

## مهمترین عوامل مؤثر بر تغییرات کیفی آبخان دشت نیشابور

S. Velayati ph.D

*The University of Ferdowsi*

### **Critical Factors in Quality Changes in The Aquifer of Neishabour Plain**

The aquifer of Neishabour Plain makes the middle part of Kalshour catchment. Considering the fact that the quality of the water in Neishabour aquifer is not the same in its different areas and the permanent flow of salty water which passes through the area, the question is what elements basically affect the quality of the water.

According to this article, it is obvious that there are 3 main reasons:

The region's geological formation, the region's climate, and the permanent fall of the underground water base line in the aquifer as a result of the deep wells being over-used.

The first, the geological factors, indicates that the destructive and evaporative depositions of Musen which contain a lot of soluble salt, found in SE area of the catchment as well as in the north / south mountain range cause the surface and underground waters to become salty.

Climate of the region: especially the high temperature, in the surface of the land causes more evaporation and as a result increases salt in the water.

The over-used deep wells: the level of the aquifer's underground water has continuously decreased by 0.2 m every year as a result of the deep wells being over-used.

The permanent decreases in the level of the underground water causes an increase of salt in the water.

### خلاصه

آبخان دشت نیشابور با وسعتی معادل ۳۲۰۰ کیلومتر مربع، بخش میانی حوضه آبریز کالشور نیشابور را تشکیل می‌دهد. آب ذخیره شده در آبخان این دشت از راهها و مسیرهای مختلف وارد آن می‌گردد. بخشی از طریق نفوذ مستقیم نزولات جوی است که در سطح دشت نازل می‌شود، قسمتی از راه نفوذ در بستر رودخانه‌ها، بویژه در محدوده مخروط افکنه‌ها، بخشی به صورت نفوذ جانبی از ارتفاعات اطراف می‌تواند وارد آبخان گردد و بالاخره قسمتی از آب نفوذ کرده به مخزن از نفوذ آب برگشتی کشاورزی، صنایع و فاضلاب چاههای جذبی در شهرها و روستاها می‌باشد.

با توجه به این که کیفیت آب آبخان دشت نیشابور از نظر تیپ در نقاط مختلف آن متفاوت است و بویژه این که جریان دائمی آب شور از وسط دشت عبور می‌کند، این سؤال پیش می‌آید که کدام عامل و یا چه عواملی عمده در تفاوت کیفی آب و یا شور شدن آن نقش دارند. با توجه به آنچه در مقاله آمده است، مشخص شده که سه عامل مهم یعنی سازنده‌های زمین‌شناسی؛ اقلیم حاکم بر منطقه، افت مستمر سطح آب زیرزمینی آبخان در اثر اضافه برداشت توسط چاههای عمیق، در این رابطه نقش مؤثر دارند.

- عامل زمین‌شناسی: رسوبات تخریبی میوسن که دارای املاح قابل حل زیادی هستند، در بخش جنوب شرقی حوضه و نیز در حاشیه ارتفاعات شمالی و جنوبی پراکنده بوده و سبب شور شدن آب سطحی و زیرزمینی می‌شوند.

- اقلیم حاکم بر منطقه: بویژه بالا بودن درجه حرارت هوا، در سطح دشت سبب تبخیر زیاد آب و افزایش املاح آن می‌گردد.

- عامل اضافه برداشت: سطح آب زیرزمینی آبخان بطور مداوم از سال ۱۳۷۱ به این طرف در

اثر اضافه برداشت توسط چاههای عمیق هر ساله بطور متوسط حدود ۰/۲ متر افت می نماید. افت مستمر سطح آب زیرزمینی سبب افزایش املاح آب گشته و هر چه افت سطح آب زیرزمینی بیشتر می شود بر مقدار املاح آن نیز اضافه می گردد.

### مقدمه و هدف

دشت نیشابور در زمینه آب زیرزمینی یکی از دشتهای مهم استان خراسان بوده و بعد از دشت شهد پرآترین دشت استان خراسان محسوب می شود، بطوری که سالانه بیش از ۷۰۰ میلیون متر مکعب آب زیرزمینی توسط چاههای عمیق و نیمه عمیق از آبخان آن استخراج می شود. ولی کیفیت آب زیرزمینی این دشت دارای تغییرات زیادی بوده و در نقاط مختلف آن متفاوت است.

در دامنه ارتفاعات شمالی، بویژه در محدوده مخروط افکنه ها، آب زیرزمینی از کیفیت مطلوبی بهره مند است، ولی در برخی قسمتهای دشت، آب زیرزمینی دارای املاح نسبتاً زیادی بوده و تنها برای مصارف کشاورزی مناسب است و در بخش میانی دشت، آب زیرزمینی بسیار شور بوده و بلااستفاده است. مقداری آب شور بطور مستمر توسط کالشور زهکشی شده و از منطقه خارج می شود.

