



شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس

پایداری آب زیرزمینی با بهره‌گیری از منابع آب سطحی
خروجی از حوضه‌آبریزهای کشور،
بانکداری آب و اقدامات سازه‌ای و غیر سازه‌ای،
چالش‌ها و راهکارها

عبدالرحیم صلوی تبار

تیر ماه ۱۴۰۰



آب وجه تمایز

✓ رفاه و فقر،

✓ سلامت و بیماری،

✓ محیط زیست سالم و محیط زیست انحطاط یافته است.

✓ موقعیت هر طرف این معادله (رفاه و فقر، ...) به طور عمده به:

✓ چگونگی مدیریت آب وابسته است، نه به فراوانی مقدار آب در دسترس

(IWMI, 2009).

رقابت برای استحصال آب،

✓ با گرم شدن کره زمین و افزایش رشد جمعیت، افزایش تقاضای آب

تشدید خواهد شد.



مقدمه‌ای بر منابع و مصارف آب در دوره‌های مرطوب، نرمال و خشک کشور

دوره
نرمال

بارش متوسط درازمدت سالانه
برابر ۲۵۰ میلیمتر (۴۱۰ BCM)

ورودی از مرز
۷.۵ میلیارد
متر مکعب

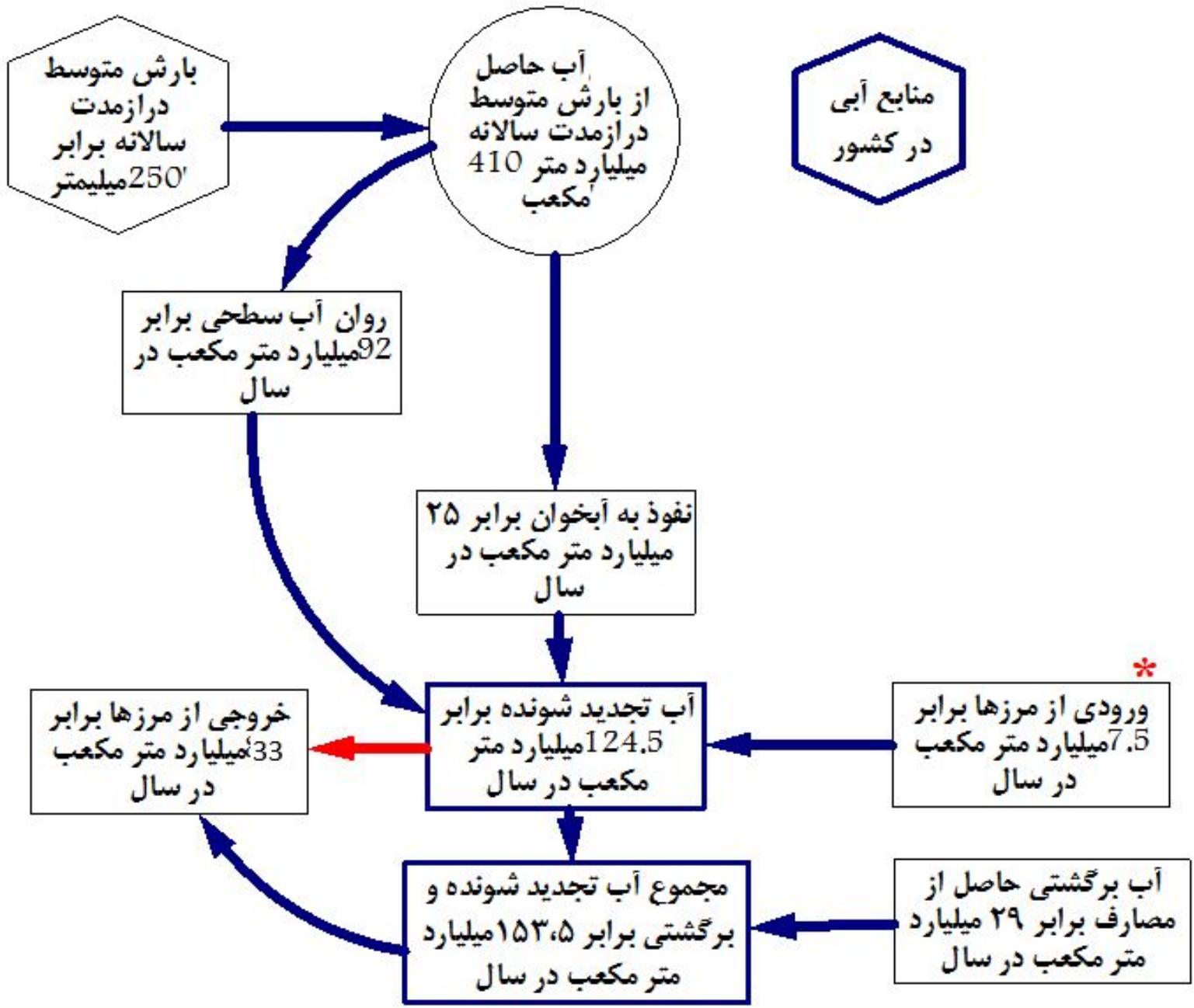
آب تجدید شونده
۱۲۴ میلیارد متر مکعب

آب خروجی از کشور
۳۳ میلیارد متر مکعب

مصارف آب شرب، کشاورزی، صنعت،
۱۰۰ میلیارد متر مکعب

عدم
قطعیت

نسبت آب در دسترس به کل مصارف و
نیاز برابر ۸۲ درصد (شرایط تنش آبی)



دوره
خشک

بارش با احتمال ۸۰ درصد
سالانه برابر ۲۱۰ میلیمتر

ورودی از مرز
۲.۹ میلیارد متر
مکعب

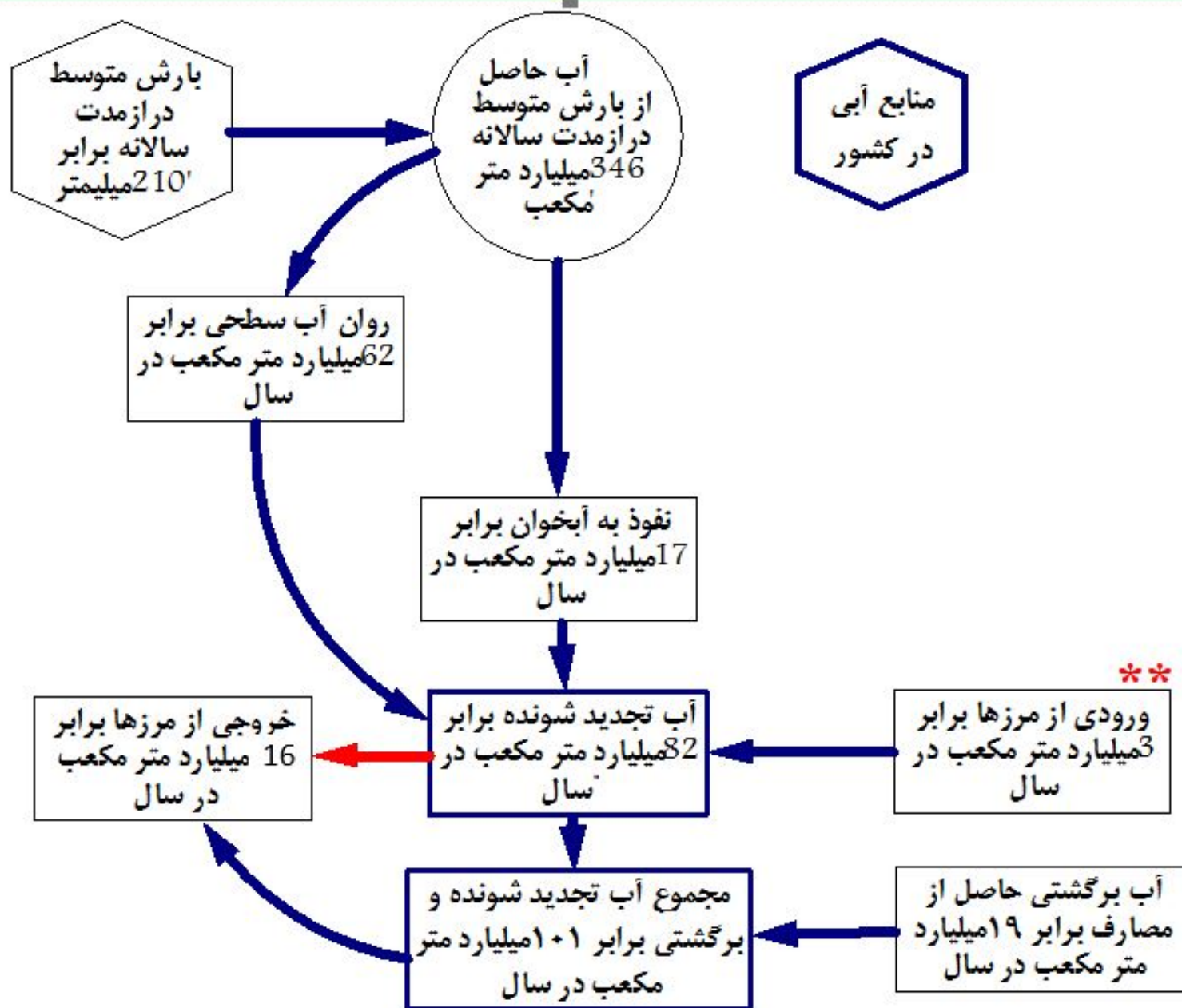
آب تجدید شونده
۸۲ میلیارد متر مکعب

آب خروجی از کشور
۱۶ میلیارد متر مکعب

مصارف آب شرب، کشاورزی، صنعت،
تالاب ۱۰۰ میلیارد متر مکعب

عدم
قطعیت

نسبت آب در دسترس به کل نیاز تقریباً
معادل ۱۰۰ درصد (شرایط بحران آبی)



دوره
مرطوب

بارش متوسط درازمدت سالانه
برابر ۲۸۲ میلیمتر (۴۶۵ BCM)

ورودی از مرز
۷.۵ میلیارد
متر مکعب

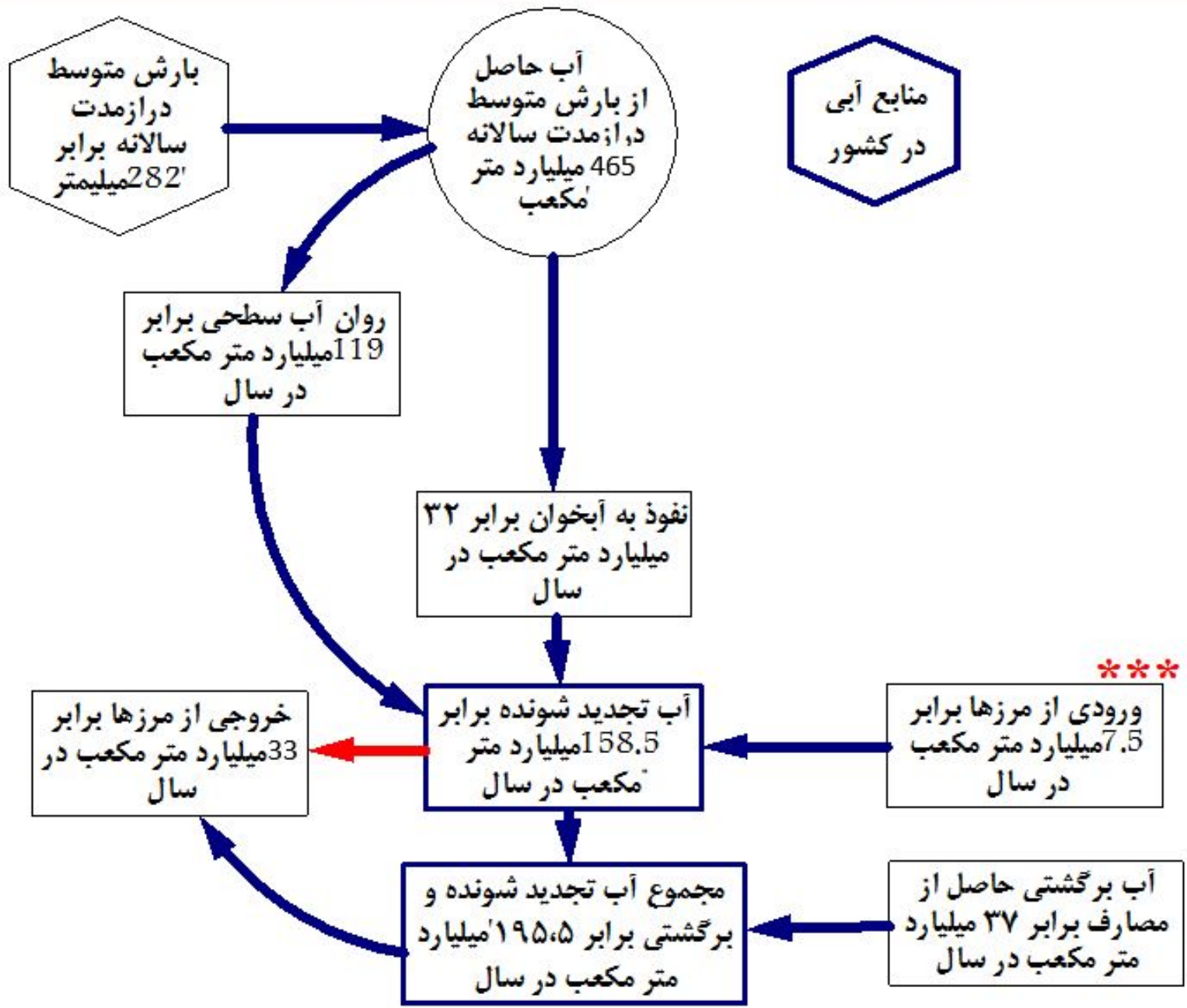
آب تجدید شونده
۱۵۸ میلیارد متر مکعب

آب خروجی از کشور
۳۳ میلیارد متر مکعب

مصارف آب شرب، کشاورزی، صنعت،
تالاب ۱۰۰ میلیارد متر مکعب

عدم
قطعیت

نسبت آب در دسترس به کل مصارف و
نیاز برابر ۶۳ درصد (شرایط تنش آبی)





