

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده علوم

گروه زمین شناسی

پایان نامه برای اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته زمین شناسی  
گرایش زیست محیطی

عنوان

« اثرات پساب صنعتی شهرک صنعتی ارومیه بر منابع آب منطقه  
مورد مطالعه »

اساتید راهنما

استاد راهنمای اول : دکتر حسین پیر خراطی

استاد راهنمای دوم : پروفسور خلیل فرهادی

استاد مشاور

دکتر علی همتی

دانشجو

احسان علی زاده

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امید بخش وجودشان که در این  
سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است  
به پاس قلبهای بزرگشان که فریادرس است و سرگردانی و ترس  
در پناهمان به شجاعت میگراید  
و به پاس محبت های بی دریغشان که هرگز فروکش نمی کند  
این پایان نامه را ضمن تشکر و سپاس بیکران و در کمال افتخار  
و امتنان تقدیم می نمایم به :

به محضر ارزشمند  
پدر و مادر عزیزم

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده پایان نامه	۱
<b>فصل اول : کلیات</b>	
۱-۱- مقدمه	۳
۱-۲- ضرورت و هدف تحقیق	۴
۱-۳- موقعیت جغرافیایی استان آذربایجان غربی	۵
۱-۴- موقعیت جغرافیایی استان	۶
۱-۵- موقعیت جغرافیایی شهر ارومیه	۶
۱-۶- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه ( شهرک صنعتی فاز یک )	۶
۱-۷- ویژگی های اقلیمی استان آذربایجان غربی	۷
۱-۸- دما	۸
۱-۹- بارش	۸
۱-۱۰- رطوبت	۹
۱-۱۱- زمین شناسی شهرستان ارومیه	۱۰
۱-۱۱-۱- زمین شناسی تا دوره چهارم	۱۰
۱-۱۱-۲- زمین شناسی دوران چهارم	۱۰
۱-۱۲- لرزه خیزی	۱۱
۱-۱۳- خاک شناسی شهرستان ارومیه	۱۳
۱-۱۳-۱- خاک های منطقه ارومیه	۱۳
<b>فصل دوم : مروری بر منابع</b>	
۱-۲- مقدمه	۱۶
۲-۲- آلودگی و ماده آلاینده	۱۷
۱-۲-۲- انواع آلودگی	۱۷
۲-۲-۲- طبقه بندی آلاینده ها	۱۷

- ۱۸ ..... ۳-۲-۲ - حد مجاز آلاینده ها
- ۱۸ ..... ۴-۲-۲ - اثرات سازندهای زمین شناسی
- ۲۰ ..... ۳-۲-۳ - منشاء املاح محلول در آب زیرزمینی
- ۲۰ ..... ۲-۳-۱ - کلسیم
- ۲۱ ..... ۲-۳-۲ - منیزیم
- ۲۲ ..... ۳-۳-۳ - سدیم
- ۲۲ ..... ۴-۳-۲ - پتاسیم
- ۲۳ ..... ۵-۳-۲ - کربنات و بی کربنات
- ۲۳ ..... ۶-۳-۲ - سولفات
- ۲۵ ..... ۷-۳-۲ - کلر
- ۲۵ ..... ۴-۲-۴ - آلودگی فلزات سنگین
- ۲۵ ..... ۱-۴-۲ - تعریف فلزات سنگین
- ۲۷ ..... ۲-۴-۲ - سمیت فلزات سنگین
- ۲۷ ..... ۳-۴-۲ - تجمع زیستی فلزات سنگین
- ۲۸ ..... ۱-۳-۴-۲ - آرسنیک
- ۲۹ ..... ۱-۱-۳-۴-۲ - منشاء آرسنیک
- ۳۰ ..... ۲-۱-۳-۴-۲ - اثر سمیت آرسنیک بر انسان
- ۳۰ ..... ۲-۳-۴-۲ - کادمیوم
- ۳۱ ..... ۱-۲-۳-۴-۲ - منشاء کادمیوم در خاک
- ۳۲ ..... ۲-۲-۳-۴-۲ - واکنش کادمیوم با خاک
- ۳۲ ..... ۱-۲-۲-۳-۴-۲ - واکنش با مواد آلی
- ۳۲ ..... ۳-۳-۴-۲ - آهن
- ۳۳ ..... ۱-۳-۳-۴-۲ - اثرات زیست محیطی آهن
- ۳۳ ..... ۲-۳-۳-۴-۲ - بیماریهای ناشی از قرار گیری در معرض آهن
- ۳۴ ..... ۴-۳-۴-۲ - مس
- ۳۶ ..... ۵-۳-۴-۲ - سرب
- ۳۷ ..... ۱-۵-۳-۴-۲ - منابع سرب در محیط