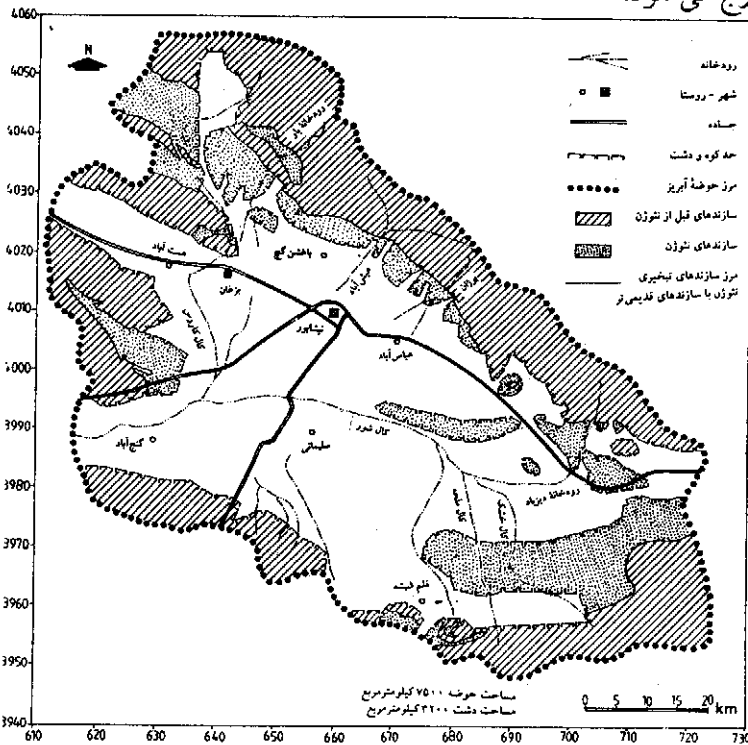
عوامل مختلفی می توانند بر کیفیت آب آبخان یک دشت نقش داشته باشند که عبارتند از:

- سازندهای زمین شناسی دارای کانیهای قابل حل زیاد؛
  - عوامل اقلیمی، بویژه بالا بودن درجه حرارت هوا و بارندگی کم؛
  - نفوذ فاضلاب کارخانه ها و واحدهای تولیدی؛
  - افت مستمر سطح آب زیرزمینی؛
  - پیشروی جبهه آب شور (در مناطق ساحلی و کویری)؛
- هدف اصلی این مقاله بررسی سه عامل زمین شناسی، اقلیمی و افت سطح آب زیرزمینی می باشد.

### کلیات



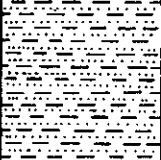

آبخان دشت نیشابور بخش نسبتاً هموار حوضه آبریز کالشور نیشابور را که در طول

جغرافیایی ۵۸°۱۷' تا ۵۹°۳۰' و عرض جغرافیایی ۳۵°۴۰' تا ۳۱°۲۹' واقع است، تشکیل می‌دهد. شهر نیشابور در شمال غرب این دشت و در فاصله حدود ۱۱۵ کیلومتری شهر مشهد (مرکز استان خراسان) واقع است. این دشت که در دامنه جنوبی ارتفاعات بلند بینالود (البرز شرقی) واقع است، از اطراف توسط تپه ماهورهای مختلف احاطه شده است. (شکل شماره ۱) جریانهای سطحی حوضه که از ارتفاعات اطراف نشأت می‌گیرند پس از عبور از دشت و کالشور، از محلی بنام حسین آباد جنگل از حوضه خارج و وارد دشت سبزوار می‌گردند. (شکل شماره ۱) بخشی از جریان سطحی، پس از رسیدن به دشت نیشابور در زمین نفوذ نموده و از راه فضاهای خالی بین دانه‌های رسوب، بصورت جریان زیرزمینی از حسین آباد جنگل (خروجی حوضه) خارج می‌شود.



شکل شماره ۱- حوضه آبریز دشت نیشابور به تفکیک دشت و ارتفاعات و وضعیت کلی زمین‌شناسی (تلخیص شده)

آبخان دشت نیشابور، مشابه اغلب آبخانهای آبرفتی، از تجمع رسوبات دوران چهارم زمین‌شناسی و آب زیرزمینی که در فضاهاى خالی بین رسوبات آن جای گرفته تشکیل شده است. مهمترین و مفیدترین بخش آبخان، در محدودهٔ مخروط افکنه رودخانه‌های بزرگ حوضه مانند خرو، اندراب، بوژان، عیش آباد و بار واقع است که هر ساله مقدار قابل توجهی از آب این رودخانه‌ها نفوذ نموده و وارد آبخان می‌شود. حجم نفوذ و استخراج آب در نقاط مختلف آبخان متفاوت بوده و به ریزی و درشتی تشکیل دهنده آن بستگی دارد. همچنین کیفیت آب نیز در نقاط مختلف آبخان متفاوت است که آن نیز به ابعاد رسوبات و مقدار مواد حل شونده بستگی دارد. ضخامت رسوبات آبرفتی و نیز ضخامت آبخان در همه نقاط آن به یک اندازه نمی‌باشد. بطوری که در بعضی نقاط، ضخامت رسوبات به ۲۵۰ متر می‌رسد و در نقاط دیگر ضخامت آن اندک است [۴]. در مناطقی هم سنگ کف میوسن در سطح زمین مشاهده می‌شود.

ستون زمین شناسی	
رسم ستون	شرح ستون
	تا عمق ۲۶ متر سیلت به همراه کمی رس و مقدار کمی ماسه و شن
	۲۶ تا ۴۰ متر قلو سنگ و شن و ماسه و مقدار کمی سیلت و رس
	۴۰ تا ۹۶ متر سیلت و رس و مقدار کمی شن و ماسه
	۹۶ تا ۱۰۰ متر سیلت و مقدار کمی رس و شن و ماسه
	۱۰۰ تا ۱۲۰ متر تماماً سیلت

اطلاعات حاصل از چاههای اکتشافی نشان می‌دهد که رسوبات آبخان عمده از تناوب ماسه رسی، گراول و گراول و ماسه، سیلت و مخلوطی از رس و مارن تشکیل شده است. (شکل شماره ۲) [۴]

در حاشیه شمالی، شرقی و غربی دشت رسوبات دوران سوم زمین‌شناسی بویژه رسوبات دوره میوسن، رخنمون دارد. بگونه‌ای که در بخش کلیات خواهیم دید، این

شکل شماره ۲: مقطع زمین‌شناسی در چاه اکتشافی شماره ۳ واقع در استادیوم ورزشی شهر نیشابور

رسوبات تأثیر منفی بر کیفیت آب سطحی و زیرزمینی منطقه دارند. لازم است ذکر شود که سنگ کف دشت نیشابور نیز از همین رسوبات میوسن تشکیل شده است [۶].