- ۱- جمعیت ایران در سال ۱۳۹۵ حدود ۸۵ میلیون نفر
- ۲- بارندگی متوسط کشور حدود ۲۵۰ میلیمتر در سال
- ۳- آب تجدید پذیر با احتساب آب ورودی از مرزها برای یک دوره متوسط درازمدت آماری در حدود ۱۲۴ میلیارد متر مکعب در سال
- ۴- مصارف سالانه کشور شامل حدود ۹۲ میلیارد متر مکعب برای کشاورزی، ۶ میلیارد متر مکعب برای شرب و بهداشت و ۲ میلیارد متر مکعب برای صنعت و در مجموع مصارف ۱۰۰ میلیارد متر مکعب در سال که حدود ۸۰ درصد از کل آب تجدید شونده را شامل می‌گردد.
- ۵- در یک سال خشک بارش با احتمال ۸۰ درصد معادل ۲۱۰ میلیمتر در سال و آب تجدیدپذیر ۸۲ میلیارد متر مکعب در سال که کمتر از مصارف سالانه بوده و شرایط منابع آبی کشور بحرانی خواهد بود.
- ۶- با توجه به مجموع مصارف فوق (۱۰۰ میلیارد متر مکعب در سال) سرانه مصرف کشور برای جمعیت ۸۰ میلیون نفر برابر ۱۲۵۰ متر مکعب در سال برای هر نفر می‌باشد.
- ۷- علاوه بر آن بخشی از آب می‌بایستی برای حفظ تالاب‌ها و شرایط اکولوژیکی مناطق وابسته به تالاب‌ها اختصاص یابد.
- ۸- پیش‌بینی می‌شود جمعیت کشور در سال ۱۴۲۰ به یک‌صد میلیون نفر برسد. در صورتی که هدف تامین مصارف آب شهری، و گسترش صنعت و افزایش تولیدات کشاورزی با همین نسبت کنونی و به میزان سرانه ۱۲۵۰ متر مکعب در سال برای هر نفر باشد، نیاز آب کشور برای مصارف کشاورزی، آب شهری و صنعت برابر ۱۲۵ میلیارد متر مکعب در سال خواهد شد که برابر کل آب تجدید پذیر در یک دوره نرمال خواهد بود که امکان استحصال آن از آب تجدید شونده کشور با توجه به موارد زیر وجود نخواهد داشت علاوه بر آن نیاز زیست محیطی در نظر گرفته نشده است.



- ۱- جمعیت ایران در سال ۱۳۹۵ حدود ۸۵ میلیون نفر
- ۲- بارندگی متوسط کشور حدود ۲۵۰ میلیمتر در سال

۳- آب تجدید پذیر با آب ورودی از مرزها در دوره متوسط درازمدت آماری 124 BCM/y

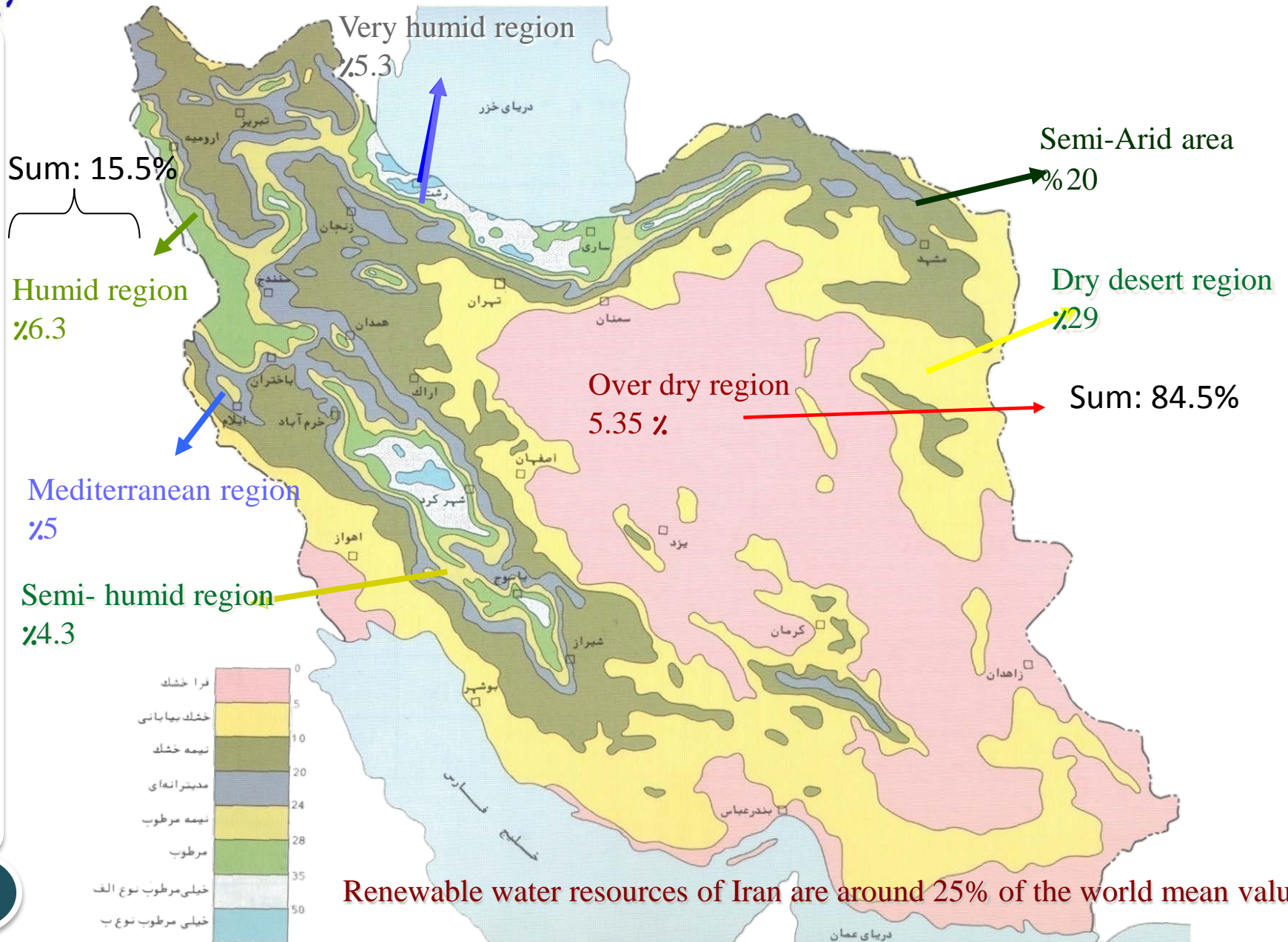
۴- مصارف: (92 BCM = کشاورزی)، (6 BCM شرب و بهداشت) و (2 BCM صنعت)، مجموع 100 BCM/y برابر ۸۰ درصد از کل آب تجدید شونده

- ۵- در سال خشک بارش با احتمال ۸۰ درصد معادل 210 میلیمتر در سال و آب تجدیدپذیر BCM/y ۸۲ که کمتر از مصارف سالانه بوده و شرایط منابع آبی کشور بحرانی خواهد بود.
- ۶- با توجه به مجموع مصارف فوق (100 میلیارد متر مکعب در سال) سرانه مصرف کشور برای جمعیت ۸۰ میلیون نفر برابر 1250 متر مکعب در سال برای هر نفر می‌باشد.
- ۷- علاوه بر آن بخشی از آب می‌بایستی برای حفظ تالاب‌ها و شرایط اکولوژیکی مناطق وابسته به تالاب‌ها اختصاص یابد.
- ۸- پیش‌بینی می‌شود جمعیت کشور در سال 1420 به یک‌صد میلیون نفر برسد. در صورتی که هدف تامین مصارف آب شهری، و گسترش صنعت و افزایش تولیدات کشاورزی با همین نسبت کنونی و به میزان سرانه 1250 متر مکعب در سال برای هر نفر باشد، نیاز آب کشور برای مصارف کشاورزی، آب شهری و صنعت برابر 125 میلیارد متر مکعب در سال خواهد شد که برابر کل آب تجدید پذیر در یک دوره نرمال خواهد بود که امکان استحصال آن از آب تجدید شونده کشور با توجه به موارد زیر وجود نخواهد داشت علاوه بر آن نیاز زیست محیطی در نظر گرفته نشده است.



- نوسانات اقلیمی، دوره‌های خشک، نرمال و مرطوب
 - عدم تطابق توزیع ماهانه بارش با فصل کشت که بیشترین مصرف کننده آب در کشور می‌باشد
 - تامین نیاز زیست محیطی
 - خروج بخشی از منابع آب سطحی به خارج از مرزهای کشور
 - ناپایداری آبخوان‌های فلات مرکزی و خطر از دست رفتن همیشگی این منبع حیاتی کشور که حدود ۷۶ درصد مصارف آب برای حدود ۶۵ درصد جمعیت کشور را تامین می‌نماید.
 - راندمان آبیاری پایین و بهره‌وری کم در تولید در بخش کشاورزی
- با توجه به موارد فوق و با توجه به این که در حال حاضر سالانه حدود شش میلیارد متر مکعب در سال از ذخیره استاتیک آبخوان‌های فلات مرکزی در حال برداشت و ادامه این وضعیت ممکن است به تخریب کامل برخی از آبخوان‌های کشور منجر شود، می‌بایستی در مدیریت آب کشور برنامه ریزی درازمدت و برنامه اقدام جهت حل چالش‌های فوق صورت پذیرد. ذیلاً مشکلات فوق مورد بررسی و تلاش خواهد شد برنامه برون رفت از این چالش‌ها ارایه گردد.

