

## تبیین آلودگی آب های زیر زمینی ناشی از استقرار نامناسب صنایع با استفاده از GIS و RS « مطالعه موردی استان زنجان »

دکتر اسماعیل نصیری\*

استادیار دانشگاه پیام نور

### چکیده

امروزه مسائل زیست محیطی شهرک های صنعتی یکی از مهم ترین موضوعات در نواحی مختلف کشور است. زیرا استقرار نامناسب آن ها موجب آلودگی منابع آب های زیرزمینی می شود. در این تحقیق سعی شده است با استفاده از داده های سنجش از دور و GIS و با یک روش ترکیبی وضعیت شهرک های صنعتی موجود در سطح استان زنجان مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند. در این رابطه ابتدا با استفاده از نقشه های زمین شناسی، توپوگرافی، عکس های هوایی، تصاویر ماهواره ای رسوبات آبرفتی و با توجه به اطلاعات

\* E-mail: . esmael.nasiri@yahoo.com

گیری شهرک های صنعتی نسبت به سفره های آب زیرزمینی در محیط GIS با هم تلفیق شدند.

نتایج نشان داد که اکثر واحدهای صنعتی موجود در سطح استان زنجان بر روی سفره های آب های زیرزمینی قرار گرفته است که با تولید بیش از ۸۰۴۴ متر مکعب پساب صنعتی و با توجه به ویژگی نفوذ پذیری خاک و سرعت نفوذ و حرکت سیالات، حجم زیادی از این پساب های تولید شده بدون تصفیه وارد محیط شده و باعث ایجاد آلودگی منابع آب زیرزمینی می شود.

**واژگان کلیدی:** آلودگی آب زیرزمینی، صنایع، شهرک های صنعتی، GIS، IRS، زنجان.

## ۱. مقدمه

در حال حاضر تقریباً در تمامی نقاط ایران فاضلاب های شهرک های صنعتی بدون آن که عملیات تصفیه روی آن ها صورت گیرد مستقیماً توسط چاه های جاذب به داخل زمین تزریق و دفع می شود. در این روش چاه های عمودی در لایه آبرفتی تا بالای سطح ایستایی حفر و فاضلاب بعد از وارد شدن به داخل آن تا اندازه ای رقیق و سپس به تدریج در جدار چاه نفوذ و از آن جا تحت شیب هیدرولیکی و یا پتانسیل ثقلی به نقاط دیگر انتقال پیدا می کند. (علیزاده، ۱۳۶۹، ص ۹۱).

امروزه واحدهای صنعتی به صورت مجتمع ها و شهرک های صنعتی درآمده و به سرعت در حال گسترش می باشد. یک بررسی اجمالی از شهرک ها و نواحی صنعتی موجود در نقاط مختلف کشور نشان می دهد که در اکثر این مناطق مطالعات جامع و مناسب از دیدگاه آمایش سرزمین برای مکان یابی مناسب برای احداث شهرک های صنعتی صورت نگرفته است. (فنائی، ۱۳۸۳، ص ۳۱)

لذا این امر باعث بروز تدریجی آثار زیانبار استقرار نامناسب آن ها در محیط گردیده است. یکی از این آثار زیانبار و بسیار خطرناک برای جامعه انسانی تأثیر منفی و آلودگی ایجاد شده توسط این واحدها در منابع زیرزمینی می باشد که اگر در نظر داشته باشیم که کشور ما به دلیل داشتن افلیم خشک و نیمه خشک از نظر تأمین منابع آب با محدودیت

مواجهه بوده و بیش از ۶۵ درصد نیاز آبی جامعه از منابع آب زیرزمینی تأمین می شود. اهمیت توجه به این موضوع چند برابر خواهد شد. (زرفروش، ۱۳۸۴، ۱۲)

بدون شک بررسی وضعیت همه اشکال و سفره های آب های زیرزمینی با اندازه گیری ها و مشاهدات میدانی نیازمند صرف وقت، انرژی و اعتبار بالاست، که عملاً بسیار مشکل می باشد. در عین حال بررسی پژوهش های انجام شده در زمینه کاربرد تصاویر ماهواره ای نشان می دهد، که به کار گیری روش های پردازشی رقومی اطلاعات ماهواره ای می توانند در دستیابی به اهداف این طرح کمک شایانی نمایند. (Glass on, 2006, P 19)

به همین منظور استان زنجان که بین طول جغرافیایی  $۱۵^{\circ}۴۷'$  تا  $۲۵^{\circ}۴۹'$  و عرض شمالی  $۳۵^{\circ}۳۵'$  تا  $۱۵^{\circ}۳۷'$  واقع شده است انتخاب گردیده تا تأثیر استقرار نامطلوب شهرک های صنعتی بر آلودگی زیرزمینی مورد بررسی قرار گیرد.