نتایج آزمایشهای پمپاژ چاههای اکتشافی حفر شده، نشان می‌دهد که قابلیت انتقال (T) آبخان دشت نیشابور از ۶۰ تا ۴۲۵۰ متر مربع در روز متغیر است [۴].

قابلیت انتقال بالای آبخان مؤید قدرت آبدهی خوب چاههای حفر شده در آن می‌باشد، مانند آبخان مخروط‌افکنه رودخانه‌های خرو، اندرآب، بوژان و عیش آباد. بالعکس، بخشهایی از آبخان که از رسوبات دانه‌ریز تشکیل شده‌اند، دارای قابلیت انتقال پایین بوده و چاههای حفر شده در آنجا دارای آبدهی کم و افت زیاد می‌باشند [۵]، مانند بخشهای انتهایی مخروط‌افکنه‌ها. ضریب ذخیره (S) آبخان دشت نیشابور نیز در مناطق مختلف با توجه به ابعاد رسوبات متفاوت است. مقدار آن با توجه به نتایج پمپاژ چاههای اکتشافی از ۰۵۱۴٪ تا ۰۵۱۴٪ تغییر می‌کند [۴]. رسوبات دانه‌ریز از ذخیره‌سازی کمتر آب نسبت به رسوبات دانه درشت برخوردارند.

### عامل زمین‌شناسی

در شکل شماره ۱ به خوبی پیداست که دشت نیشابور از سه طرف به وسیله ارتفاعات محصور شده است. این ارتفاعات از سازندهای مختلف زمین‌شناسی با کانیهای متفاوت تشکیل شده‌اند. در برخی از این سازندها، کانیهای قابل حل بیشتر از سازندهای دیگر زمین‌شناسی است. وقتی در منطقه‌ای سازندهای زمین‌شناسی دارای کانیهای قابل حل زیادتری یافت شود، آب زیرزمینی آن منطقه قطعاً با املاح بیشتری همراه خواهد بود.

سازندهای زمین‌شناسی حوضه بر اساس سن از یکدیگر جدا شده‌اند [۲] در سازندهای قدیمی‌تر از نئوژن شامل؛ سازندهای دوران اول و دوم زمین‌شناسی که ارتفاعات شمال دشت را اشغال می‌کنند، مقادیر کانیهای قابل حل، نظیر کلرور سدیم و پتاسیم و یا سولفات کلسیم و منیزیم و سدیم کمتر است. به همین دلیل تأثیر خیلی زیادی بر شوری آب بویژه از نظر کلرور سدیک ندارند، گرچه آنها نیز در کیفیت کلی آب تأثیر دارند. از این گذشته چون این ارتفاعات دارای شیب نسبتاً زیادی هستند و جریانهای سطحی با سرعت زیادتری از روی آنها می‌گذرند و وارد دشت می‌شوند، لذا فرصت کمتری می‌یابند تا کانیهای قابل حل را در خود حل کنند.

*Archive of SID*

بالعکس، سازندهای سخت زمین‌شناسی موجود در غرب و جنوب دشت که عمده از نوع سنگهای ولکانیکی هستند به دلیل داشتن کانیهای حل‌پذیر، نقش بیشتری در شور کردن آب دارند. ولی آن دسته از سازندهای زمین‌شناسی که بیشتر از همه در تغییر کیفیت آبخان نیشابور نقش آفرین می‌باشند، سازندهای زمین‌شناسی دوران سوم (میوسن) هستند که از تناوب مارن، ماسه سنگ، رس و کنگلومرا تشکیل یافته و در حاشیه شمالی جلگه ونیز در بخش جنوب شرقی آن رخنمون دارند. آبهایی که از این مناطق عبور کرده و وارد آبخان می‌شوند، سبب شوری آب آن می‌گردند. به علاوه، نتایج مطالعات ژئوفیزیک و زمین‌شناسی نشان می‌دهد که این سازندها سنگ کف آبخان را نیز تشکیل داده و در شور کردن بخش وسیعی از آبخان دشت نیشابور نقش مؤثر دارند. ولی آب زیرزمینی موجود در مخروط‌افکنه‌ها که اغلب از تناوب رسوبات دانه درشت ودانه ریز تشکیل شده است دارای آب با کیفیت مطلوب می‌باشد [۴].

اقلیم خشک حاکم بر منطقه، بویژه بالا بودن درجه حرارت هوا در هر منطقه سبب دگرگونیهای فراوانی در محیط طبیعی و کیفیت آب آن منطقه می‌شود. به همین دلیل در مناطق خشک تا نیمه خشک جهان، منابع آبهای سطحی و مخازن زیر سطحی (تا عمق حداکثر ۳ متری) تحت تأثیر درجه حرارت هوای محیط واقع شده و آب آنها تبخیر می‌شود. آب در حین تبخیر، املاح خود را باقی گذاشته و به صورت تقریباً خالص (به شکل بخار آب) به طرف جو حرکت می‌کند. هر نوع تجمع آب سطحی به صورت دریا، دریاچه، برکه و کولاب در مناطق خشک، بویژه وقتی حجم آب ورودی آنها کمتر از حجم آب خروجی (تبخیر) می‌گردد، شور و غیر قابل استفاده می‌شود.

مطالعات هوا - اقلیم‌شناسی در سطح دشت نیشابور نشان می‌دهد که متوسط درجه حرارت هوا در ایستگاه محمدآباد نیشابور واقع در ۱۰ کیلومتری شهر نیشابور ۱۳ درجه سانتیگراد و متوسط بارندگی ۲۶۰ میلیمتر است [۵]. حداکثر مطلق و متوسط حداکثر درجه حرارت هوا به ترتیب ۴۳ و ۲۱ درجه سانتیگراد بوده و به تبع این حرارت بالا، متوسط سالانه تبخیر از سطح آب به ۱۶۰۹ میلیمتر می‌رسد [۳].