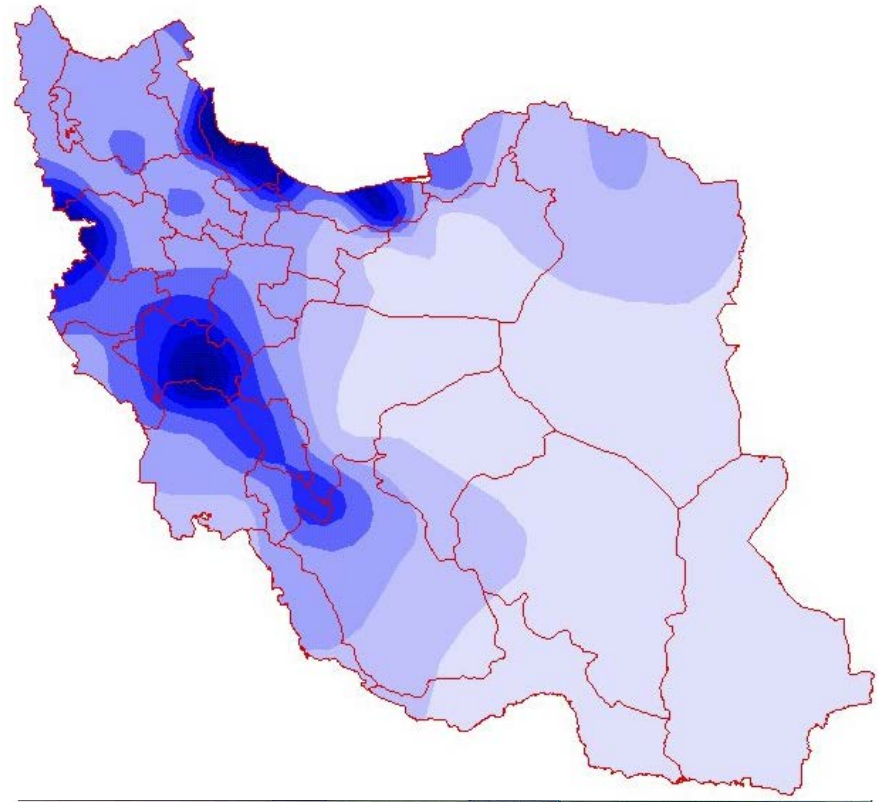
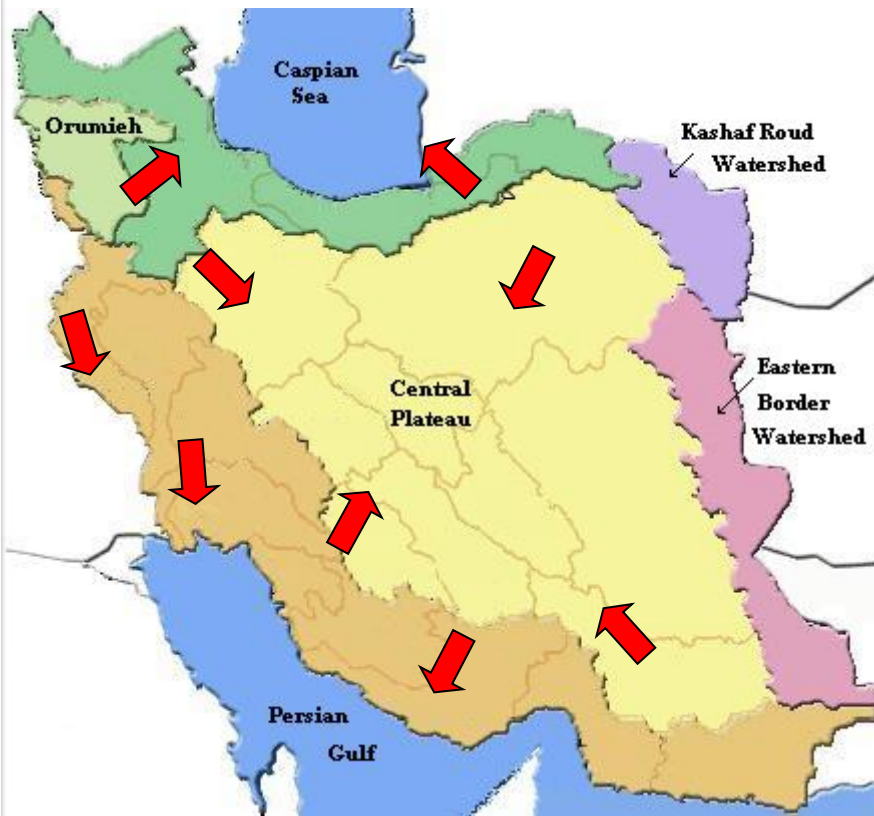
Iran Climatological Condition



Renewable water resources of Iran are around 25% of the world mean value.



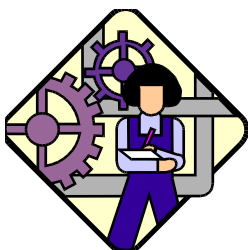
Water Resources and Climate



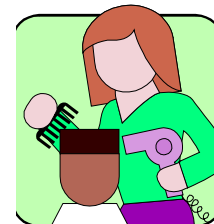
A Glance to Water Consumption

Surface Water
45 BCM

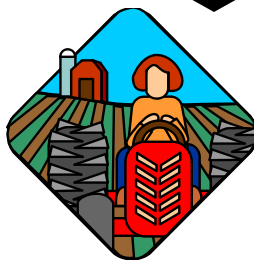
Ground Water
55 BCM



2 BCM



6 BCM

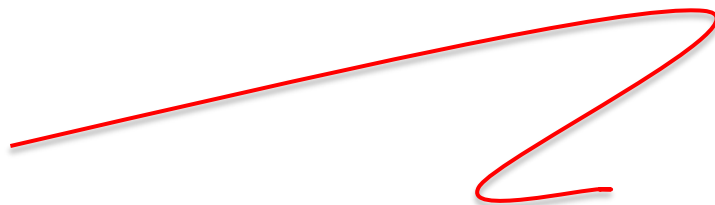


92 BCM



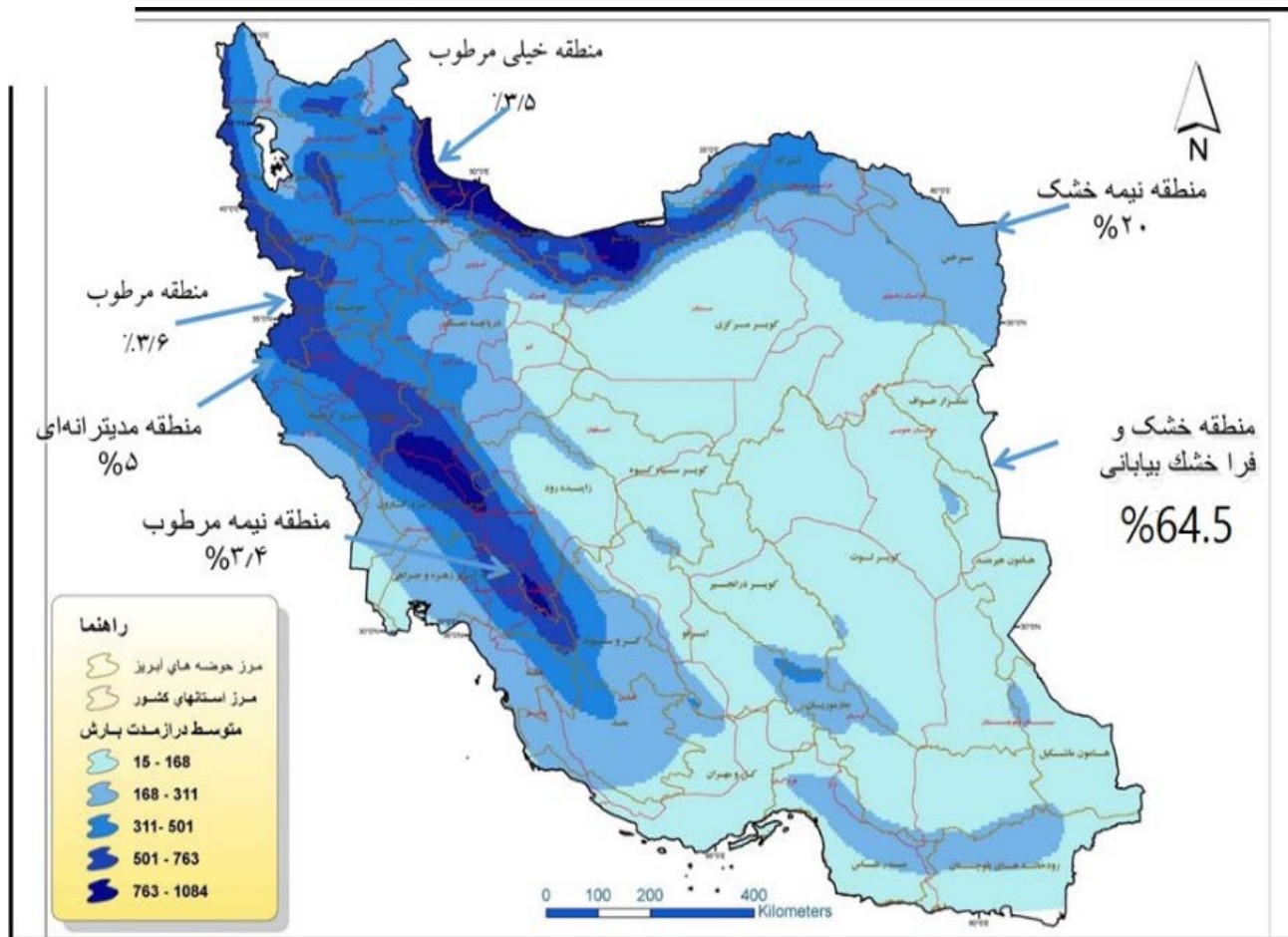
ارزیابی شرایط موجود

آبخوان‌های کشور





مناطق مختلف اقلیمی کشور



اقلیم کشور شامل :

۳.۵ درصد خیلی مرطوب،

۳.۶ درصد مرطوب،

۳.۴ نیمه مرطوب،

۵ درصد مدیترانه‌ای

۲۰ درصد نیمه خشک

۶۴.۵ درصد فرا خشک و

بیابانی



سهم تامین مصارف از منابع آب سطحی و زیرزمینی

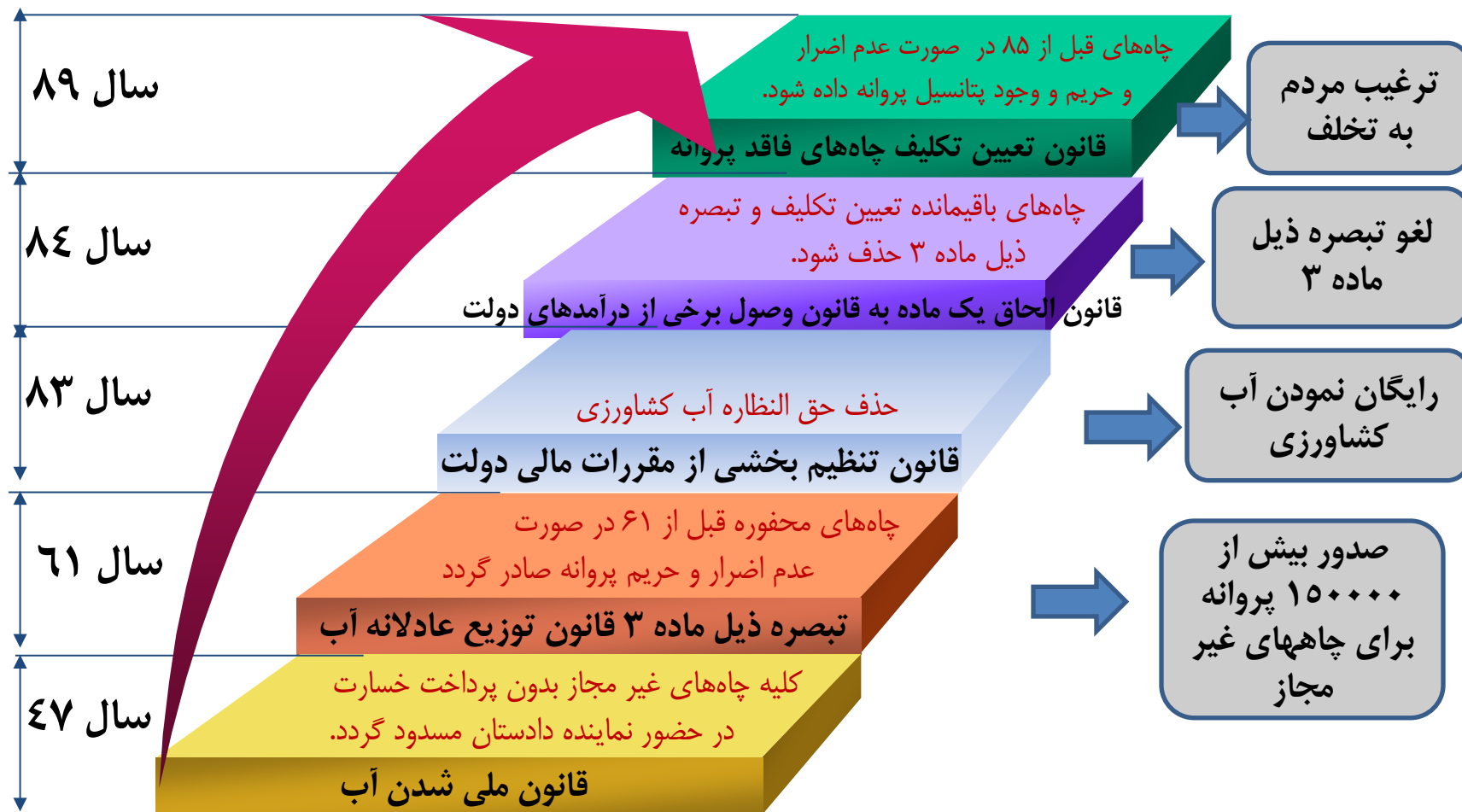
پایداری آب زیرزمینی با بهره‌گیری از بانکداری آب و اقدامات غیر سازه‌ای