۳۸	..... آلودگی ناشی از سرب	۲-۴-۳-۵-۲
۳۸	..... آلودگی طبیعی سرب	۲-۴-۳-۵-۱-۲
۳۸	..... آلودگی مصنوعی سرب	۲-۴-۳-۵-۲-۲
۳۹	..... اثر سمیت سرب بر انسان	۲-۴-۳-۵-۲-۳
۴۰	..... آلودگی در منطقه	۲-۴-۴
۴۰	..... آلودگی آب و خاک	۲-۴-۴-۱
۴۱	..... فلزات سنگین و شیمی خاک	۲-۴-۵
۴۲	..... عوامل موثر بر اثرات زیست محیطی فلزات سنگین	۲-۴-۶
۴۲	..... روش های پالایش آلودگی خاک	۲-۴-۷
۴۳	..... آنالیز فلزات سنگین در نمونه های زیست محیطی	۲-۴-۸

### فصل سوم: هیدروژئوشیمی منابع آب

۴۵	..... مقدمه	۳-۱
۴۵	..... روش کار و سیر مطالعاتی	۳-۲
۴۶	..... نحوه انتخاب مکان نمونه برداری	۳-۳
۴۶	..... روش نمونه برداری	۲-۴
۴۷	..... نحوه آنالیز نمونه های آب برای عناصر سنگین	۳-۵
۴۷	..... اصول علمی کارکرد دستگاه جذب اتمی	۳-۶
۴۸	..... روش کار با دستگاه جذب اتمی	۳-۶-۱
۴۸	..... نتایج حاصل از آنالیز عناصر سنگین	۳-۷
۵۲	..... جمع آوری داده ها	۳-۸
۵۲	..... سختی	۳-۸-۱
۵۲	..... انواع سختی	۳-۸-۱-۱
۵۳	..... روش های تعیین سختی آبها	۳-۸-۱-۲
۵۴	..... عناصر مزاحم	۳-۸-۱-۳
۵۷	..... نقشه هم سختی	۳-۸-۱-۴
۵۸	..... اندازه گیری کلسیم	۳-۸-۲

۳-۸-۲-۱-	اندازه گیری کلسیم با استفاده از شناساگر (MUREXIDE) به روش تیتراسیون	۵۸
۳-۸-۲-۲-	نقشه های هم کلسیم	۵۹
۳-۸-۳-	اندازه گیری منیزیم	۶۱
۳-۸-۳-۱-	نقشه هم منیزیم	۶۲
۳-۸-۴-	اندازه گیری سولفات	۶۴
۳-۸-۴-۱-	اندازه گیری سولفات به روش تیتراسیون	۶۵
۳-۸-۴-۲-	نقشه هم سولفات	۶۶
۳-۸-۵-	اندازه گیری کنداکتیویته	۶۸
۳-۸-۵-۱-	عوامل موثر در اندازه گیری کنداکتیویته	۶۹
۳-۸-۵-۲-	نقشه هم هدایت الکتریکی	۷۱
۳-۸-۶-	اندازه گیری مواد جامد آب	۷۳
۳-۸-۶-۱-	کل مواد جامد حل شده (TDS)	۷۳
۳-۸-۶-۲-	اندازه گیری مقدار کاهش وزن مواد جامد حل شده در اثر اشتعال	۷۴
۳-۸-۶-۳-	نقشه هم TDS کل جامدات محلول	۷۴
۳-۸-۷-	اندازه گیری B.O.D	۷۶
۳-۸-۷-۱-	آزمایش COD	۷۹
۳-۸-۸-	روش های اندازه گیری سدیم و پتاسیم	۸۲
۳-۸-۸-۱-	سدیم و پتاسیم	۸۴
۳-۸-۹-	نقشه هم SAR	۸۷
۳-۸-۱۰-	نقشه هم PH	۸۹
۳-۸-۱۱-	نقشه هم HCO <sub>3</sub>	۹۰
۳-۸-۱۲-	نقشه هم CL	۹۲
	XRD	۹۴

## فصل چهارم : بحث و نتیجه گیری

۹۷	.....	۴-۱- نتایج و بحث
۱۰۱	.....	منابع
۱۰۸	.....	چکیده انگلیسی



## فهرست اشکال و جداول

### فهرست اشکال

#### فصل اول : کلیات

- شکل ۱-۱: جایگاه منطقه مورد مطالعه در پهنه ایران زمین ۵
- شکل ۲-۱: نمودار متوسط ماهیانه حداکثر و حداقل درجه حرارت شهر ارومیه طی ده سال ..... ۸
- شکل ۳-۱: نمودار تغییرات بارش ماهیانه برای دوره ده ساله ارومیه ..... ۹
- شکل ۴-۱: نمودار تغییرات رطوبت ماهیانه برای دوره ده ساله ارومیه ..... ۹