این استان دارای اقلیم خشک تا نیمه خشک یا متوسط بارندگی سالانه ۳۴۰ میلی متر بوده و دارای پستی و بلندی های زیادی است، به طوری که بیشترین وسعت آن را مناطق کوهستانی و تپه ماهورها فراگرفته است. استان زنجان دارای دو حوضه اصلی آبریز با محدوده کاملاً مجزا است؛ که شامل آبریز قزل اوزن به مساحت ۱۹۰۶۴ کیلومتر مربع معادل ۸۶ درصد سطح استان و حوضه آبریز رودخانه شور به وسعت ۳۱۰۰ کیلومتر مربع معادل ۱۴ درصد سطح استان می باشد (جدول ۱) (سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان زنجان، ۱۳۸۴، ص ۱۰-۱۲)

جدول ۱- خلاصه اطلاعات حوضه های آبخیز استان زنجان

ردیف	نام حوضه آبریز (اصلی)	محدوده طول جغرافیایی	مساحت حوضه در استان (km)	محدوده عرض جغرافیایی	متوسط بارندگی	میانگین آبدهی ۳۰ ساله در حوضه (mm)	طول رودخانه (km)	انتهای رود اصلی	نام رودخانه (اصلی)
۱	قزل اوزن	۲۵ و ۴۶ تا ۴۹ و ۱۰	۱۹۰۶۴	۳۸ تا ۲۵	۳۱۹	۳۵۰۰	۲۶۰	سد منجیل	قزل اوزن
۲	رود شور	۲۴ و ۴۹ تا ۴۸ و ۵۱	۳۱۰۰	۳۱ و ۳۶ تا ۲۵ و ۵۷	۲۵۹	۱۶۰	۹۷/۵	دریاچه قم	رود شور

## ۲. پیشینه تحقیق

در ارتباط با موضوع تحقیق، سازمان آب استان زنجان (۱۳۸۱) گزارشی از ارزیابی منابع آبی حوزه آبریز این استان را با تأکید بر آلاینده های زیست محیطی انجام داده است که طبق تحقیقات این سازمان مشکلات ناشی از دفع نامناسب فاضلاب های صنعتی را می توان در دو موضع خلاصه نمود: الف، بالا آمدن غیر اصولی سطح ایستایی. ب، آلوده کردن منابع آبی زیرزمینی.

مدیریت مطالعات پایه منابع آب سازمان استان زنجان (۱۳۸۰) گزارشی از پساب تولیدی انسانی و صنعتی مستقر در استاد زنجان ارائه نموده است بر اساس مطالعات این سازمان تقریباً تمامی منابع آب زیرزمینی قابل استحصال استان زنجان در شرایط کنونی، عمدتاً توسط جریان های سطحی و تخلیه فاضلاب های صنعتی و شهری تغذیه می شود. مهندسان مشاور شباک (۱۳۸۴) در مطالعه اقلیم و آب (سطحی و زیرزمینی) استان زنجان ضمن بهره گیری از نقشه های زمین شناسی و تصاویر ماهواره ای خاطرنشان کردند که هر ساله مقدار قابل توجهی فاضلاب صنعتی به سفره آب زیرزمینی استان زنجان افزوده می شود که این رقم در سال های آتی به مراتب افزایش خواهد یافت، زیرا متناسب با ایجاد شهرک های صنعتی، محل مناسبی برای دفع فاضلاب وجود ندارد.

تحقیقات انجام شده نیز توسط Ayaze (۲۰۰۴)، Carolan و همکاران (۲۰۰۶) که در unep سازمان ملل انجام یافته است تصدیق کردند که با تخریب اراضی در استان زنجان، آلودگی آب های زیرزمینی و کمبود آب شیرین بسیار قابل توجه است و عنوان کرده اند که علاوه بر مشاهدات میدانی، می توان از تصاویر ماهواره ای کاسموس و عکس های هوایی بزرگ مقیاس به نتایج قابل توجهی در زمینه آلودگی آب های زیرزمینی در محدوده مورد مطالعه دست یافت.

## ۳. مواد و روش ها

داده ها و اطلاعات در این تحقیق به سه گروه عمده قابل تقسیم است:

الف) تصاویر ماهواره ای (لندست و کاسموس) و اطلاعاتی از قبیل نقشه های توپوگرافی، زمین شناسی، رسوبات آبرفتی، نقشه آبخوان های آبرفتی شکل ۲، که بعد از

انجام مراحل تولید داده ها در سامانه های اطلاعات جغرافیایی (GIS) سامان دهی شده و موقعیت مکانی قرارگیری شهرک های صنعتی استان به صورت رقومی در محیط (GIS) تهیه شدند و جهت بررسی وضعیت قرارگیری واحدهای صنعتی نسبت به سفره های آب زیرزمینی در سامانه GIS این دو لایه با هم تلفیق شدند. (شکل ۲، ۳، ۴، ۵).

(ب) اطلاعات و داده های میدانی

(ج) مطالعات کتابخانه ای

اطلاعات رقومی ماهواره ای شامل تصاویر ماهواره لندست (ETM+) می باشد. در جدول ۲ مشخصات نقشه های زمین شناسی، توپوگرافی و سنجیده ذکر شده است.

