	۳۵/۲/۱۶	۳۵/۲/۱۶	۳۵/۲/۱۶	۳۵/۲/۱۵	تاریخ نمونه برداری
بارانی	آفتابی	بارانی	ابری	ابری	بارانی	وضع هوا
۱۸	۲۰	۲۰	۲۰	۱۹	۱۶	درجه حرارت آب (سانتیگراد)
۲۴	۳۰	۲۴	۲۴	۲۵	۲۴	محیط
۴۰	۴۰	۳۵	۴۰	۴۰	۴۰	ارتفاع از سطح دریا (متر)
ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	کدر	رنگ
شفاف	شفاف	زال	زال	زال	گل آلود	منظره
ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	بو
معمولی	ندارد	معمولی	معمولی	معمولی	معمولی	مزه
پمپاژ	پمپاژ	پمپاژ	پمپاژ	پمپاژ	رودخانه طبیعی	وضع فعلی کاپتاژ
۶/۵	۷	۷	۶/۵	۷/۵	۶/۵	pH
۵۰۰	۵۳۰	۱۰۳۰	۷۱۰	۱۵۵۰	۷۰۰	هدایت الکتریکی (μ mhos)
۰/۷	۰/۷	۱/۲	۳/۲	۰/۴	۰/۶	CO <sub>2</sub> آزاد بر حسب mg/l
۱۵۰	۲۷۰	۱۸۴	۲۰۰	۴۰۰	۱۷۶	سنگینی تام CaCO <sub>3</sub>
۱۴۰	۲۵۰	۳۵۰	۲۵۶	۵۴۰	۳۴۰	قلیائی تام

در بررسی ترکیب شیمیائی آبها، یونهای بیکربنات و کلسیم نسبت به سایر آنیونها و کاتیونها غالب بوده و بطور کلی معلوم می شود که نمونه های این منطقه اغلب از نوع بی کربناته کلسیک با باقیمانده خشک و هدایت الکتریکی نسبتاً بالا میباشد. ضمناً از ترکیبات ازته مقدار آنیون نترات در نمونه ها بیش از حد مجاز استاندارد آبهای خوراکی میباشد که بنظر می آید این امر بعلا استفاده از کودهای شیمیائی نترات و فسفات در این منطقه باشد که به همراه آبهای سطحی به منابع زیرزمینی نفوذ کرده است.

نتایج آزمایشهای فیزیکی و شیمیائی بصورت کامل و دیاگرامهای نیمه لگاریتمی در قسمت های بعد آمده است.

### خلاصه و نتیجه

مینودشت یکی از مناطق مهم کشاورزی ایران میباشد که در ۱۸ کیلومتری شرق گنبد قابوس قرار گرفته است در این منطقه جهت بهره‌برداری از مزارع اقدامات وسیعی از طرف کشاورزان در زمینه حفر چاههای آمریکائی، آرتزین و نئات انجام گردیده که بایجاد سدوپمپاژ از آنها در مزارع بمنظور آبیاری استفاده می‌کنند. برای مطالعه اختصاصات فیزیکی و شیمیایی آبهای این منطقه ۱۲ نمونه از آنها که شامل چشمه، قنات ورود-خانه میباشد انتخاب گردیده که نتایج حاصل بشرح زیر است:

بررسی PH آنها نشان می‌دهد که اغلب آنها دارای PH خنثی یا کمی متمایل به اسید میباشد. در ترکیب