- مصرف آب سطحی
- مصرف آب زیرزمینی



توجهات نسبی در سطح حاکمیت

توقف تصویب قوانین نامناسب

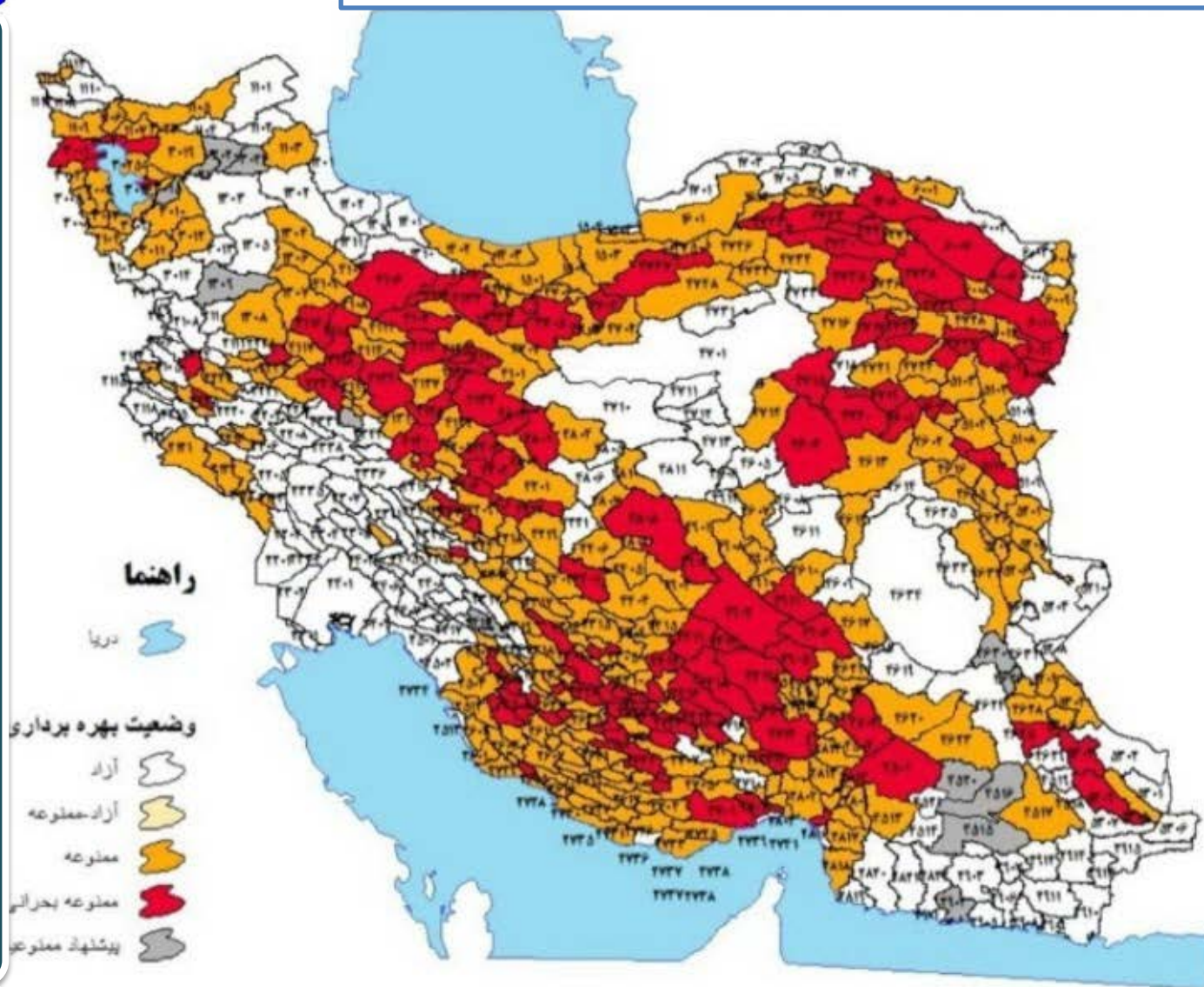




اطلاعات کلی در مورد تعداد چاه‌های کشور

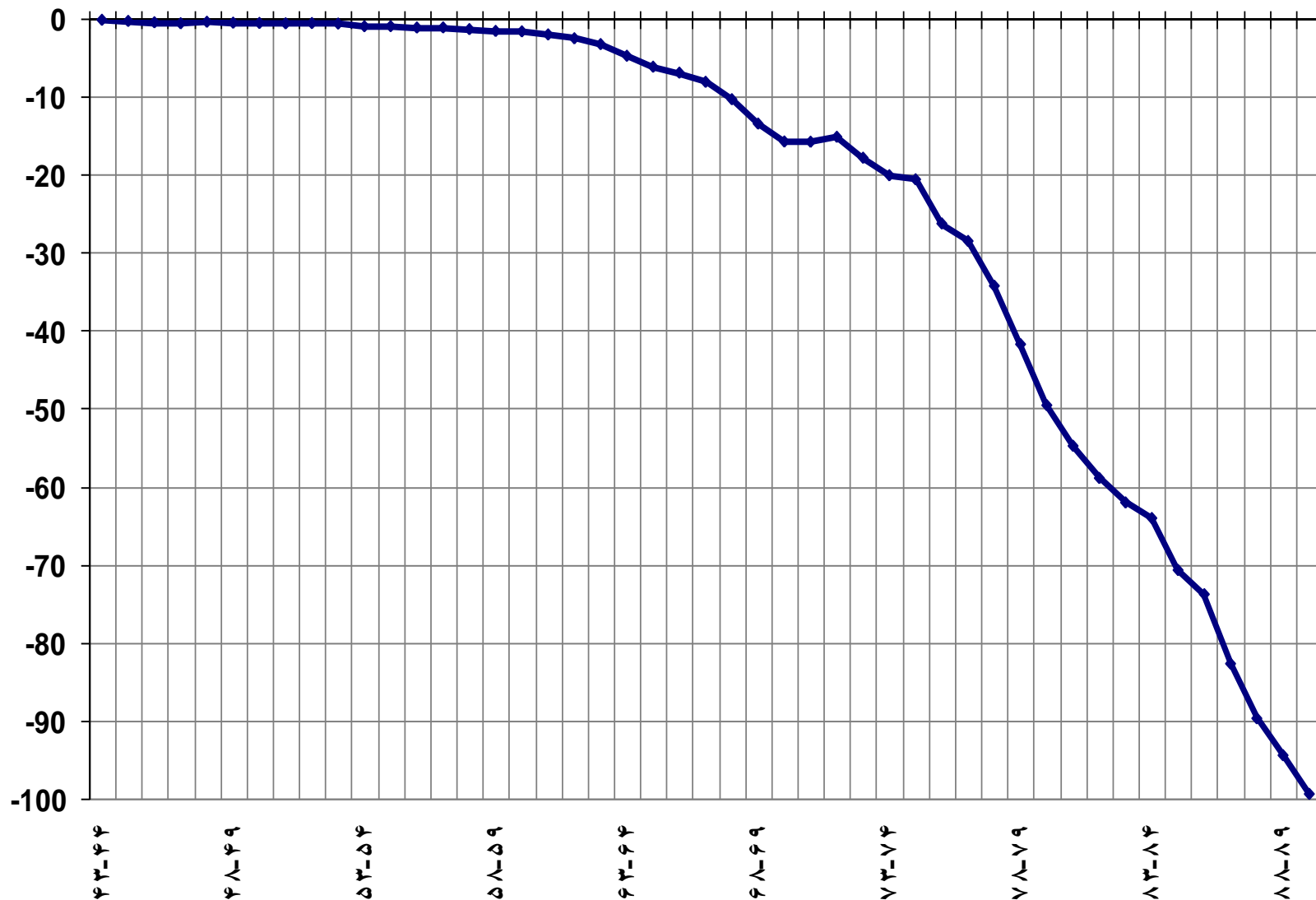
- ۱- تعداد چاه‌های بهره‌برداری برابر ۷۰۰۰۰۰ حلقه چاه
- ۲- تعداد چاه‌های بهره‌برداری دارای پروانه برابر ۳۸۰۰۰۰ حلقه چاه
- ۳- تعداد چاه‌های بهره‌برداری فاقد پروانه برابر ۳۲۰۰۰۰ حلقه چاه

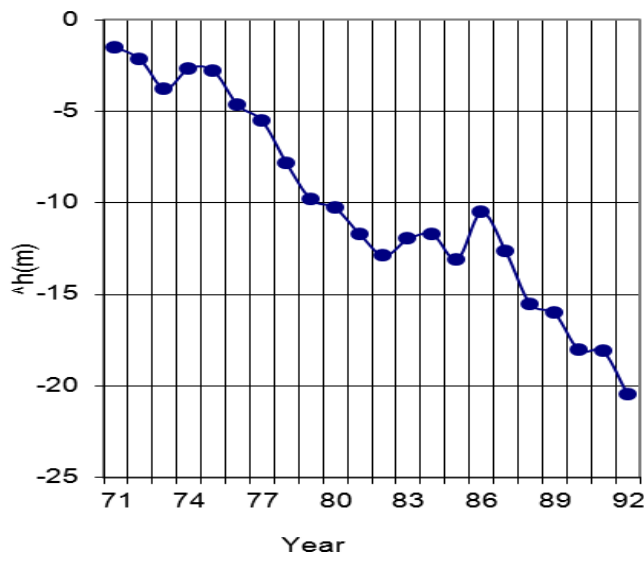
وضعیت بهره‌برداری دشت‌های ممنوعه کشور تا پایان اسفند ماه ۱۳۹۷



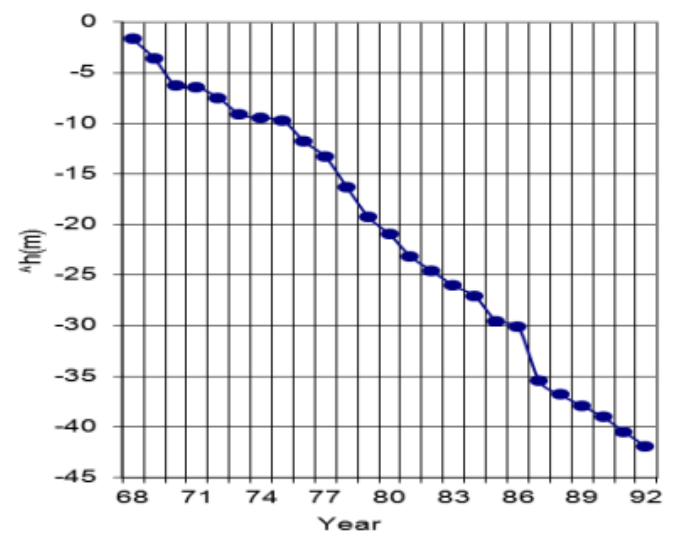
منبع: گزارش رسمی شرکت مدیریت منابع آب ایران اسفند ۱۳۹۷