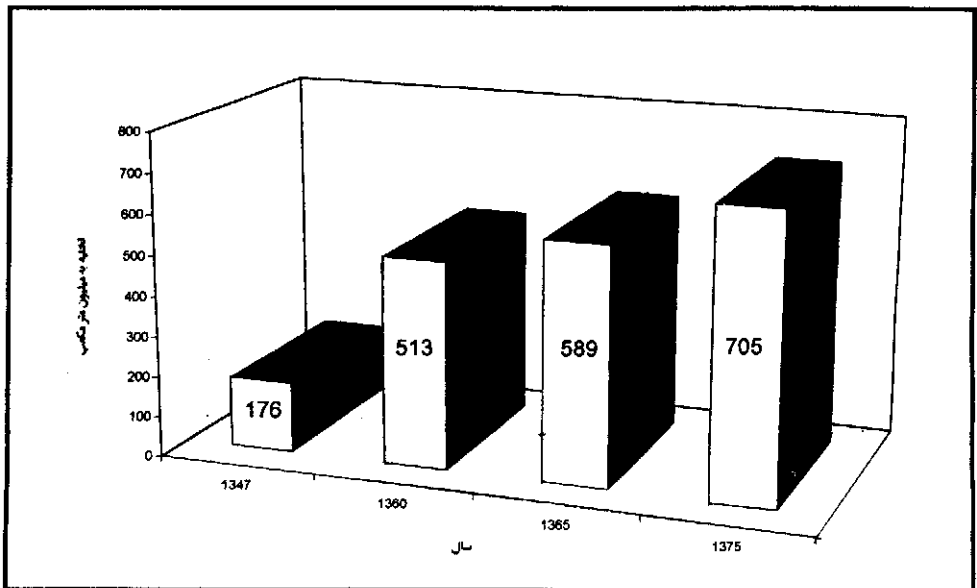
با توجه به ارقام مربوط به درجه حرارت هوا و تبخیر از سطح آب، روشن است که وضعیت اقلیمی منطقه نیز در کیفیت آب آبخان و کالشور نیشابور تأثیر می‌گذارد. بویژه این که

بخش میانی دشت نیشابور از رسوبات دانه ریز با شیب کم تشکیل یافته و آب زیرزمینی با حرکتی بسیار کند و بطئی در عمق کم به طرف خروجی دشت حرکت می کند و در فصل تابستان به شدت تحت تأثیر حرارت بالای هوا واقع شده و در نتیجه حجم قابل توجهی از آب تبخیر گشته و املاح آن باقی مانده و سبب افزایش غلظت نمک زمین و آب می شود.

### نقش اضافه برداشت از آبخان

آبخان دشت نیشابور با وسعتی معادل ۳۲۰۰ کیلومتر مربع، بزرگترین منبع تأمین کننده آب مورد نیاز ساکنین این منطقه است. بویژه این که در شرایط فعالی تمامی آب مورد نیاز شهر نیشابور نیز از چاههای عمیق حفر شده در آبخان تأمین می شود.

طبق آخرین آمار بدست آمده از منابع آب زیرزمینی، حدود ۱۵۸۰ حلقه چاه عمیق و نیمه عمیق در این دشت وجود دارد و سالانه حدود ۷۰۵ میلیون متر مکعب آب از آنها استخراج می شود (شکل شماره ۳). همچنین حدود ۶۲۸ رشته قنات در این حوضه یافت می شود که سالانه ۱۵۳ میلیون متر مکعب از آنها خارج می شود.



شکل شماره ۳: تخلیه سالانه چاههای دشت نیشابور



*Archive of SID*

لازم به ذکر است که بیشترین تعداد قنوات استان خراسان نیز در این حوضه واقع است. تعداد چشمه‌های موجود در این حوضه ۱۰۲ دهانه بوده و آب خارج شده از آنها ۲۸ میلیون متر مکعب می‌باشد [۴].

با توجه به این که قنوات و چشمه‌ها تنها بخش دینامیک آبخان را زهکش نموده و تعداد زیادی از آنها نیز در دامنه ارتفاعات و میان دره‌ها واقعند، لذا در اضافه برداشت از آبخان نقش چندانی ندارند. در مقابل، اضافه برداشت از آبخان عمده‌توسط چاهها صورت می‌گیرد، که بر آیندهی قنوات موجود در دشت نیز تأثیر نهاده و موجب کاهش دبی و خشک شدن آنها می‌شود. بهره‌برداری آب توسط چاهها بر می‌گردد به سال ۱۳۳۸. در این سال از دشت نیشابور ۲ حلقه چاه گزارش شده است. تعداد چاهها در سال ۱۳۴۰ به ۱۴ حلقه، در سال ۱۳۵۰ به ۲۸۶ حلقه و در سال ۱۳۷۰ به ۱۵۱۴ حلقه و در سال ۱۳۷۷ به ۱۵۸۰ حلقه می‌رسد. (شکل شماره ۴) [۴]

رشد سال به سال چاهها، موجب افزایش بهره‌برداری و اضافه برداشت از آبخان دشت نیشابور گشته و پس از مدتی و یا به عبارت دقیق‌تر، از سال ۱۳۷۱ به این طرف، افت مستمر سطح آب زیرزمینی آغاز می‌گردد. تأثیر اضافه برداشت از آبخان در هیدروگراف معرف (شکل شماره ۵) که برای سالهای ۱۳۷۱ تا ۱۳۷۵ ترسیم شده است، بوضوح دیده می‌شود. این هیدروگراف نشان می‌دهد که سطح آب زیرزمینی در آبخان دشت نیشابور که با توجه به افت سطح آب چاههای پیرومتریک در هر شبکه تیسن و مساحت آن تهیه شده است، هر ساله به مقدار قابل توجهی افتی می‌کند. آخرین نتایج اندازه‌گیریها نشان می‌دهد که سطح آب زیرزمینی در دشت نیشابور هر ساله بطور متوسط حدود ۰/۲ متر پایین می‌افتد. (شکل شماره ۴) [۴]