چشمه پرسی سو		چشمه چنارکوچک		چشمه چنار بزرگ		نتایج آزمایش شیمیائی	
meq	mg/l	meq	mg/l	meq	mg/l		
۵	۱۰۳	۳/۴	۶۸/۵	۳/۷	۷۵	Ca <sup>++</sup>	کلسیم بر حسب
۲/۵	۳۰	۲/۵	۳۰/۲	۱/۵	۱۸	Mg <sup>++</sup>	منیزیم
۲/۷	۶۳	۲	۴۴	۲/۱	۵۰	Na <sup>+</sup>	سدیم
۰/۰۸	۳	۰/۲	۸	۰/۱۲	۳	K <sup>+</sup>	پتاسیم
۱۱/۲۸		۸/۱		۷/۲۲		جمع کاتیون ها	
۱/۴	۸۵		منفی		منفی	CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	کربنات بر حسب
۳/۵	۲۱۵	۵/۶	۳۴۰	۳/۴۵	۲۱۱	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	بیکربنات
۱/۹	۶۳/۲	۰/۷	۲۲/۸۷	۰/۷۵	۲۵	Cl <sup>-</sup>	کلرور
۴	۲۰۰	۰/۲	۱۰۰	۳	۱۵۰	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	سولفات
۱۰/۸		۸/۳		۷/۲۰		جمع آنیون ها	
	۶۲		۱۰۰		۱۲۳	CaCO <sub>3</sub>	سنگینی دائم بر حسب
	۷۱		۴۳		۳۰	"	قلیائی دائم
	۶/۲		۱۴/۷		۱۳/۷	N	نترات
	منفی		منفی		منفی	"	نیتريت
	۴		۲/۲		۳	"	آمونیاک
	آثار		منفی		منفی	Fe <sup>++</sup>	آهن
	۷۶۰		۶۱۰		۵۵۰	oC	باقی مانده خشک تا ۱۸۰ در