روند کاهش ذخایر آب زیرزمینی در سطح کشور

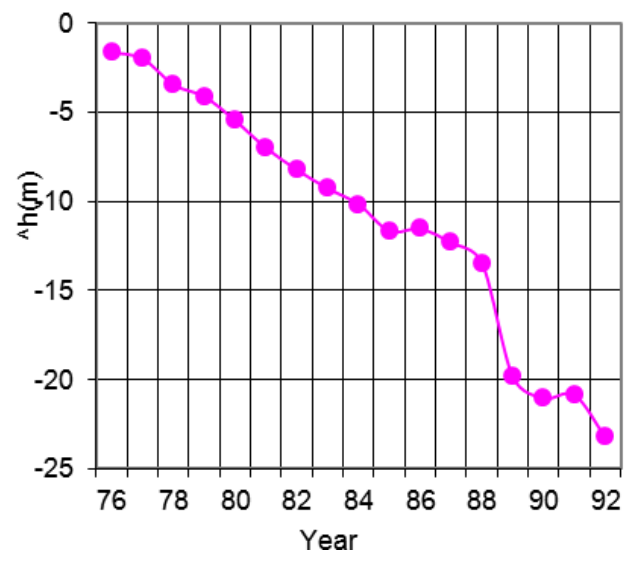




تغییرات سطح آب زیرزمینی دشت کبودرآهنگ



تغییرات سطح آب زیرزمینی دشت همدان



تغییرات سطح آب زیرزمینی دشت کمیجان

متوسط سالانه افت ذخیره تعدادی از آبخوان‌های کشور در دوره آماری ۸۵-۱۳۴۶

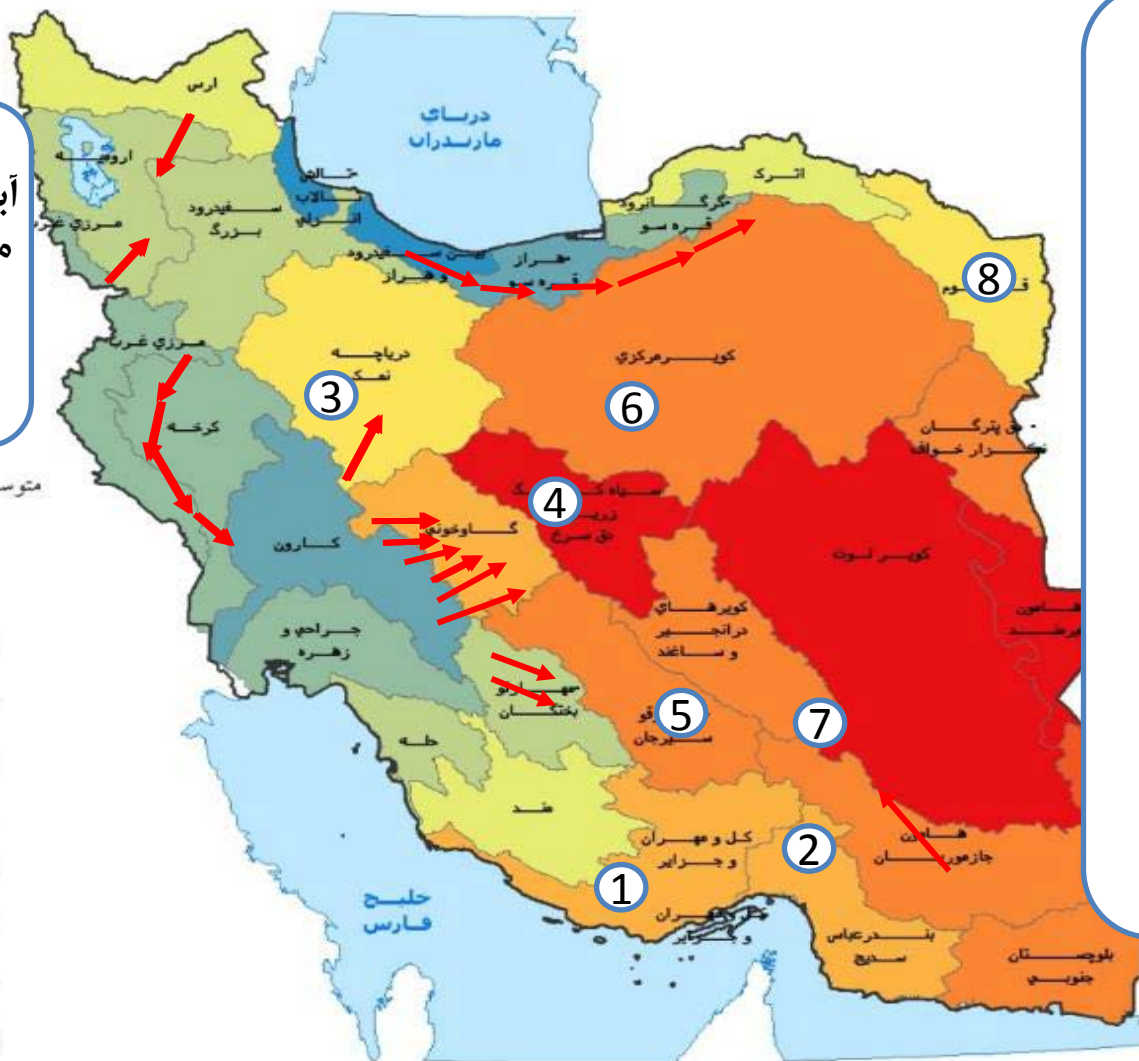
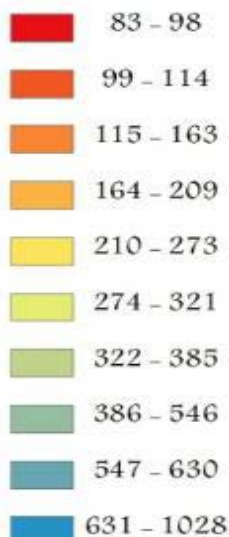
افت سالانه ۸ حوزه فلات مرکزی به

mcm/y

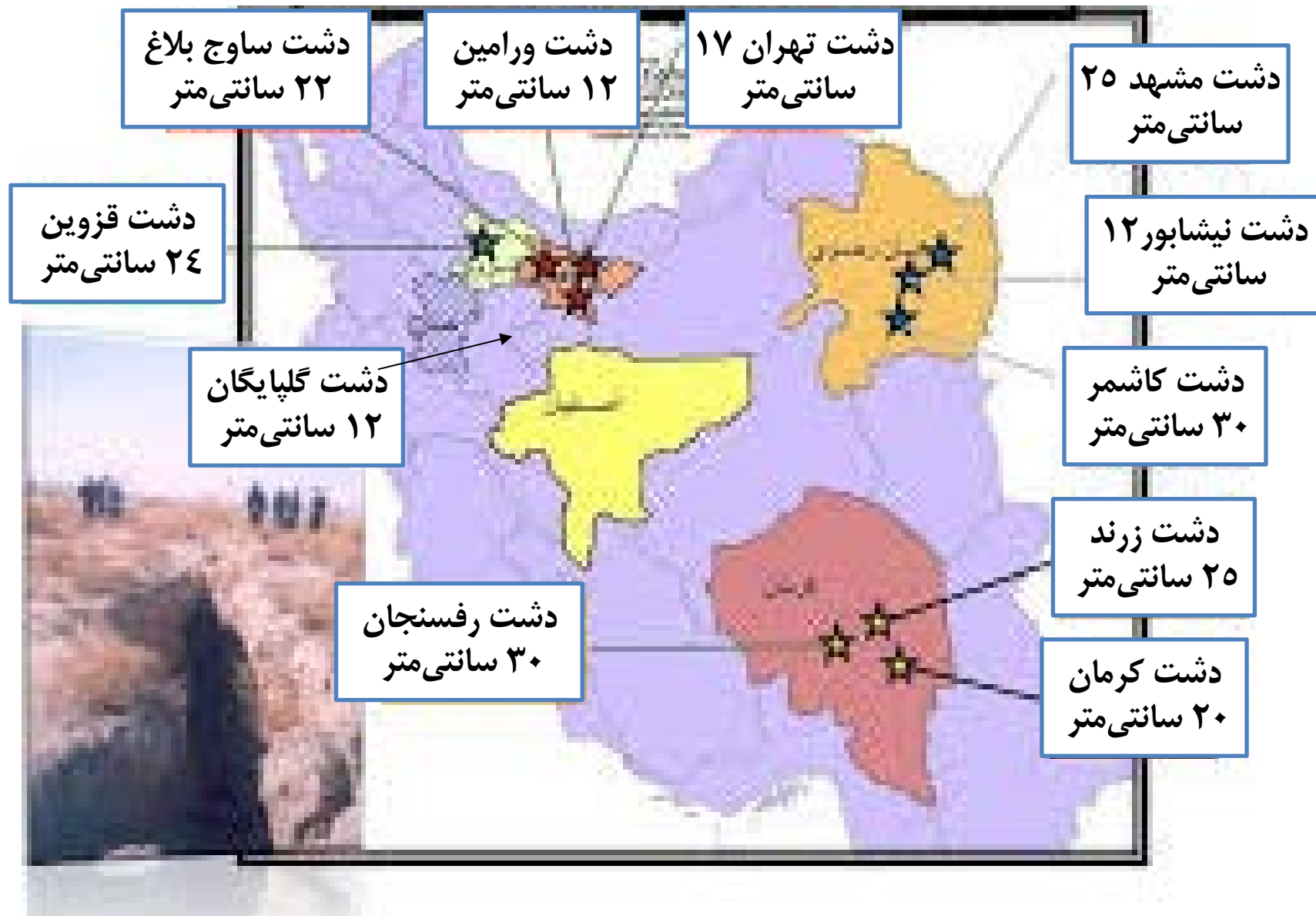
- ۱- مند ۳۵۵
 - ۲- کل، مهران و جزایر
 - ۳- دریاچه نمک ۱۱۵۸
 - ۴- گاوخونی ۲۱۹
 - ۵- ابرقو سیرجان ۲۱۶
 - ۶- کویر مرکزی ۹۱۱
 - ۷- کویرهای درانجیر و ساغند ۴۷۲
 - ۸- قرقوم ۳۹۴
- جمع حوزه‌های فوق
۵۷۵۰ میلیون متر
مکعب در سال

کاهش ذخایر
آبخوان‌های فلات
مرکزی کشور در
سال ۱۳۸۵
۵۷۵۰
(mcm/y)

متوسط بارش - میلی متر



میزان بیشینه نرخ فرونشست زمین در تعدادی از دشتهای کشور تا سال ۱۳۸۷





نشست زمین و لوله زایی چاه‌ها در اثر افت سطح آب زیرزمینی



شرایط موجود آبخوان‌های کشور

IRNA



شهر ری



ورامین



استان اصفهان

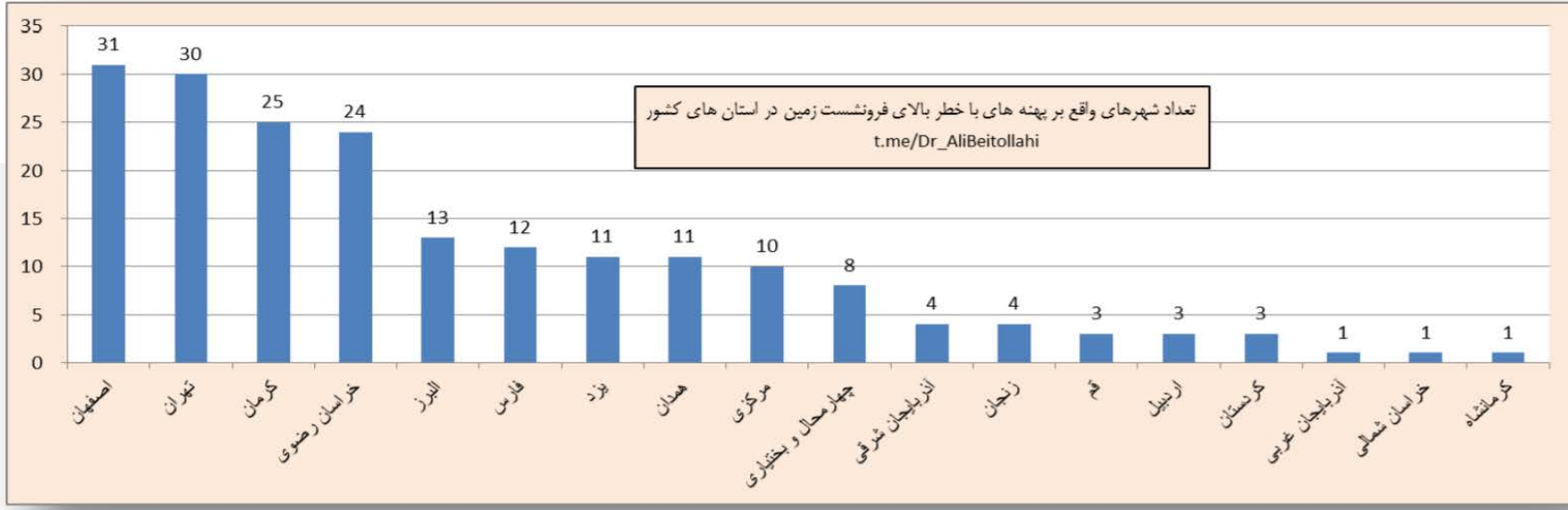




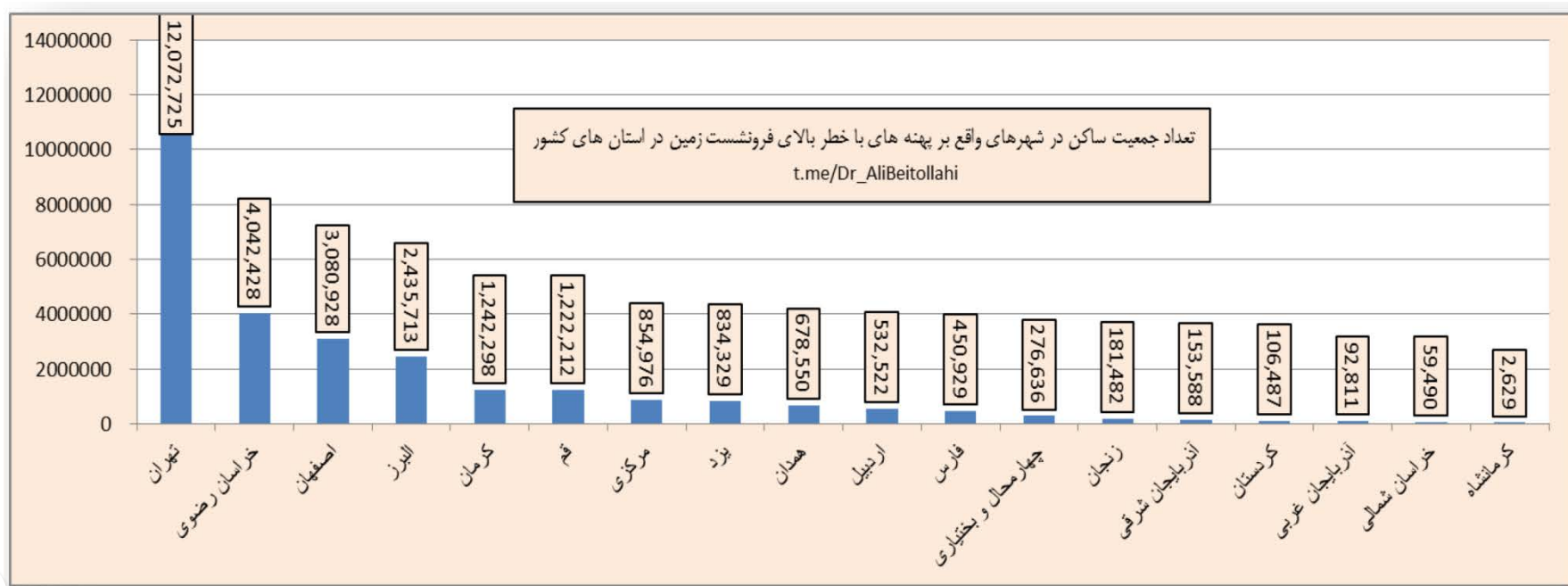
همدان



شاهرود



تعداد شهرهای واقع بر پهنه‌های با خطر بالای فرونشست زمین در استان‌های کشور



جمعیت ساکن در شهرهای واقع بر پهنه‌های با خطر بالای فرونشست زمین در استان‌های کشور