#### فصل سوم : هیدروژئوشیمی منابع آب

- شکل ۱-۳: نمودار آنالیز عنصر مس ..... ۴۹
- شکل ۲-۳: نمودار آنالیز عنصر سرب ..... ۵۰
- شکل ۳-۳: نمودار آنالیز عنصر آهن ..... ۵۰
- شکل ۴-۳: نمودار آنالیز عنصر آرسنیک ..... ۵۱
- شکل ۵-۳: نمودار آنالیز عنصر کادمیوم ..... ۵۱
- شکل ۶-۳: نمودار دایره ای مربوط به پارامتر TH ..... ۵۸
- شکل ۷-۳: نمودار دایره ای مربوط به پارامتر Ca ..... ۶۰
- شکل ۸-۳: نمودار دایره ای مربوط به پارامتر Mg ..... ۶۳
- شکل ۹-۳: نمودار دایره ای مربوط به پارامتر  $So_4$  ..... ۶۷
- شکل ۱۰-۳: نمودار دایره ای مربوط به پارامتر EC ..... ۷۲
- شکل ۱۱-۳: نمودار دایره ای مربوط به پارامتر TDS ..... ۷۵
- شکل ۱۲-۳: نمودار دایره ای مربوط به پارامتر Na ..... ۸۶
- شکل ۱۳-۳: نمودار دایره ای مربوط به پارامتر K ..... ۸۷
- شکل ۱۴-۳: نمودار دایره ای مربوط به پارامتر SAR ..... ۸۸
- شکل ۱۵-۳: نمودار دایره ای مربوط به پارامتر PH ..... ۹۰

- شکل ۳-۱۶ : نمودار دایره ای مربوط به پارامتر  $HCO_3$  ... ۹۱
- شکل ۳-۱۷ : نمودار دایره ای مربوط به پارامتر CL ..... ۹۳
- شکل ۳-۱۸ : نمودار نتایج حاصل از آنالیز XRD انجام شده بر روی منطقه مورد مطالعه ..... ۹۵

## فهرست نقشه ها :

### فصل اول : کلیات

- شکل ۱-۱ : نقشه گسل های عمده در حوزه دریاچه ارومیه ... ۱۲
- شکل ۱-۲ : نقشه پتانسیل خاک در حوزه دریاچه ارومیه ..... ۱۴

### فصل سوم : هیدروژئوشیمی منابع آب

- نقشه ۳-۱ : نقشه هم TH پاییز ۹۲ ..... ۵۷
- نقشه ۳-۲ : نقشه هم کلسیم پاییز ۹۲ ..... ۶۰
- نقشه ۳-۳ : نقشه هم منیزیم پاییز ۹۲ ..... ۶۳
- نقشه ۳-۴ : نقشه هم  $SO_4$  پاییز ۹۲ ..... ۶۷
- نقشه ۳-۵ : نقشه هم EC پاییز ۹۲ ..... ۷۲
- نقشه ۳-۶ : نقشه هم TDS پاییز ۹۲ ..... ۷۵
- نقشه ۳-۷ : نقشه هم Na پاییز ۹۲ ..... ۸۵
- نقشه ۳-۸ : نقشه هم K پاییز ۹۲ ..... ۸۶
- نقشه ۳-۹ : نقشه هم SAR پاییز ۹۲ ..... ۸۸
- نقشه ۳-۱۰ : نقشه هم PH پاییز ۹۲ ..... ۸۹
- نقشه ۳-۱۱ : نقشه هم  $HCO_3$  پاییز ۹۲ ..... ۹۱
- نقشه ۳-۱۲ : نقشه هم CL پاییز ۹۲ ..... ۹۳

## فهرست جداول

### فصل دوم: مروری بر منابع

جدول ۱-۲ : حداکثر غلظت مجاز فلزات سنگین در خاک بر اساس استانداردهای JRC Ispra ..... ۴۱

### فصل سوم : هیدروژئوشیمی منابع آب

جدول ۱-۳ : نمونه فرم نمونه برداری ..... ۴۶

جدول ۲-۳ : میزان استاندارد پارامترهای اندازه گیری شده ۴۹

جدول ۳-۳ : هدایت ویژه پتاسیم کلراید با غلظت های متفاوت  
..... ۷۰

جدول ۴-۳ : میزان آلودگی آبها ..... ۷۶

### فصل چهارم : بحث و نتیجه گیری

جدول ۱-۴ : اثرات زیست محیطی شهرک صنعتی بر محیط فیزیکی ۹۸

جدول ۲-۴ : اثرات زیست محیطی شهرک صنعتی بر محیط بیولوژیکی  
..... ۹۹

جدول ۳-۴ : روشهای تقلیل اثرات زیست محیطی شهرک صنعتی  
ارومیه ..... ۱۰۰

## چکیده پایان نامه

شهرک صنعتی ارومیه در حاشیه شمال شرقی دشت ارومیه قرار گرفته است. پساب حاصل از منطقه صنعتی در کانالی که در مجاورت آن قرار دارد تخلیه می شود. با توجه به شیب منطقه که به سمت روستاهای اطراف است، پساب آب مناطق اطراف را تحت تاثیر خود قرار خواهد داد. در نتیجه آنالیز شیمیایی بر روی آنیون و کاتیون، عناصر سنگین و سایر پارامترها از جمله ( TH ، pH ، TDS ، SAR ، EC ) صورت گرفت. نمونه های برداشت شده از ۸ چاه در اطراف منطقه و آنالیز آنها نشانگر عدم وجود هر نوع آلایندهی در آب های این مناطق بود. بر اساس آنالیز XRD انجام شده بر روی خاک منطقه، رس عمده ترین گروه تشکیل دهنده ی خاک می باشد، کانیهای رسی غالباً از نوع اسمکتیت، ایلیت و کائولینیت می باشد، که به دلیل جذب بالا و کاهش نفوذپذیری از شیوع هر نوع فاکتور آلاینده در منطقه ی اطراف شهرک صنعتی جلوگیری می کند.