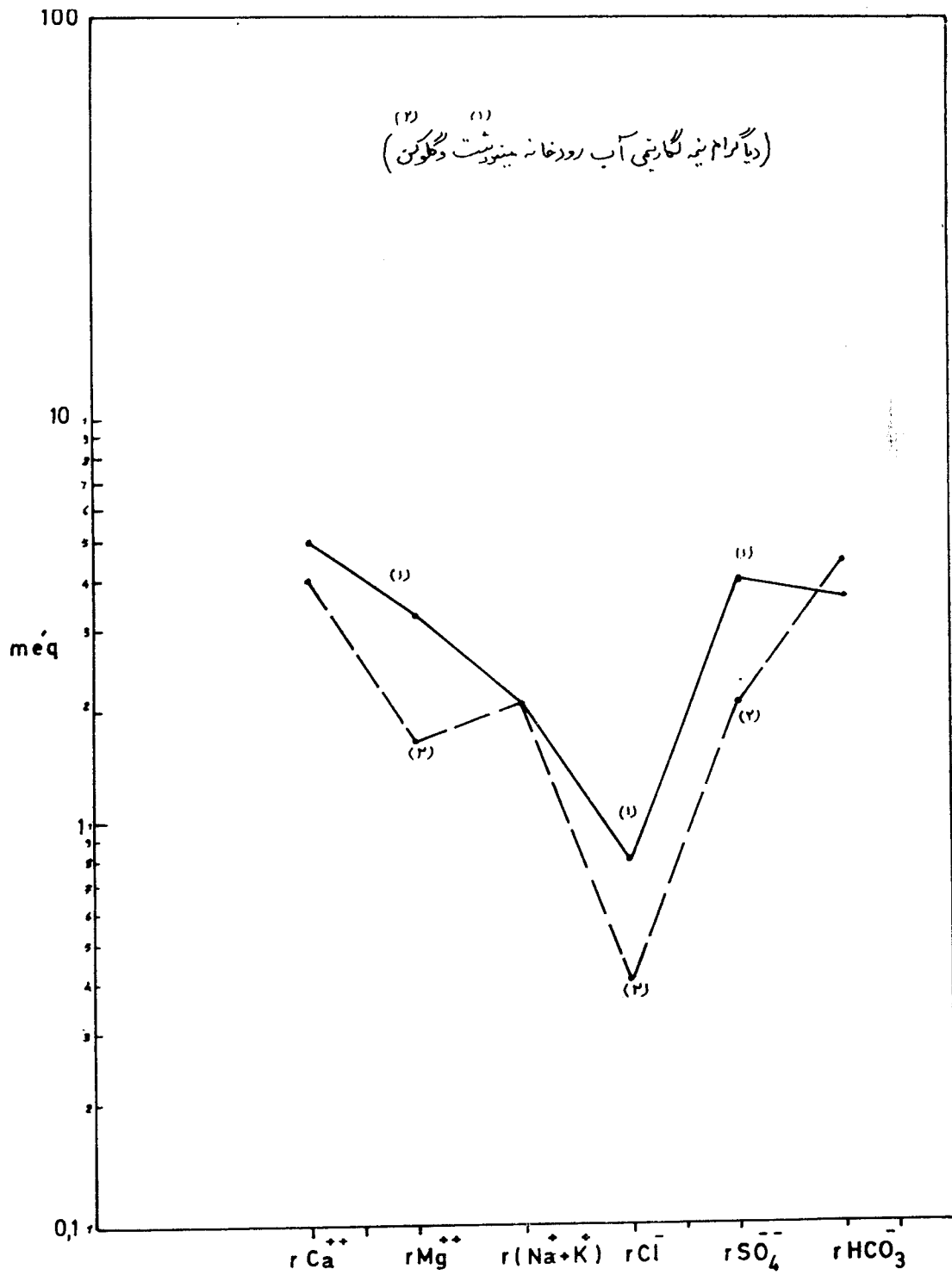
رود خانه کلونکن		رود خانه اوغان		رود خانه مینودشت		نتایج آزمایش شیمیائی	
meq	mg/l	meq	mg/l	meq	mg/l		
۲	۴۰	۴	۸۰	۵	۱۰۳	Ca <sup>++</sup>	کلسیم بر حسب
۱/۶	۱۹/۲	۲/۷	۳۳	۳/۳	۴۰	Mg <sup>++</sup>	منیزیم
۲	۴۷	۲/۳	۵۵	۲	۴۷	Na <sup>+</sup>	سدیم
۰/۰۶	۲/۵	۰/۰۸	۲/۷	۰/۰۶	۲	K <sup>+</sup>	پتاسیم
۵/۲۶		۹/۰۸		۸/۵۶		جمع کاتیون ها	
۱	۳۰		منفی	۰/۶	۴۰	CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	کربنات بر حسب
۳/۵	۲۱۵	۴/۱	۲۴۰	۳	۱۸۳	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	بیکربنات
۰/۴	۱۴/۲	۱	۳۷	۰/۸	۲۸/۴	Cl <sup>-</sup>	کلرور
۲	۱۰۰	۴	۲۰۰	۴	۲۰۰	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	سولفات
۵/۴		۹/۱		۸/۴		جمع آنیون ها	
	۵۰		۶۰		۹۵	CaCO <sub>3</sub>	سنگینی دائم بر حسب
	۴۲		۴۲		۴۷	"	قلیائی دائم
	۱۴/۲		۱۵/۷		۱۴/۷	N	نترات
	آثار		منفی		منفی	"	نیتريت
	۳		۴		۱/۷	"	آمونیاک
	آثار		منفی		منفی	Fe <sup>++</sup>	آهن
	۳۳۰		۷۰۰		۹۱۰	OC	باقی مانده خشک تام در ۱۸۰