پیش‌بینی بازخورد ادامه شرایط فعلی

آبخوان‌ها بر شرایط تامین آب، شرایط طبیعی، اجتماعی، اقتصادی و سیاسی

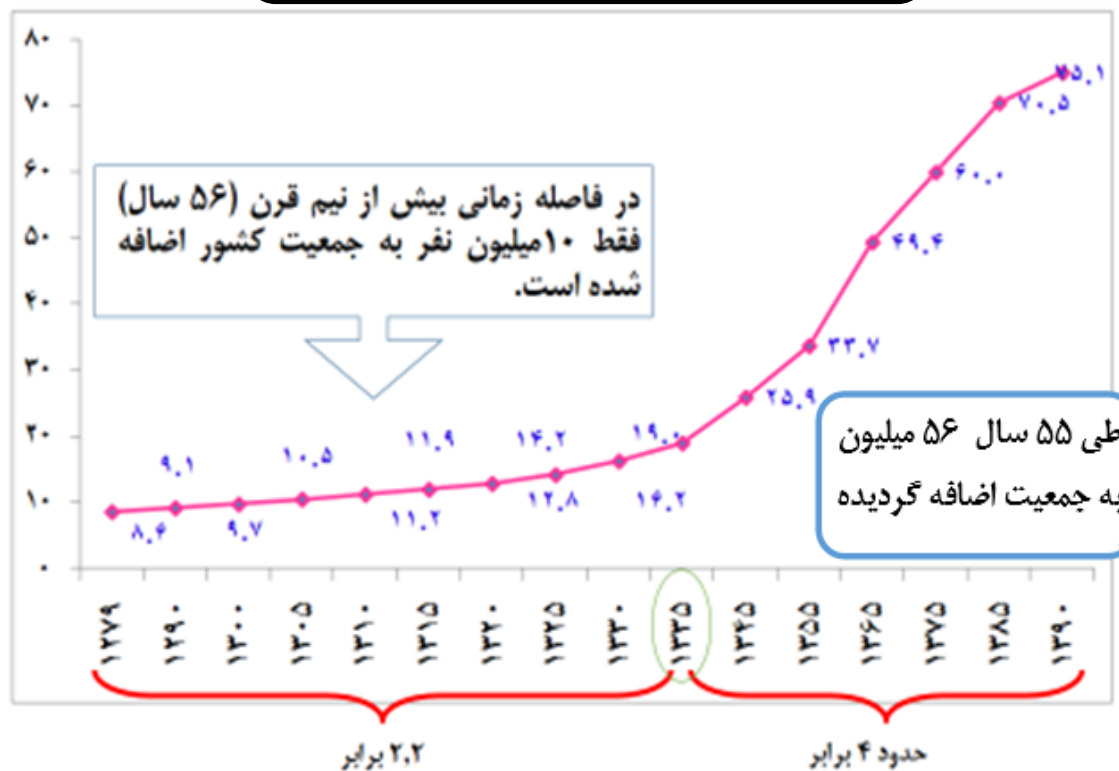
کشور در یک دوره درازمدت آینده



مرجع: شرکت مدیریت منابع آب ایران اسفند ۱۳۹۷



جمعیت کشور برای دوره ۱۲۷۹ لغایت ۱۳۴۰ و دوره ۹۰-۱۳۴۰



ردیف	سال	جمعیت کل ایران	رشد جمعیت
۱	۱۳۳۵	۱۸,۹۵۴,۷۰۴	-
۲	۱۳۴۵	۲۵,۷۸۸,۷۲۲	۵.۳۰
۳	۱۳۵۵	۳۳,۷۰۸,۷۴۴	۲.۷۱
۴	۱۳۶۵	۴۹,۴۴۵,۰۱۰	۳.۹۱
۴_۲	۱۳۷۰	۵۵,۸۳۷,۱۶۳	۲.۴۶
۵	۱۳۷۵	۶۰,۰۵۵,۴۸۸	۱.۴۷
۶	۱۳۸۵	۷۰,۴۷۲,۸۴۶	۱.۶۱
۷	۱۳۹۰	۷۵,۱۴۹,۶۶۹	۱.۲۴
۸	۱۳۹۵	۷۹,۹۲۶,۲۷۰	۱.۲۰
۹	۱۴۰۰	۸۴,۷۰۲,۸۷۱	۱.۱۳
۱۰	۱۴۰۵	۸۹,۴۷۹,۴۷۲	۱.۰۷
۱۱	۱۴۱۰	۹۴,۲۵۶,۰۷۳	۱.۰۱
۱۲	۱۴۱۵	۹۹,۰۳۲,۶۷۴	۰.۹۶
۱۳	۱۴۲۰	۱۰۳,۸۰۹,۲۷۵	۰.۹۲



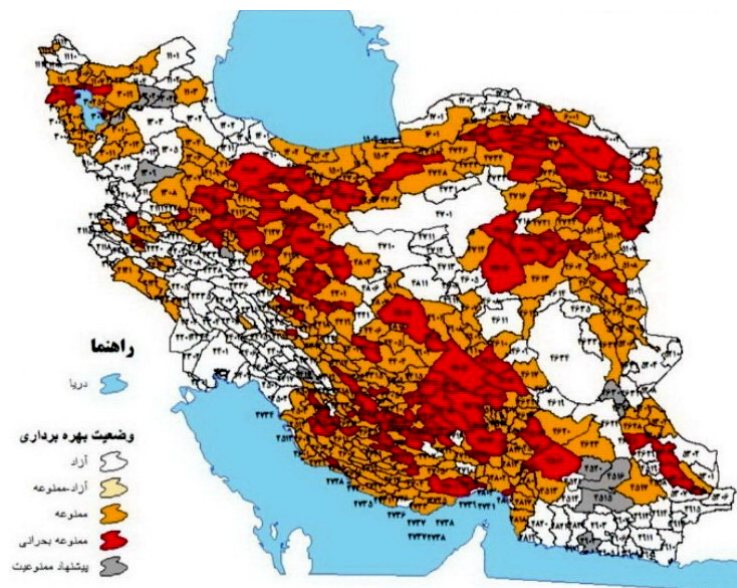
چالش آب‌های زیرزمینی در مناطق مرکزی و شرقی

در داخل کشور:

:

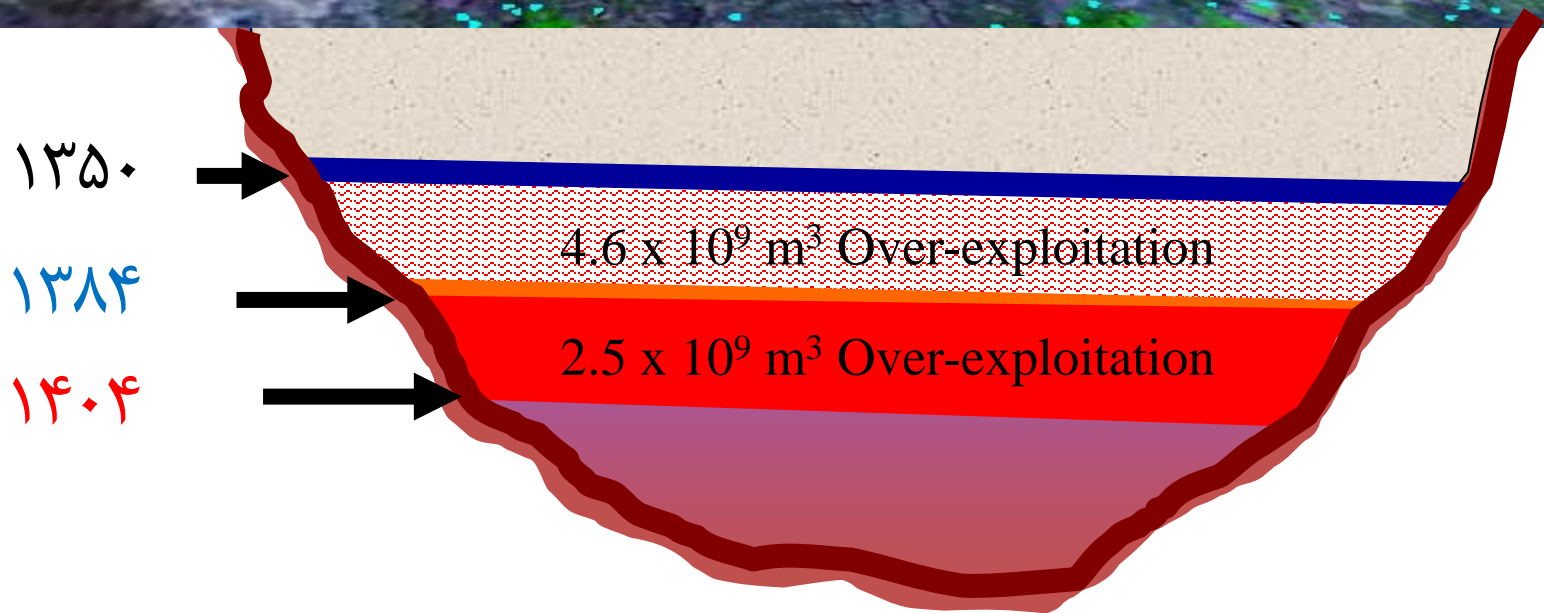
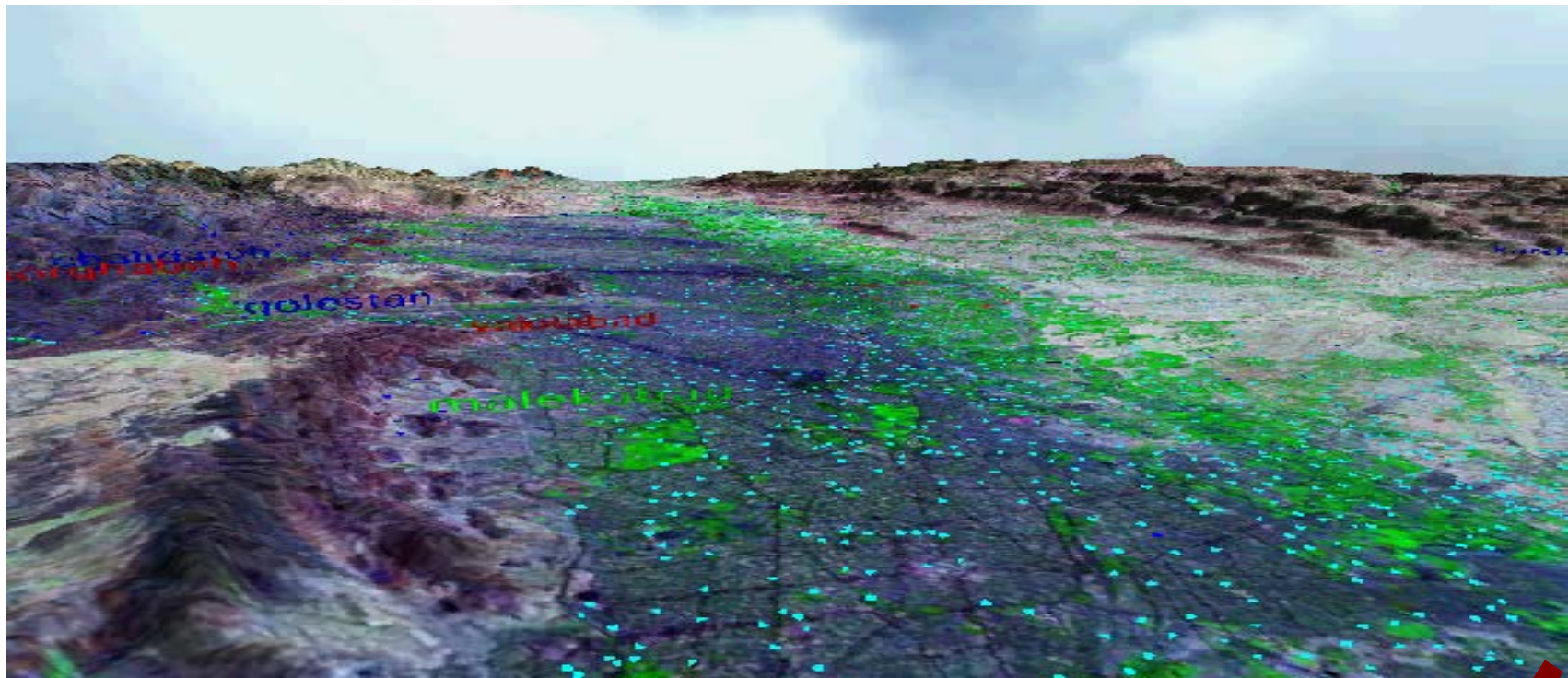


افت آب زیرزمینی



حدود ۷۸٪ محدوده‌های کشور (به لحاظ اهمیت و حجم آبخوان) در محدوده ممنوعه قرار دارند.