کلمات کلیدی : شهرک صنعتی، کیفیت آب زیرزمینی، XRD ، GIS

## فصل اول

### کلیات

#### ۱-۱- مقدمه

تامین آب سالم یکی مسائل مهم و جدی دنیای امروز است. توسعه صنعتی همراه با رشد جمعیت آلودگی منابع طبیعی را به دنبال دارد، (Rowshan, et al., 2007) آلودگی منابع آب یکی از مهمترین چالش‌ها در راه توسعه پایدار است، (Mehrdadi et al., 2009). از مجموع آب‌های شیرین در دسترس، ۹۰ درصد آن از آب‌های زیرزمینی بدست می‌آید. افزایش خروج آب‌های زیرزمینی در مناطق حساس مانند محیط‌های بیابانی و نیمه بیابانی که از نفوذ آب شور رنج می‌برند باعث کاهش کیفیت آبخوان می‌شود، (Silva-Filho 1998). آلودگی آب‌های زیرزمینی یکی از مهم‌ترین مباحث زمین‌شناسی زیست محیطی، بخصوص در مناطقی که آب‌های سطحی وجود ندارند، یا ناچیز هستند، به شمار می‌رود، (Nazari et al., 1993). متأسفانه به دلیل غیرقابل رویت بودن آب‌های زیرزمینی، بسیاری از مردم در مورد اهمیت آن‌ها و آثار زیانبار آلودگی محیط بر آن‌ها آگاهی کافی ندارند، (Davis et al., 1994).

آب‌های زیرزمینی از طریق فرایندهای طبیعی مانند شست و شوی خاک و یا از طریق فعالیت‌های انسانی از قبیل دفع مواد زائد،

معدن کاری و فعالیت های کشاورزی در معرض آلودگی قرار می گیرند. یکی از مهمترین عواملی که سهم بسزایی در آلودگی منابع آب زیر زمینی دارد، دفع پساب های صنعتی از طریق حوضچه های سطحی است، (Yong,1998). دفع غیر اصولی پساب های صنعتی علاوه بر آلودگی آب های زیر زمینی تبعات زیست محیطی دیگری از جمله آلودگی آب های سطحی، تغییر هدایت هیدرولیکی آبخوان، فرونشست زمین، زلزله و آلودگی منابع معدنی را نیز در پی خواهد داشت. (Soliman et al.,1998).

به وسیله بعضی از ویژگی ها اصلی، می توان اطلاعات لازم در مورد کیفیت آب را به دست آورد، (مقیمی، ۱۳۸۵). در مطالعات هیدروژئوشیمی سعی در شناسایی و تعیین واکنش های بین آب و زمین (سنگ و خاک) می باشد. این مطالعات مرهون بهره مندی از علوم چون آب شناسی، زمین شناسی، شیمی و محیط زیست است. اساس این مطالعات بر پایه تجزیه شیمیایی نمونه های برداشت شده از آب می باشد. نتیجه این بررسی ها تعیین یون های اصلی و سایر خصوصیات شیمیایی و فیزیکی آب های زیرزمینی و سطحی است. برای تعیین کیفیت آب آشامیدنی معمولاً از کمیت غلظت یا خواص دیگری مانند رنگ، کدري، pH و هدایت الکتریکی استفاده می کنند. از جمله پارامترهای اصلی تعیین کیفیت آب آشامیدنی می توان به سختی (Hardnes)، قلیائیت (Alkalinity)، اسیدیته، TSS، TDS<sup>۱</sup> و غلظت مواد شیمیایی از قبیل کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، کلر، فلزات سنگین، عناصر بالقوه سمناک و مواد رادیواکتیو اشاره کرد.

#### ۱-۲- ضرورت و هدف تحقیق

تمام شکل های حیات در روی زمین به آب بستگی دارد. آلودگی آب های طبیعی یک مشکل گسترده جهانی است که توجه ویژه به این موضوع نه فقط به خاطر تأثیرات خطرناک زیست محیطی است، بلکه خطرناکی که برای سلامتی انسان و همچنین ایجاد آسیب های اقتصادی را می شود، شامل می گردد. شناخت آلودگی های محیط های آبی از نظر فلزات سنگین سمی با توجه به اثرات سوء آنها در بهداشت عمومی و جذب و ذخیره آنها در بافت های انسانی، حیوانی و گیاهی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. لذا جهت کنترل این آلودگی ها، بایستی منشاء آنها را مشخص نمود. فلزات سنگین می توانند

