

## بررسی بالا آمدگی سطح ایستابی در شهر مشهد در اثر انتقال آب سد دوستی

وحید نیک پیمان<sup>۱\*</sup>، حسین محمدزاده<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد هیدروژئولوژی، گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانشیار، مرکز تحقیقات آبهای زیر زمینی (متآب)، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، کد و صندوق

پستی: ۹۱۷۷۵-۱۴۳۶

(vnikpeyman@hotmail.com)

### چکیده

آبخوان دشت مشهد یکی از بزرگترین آبخوان‌های استان خراسان رضوی می‌باشد که شهر مشهد در جنوب شرقی آن واقع شده است. با وجود ممنوعه بودن این دشت از سال ۱۳۴۷، بهره‌برداری شدید از آن در ۴۰ سال گذشته موجب افت متوسط ۰/۸ متری در سال در سطح ایستابی شده است. روند کاهش سطح آب نه تنها در تمامی مناطق دشت یکسان نبوده، بلکه براساس هیدروگراف آبخوان دشت مشهد، همزمان با انتقال و توزیع آب سد دوستی به شهر مشهد (از سال ۱۳۸۷)، سطح ایستابی آبخوان در محدوده شهر به میزان متوسط ۳/۵ متر افزایش نشان می‌دهد. به منظور بررسی نوسانات سطح ایستابی در محدوده پیزومترها، هیدروگراف‌های مشاهده‌ای واقع در سطح شهر نیز مورد بررسی قرار گرفته است که نشان می‌دهد به غیر از مناطق محدودی از شهر، تقریباً در تمامی نواحی شهر با بالا آمدگی سطح آب مواجه هستیم.