محاسبات پیلان آبخان دشت نیشابور نشان می‌دهد که این آبخان سالانه با ۱۴۹ میلیون متر مکعب کسری مخزن مواج بوده و کسری مخزن مبین اضافه برداشت از آبخان می‌باشد. تأثیر اضافه برداشت از آبخان موجب پایین افتادن مستمر سطح آب زیرزمینی گشته و استخراج آب را از عمق بیشتر آبخان ناگزیر ساخته است. از سوی دیگر، آب موجود در اعماق بیشتر به دلیل حرکت کندتر آب از میان رسوبات، فرصتی را برای آب به وجود می‌آورد تا کانیهای بیشتری را

در خود حل نماید<sup>[۸]</sup>. پایین افتادن مستمر سطح آب زیرزمینی در آبخان دشت نیشابور سبب شده است تا هدایت الکتریکی (کل املاح) آب آبخان افزایش یابد. در شکل‌های ۷ و ۸ مشاهده می‌شود که همزمان با افت مستمر سطح آب زیرزمینی، مقدار هدایت الکتریکی در جاهای مشاهده‌ای شماره ۷ و ۸ افزایش می‌یابد<sup>[۴]</sup>.

بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که افت سطح آب زیرزمینی، در تمامی بخش‌های آبخان دشت نیشابور به یک اندازه نبوده و متأثر از عوامل مختلفی همچون وضعیت هیدروژئولوژیکی ضرایب هیدرودینامیکی، مقدار تغذیه و تخلیه آب آبخان بستگی دارد. در مناطقی که مقدار استخراج آب از آبخان بیشتر از میزان تغذیه آن است، مقدار افت سطح آب زیرزمینی بیشتر است. این تفاوتها در نقشه هم افت شکل ۸ تجلی یافته است<sup>[۴]</sup>. در این نقشه دیده می‌شود که بیشترین افت سطح آب زیرزمینی در حواشی روستای همت‌آباد در شمال غرب دشت و اطراف کال خشکه در شرق آبخان پدید آمده و کمترین افت سطح آب زیرزمینی در حوالی شهر نیشابور و در مخروط افکنه عیش‌آباد، مشاهده می‌شود. معه‌ذا در تمامی آبخان دشت نیشابور سطح آب زیرزمینی نسبت به سطح آب دریا (سطح ثابت) افت نشان می‌دهد که در هیدروگراف معرف (شکل شماره ۵) نیز مشهود است. افت مستمر سطح آب زیرزمینی، بگونه‌ای که قبلاً گفته شده، بر کیفیت آب آبخان اثر نامطلوب داشته و سبب شور شدن آب گشته است<sup>[۸]</sup>.

### کیفیت آب آبخان دشت نیشابور

تأثیر عوامل بر شمرده شده، یعنی سازندهای زمین‌شناسی، اقلیم حاکم بر منطقه و اضافه برداشتها موجب تغییر کیفی آب آبخان دشت نیشابور می‌شوند. این تغییرات و گوناگونیها در نقشه هم کنداکتیویته (شکل شماره ۹) قابل مشاهده و ارزیابی است. بطوری که در شکل مزبور دیده می‌شود، هدایت الکتریکی آب آبخان که نشان‌دهنده کل املاح موجود در آب زیرزمینی است، از ۵۵۰ تا ۱۰۰۰۰ میکرومhos بر سانتیمتر تغییر می‌کند. ولی در بعضی از مناطق مثل محدوده مخروط افکنه بوژان و عیش‌آباد که دارای رسوبات دانه درشت بوده و هر ساله مقدار قابل

*Archive of SID*

توجهی آب ناشی از سیلاب در آن نفوذ می‌کند، از کیفیت بالایی برخوردار است. مقدار هدایت الکتریک در این مناطق از ۵۵۰ تا ۱۰۰۰ میکرومhos بر سانتیمتر تغییر نموده و هر چه به طرف بخش میانی دشت و کالشور نزدیک می‌شویم، بر مقدار هدایت الکتریکی افزوده می‌شود. در دامنه ارتفاعات جنوبی جلگه که آب زیرزمینی آن از ارتفاعات آذرین و رسوبات دوران سوم متأثر می‌شود، املاح آب زیادتر بوده و از ۳۰۰۰ تا ۵۰۰۰ میکرومhos بر سانتیمتر در نوسان است. همچنین آب زیرزمینی در شرق و شمال غرب آبخان نیز از کیفیت خوبی بهره‌مند نمی‌باشد [۴].

با توجه به نقشه شکل ۸ به روشنی مشخص است که آب با کیفیت مناسب در حواشی شهر نیشابور و عباس‌آباد که بر روی مخروط‌افکنه‌های رودخانه بوزان و عیش‌آباد واقعند، یافت می‌شود. آب این مناطق به مصرف شرب شهر نیشابور و روستاها نیز می‌رسد. اگر هدایت الکتریکی آب تا ۲۰۰۰ میکرومhos بر سانتیمتر باشد برای مصارف شرب مناسب است [۱]. وقتی هدایت الکتریک آب به ۶۰۰۰ میکرومhos بر سانتی می‌رسد فقط برای مصارف کشاورزی مناسب بوده و زا آن بیشتر زمین را شو نموده و برای کشت گیاهان حساس به شوری پیشنهاد نمی‌شود.