---

۱) Total Sospansion Solids

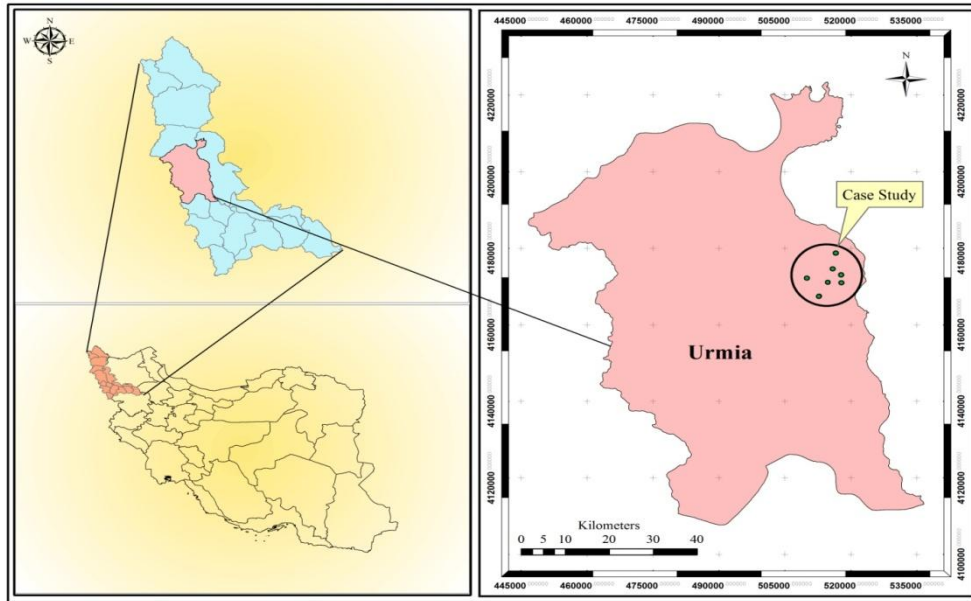
۲) Total Dissolved Solids

ایجاد غدد بدخیم سرطانی کنند. از آنجائیکه مسمومیت با فلزات سنگین بسیار خطرناک می‌باشد، بعضی از این فلزات دارای آستانه آلودگی نبوده و در غلظتی از آن، هر چند بسیار کم زیان‌آور و در دراز مدت مصیبت‌بار است (ن‌بی‌زاده نودهی و فائزیرازی، ۱۳۷۵). فلزات موجود در محیط آبی می‌توانند منشاء زمین‌زاد داشته و یا اینکه ناشی از پساب شهری، کشاورزی و صنعتی (منشاء بشرزاد) باشند. همچنین تعیین کیفیت آب‌های زیرزمینی برای تعیین نوع استفاده از آنها، اعم از تأمین آب شرب، کشاورزی، صنعتی، تولید نیرو و... از اهمیت بسیاری برخوردار است. لذا احتمال وجود فلزات سنگین در این آب‌ها، ممکن است دارای منشاء زمین‌شناسی باشند که شناخت و اثرات احتمالی آنها بر روی سلامت زندگی گیاهی و جانوری منطقه کاملاً ضروری است. از آنجائیکه تا کنون هیدروژئوشیمی و آلودگی آب‌های زیرزمینی در منطقه بطور جامع بررسی نشده است، اقدام به انجام مطالعات هیدروژئوشیمی و آلودگی آب‌های زیرزمینی شهرک صنعتی با تکیه بر آلودگی فلزات سنگین احتمالی گردید. اهداف این مطالعه عبارتند از:

- بررسی هیدروژئوشیمی آب‌های زیرزمینی شهرک صنعتی.
- بررسی قابلیت مصرف آب در بخش‌های مختلف شرب، کشاورزی و صنعت.
- اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین  $Pb$ ،  $As$ ،  $Cr$ ،  $Cd$ .
- ترسیم نقشه‌های هم‌آلودگی پارامترهای شیمیایی و فلزات سنگین.
- تعیین منشاء آلودگی احتمالی فلزات سنگین در آب زیرزمینی منطقه.
- بررسی آماری روند تغییرات فلزات سنگین در خاک منطقه.

### ۱-۳- موقعیت جغرافیایی استان آذربایجان غربی

استان آذربایجان غربی در شمال غربی ایران قرار دارد و از شمال به کشورهای جمهوری آذربایجان و ترکیه، از مغرب به کشورهای ترکیه و عراق از جنوب به استان کردستان و از مشرق به استان آذربایجان شرقی و استان زنجان محدود است. طول مرز آبی و خاکی استان با کشورهای همسایه مجموعاً ۸۰۵ کیلومتر به ترتیب زیر است: از طرف شمال نزدیک به ۴۸۸ کیلومتر مرز خاکی با ترکیه. از طرف مغرب، نزدیک به ۲۰۰ کیلومتر مرز خاکی با عراق. (شکل ۱-۱)