**کلمات کلیدی: آبخوان، هیدروگراف، پیزومتر، مشهد.**

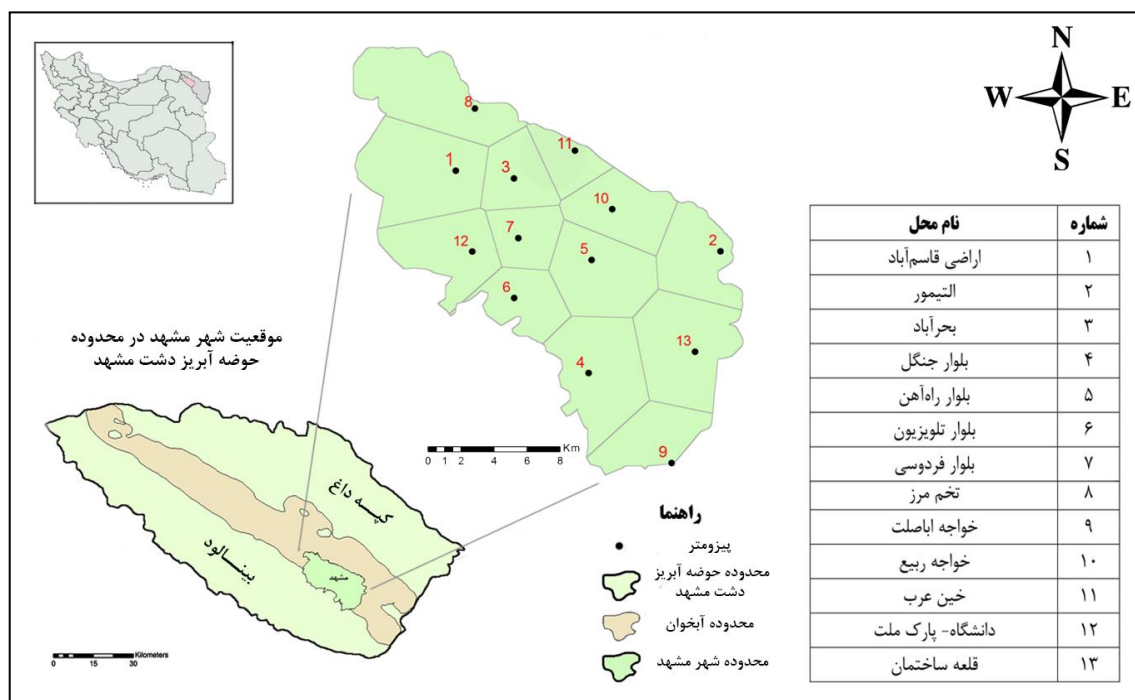
### ۱- مقدمه

شهر مشهد با وسعتی بیش از ۳۰۰ کیلومتر مربع و جمعیت ساکن ۲/۷۷ میلیون نفر (گزارش سرشماری نفوس و مسکن، ۱۳۹۰) و جمعیت متغیر بالغ بر ۲۰ میلیون نفر در سال، براساس داده‌های مصرف آب سال ۱۳۹۰ روزانه حدود ۵۲۰ هزار متر مکعب آب نیاز دارد. تا پیش از انتقال آب سد دوستی و توزیع آن در سطح شهر، تأمین آب مورد نیاز مردم عمدتاً از طریق منابع آب زیرزمینی و دو سد کارده و طرق، به ترتیب در شمال و جنوب مشهد، انجام می‌پذیرفت اما با تکمیل شبکه انتقال و توزیع آب سد دوستی در سطح شهر در سال ۱۳۸۷، حدود ۷۵ درصد آب مورد نیاز شهر از سد دوستی تأمین می‌گردد. به طور کلی تغییر در منابع تأمین آب، نه تنها موجب دگرگونی‌هایی در رژیم هیدرولیکی منطقه می‌گردد بلکه موجب نوسانات سطح ایستابی نیز می‌گردد که خود بر روی سازه‌های شهری تأثیرگذار می‌باشد. در این تحقیق، تغییرات سطح آب زیرزمینی طی سال‌های قبل و بعد از توزیع آب سد دوستی در شهر مشهد با تهیه هیدروگراف‌های پیزومتری و هیدروگراف واحد دشت مورد بررسی قرار گرفته است.

### ۲- مشخصات منطقه مورد مطالعه

حوضه آبریز مشهد یکی از ۱۳ زیرحوضه قره‌قوم (کشف رود) می‌باشد که مساحتی بالغ بر ۹۹۰۹/۴ کیلومتر مربع را داراست. آبخوان دشت مشهد در موقعیت طول جغرافیایی ۵۸ درجه و ۲۹ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۵۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۳ دقیقه شمالی واقع شده است که با کشیدگی شمال غرب- جنوب شرق به عنوان یکی از مهمترین دشت‌های خراسان رضوی می‌باشد که توسط دو زون زمین‌شناسی بینالود (غرب و جنوب غرب) و کپه داغ (شمال و شمال شرق) احاطه شده است (شکل ۱).

آبخوان آبرفتی دشت مشهد آبخوانی آزاد بوده که در بعضی بخش‌ها نشتی و چند لایه می‌باشد. در این آبخوان جهت عمومی جریان آب زیرزمینی از شمال غرب به طرف جنوب شرق (در جهت شیب عمومی دشت) می‌باشد. نتایج بررسی‌های زمین شناسی، مطالعات ژئوفیزیکی و حفاری‌های اکتشافی انجام شده در سطح آبخوان آبرفتی دشت مشهد نشان می‌دهد که به دلیل تنوع تشکیلات زمین‌شناسی حاشیه شمالی و جنوبی آبخوان، عملکرد سه زون گسله و گسل‌های فرعی موجود و همچنین سیکل‌های فرسایش و رسوبگذاری حاصل از جریان‌ات سطحی خروجی از ارتفاعات شمالی و جنوبی، همگی باعث تنوع و تغییراتی قابل توجه در خصوصیات هیدرودینامیکی، ضخامت و جنس آبرفت و مورفولوژی سنگ کف دشت مشهد شده است (دولتی ج.، ۱۳۸۹). شهر مشهد به عنوان دومین کلانشهر ایران در جنوب شرقی این دشت واقع شده است و از ویژگی‌های هیدروژئولوژیکی آبخوان آبرفتی مشهد تبعیت می‌کند (شکل ۱).