به عنوان مثال: دشت مشهد



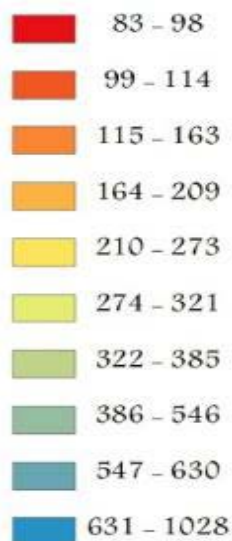
متوسط سالانه افت ذخیره تعدادی از آبخوان‌های کشور در دوره آماری ۸۵-۱۳۴۶

افت سالانه 8 حوضه
فلات مرکزی به
mcm/y

- ۱ - مند ۳۵۵
 - ۲ - کل، مهران و جزایر ۲۷۲
 - ۳ - دریاچه نمک ۱۱۵۸
 - ۴ - گاوخونی ۲۱۹
 - ۵ - ابرقو سیرجان ۲۱۶
 - ۶ - کویر مرکزی ۹۱۱
 - ۷ - کویرهای درانجیر و ساغند ۴۷۲
 - ۸ - قرقوم ۳۹۴
- جمع حوضه‌های فوق
۵۷۵۰ میلیون متر
مکعب در سال

کاهش ذخایر
آبخوان‌های فلات
مرکزی کشور در
سال ۱۳۸۵
5750
(mcm/y)

متوسط بارش - میلی متر





مصارف بخش‌های مختلف نیاز از منابع آب سطحی و زیرزمینی

مصارف بخش‌های مختلف نیاز از منابع آب سطحی و زیرزمینی			
حوضه‌های مورد بررسی	آب سطحی	آب زیرزمینی	جمعیت
دریاچه نمک (۳)	3,227	10,728	18.6
گاوخونی (۴)	1,531	4,013	3.9
هامون جازموریان	582	3,003	0.93
کویر لوت	244	1,804	0.84
کویر مرکزی (۶)	739	6,012	2.54
سیاه کوه ریگ زرین و دق سرخ	98	929	0.90
کویرهای درانجیر و ساغند (۷)	69	1,801	1.20
قره قوم (۸)	478	2,488	3.42
ابرقو سیرجان (۵)	74	1,977	0.61
مهارلو بختگان	1,157	4,205	2.26
مند (۱)	327	2,329	0.98
کل مهران و جزایر (۲)	170	1,929	1.09
جمع (میلیون متر مکعب در سال)	8,696	41,218	37.3
مجموع مصرف از آب سطحی و زیرزمینی	49,914		
درصد مصرف از آب سطحی و زیرزمینی	۱۷.۴	۸۲.۶	درصد
سهم جمعیت مصرف آب سطحی و زیرزمینی	۶.۴۹	۳۰.۷۸	میلیون نفر



(ادامه)

بازخورد تخلیه آبخوان‌های فلات مرکزی در مهاجرت اجباری جمعیت

جمعیت ساکن حوضه‌های غربی و شمالی کشور دارای پتانسیل آب 20.9 میلیون نفر

جمعیت ساکن در فلات مرکزی 37.3 میلیون نفر

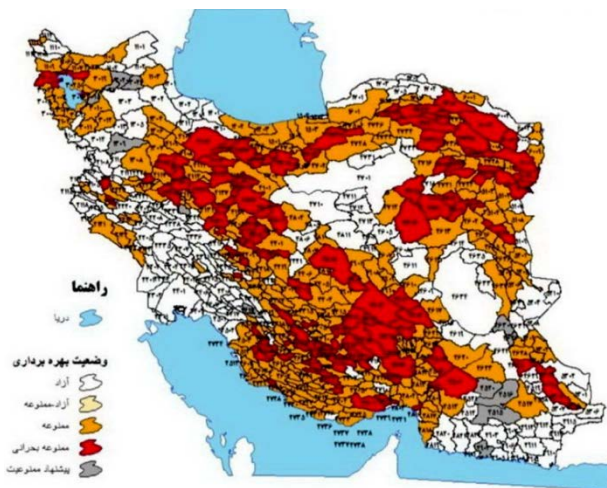
کل مصارف آب در فلات مرکزی حدود 50 BCM

آب زیرزمینی حدود 41.2 BCM

آب سطحی حدود 8.7 BCM

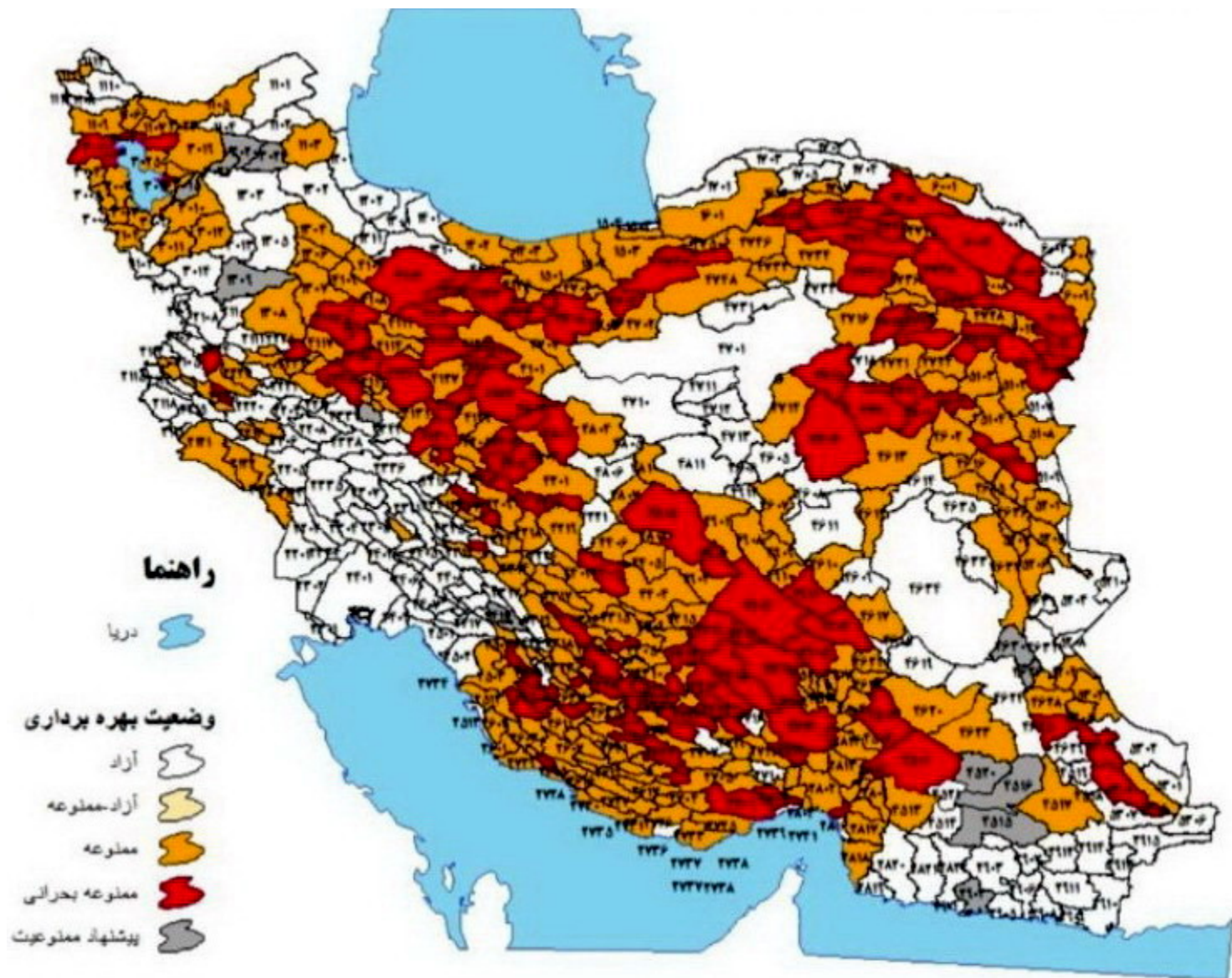
82.6 درصد

17.4 درصد



پیامد قابل پیش‌بینی:

کوچ ۳۷ میلیون نفر به منطقه غرب و شمال کشور که در این صورت جمعیت این مناطق از **۲۱ میلیون نفر جمعیت فعلی به 58.2 میلیون نفر** افزایش خواهد یافت