شکل ۱-۱: جایگاه منطقه مورد مطالعه در پهنه ایران زمین

آذربایجان غربی ( با احتساب دریاچه ارومیه ) ۴۳۶۶۰ کیلومتر مربع وسعت دارد که ۲/۶۵ درصد مساحت کل کشور را تشکیل می دهد. از این مقدار، حدود یک میلیون هکتار آن زمینهای قابل بهره برداری می باشد. شاید برخی چنین تصور کنند که پست ترین ناحیه آذربایجان دریاچه ارومیه است، در حالی که دریاچه مزبور حدود ۱۲۷۵ متر از سطح دریاهای آزاد ارتفاع دارد. استان آذربایجان غربی از لحاظ آبهای معدنی غنی می باشد برخی از آنها به دریاچه می ریزند و برخی از طریق آبهای زیرزمینی به داخل دریاچه نفوذ می کنند و بدین طریق انواع مواد معدنی را وارد دریاچه می کنند.

#### ۱-۴- موقعیت جغرافیایی استان

عرض جغرافیایی: بین ۳۵ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۶ دقیقه عرض شمالی

طول جغرافیایی: ۴۴ درجه و ۳ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۲۳ دقیقه طول شرقی

موقعیت نسبی استان: واقع در شمال غرب ایران

#### ۱-۵- موقعیت جغرافیایی شهر ارومیه



شهر ارومیه روی مدار ۳۷ درجه و ۳۲ دقیقه در نیم کره شمالی از خط استوا قرار گرفته است. همچنین این شهر روی نصف النهار ۴۵ درجه و ۲ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار دارد.

#### ۱-۶- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه ( شهرک صنعتی فاز ۱ )

شهرک صنعتی فاز یک ارومیه در ۹/۵ کیلومتری شمال شرق شهر ارومیه در مختصات جغرافیایی ۴۵۰۷۵۶ الی ۴۵۰۸۳۹ طول شرقی و ۳۷۳۸۵۲ الی ۳۷۳۹۱۷ عرض شمالی قرار دارد. شهرک صنعتی فاز یک ارومیه در محدوده ای به وسعت ۳۷ هکتار و در اراضی بسیار کم شیب قرار داشته که در حال حاضر مساحت آن به ۱۰۲ هکتار افزایش یافته است. شیب متوسط محدوده مورد مطالعه و مناطق اطراف منطقه کمتر از ۱٪ و جهت عمومی شیب شمال شرق و به سمت دریاچه ارومیه می باشد. متوسط ارتفاع شهرک ۱۲۹۰ متر بالاتر از سطح دریاهای آزاد است.

#### ۱-۷- ویژگی‌های اقلیمی استان آذربایجان غربی

این استان گرچه تحت تأثیر جریان‌های مرطوب اقیانوس اطلس و دریای مدیترانه قرار می‌گیرد، ولی در برخی از ماه‌های زمستان، توده‌های هوای سرد از سوی روسیه به این طرف کشیده می‌شود که در کاهش دمای هوای این استان تأثیر دارد. این استان دارای زمستان‌های بسیار سرد می‌باشد، از این رو در بیشتر زمستان‌ها، سرمای سختی آذربایجان را فراگرفته و سبب ریزش برف‌های سنگین پیایی می‌شود و خسارت‌هایی به محصولات کشاورزی و دامداری منطقه وارد می‌سازد. به‌طور مثال سرمای ناگهانی سال ۱۳۴۲ خورشیدی برای مدتی آذربایجان غربی و شرقی را از برف پوشانیده و تعداد زیادی از دام‌ها از سرما و گرسنگی تلف شدند.

علاوه بر جریان‌های مذکور، عوامل مهم دیگری در میزان دما و ریزش باران در این منطقه نقش دارند از جمله ارتفاع استان، جهت‌گیری ارتفاعات، وزش بادهای و دوری از دریا.