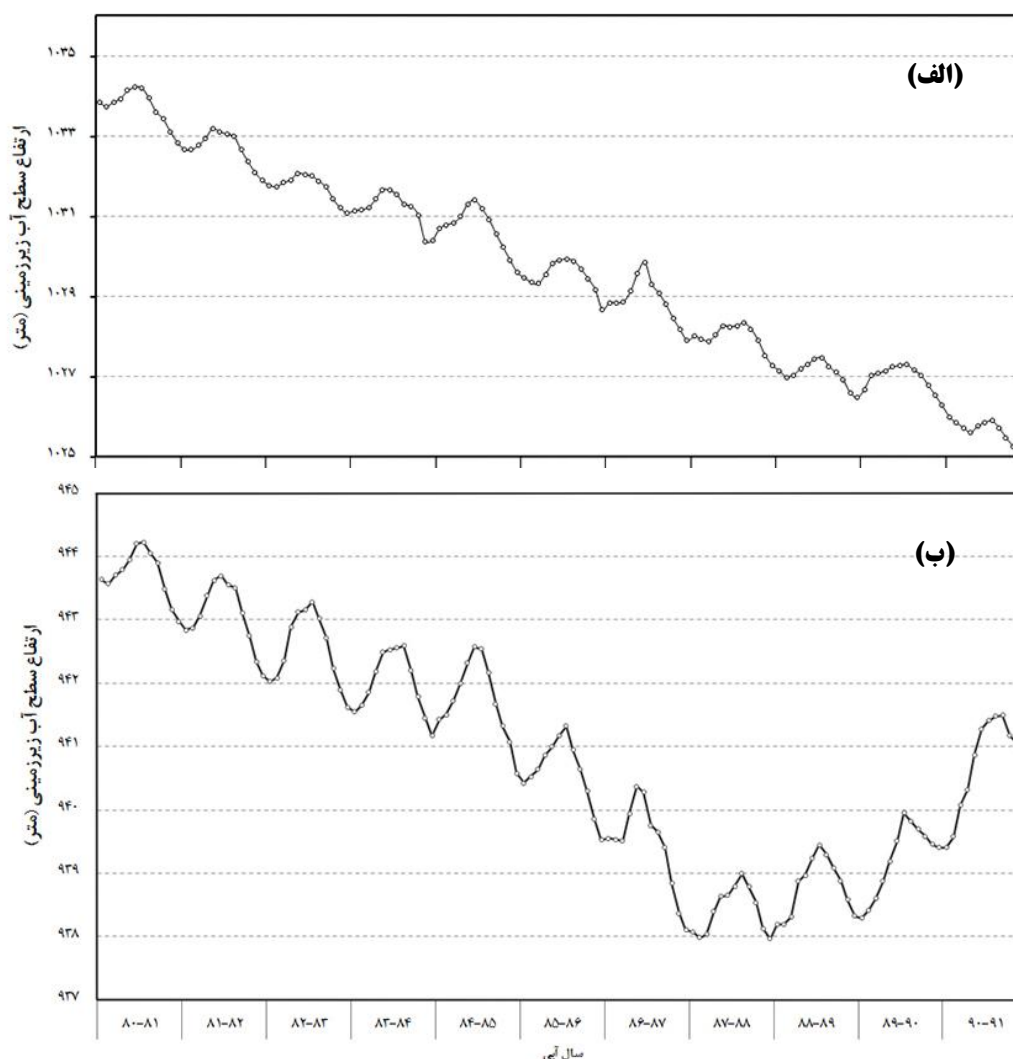


شکل ۱- حوضه آبریز، محدوده آبخوان، محدوده شهر و شبکه تیسن پیزومترهای واقع شده در محدوده شهری مشهد

## ۲- مواد و روش‌ها

در دشت مشهد ۷۳ چاه پیزومتر موجود می‌باشد که از این تعداد ۱۳ حلقه چاه در محدوده شهری مشهد قرار می‌گیرد (شایان ذکر است که حدود شهر با یک حریم ۵۰۰ متری در نظر گرفته شده است). موقعیت و نام پیزومترهای واقع در محدوده شهر مشهد در شکل ۱ نشان داده شده است.

جهت مشخص نمودن تأثیر انتقال آب سد دوستی بر روی سطح آب زیرزمینی در محدوده شهر مشهد، با استفاده از آمار پیزومترهای موجود و نقشه تیسن منطقه، هیدروگراف واحد آبخوان سال‌های ۹۰-۱۳۸۰ برای کل دشت مشهد ترسیم گردید (شکل ۲-الف).