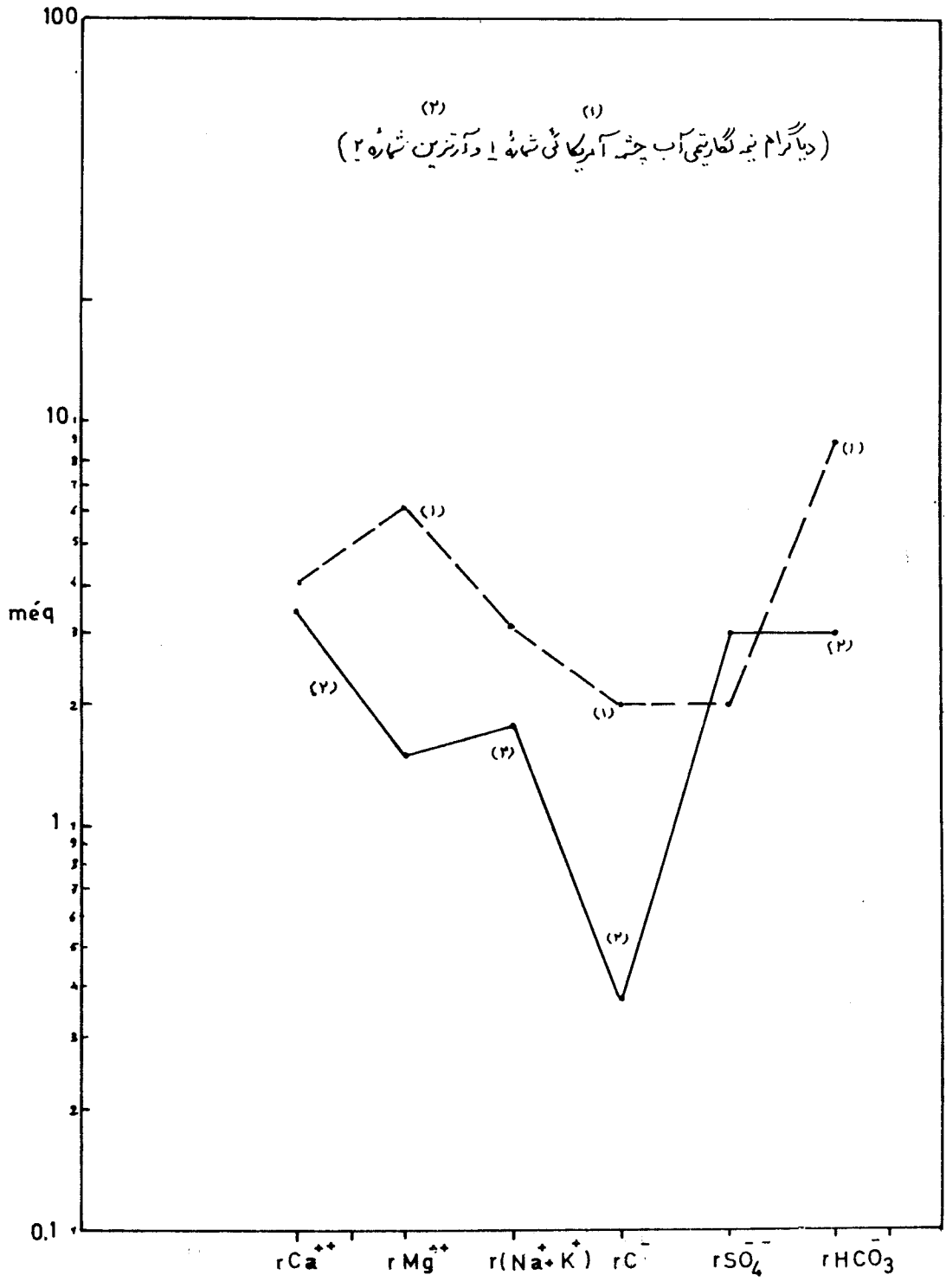
شیمیائی آنها این‌ها بی کربنات و کلسیم نسبت به سایر آنیونها و کاتیونها غالب بوده و بطور کلی نمونه آبهای این منطقه اغلب از نوع بیکربناته کلسیک با باقیمانده خشک و هدایت الکتریکی نسبتاً بالا میباشد، ضمناً میزان نترات نیز در نمونه‌ها بیش از حد مجاز استاندارد آبهای خوراکی میباشد که بنظر میرسد چون در این ناحیه بیشتر از کودهای شیمیائی نترات‌ه و فسفات‌ه استفاده می‌شود این ترکیبات به همراه آبهای سطحی به منابع زیرزمینی نفوذ کرده است و در نتیجه مصرف چنین آبها بمنظور شرب از نظر مسائل بهداشتی چندان مناسب نمیشاند.