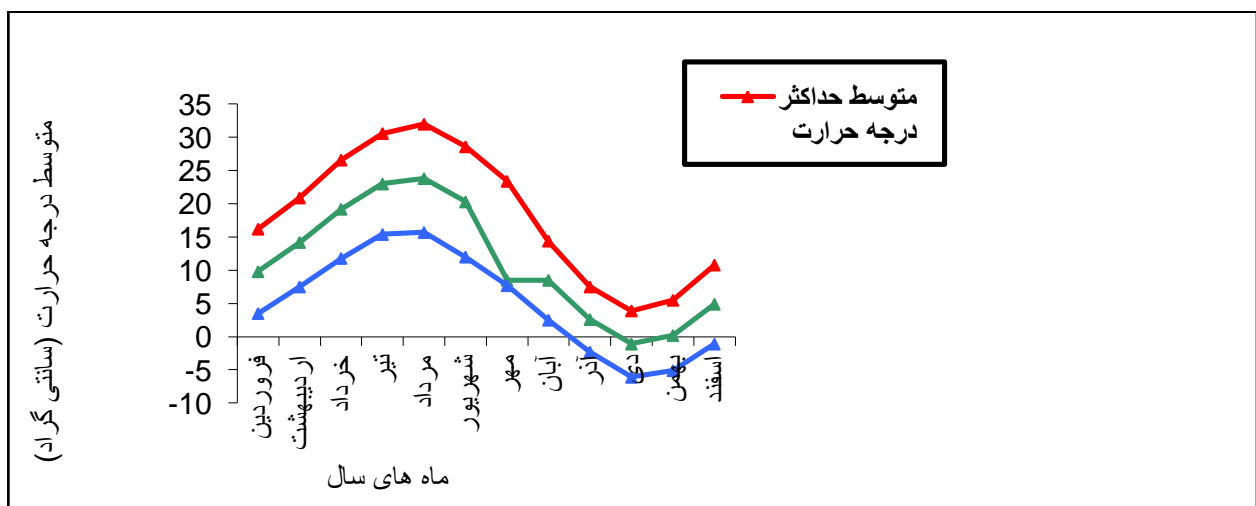
آب و هوای این استان را می‌توان حد فاصل آب و هوای سواحل دریای مازندران (معتدل خزری) و اقلیم نیمه‌خشک داخلی دانست.

در زمستان کوه‌ها از ارتفاع ۳۰۰ متر به بالا به زیر قشر ضخیمی از برف فرو می‌روند و قله آن‌ها برف را تا سال بعد حفظ می‌کنند. دامنه‌های بین ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر که به وسیله قله سبز از بادهای سرد شمال محفوظ اند، به مقدار کافی باران دریافت می‌کنند. در این منطقه متوسط بارندگی سالیانه ۳۰۰-۴۰۰ میلی‌متر است. شهرستان خوی در شمال این استان با حدود ۲۴۰ میلی‌متر و شهرستان سردشت در جنوب استان با بیش از ۹۰۰ میلی‌متر بارش سالیانه به ترتیب کمترین و بیشترین میزان بارش سالیانه را دارا هستند.

عناصر اقلیمی شامل دما، رطوبت و بارندگی به شرح زیر مورد بررسی قرار می‌گیرند:

### ۱-۸- دما

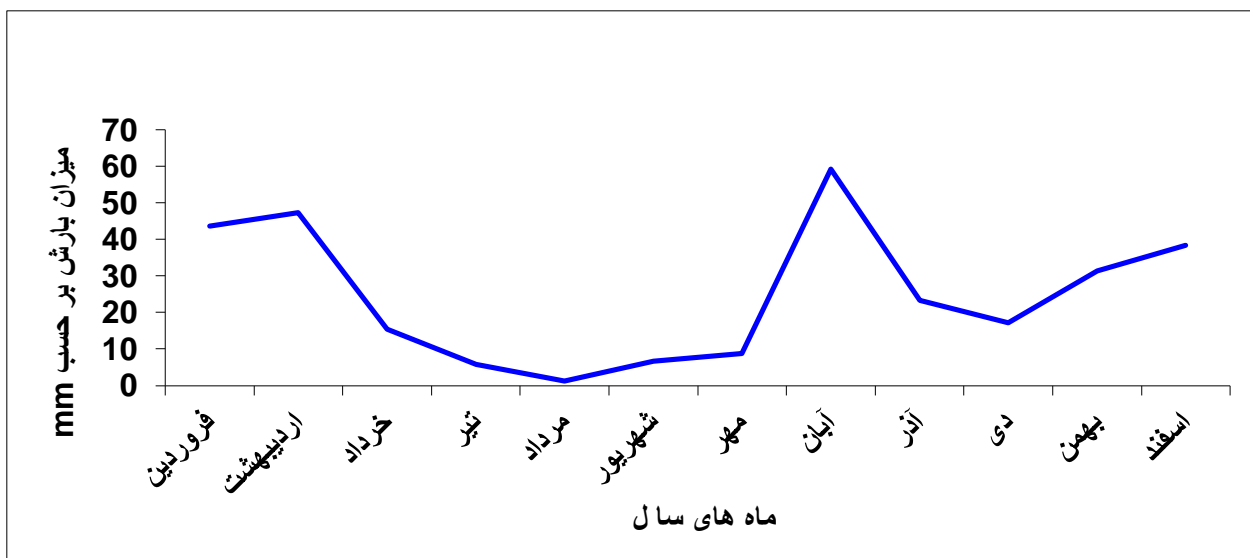
طبق آمار دوره ده ساله (۱۳۹۱-۱۳۸۱) ایستگاه سینوپتیک، درجه حرارت متوسط سالیانه در این منطقه، ۱۱/۷۵ درجه سانتی‌گراد است. متوسط دمای حداکثر سالیانه منطقه ۱۸/۳۶ و متوسط دمای حداقل آن ۵/۱۲ درجه سانتی‌گراد است، ( شکل ۱-۲ ). طبق آمار سردترین ماه سال، دی‌ماه با دمای متوسط (۱/۶-) و گرم‌ترین ماه سال، تیرماه با دمای متوسط ۳۰/۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. از نظر آب و هوایی این شهرستان دارای زمستان سرد و خشک و تابستانی گرم می‌باشد.