شکل ۲- هیدروگراف واحد (الف) آبخوان دشت مشهد و (ب) آبخوان در محدوده شهر مشهد طی سال های ۹۰-۱۳۸۰

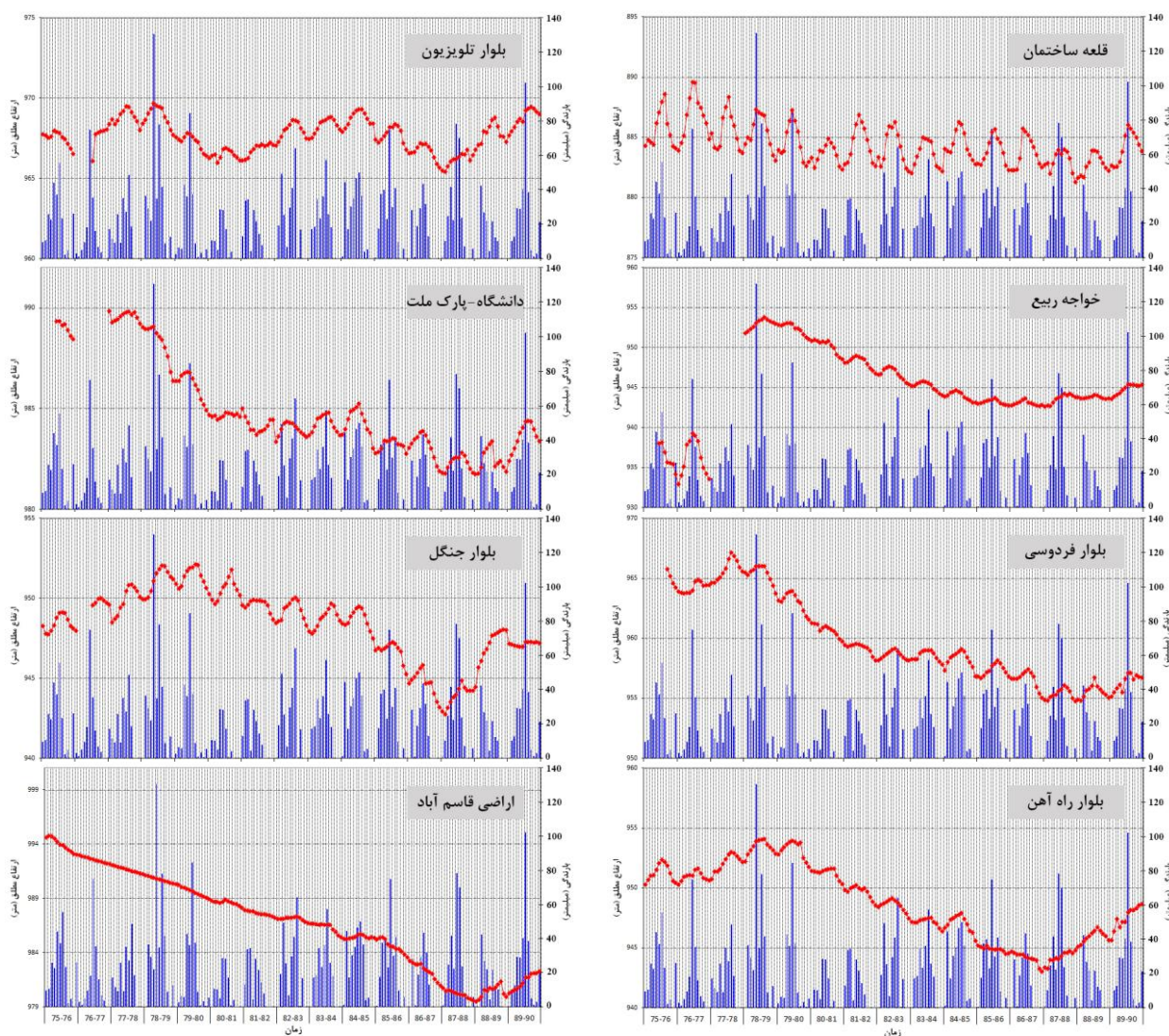
بررسی هیدروگراف واحد آبخوان دشت مشهد نشان می دهد که از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۳۹۱ سطح آب زیرزمینی در دشت مشهد بطور متوسط سالانه ۰/۸ متر افت داشته است. بر اساس مطالعات اکبری و همکاران (۱۳۸۸)، در این مدت به دلیل افزایش چاه های برداشت، کاهش بارندگی و خشکسالی، افزایش دما و همچنین رشد جمعیتی، سطح ایستابی به خصوص در نواحی مرکزی، شرقی و شمال غربی دشت به طور شدیدی با کاهش ارتفاع روبرو بوده است.