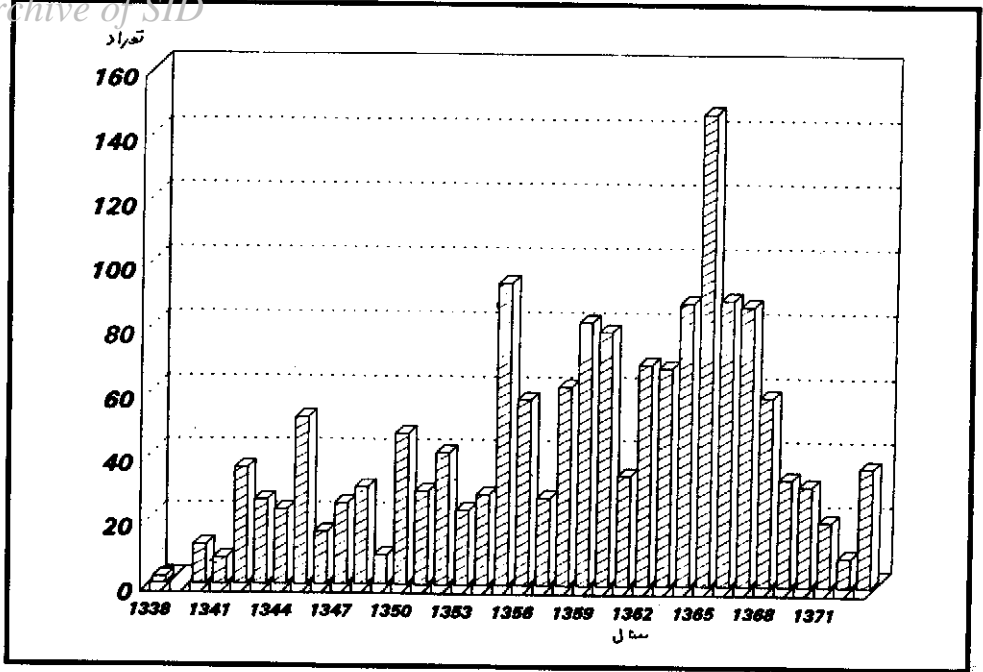
### جداسازی مناطق مختلف دشت بر اساس تیپ آب

مطالعات انجام شده در زمینه وضعیت کیفی آب آبخان دشت نیشابور نشان می‌دهد که آب این آبخان دارای کیفیتهای مختلف است. بطور کلی با توجه به توفق کاتیونها (یونهای مثبت) و آنیونها (یونهای منفی) نسبت به سایر کاتیونها و آنیونها نوع یا تیپ آب را مشخص می‌کنند. از سوی دیگر وجود هر نوع املاحی در آب، خصوصیات آن را برای مصارف مختلف معین می‌کند. برای مثال آبی که از نظر تیپ، کلروره سدیک باشد (مقدار  $Cl^-$  آن ما بین آنیونها و مقدار  $Na^+$  آن ما بین کاتیونها استیلا دارد) برای مصارف شرب و کشاورزی مناسب نیست. ولی اگر تیپ آب از نوع کربناته کلسیک باشد، گرچه ممکن است کل املاح (هدایت الکتریکی) آن زیادتر از حد استاندارد باشد، ولی برای مصارف کشاورزی مشکل زیادی ایجاد نمی‌کند. در شکل شماره ۱۰ مشخص است که بخش وسیعی از آبخان دشت نیشابور دارای آب یا

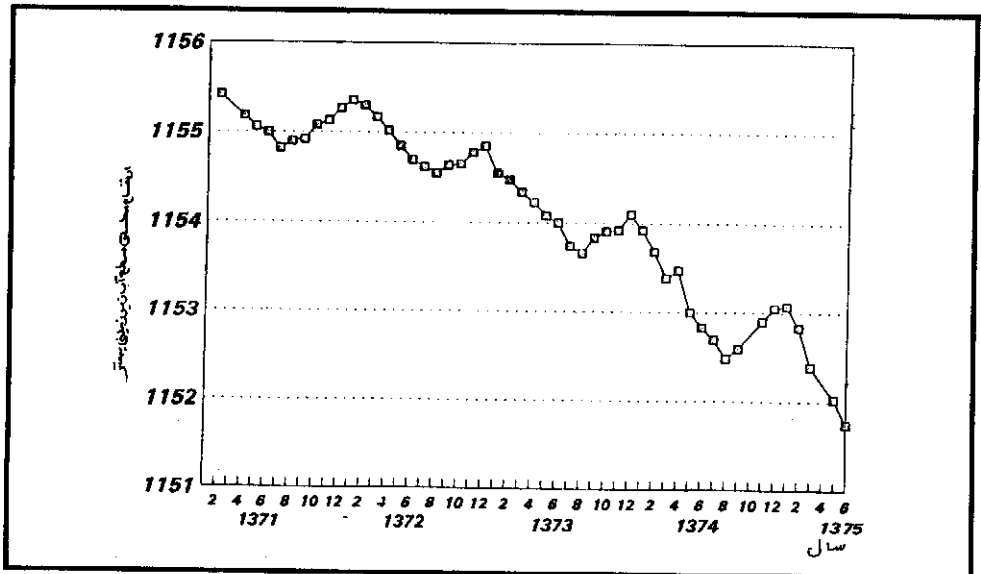
تیپ کلرور سدیک می‌باشد و آبهای از نوع سولفات کلسیک، تنها بخش بسیار کوچکی از آبخان را در قسمت شمالی دشت اشغال می‌کند که قطعاً از سازندهای ژپس و ایندریت موجود در منطقه متأثر می‌باشد. آبهای دارای تیپ سولفات سدیک نیز بطور خیلی محدود یافت می‌شود. آبهای با تیپ بی‌کربنات سدیک و بی‌کربنات کلریک بخش نسبتاً وسیعی را در حواشی شهر نیشابور و روستای عباس‌آباد اشغال می‌کند که از آبهای موجود در مخروط افکنه رودخانه‌های بوژان و عیش‌آباد متأثر می‌شوند [۴].