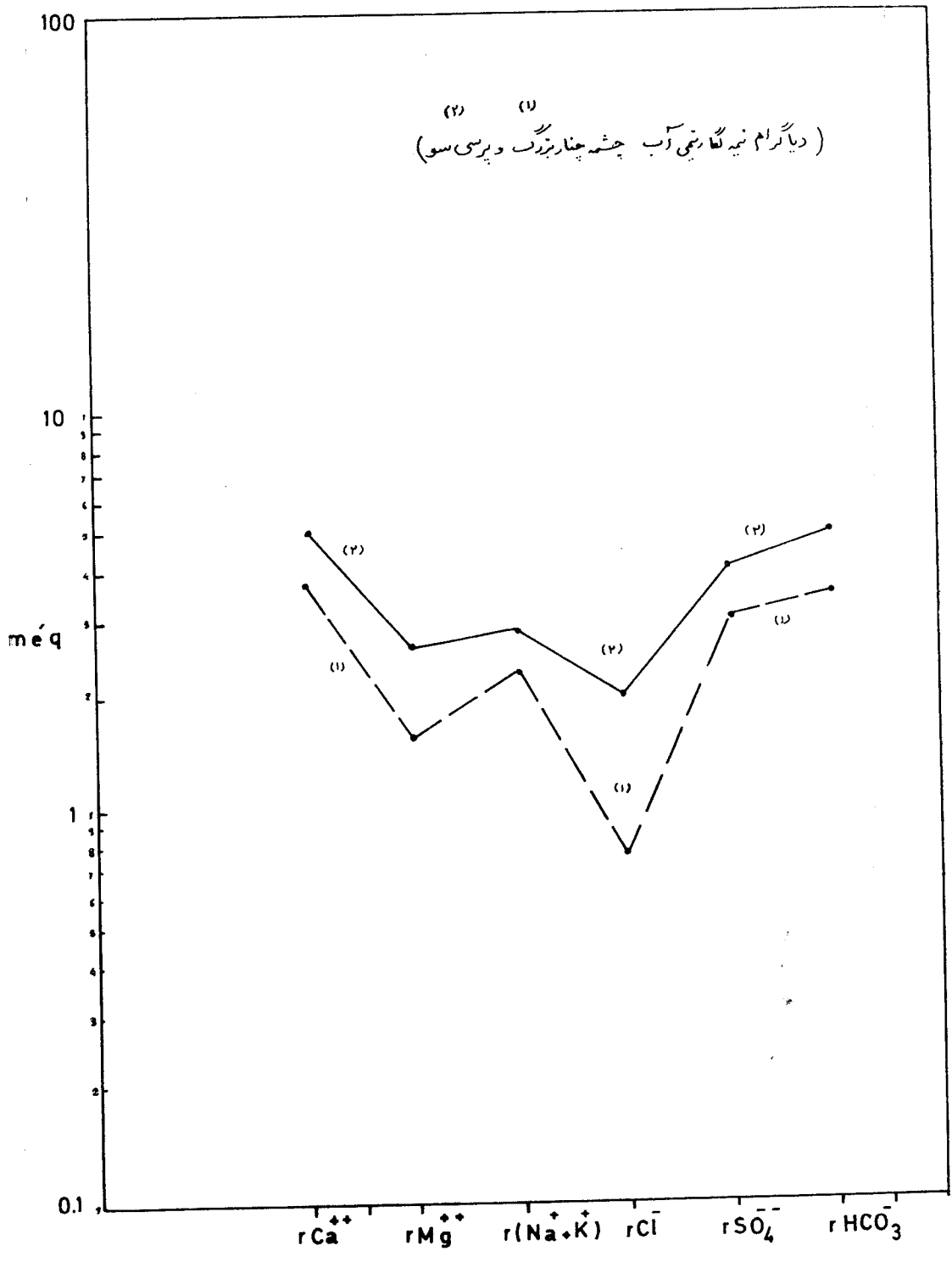
چاه امریکائی شماره ۲		چاه امریکائی شماره ۱		رود خانه کلا له		نتایج آزمایش شیمیائی	
meq	mg/l	meq	mg/l	meq	mg/l		
۲/۴	۴۸	۴	۸۰	۵	۹۸	Ca <sup>++</sup>	کلسیم بر حسب
۹/۶	۱۹/۲	۶/۴	۷۵	۲/۵	۲	Mg <sup>++</sup>	منیزیم
۲/۲	۵۰	۳	۶۷	۱/۳	۳۰	Na <sup>+</sup>	سدیم
۰/۱	۳/۶	۰/۱	۴	۰/۰۹	۳/۲	K <sup>+</sup>	پتاسیم
جمع کاتیون ها		۸/۳۹		۶/۳			
	منفی		منفی		منفی	CO <sub>3</sub> <sup>---</sup>	کربنات بر حسب
۴	۲۵۰	۹	۵۴۰	۵/۵	۳۴۰	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	بیکربنات
۰/۵	۱۷/۵	۲	۷۰/۴	۰/۸	۲۵	Cl <sup>-</sup>	کلرور
۲	۱۰۰	۲	۱۰۰	۲	۱۰۰	SO <sub>4</sub> <sup>---</sup>	سولفات
جمع آنیون ها		۱۳		۸/۳			
	۸۰		۳۷		۶۰	CaCO <sub>3</sub>	سنگینی دائم بر حسب
	۳۳		۴۱		۵۷	"	قلیائی دائم
	۱۳/۲		۱۷/۳		۱۷/۲	N	نیترات
	منفی		آثار		منفی	"	نیتريت
	۲		۳/۷		۴	"	آمونیاک
	منفی		آثار		منفی	Fe <sup>++</sup>	آهن
	۴۹۰		۱۰۸۰		۴۹۰	۱۸۰	باقی مانده خشک نام در ۱۸۰