با توجه به اینکه شهر مشهد تنها حدود ۱۰ درصد از مساحت کل آبخوان مشهد را شامل می شود، بنابراین تغییر در رژیم هیدرولیکی این ناحیه تأثیر ناچیزی در روند کلی هیدروگراف آبخوان دارد. به طور مثال براساس اطلاعات سال ۱۳۹۰، سالانه حدود ۱۵۰ میلیون متر مکعب آب از سد دوستی وارد آبخوان مشهد می گردد که با توجه به مساحت ۲۷۰۰ کیلومتر مربعی این آبخوان، نمی توان بالاآمدگی قابل توجهی را در سطح آب زیرزمینی کل دشت انتظار داشت. به همین منظور برای بررسی دقیق تر تغییرات، هیدروگراف آبخوان در محدوده شهر بر اساس آمار چاه های مشاهده ای سال های ۹۰-۱۳۸۰ و شبکه تیسس محدوده شهری ترسیم گردید (شکل ۲- ب). علت استفاده از این دوره زمانی علاوه بر کامل بودن آمار موجود در این بازه، نشان دادن

روند هیدروگراف در سال‌های قبل از ۱۳۸۷ و بعد از آن می‌باشد، زیرا که در این سال انتقال آب سد دوستی به مشهد و توزیع در سطح شهر صورت پذیرفت.

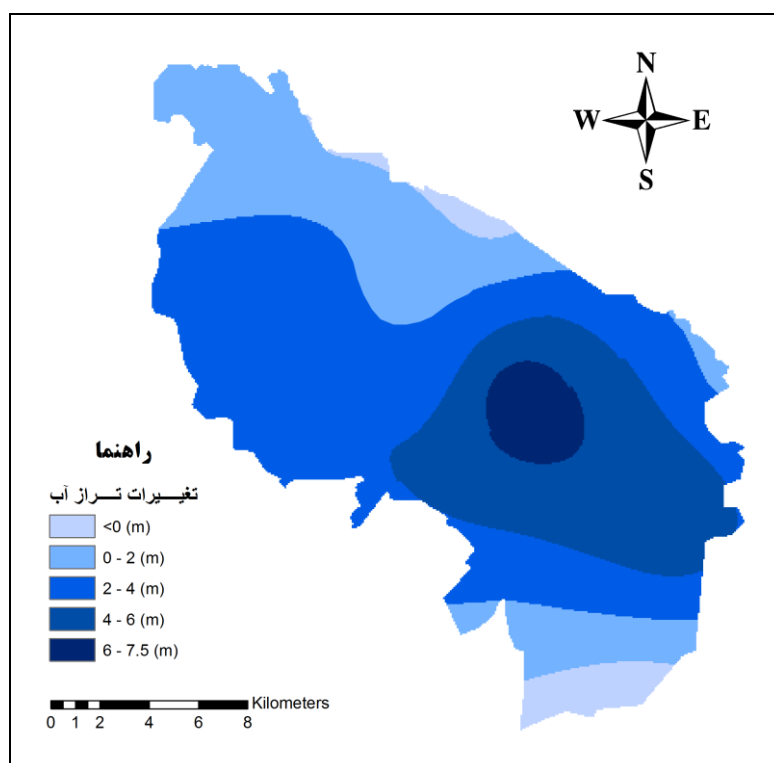
همانگونه که در شکل ۲- ب قابل مشاهده است، دو بخش در هیدروگراف واحد آبخوان محدوده شهر مشهد قابل تفکیک می‌باشد. بخش اول از سال ۱۳۸۰ تا ابتدای سال آبی ۸۸-۸۷ می‌باشد که تراز متوسط آبخوان در حال افت بوده و از روند کلی هیدروگراف کل آبخوان (افت متوسط سالانه ۰/۸ متری) تبعیت می‌کند. بخش دوم از زمان توزیع آب سد دوستی در شهر مشهد (سال ۱۳۸۷) آغاز شده و ارتفاع سطح آب زیرزمینی با روندی صعودی همراه می‌باشد.