### راهکارهای پیشنهادی

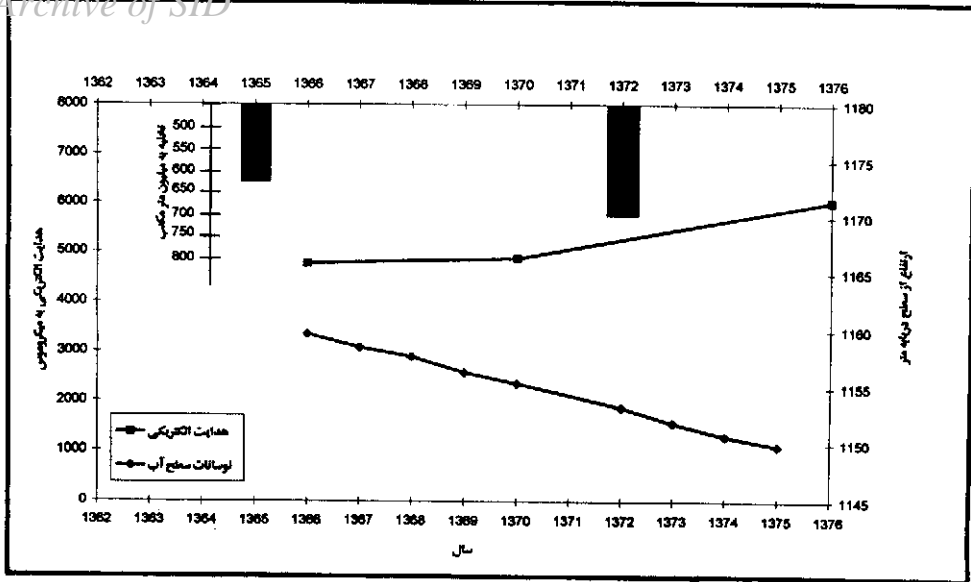
از میان عوامل مؤثر بر شوری آب آبخان نیشابور عملاً فقط یکی از آنها یعنی عامل اضافه برداشت از آبخان قابل کنترل و جلوگیری است. در صورتی که از بهره‌برداری بی‌رویه و اضافه بر میزان تغذیه از آبخان توسط چاههای عمیق تا حدودی جلوگیری شود، افت مستمر سطح آب زیرزمینی کاهش یافته و به تبع آن از شوری آب نیز تا حدودی کاسته خواهد شد. از سوی دیگر با توجه به این که بخش وسیعی از آبخان دشت نیشابور، مخصوصاً حواشی کالشور، دارای آب با املاح زیاد بوده و امکان شیرین کردن آب در شرایط فعالی عملاً ممکن نیست لذا پیشنهاد می‌شود از این پتانسیل بزرگ آب شور، برای کشت محصولات کشاورزی غیرحساس به آب شور استفاده شود و یا تدابیر دیگری برای استفاده از آب شور اتخاذ گردد.



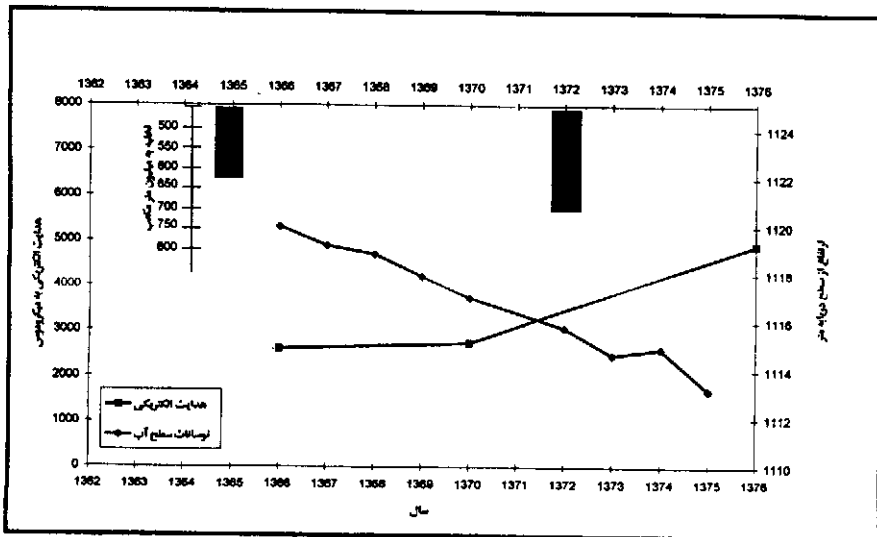
شکل شماره ۴: تعداد چاه‌های حفر شده در دشت نیشابور در رابطه با زمان



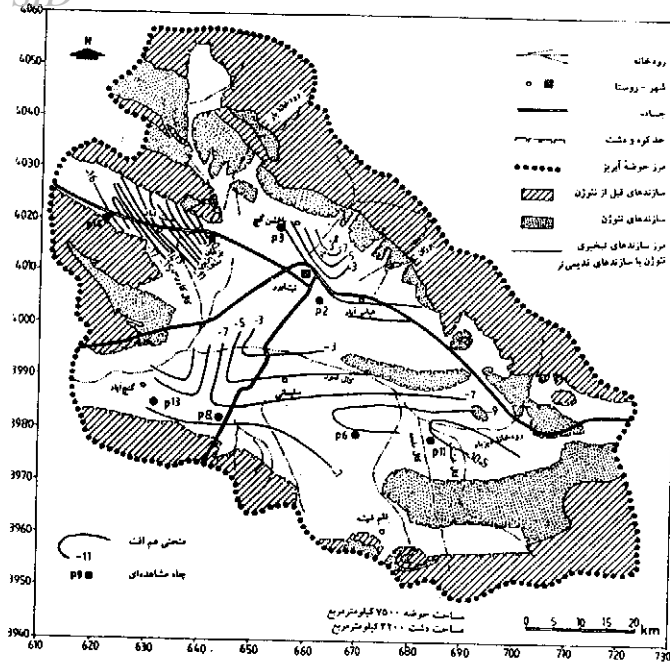
شکل شماره ۵: هیدروگراف واحد (معرف) دشت نیشابور طی سالهای ۷۵-۱۳۷۱