جدول ۲- مشخصات اطلاعات و داده های مورد استفاده

ردیف	نوع داده ها	شماره	مقیاس	تاریخ	توضیحات
۱	سنجنده ETM	۱۵۴-۲۲	اندازه سلول ۳۰ متر	۲۰۰۴/۳/۱۰	ماهواره لندست
۲	نقشه توپوگرافی	۵۰۶۰	۱:۵۰۰۰۰	۱۳۴۸	زنجان- اهر
۳	نقشه توپوگرافی	۵۰۶۳	۱:۵۰۰۰۰	۱۳۴۸	قیدار- ماهنشان
۴	نقشه زمین شناسی	زنجان- اهر	۱:۱۰۰۰۰۰	۱۳۸۴	اهر
۵	نقشه زمین شناسی	زنجان- قیدار	۱:۱۰۰۰۰۰	۱۳۸۴	قیدار
۶	نقشه زمین شناسی	زنجان- ماهنشان	۱:۱۰۰۰۰۰	۱۳۸۴	ماهنشان

منبع: سازمان نقشه برداری، سازمان جغرافیایی ارتش، سازمان زمین شناسی کشور، سال های ۱۳۸۲، ۱۳۴۸، ۱۳۸۴

مراحل تحلیل داده ها و اطلاعات در سه مرحله شامل رقومی سازی، پردازش تصاویر ماهواره ای، استخراج اطلاعات و تلفیق آن ها می باشد. هم چنین تصاویر ماهواره ای با استفاده از تکنیک های سنجش از دور مانند بازسازی های طیفی و مکانی و ایجاد تصاویر رنگی کاذب برای تفسیر چشمی و رقومی آماده گردیدند. استخراج نقشه هایی مانند وضعیت سفره های آب های زیرزمینی، موقعیت قرارگیری آبرفت های کوارترنری و آبخوان ها و موقعیت واحدهای صنعتی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام گرفت.

## تحلیل یافته ها

براساس بررسی های صورت گرفته در این تحقیق از کل وسعت ۲۲۱۶۴ کیلومتر مربع استان، در ۸۹۴۱ کیلومتر مربع یعنی در حدود ۴۰ درصد سطح استاد شامل آبرفت های کواترنری که بستر اصلی سفره های آب زیرزمینی هستند می باشد (شکل ۲). از طرف دیگر براساس بیانن آبی سال ۸۶-۱۳۸۵، بهره برداری از منابع آب سطحی در حدود ۱۰۱۰ MCM و آب های زیرزمینی ۹۵۰ MCM می باشد. به عبارت دیگر در حدود ۶۰ درصد از آب مورد نیاز استان به طور متوسط از منابع آب زیرزمینی تأمین می شود و با توجه به خشکسالی در چند سال اخیر، بهره برداری از منابع آب زیرزمینی شدت یافته، باعث افت شدید سطح آب زیرزمینی در سفره های آب زیرزمینی موجود در استان شده است (مدیریت منابع آب استان زنجان، ۱۳۸۴، ص ۲۳)



شکل ۱- آبرفت های کواترنری دشت های استان زنجان

با توجه به مطالعات و بررسی های انجام شده در این تحقیق و بر اساس نقشه پراکنش تهیه شده برای آبرفت های استان زنجان، مناطق و محل های دارای نهشته های آبرفتی کواترنری د سطح استان شامل: دشت های سلطانیه، زنجان، سجاس، زرین آباد، ماهنشان، انگوران و ابهر می باشند که موقعیت قرارگیری آن ها در سطح استان در شکل (۱) و وضعیت آبخوان موجود در آن ها در شکل این دشت ها در حدود ۳۳۵۰ کیلومتر مربع

است که در حدود ۳ درصد کل مساحت آبرفت های کواترنری را شامل می شود. براساس مطالعات صورت گرفته در طی این تحقیق، خصوصیات فیزیکی و هیدرودینامیکی آبخوان های آبرفتی در مناطق مورد بررسی به شرح جدول ۳ می باشد که بیشترین مساحت آبخوان متعلق به زنگان با ۸۶۸ کیلومتر مربع و کم ترین متعلق به دشت طارم با ۱۴۵ کیلومتر مربع و بیش ترین میزان افت آب های زیرزمینی طی سال های اخیر (۱۳۸۶-۱۳۸۰) به ترتیب متعلق به زنگان با ۱۲ / ۶ متر و حلب با ۸۲ / ۳ متر بوده است. جدول ۳- خصوصیات فیزیکی و هیدرودینامیکی آبخوان های موجود در دشت های استان زنگان