به منظور بررسی نوسانات سطح ایستابی در محدوده پیژومترها، هیدروگراف برخی از چاه‌های مشاهده‌ای واقع در سطح شهر مشهد بر اساس آمار سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰ به صورت مجزا نیز ترسیم گردید و میزان بالآمدگی سطح آب در محل هر یک از چاه‌ها مورد بررسی قرار گرفته است (شکل ۳).



شکل ۳- هیدروگراف برخی از چاه‌های مشاهده‌ای واقع در سطح شهر مشهد

همانگونه که هیدروگراف چاه‌ها نشان می‌دهد، در اکثر چاه‌های مشاهده‌ای سطح ایستابی از سال ۱۳۸۷ به بعد روند افزایشی نشان می‌دهد. جهت نمایش بهتر و درک شفاف‌تر از میزان بالا آمدگی سطح آب زیرزمینی در نقاط مختلف آبخوان محدوده شهر مشهد، نقشه تغییرات سطح ایستابی بین فروردین ۱۳۸۷ و فروردین ۱۳۹۰ ترسیم شده است (شکل ۴). آنچه در این شکل مشهود است آنست که به غیر از مناطق محدودی از شهر در تمامی نواحی بالا آمدگی سطح آب را شاهد هستیم و این مقدار در نواحی مرکزی شهر (چاه مشاهده‌ای بلوار راه آهن) به بیشترین مقدار خود رسیده است.



شکل ۴- تغییرات سطح آب زیرزمینی بین فروردین سال ۱۳۸۷ و فروردین ۱۳۹۰ در محدوده شهر مشهد

### ۳- نتیجه گیری

آبخوان محدوده شهر مشهد همزمان با انتقال و توزیع آب سد دوستی به شهر (از سال ۱۳۸۷ به بعد)، با بالا آمدگی سطح آب زیرزمینی مواجه است. این بالا آمدگی علاوه بر ورود حجم عظیم آب از خارج از حوضه می‌تواند دلایلی چون کاهش حجم برداشت از منابع آب زیرزمینی محدوده شهری و یا گسترش طرح شبکه جمع آوری فاضلاب در سطح شهر مشهد نیز داشته باشد. با توجه به اینکه بیشترین بالا آمدگی در مرکزیت شهر واقع شده است، با ادامه روند کنونی این افزایش سطح آب احتمال ایجاد سد هیدرولیکی مصنوعی را ایجاد می‌نماید که می‌تواند موجب تغییر در سیستم جریان در محدوده شهر شود و یا اینکه در بعضی نواحی که عمق سطح ایستابی کم می‌باشد (نظیر التیمور)، مشکلاتی را برای سازه‌ها و مردم به وجود آورد که این اوامر خود نیازمند بررسی‌های بیشتر و ایجاد مدل ریاضی محدوده می‌باشد.

## منابع

- اکبری م.، جرگه م.ر.، مدنی سادات ح.، (۱۳۸۸). "بررسی افت سطح آب زیرزمینی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، مطالعه موردی آبخوان دشت مشهد"، مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، جلد شانزدهم، شماره ۴ صفحات ۶۳-۷۸.
- دولتی ج.، (۱۳۸۹). "بررسی اثرات زیست محیطی توسعه شهر مشهد بر آبخوان و منابع آب"، پنجمین کنگره ملی مهندسی عمران، اردیبهشت ۱۳۸۹، دانشگاه فردوسی مشهد.
- سامانی س.، کلانتری ن.، رحیمی م.ح.، (۱۳۸۷). "بررسی تأثیر سد کرخه بر روی آبخوان دشت اوان"، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، مهر ۱۳۸۷، دانشگاه تبریز.
- گزارش نتایج تفصیلی سرشماری نفوس و مسکن ۱۳۹۰ استان خراسان رضوی، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، مرکز آمار ایران.