شکل ۱-۲ نمودار متوسط ماهیانه حداکثر و حداقل درجه حرارت شهر ارومیه طی ده سال ( بر اساس داده های اداره کل هواشناسی استان آ.غ.، ۱۳۹۲ )

## ۱-۹- بارش

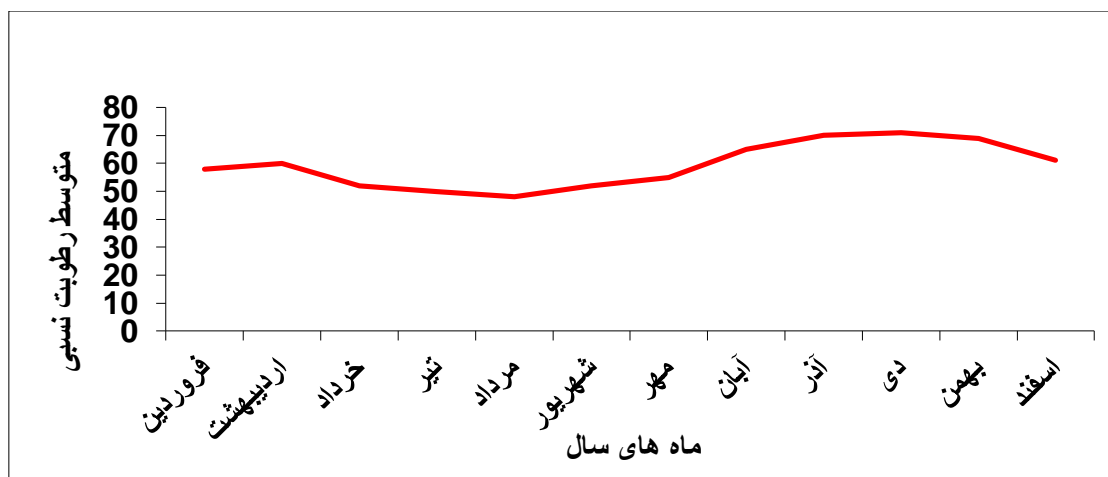
بر اساس آمار ده ساله، حداکثر متوسط بارندگی ماه‌های سال به آبان ماه با متوسط بارش ۵۹/۳ میلی‌متر و حداقل آن به مرداد ماه با متوسط بارندگی ۱/۲ میلی‌متر تعلق دارد. متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۲۹۴/۶ میلی‌متر در سال است، ( شکل ۱-۳ ).



شکل ۱-۳: نمودار تغییرات بارش ماهیانه برای دوره ده ساله ارومیه (بر اساس داده های اداره کل هواشناسی استان آذربایجان غربی، ۱۳۹۲)

## ۱-۱۰- رطوبت

طبق آمار دوره ده ساله (۱۳۸۱-۱۳۹۱)، رطوبت متوسط سالیانه در این منطقه ۵۹ درصد است. حداکثر میزان رطوبت ماهیانه منطقه ۷۱ درصد و حداقل آن در مرداد ماه ۴۸ درصد می باشد، ( شکل ۱-۴ ).



شکل ۱-۴: نمودار تغییرات رطوبت برای دوره ده ساله ارومیه (بر اساس داده های اداره کل هواشناسی استان آذربایجان غربی، ۱۳۹۲)

#### ۱-۱۱- زمین شناسی شهرستان ارومیه:

مطالعات زمین شناسی این منطقه را میتوان در دو بخش اصلی تقسیم و مطالعه نمود:

##### ۱-۱۱-۱- زمین شناسی تا دوره چهارم:

در این منطقه تشکیلات لیتولژیکی وجود دارد. چنانچه برآمدگیهای شرق ارومیه عموماً از سنگهای آذرین و بخصوص از آندزیت و بازالت قلیائی مرکب میباشد، بیشتر فرورفتگیهای شمال شرقی ارومیه از سنگهای گرانیت مخلوط با گنیس تشکیل یافته و نظر به اینکه این سنگها از فلدسپات تشکیل شده اند از لحاظ پتاسیم و طبیعتاً کشاورزی نیز اهمیت دارند، نظیر ماسه، ماسه ریز، رس و همچنین ترکیبات «اولترابازیک» از قبیل شیست به مقدار متنابهی در شرق و شمال شرق ارومیه یافت میشود، بطور کلی مواد رسوبی و ته نشستی اطراف ارومیه خواص مواد شیمیایی ترکیبات قلیایی و نمکی تشکیلات قرمز و کوههای نمک واقع در حوضه رودخانه های مربوطه را منعکس مینماید.

##### ۱-۱۱-۲- زمین شناسی دوران چهارم:

از مشخصات این دوره یا دوره هولوسن ایجاد تشکیلات آبرفتی یا تشکیلات رسوبی رودخانه است که مواد سازنده آنها اکثراً از