ردیف	نام منطقه	مساحت کل (km) <sup>2</sup>	مساحت دشت (km) <sup>2</sup>	آبخوان (km) <sup>2</sup>	مساحت (km) <sup>2</sup>	شیبای آبرفت (m)	شیبای آب زیرزمینی (m)	شیبای لایه التیاج (m)	ضریب ذخیره (%)	حجم ذخیره (MCM)	حجم پتانسیل ذخیره MCM	m <sup>2</sup> /d ay		میزان افت در سال های گذشته (m)	کاهش حجم مخزن MCM
												خداآفر	خداقل		
۱	زنگان	۴۷۰۵	۱۶۶	۸۶۸	۸۵	۴۲	۴۲	۴	۱۴	۱۴۵۸	۲۱۲۰	۳۰	۲۹۵		
۲	طارم	۸۶۴۰	۲۵۰	۱۴۵	۳۵	۸	۲۷	۵	۱۹	۸۹	۳۵۰۰	۲۰	-		
۳	ماهشنان	۶۸۱۵	۹۹۶	۲۵۳	۲۵	۵	۲۰	۱/۵	۱۸	۲۰	-	-	۰/۰۷		
۴	حلب	۲۴۹۴	۱۲۹	۵۷۹	۶۰	۳۰	۳۰	۳	۵۲	۵۰۴	۱۴۰۰	۲۵	۳/۸۲		
۵	زرین آباد	۵۱۵۹	۱۶۵	۵۵۱	۸۵	۲۳	۵۲	۱/۸	۵۱	۲۴۲	۲۰۰۰	۵۰	-		
۶	قیدار	۲۵۳۹	۱۲۳	۲۲۲	۱۰	۲۶	۷۴	۳	۶۰	۲۱۲	-	-	-		
۷	ابهر	۲۷۱۵	۱۱۴	۴۷۴	۱۴	۵۵	۸۵	۴	۱۶	۱۰۴۳	-	-	-		
جمع کل		۳۷۸۱	۸۳۳	۳۱۴۴					۵۱	۳۵۶۸					

منبع: سازمان آب منطقه زنگان، ۱۳۸۵، صص ۲۹-۲۰

این کاهش و افت آب های زیرزمینی در سطح استان به همراه آلوده شدن آب های زیرزمینی محلول استقرار نامناسب شهرک های صنعتی در استان زنگان است به طوری که براساس اطلاعات وزارت صنایع و معادن شرکت شهرک های صنعتی استان زنگان به منظور ایجاد شهرک های صنعتی با هدف استقرار و ساماندهی صنایع در سال ۱۳۶۹ تأسیس و فعالیت خود را با ۳ شهرک صنعتی آغاز کرد. و در حال حاضر با ۱۷ شهرک، ناحیه و محدوده صنعتی به فعالیت خود ادامه می دهد که این واحدهای صنعتی به شرح

زیر می باشند که در شکل ۵ تعدادی از آن ها در سطح استان ارائه شده است (وزارت صنایع و معادن، ۱۳۸۵، ص ۲۲).

توسعه صنعتی در استان زنجان در شرایط کنونی که جمعیت به سرعت در حال رشد است، جهت تأمین مایحتاج جامعه و فراهم کردن شرایط مناسب رفاهی بسیار ضروری و اساسی می باشد. ولی از طرف دیگر این توسعه صنعتی پی آمدهای منفی نیز با خود همراه دارد که یکی از موارد مهم آن، آلودگی زیست محیطی می باشد. به طوری که در صورت عدم رعیت اصول زیست محیطی در مکان یابی و استقرار واحدهای صنعتی، مواد زاید و فاضلاب ها و پسماندهای تولید شده توسط این واحدها باعث تخریب و آلودگی منابع آب و خاک محیط اطراف آن شده و زیان های جبران ناپذیری به این منابع حیاتی وارد کرده است: فعالیت های انسانی مسئول آلودگی آب های شناخته شده و در تيجاد مشکلات ناشی از این آلودگی مشارکت دارند که اهم آلاینده های مهم آب در این استان عبارتند از:

الف- پساب های انسانی

ب- پساب های صنعتی

ج- آلاینده های کشاورزی

د- آلاینده های طبیعی

ه- سایر منابع آلوده کننده

در پروسه تولید بیش تر صنایع، آب نقش مهمی ایفا می کند و در طی مراحل مختلف تولید (از جمله خنک سازی، تولید محصول و فرآیندهای تولیدی)، خواص فیزیکی و شیمیایی آب تغییر یافته و در نهایت آب آلوده به طبیعت برگردانده می شود. به طور متوسط دو سوم آبی که طی فرآیندهای مختلف تولید مورد استفاده قرار می گیرد به اضافه مواد معدنی محلول و مواد شیمیایی به صورت فاضلاب از صنایع دفع می گردد. پساب های صنعتی ممکن است از نظر دما بسیار گرم تر از دمای محیط بوده، دارای مواد و یا عناصر سمی و زیان آور برای انسان و موجودات زنده دیگر باشد و یا بوی نامطبوع داشته باشد، به طور کلی پساب صنایع موجب آلودگی شیمیایی و بیولوژیکی آب، ذرات معلق، کدورت و بوی نامطبوع در آب می گردد (Robinson, 2007, P33).