چاه ارتزین شماره ۲		چاه ارتزین شماره ۱		چاه امریکائی شماره ۳		نتایج آزمایش شیمیائی
meq	mg/l	meq	mg/l	meq	mg/l	
۳/۴	۶۵	۳	۶۰	۴/۱	۸۳	Ca <sup>++</sup> کلسیم بر حسب
۱/۵	۱۸	۲	۲۵	۱/۸	۲۲	Mg <sup>++</sup> منیزیم
۱/۷	۴۰	۲	۴۷	۳	۶۰	Na <sup>+</sup> سدیم
۰/۰۸	۲/۷	۰/۰۸	۳/۳	۰/۱	۳/۵	K <sup>+</sup> پتاسیم
۶/۶۸		۷/۰۸		۹		جمع کاتیون ها
	منفی	۰/۳	۲۰		منفی	CO <sub>3</sub> <sup>---</sup> کربنات بر حسب
۳	۱۸۶	۴/۱	۲۳۵	۴	۲۵۰	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> بی کربنات
۰/۳۷	۱۳/۷	۱/۳	۴۶/۱۵	۱/۸	۶۰/۵	Cl <sup>-</sup> کلرور
۳	۱۵۰	۲	۱۰۰	۳/۱	۱۵۰	SO <sub>4</sub> <sup>---</sup> سولفات
۶/۳۷		۷/۴		۸/۹		جمع آنیون ها
	۴۷		۵۷		۶۴	CaCO <sub>3</sub> سنگینی دائم بر حسب
	۳۰		۴۰		۴۰	" " قلیائی دائم
	۱۴/۲		۷/۲		۱۴/۹	N نترات
	آثار		منفی		منفی	" " نیتريت
	۴		۴		۳	" " آمونیاک
	منفی		آثار		منفی	Fe <sup>++</sup> آهن
	۳۷۰		۳۷۰		۷۲۰	باقی مانده خشک تا ۱۸۰ درجه







## کتابنامه

- ۱- گزارش نهائی وزارت آب و برق «واحد آب» مهرماه ۱۳۴۹  
پروژه مطالعات آبهای زیرزمینی شمال البرزطرح شماره ۱۱۲۳ سازمان چاپ و انتشارات گرگان.
  - ۲- نقشه زمین شناسی شرکت ملی نفت ایران-مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰۰
- Cox, C. R. Operation and Control of water treatment process, World health organisation, Geneva 1969
  - Schoeller, H. Les eaux Souterrains, Paris - 1962  
Masson et Cie
  - Steel, E. W. Water Supply and sewerage 14 th. ed., New - York, 1960
  - Tolman, C.F. Ground Water , Printed in U.S.A. ( New York) - 1973
  - Standard Method for the examination of Water and waste - water A.P.H.A.  
\* A.W.W.A \*W.P.C.F 13 th. ed. 1971