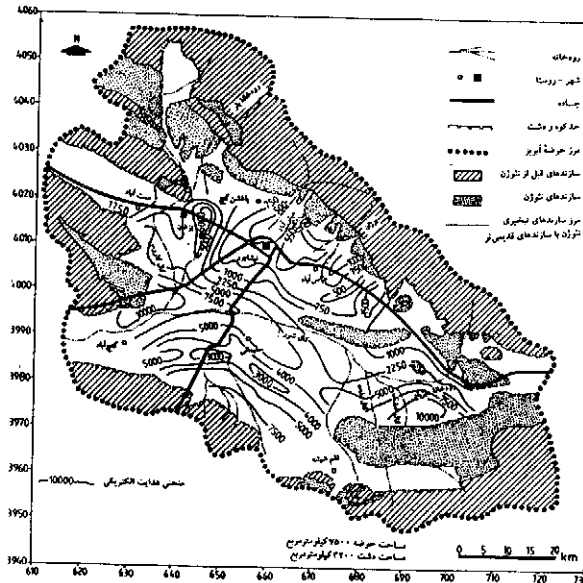
شکل شماره ۶: رابطه بین افت سطح آب زیرزمینی و افزایش هدایت الکتریکی آب در آبخان دشت نیشابور در چاه ۶



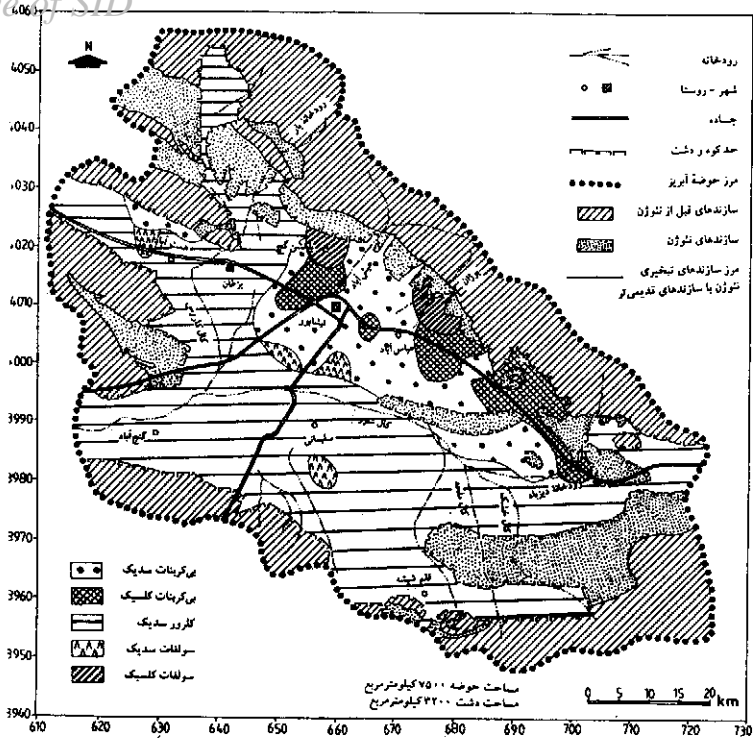
شکل شماره ۷: رابطه بین افت سطح آب زیرزمینی و افزایش هدایت الکتریکی آب در آبخان دشت نیشابور در چاه شماره ۸



شکل شماره ۸: نقشه هم افق سطح آب زیرزمینی دشت نیشابور



شکل شماره ۹: منحنی‌های ایزوکنداکتیویته دشت نیشابور



شکل شماره ۱۰: نقشه تیپ آب دشت نیشابور

## منابع و مأخذ

- ۱- حسینیان، م.، آب - انسان، ۱۳۶۲.
- ۲- شرکت ملی نفت ایران، نقشه ایران، نقشه زمین شناسی ایران به مقیاس  $\frac{1}{1000000}$  قسمت شرق کشور، ۱۳۵۰، ص ۲.
- ۳- طوس آب، گزارش محاسبه بیلان منابع آب حوضه آبریز دشت نیشابور، جلد اول، ص ۷۷.
- ۴- طوس آب، گزارش محاسبه بیلان منابع آب حوضه آبریز دشت نیشابور، جلد سوم، صص ۴۹، ۵۱، ۹۱، ۱۱۵، ۱۱۶ و ۲۳۱.
- ۵- مایکل برایس، مقدمه‌های بر آب زیرزمینی، ترجمه س. ولایتی و ش. رضایی، انتشارات خراسان، ۱۳۷۰، ص ۶۰.
- ۶- وزارت نیرو (آب و برق سابق)، واحد آب، مطالعه ژئوفیزیک به طریقه ژئوالکتریک در منطقه نیشابور، ژنرال ژئوفیزیک، ۱۳۴۵.
- ۷- ولایتی، س. و توسلی، س.، منابع و مسایل آب استان خراسان، انتشارات آستان قدس رضوی، ۱۳۷۰، ص ۱۰۴.
- 8- Voigt, *Hydragechemie*, Spvortl, 8990, p.182.