براساس بحث و بررسی مطرح شده به عنوان موضوع این مقاله، عدم رعایت اصول زیست محیطی در استقرار بعضی از واحدهای صنعتی در سطح استان زنجان باعث آسیب



رسیدن به منابع آب زیرزمینی مجاور این واحدها خواهد شد. برای آزمون این فرضیه که هدف اصلی مورد بررسی در این مقاله است، همان طور که در بخش های قبلی ارائه شد اقدام به تهیه دو لایه رقومی از اطلاعات و داده های واحدهای صنعتی و منابع آب زیرزمینی گردید (شکل های ۳، ۴، ۵). در مرحله بعد این دو لایه با هم تلفیق شده و لایه سوم که نشان دهنده وضعیت مکانی قرارگیری واحدهای صنعتی نسبت به سفره های آب زیرزمینی در سطح استان است، گردید (حسینی، ۱۳۸۴، ص ۴۳).

براساس این شکل اکثر واحدهای صنعتی موجود در سطح استان بر روی سفره های آب زیرزمینی قرار گرفته و با توجه به جدول ۳ اطلاعات مربوط به این سفره ها، در اکثر مناطق نفوذ پذیری خاک به دلیل بافت دانه درشت خاک بالا بوده و به عبارت دیگر سرعت نفوذ و حرکت سیالات در این خاک ها بالاست که این عامل باعث افزایش خطر آلودگی منابع آب زیرزمینی در این مناطق است. از طرف دیگر براساس اطلاعات مربوط به این شهرک ها و واحدهای صنعت هم چنین سطح آب زیرزمینی نیز در آن ها متفاوت و قابلیت انتقال خاک منطقه بالاست. (شرکت شهرک های صنعتی زنجان، ۱۳۸۵، ص ۸). در جدول ۴ میزان آلودگی و پساب تولید شده توسط هریک از گروه های صنعتی مستقر در سطح استان زنجان ارائه شده که براساس داده های این جدول روزانه بیش از ۲۱۹۰ متر مکعب پساب انسانی و ۸۰۴۴ متر مکعب پساب صنعتی تولید می شود که ارقام قابل توجهی است. حجم زیادی از این پساب های تولید شده بدون تصفیه وارد محیط شده و باعث ایجاد آلودگی های بعضاً خطرناک در منابع آب زیرزمینی می شود که باید مورد توجه و دقت مسئولین و دست اندرکاران قرار گیرد. (مرکز تحقیقات صنایع استان زنجان، ۱۳۸۴، ص ۳۳).

طبق اطلاعات جدول ۴ در اکثریت مراکز صنعتی موجود در استان دارای خطر تهدید آلودگی منابع آب زیرزمینی بوده چرا که در استقرار آن ها بحث آمایش سرزمین و رعایت معیارهای اصولی و لازم برای تعیین مکان مناسب برای استقرار آن صورت نگرفته و بر این اساس دارای محدودیت می باشند که باید اولاً از توسعه واحدهای صنعتی در این مکان ها شدیداً جلوگیری شود و ثانیاً با توجه به سرمایه گذاری صورت گرفته در استقرار صنایع در این مناطق که اگر امکان جابه جایی و انتقال آن ها به نقاط امن و مناسب وجود ندارد نسبت به پیدا کردن راهکارهای مناسب برای کاهش آسیب رسانی به منابع آب و

اجباز این صنایع به تعبیه سیستم های مناسب تصفیه پساب ها و فاضلاب های تولیدی آن ها اقدام گردد (مهندسین مشاور راهان، ۱۳۸۵، ص ۷).

جدول ۴- میزان آلودگی گروه های مختلف صنعتی مستقر در استان زنجان

میزان پساب بر حسب متر مکعب در روز	تعداد	گروه صنایع		
			پساب انسانی	پساب صنعتی
۳۸	۳۰	صنایع غذایی	۳۵۶۶	
۹۱۹	۳۷	صنایع نساجی	۳۴۴۳	
۴۱.۵	۱۱۰	صنایع فلزی	۴۰۶۶	
۳۱۸	۴۴	صنایع کانی غیر فلزی و سلولزی	۲۱۸.۲	
۲۷۴.۲۵	۶۰	صنایع شیمیایی	۵۲۰.۲	
۱۰	۸	صنایع داروئی و بهداشتی	۴۸.۱	
۱۰.۵	۱۰	صنایع چرم و پوست	۱۰.۱	
۵۳	۸	صنایع خدماتی	۴.۴	
۱۵۰	۲	صنایع برق و الکترونیک	۷۸	
۶۰۹۹.۵	۱۷۸	صنایع کشاورزی	۱۰۵.۸	
۹۲	۵	صنایع روستایی	۶۸	
۸۰۴۴	۴۹۲		۲۱۹۰	

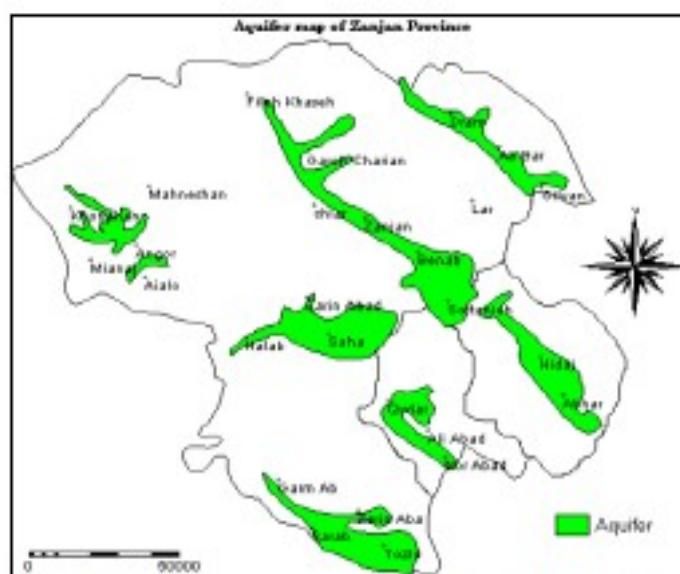
واحد میزان پساب صنعتی تولیدی در بخش صنایع کشاورزی، بر حسب متر مکعب در سال می باشد  
منبع: اداره محیط زیست شهرستان زنجان، ۱۳۸۵، صص ۳۲-۱۷

جدول ۵ خلاصه مشخصات واحدهای صنعتی مستقر در سطح استان زنجان

ردیف	نام شهرک صنعتی	وسعت (هکتار)	تعداد واحد	حجم بساط (مترمکعب)		سیستم تصفیه	بار آلودگی COD (کیلوگرم)	نوع خاک	نسب	قابلیت انتقال	عمق آب زیرزمینی (متر)	استقرار صنعت
				انسانی	صنعتی							
۱	کوشکن	۲۰۰	۵۵	۱۱۰	۱۰	فائق سیستم تصفیه	۵۵	عمق ماسه‌ای رسی	۳	۲۰۰	۳۳/۳	با محدودیت
۲	ناحیه صنعتی تاکر - بناب	۱۸۰	۱۷	۱۳۰	۴	فائق سیستم تصفیه	۶۵	عمیق با بافت سنگین	۳	۲۵۰	۸۰	با محدودیت شدید
۳	شهرک تخصصی روی	۳۰	۱۰	۶۰	۱۸/۵	فائق سیستم تصفیه	۳۰	مواد آهکی و سنگریزه	۳	۲۰۰	۸۰/۵	با محدودیت
۴	ناحیه صنعتی جاده بیچار	۳۰	۸	۲۰	۲/۵	فائق سیستم تصفیه	۱۰	عمیق با بافت سنگین	۳	۲۰۰	۸۰/۵	با محدودیت
۵	ماهشنان	۵۲	۴	۳/۵	-	فائق سیستم تصفیه	۱/۷۵	کم عمق بر روی مازن	-	-	-	با محدودیت
۶	خرمدره	۵۲	۱	۲	-	فائق سیستم تصفیه	۱	بافت ریز بر روی مواد آهکی	۲-۵	-	۳۵۰	با محدودیت
۷	قندل	۵۰	۱	۱/۱	۱	فائق سیستم تصفیه	۰/۵۵	عمیق با بافت مواد آهکی	۳	۵۰۰	۸۰	با محدودیت
۷	قندل	۵۰	۱	۱/۱	۱	فائق سیستم تصفیه	۰/۵۵	عمیق با بافت سنگین	۳	۵۰۰	۸۰	با محدودیت
۸	سلطانیه	۵۰	۴	۲/۹	۰/۲	فائق سیستم تصفیه	۱/۴۵	عمیق با بافت متوسط تا ریز	۳	۱۵۰	۵۳/۳	با محدودیت
۹	ناحیه صنعتی هیدج	۶۰	۲	۱۸/۳	۱	فائق سیستم تصفیه	۹/۱۵	عمیق با بافت متوسط تا ریز	-	-	-	با محدودیت
۱۰	مجتمع صنعتی زرین آباد	۹	۴	۵/۵	-	فائق سیستم تصفیه	۲/۷۵	عمیق با بافت سنگین	۳	-	-	با محدودیت
۱۱	مجتمع صنعتی نورین	۳۰۰	۱۸	۵/۵	-	دارای سیستم تصفیه	۲۸۴/۷۵	عمیق با بافت متوسط ریز	۲-۵	-	۲۸۰	با محدودیت
۱۲	محدوده شهر زنجان	۴۰۰	۲۵۶	۴۵۴	۸۰۰	فائق سیستم تصفیه	۲۲۷	عمیق ماسه ای رسی با بافت سنگین	۳	۲۰۰	۳۳/۳	با محدودیت
۱۳	دندی	۲۰				فائق سیستم تصفیه		-	۳۰	-	-	با محدودیت
۱۴	طارم	۱۰	۱۵	۳	۲۵/۳	فائق سیستم تصفیه	۷/۵	-	-	-	-	با محدودیت
۱۵	محدوده خرمدره	۱۴	۸	۲۲۷	۱۳/۸	فائق سیستم تصفیه	۱۱۳/۵	عمیق با بافت سنگین	-	-	-	با محدودیت
۱۶	محدوده خدابنده	۲۰	۲۳	۳۰/۱	۱۱/۲	فائق سیستم تصفیه	۱۵۰/۵	-	۳	۵۰۰	۸۰	با محدودیت
۱۷	محدوده شهر ابهر	۳۰	۷۳	۳۴۴	۱۵۵/۲	فائق سیستم تصفیه	۱۶۷	-	-	-	-	با محدودیت



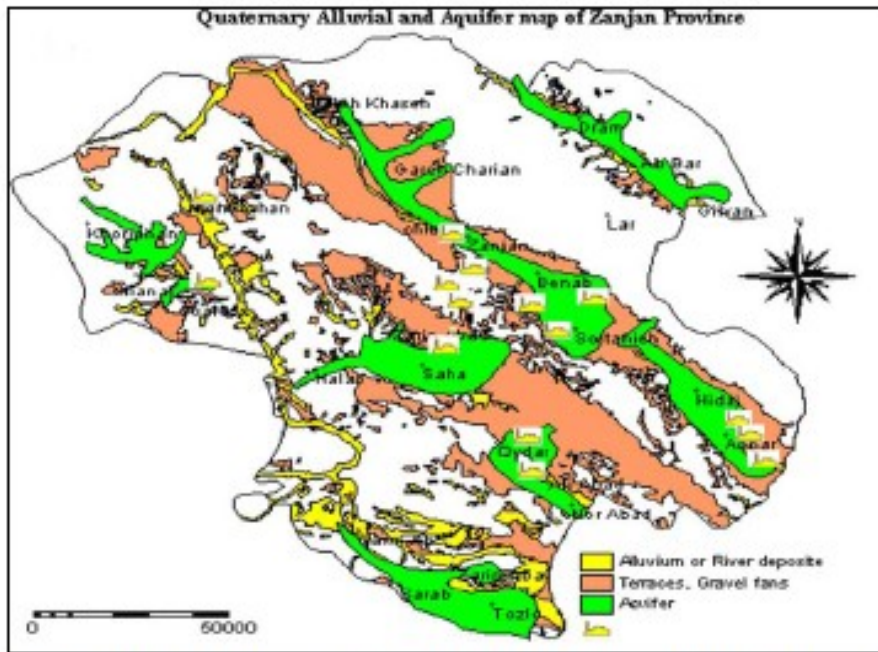
شکل ۲- موقعیت قرار گیری آبخوان‌های موجود در سطح استان نسبت به نقشه پراکنش آبرفت‌های کوتاه‌تری



شکل ۳- نقشه آبخوان‌های موجود در سطح استان زنجان



شکل ۴- پراکنش واحدهای صنعتی استان زنجان



شکل ۵- موقعیت واحدهای صنعتی استان زنجان نسبت به سفره های آب های زیر زمینی

## ۵. نتیجه گیری و راهکارها

- از نظر زمین شناسی، قسمت اعظم استان زنجان را لایه های آبرفتی تشکیل می دهد که دانه بندی آن در محدوده شهرهای زنجان، ابهر و قیدار دان درشت و در شهرهای دیگر دانه ریز است. این امر باعث می شود که فاضلاب چاه های صنعتی به سرعت در لایه های زمین نفوذ کند، به خصوص آن که مواد شوینده موجود در فاضلاب باعث کاهش ضریب کشش سطحی آب شده و این خود تا حدودی بر سرعت نفوذ می افزاید.
- افزایش روزافزون جمعیت و پیشرفت ها و توسعه های صنعتی صورت گرفته در سطح استان زنجان که به صورت ایجاد شهرک های نواحی و مناطق صنعتی نمایان شده که به طبع خود اثرات زیست محیطی منفی از قبیل آلودگی منابع آب، خاک و هوا از طریق تولید فاضلاب ها، پساب ها و گرد و غبار و گازهای آلاینده، به همراه داشته است.
- استقرار نامناسب صنایع در بالای سطح سفره های آب های زیرزمینی به شدت کیفیت این منابع حیاتی را تهدید می نماید و با توجه به روند افزایش تولید پساب ها و فاضلاب ها وضعیت نگران کننده است.
- اکثر واحدهای صنعتی موجود در استان زنجان بر روی سفره های آب زیرزمینی مکان یابی شده است و به دلیل سرعت نفوذ و حرکت سیالات در این خاک ها موجب افزایش خطر آلودگی منابع آب زیرزمینی شده است.

## ۶. راهکارها

- از افزایش و توسعه استقرار صنایع بیش تر در مناطق حساس که بالای سطح سفره های آب زیرزمینی قرار گرفته اند به شدت ممانعت شود و با انجام مطالعات لازم در غالب نطالعات آمایش بر زمین مکان های جدید مناسب برای توسعه و استقرار صنایع جدید مشخص و معرفی و تجهیز گردد و حتی بخشی از صنایع که شرایط انتقال به این مکان ها را دارند، به این محل ها انتقال یابند.
- در صورت عدم امکان انتقال صنایع مستقر در مناطق حساس، در جهت تصفیه مناسب و اصولی فاضلاب ها . پساب های صنعتی و انسانی در این مناطق تدابیر و تجهیزات لازم تعبیه و در اسرع وقت اجراء گردد. به یقین انجام این دو مورد تأثیر به

سزایی در کاهش باز آلودگی و حفاظت از کیفیت و سلامت منابع آب زیرزمینی منطقه خواهد داشت.

- در اکثریت مراکز صنعتی موجود در استان زنجان دارای خطر تهدید آلودگی منابع آب زیرزمینی بوده چرا که در استقرار آن ها بحث آمایش سرزمین و رعایت معیارهای اصولی و لازم برای تعیین مکان مناسب برای استقرار آن صورت نگرفته و بر این اساس دارای محدودیت می باشند که اولاً از توسعه واحدهای صنعتی در این مکان ها شدیداً جلوگیری شود ثانیاً با توجه به سرمایه گذاری صورت گرفته در استقرار صنایع در این مناطق که اگر امکان جابه جایی و انتقال آن ها به نقاط امن و مناسب وجود ندارد نسبت به پیدا کردن راهکارهای مناسب برای کاهش آسیب رسانی به منابع آب و اجبار این صنایع به تعبیه سیستم های مناسب تصفیه پساب ها و فاضلاب های تولیدی آن اقدام گردد.

## ۷. منابع

- ۱- اداره محیط زیست شهرستان زنجان (۱۳۸۵) گزارش آلاینده های زیست محیطی صنایع زنجان، ابهر، قیدار، گزارش شماره ۱۲/۱۴۷.
- ۲- حسینی، طاهر (۱۳۸۴) ارزیابی آلودگی زیست محیطی در کارگاه های بزرگ صنعتی استان زنجان، سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان زنجان.
- ۳- زرفروش، محمد حسین (۱۳۸۴) اصول کلی راهنمای مطالعات مکان یابی در راستای ایجاد شهرک های صنعتی، تهران.
- ۴- سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان زنجان (۱۳۸۴) اصول راهنمای مطالعات پایه آمایش سرزمین و جایگاه استان زنجان، معاونت برنامه ریزی.
- ۵- سازمان نقشه برداری کشور (۱۳۸۲) داده سنجنده ETMT ماهواره لندست.
- ۶- سازمان جغرافیایی ارتش (۱۳۴۸) نقشه توپوگرافی ۵۰۰۰۰ : ۱ زنجان، ابهر، قیدار، ماهنشان.
- ۷- سازمان نقشه برداری کشور (۱۳۸۴) نقشه زمین شناسی ۱۰۰۰۰۰ : ۱ ابهر، قیدار، ماهنشان.
- ۸- سازمان آب استان زنجان (۱۳۸۱) بررسی گزارش اجمالی حوزه آبریز استان زنجان، مدیریت مطالعات منابع آب.

- ۹- سازمان آب منطقه استان زنجان (۱۳۸۵) ویژگی هیدرودینامیکی آبخوان های دشت های استان زنجان، معاونت مطالعات و برنامه ریزی.
- ۱۰- شرکت شهرک های صنعتی زنجان (۱۳۸۵) شرح خدمات مربوط به گزارش و مکان یابی شهرک های صنعتی، زنجان.
- ۱۱- علیزاده، امین (۱۳۶۹) نقش چاه های فاضلاب در آلوده کردن آب های زیرزمینی فصلنامه تحقیقات جغرافیایی سال پنجم، شماره ۳.
- ۱۲- فنائی، ابوالحسن (۱۳۸۳) تحلیلی بر مکان یابی شهرک های صنعتی کشور، تبریز.
- ۱۳- مهندسین مشاور شباک (۱۳۸۴) مطالعات طبیعی و اقلیمی استان زنجان، گزارش اول مطالعات پایه.
- ۱۴- مرکز تحقیقات صنایع استان زنجان (۱۳۸۴) گزارش میزان پساب های تولیدی صنعتی واحدهای صنعتی مستقر در استان زنجان، جلد سوم و چهارم، سنتز مطالعات.
- ۱۵- مهندسین مشاور راهان (۱۳۸۵) مطالعات جامع آب های سطحی و زیرزمینی استان زنجان، جلو اول، مطالعات پایه.
- ۱۶- مدیریت منابع آب استاد زنجان (۱۳۸۴) ارزیابی وضعیت منابع آبی استان زنجان، آب های زیرزمینی دشت زنجان و ابهر.
- ۱۷- وزارت جهاد کشاورزی زنجان (۱۳۸۵) مطالعات حوضه های آبخیز استان زنجان، جلد دوم.
- ۱۸- کزارت صنایع و معادن (۱۳۸۵) ویژگی ها و اطلاعات عمومی شهرک های صنعتی استان زنجان، مکان یابی صنعتی.
- ۱۹- وزارت صنایع و معادن (۱۳۸۵) شناسنامه واحدهای صنعتی استان زنجان، جلد اول.
- 20- Ayaze, J. (2004) water pollution and it's impact on environment, case study zanjan province.
- 21- Carolan and zemonk (2006) the aerial photographs and remote sensing and it's application in resource water-(Zanjan- province)
- 22- Glasson, w. (2006) Remote sensing – satellite capproach in environment planning.
- 23- Robinsion, F (2007) Pollution prevention ad Abatement Washington. D.C.USA.