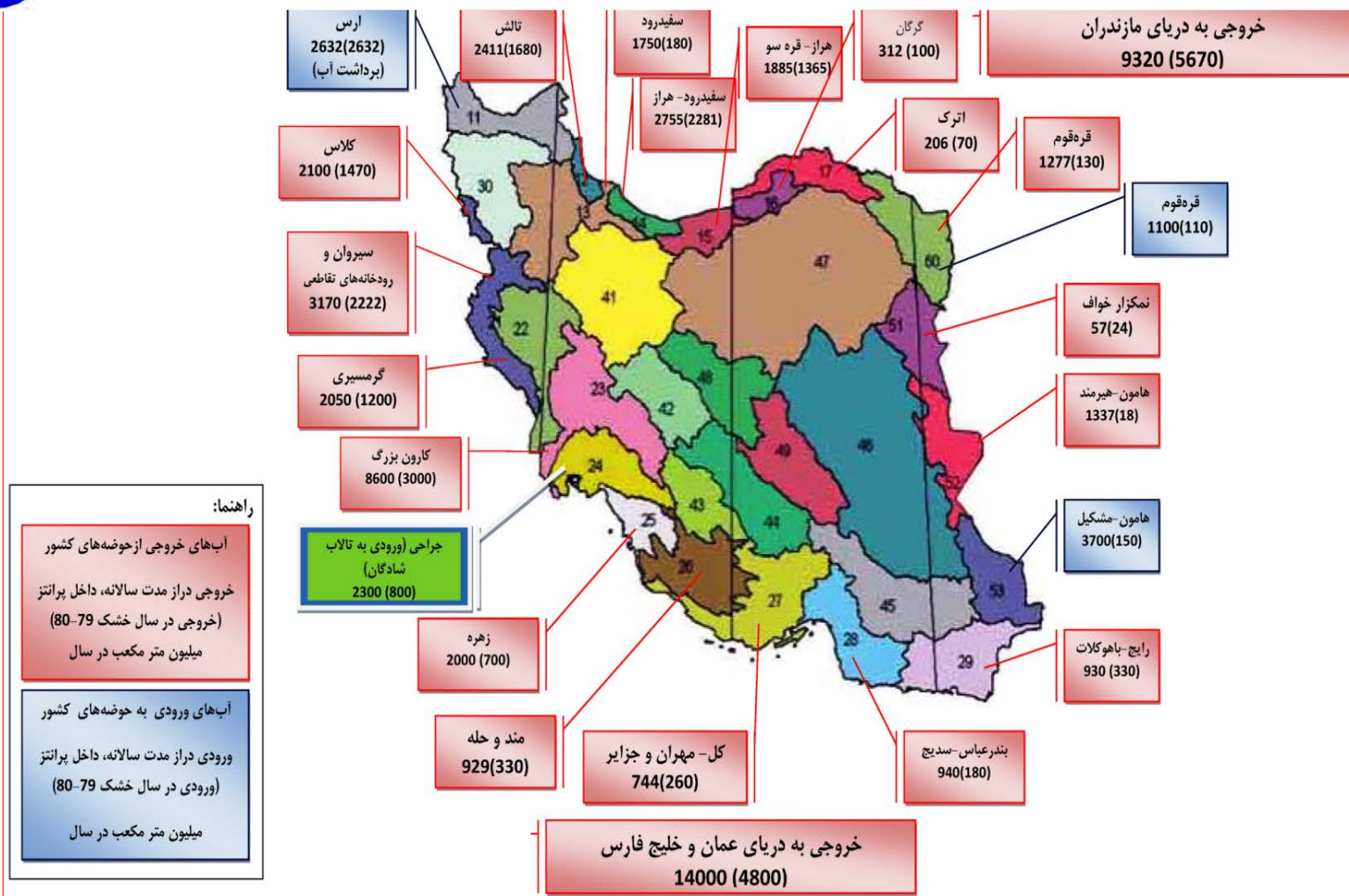




ارایه راهکارهای پایداری آبخوان‌های فلات مرکزی



مقادیر آب ورودی و خروجی از مرزهای کشور در یک دوره نرمال و یک دوره خشک



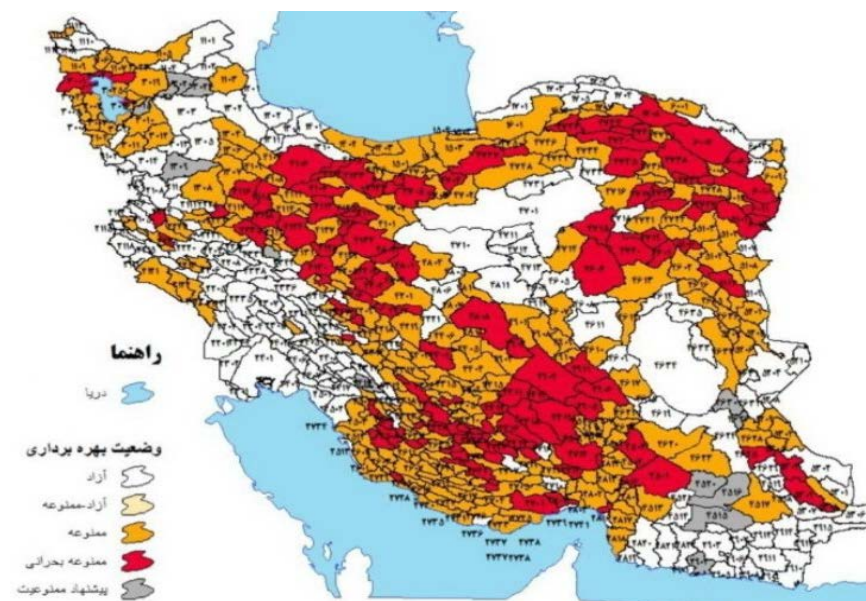
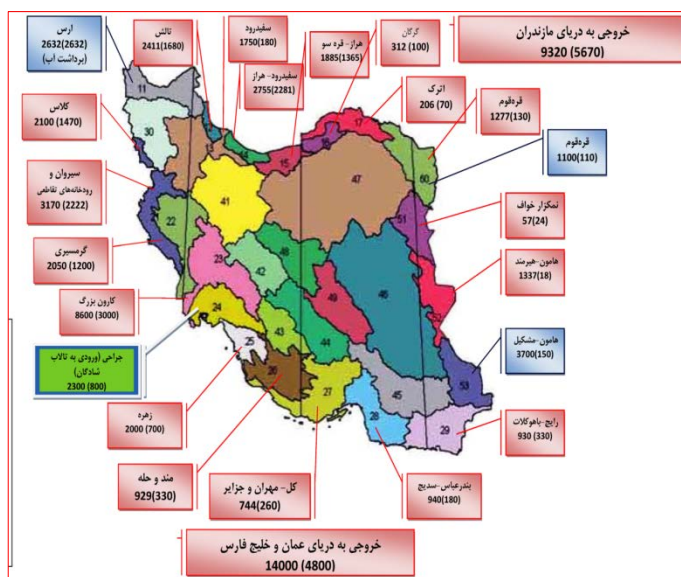
کنترل،
تنظیم و
بهره‌بردی
بخشی از
۳۳ میلیارد
متر مکعب
در سال آب
خروجی از
کشور از
طریق
احداث سد
و
سامانه‌های
انتقال

پتانسیل آب سطحی کشور در **دوره نرمال** 90 و خروجی آب سطحی از کشور 33
پتانسیل آب سطحی کشور در **دوره خشک** 60 و خروجی آب سطحی از کشور 16



بانکداری آب

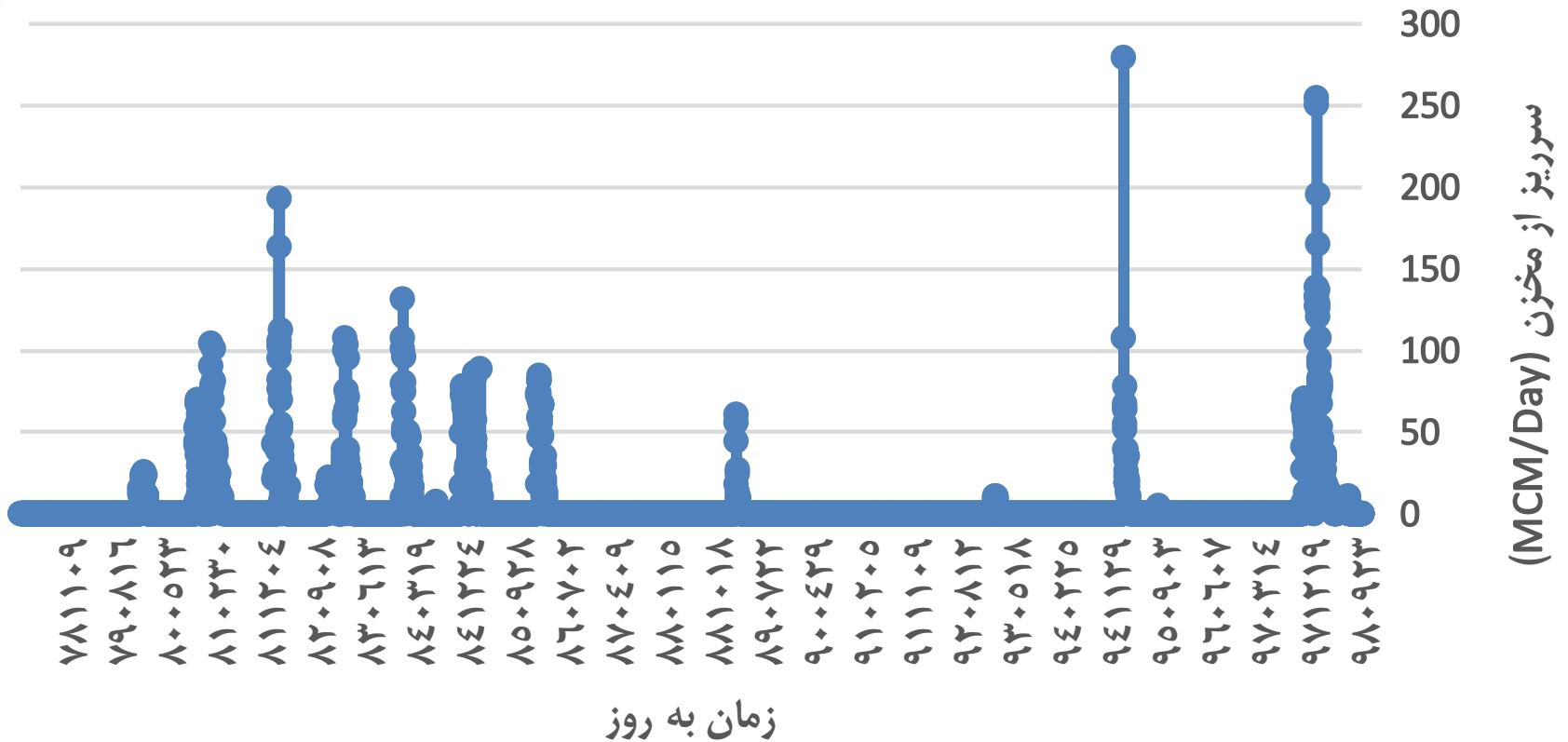
- ۱- چالش: افت ذخیره و سطح آب آبخوان‌های مرکزی کشور
- ۲- پیشنهاد راهکار سازه‌ای: بهره‌گیری از آب مازاد بر مصرف در حوضه کارون در سال‌های مرطوب و انتقال به حوضه مرکزی و ذخیره در آبخوان‌ها (تغذیه مصنوعی) بدون ایجاد حقابه در زمینه مصارف



خروجی از کارون بزرگ 8600 (3000) mcm



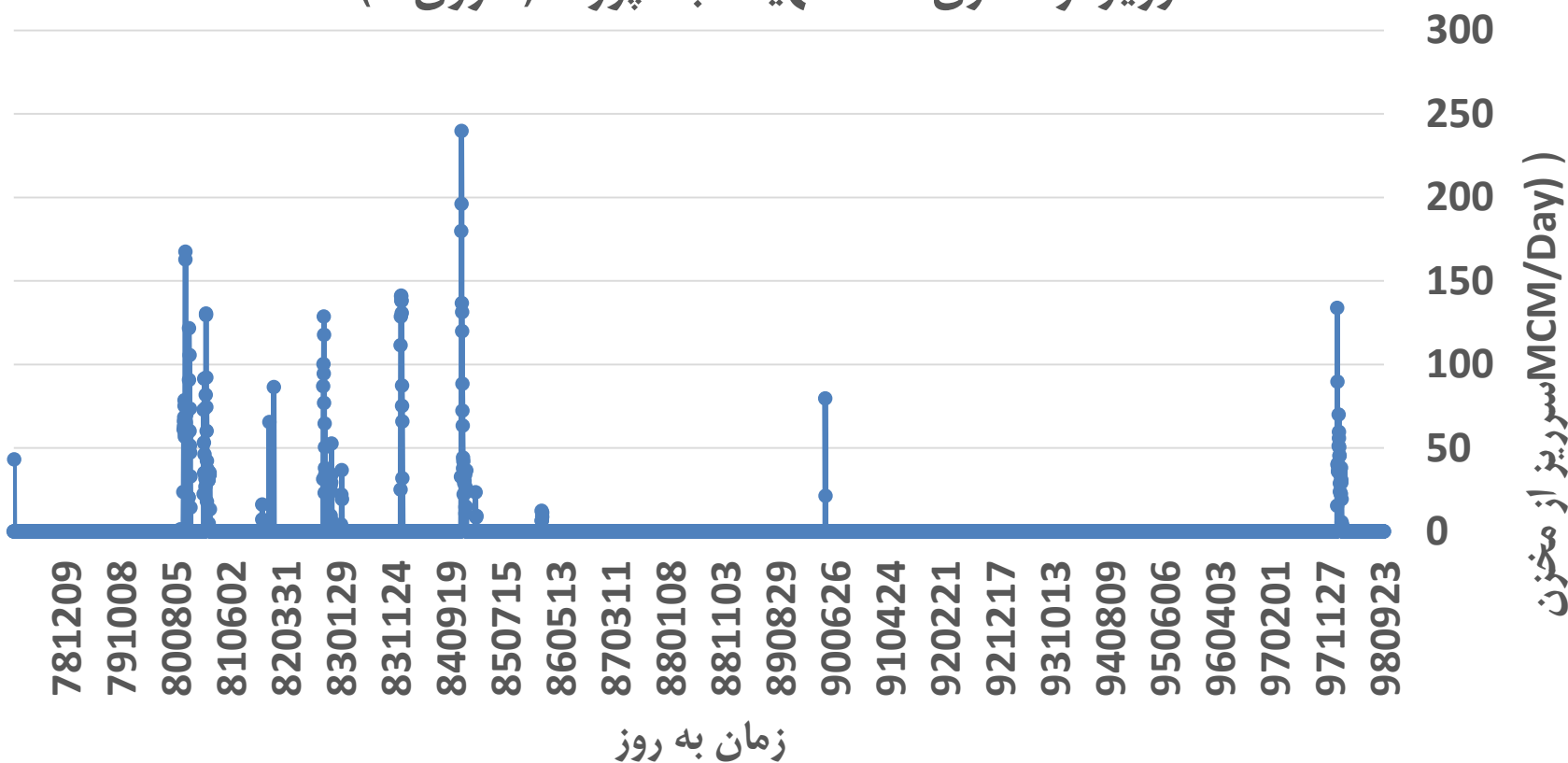
سرریز از مخزن سد دز



- ۱- سرریز متوسط سالانه در سد دز حدود سالانه 1.2 میلیارد متر مکعب در سال می‌باشد. (از میانگین آینده 8.2 میلیارد متر مکعب در سال)
- ۲- این دوره حاوی یک دوره بسیار خشک ۹۴-۱۳۷۶ می‌باشد.
- ۳- شرایط سیلابی از از چند هفته قبل قابل پیش‌بینی و امکان تخلیه مخزن به صورت تدریجی برای انتقال آب اضافی به حوضه‌های فلات مرکزی وجود دارد.



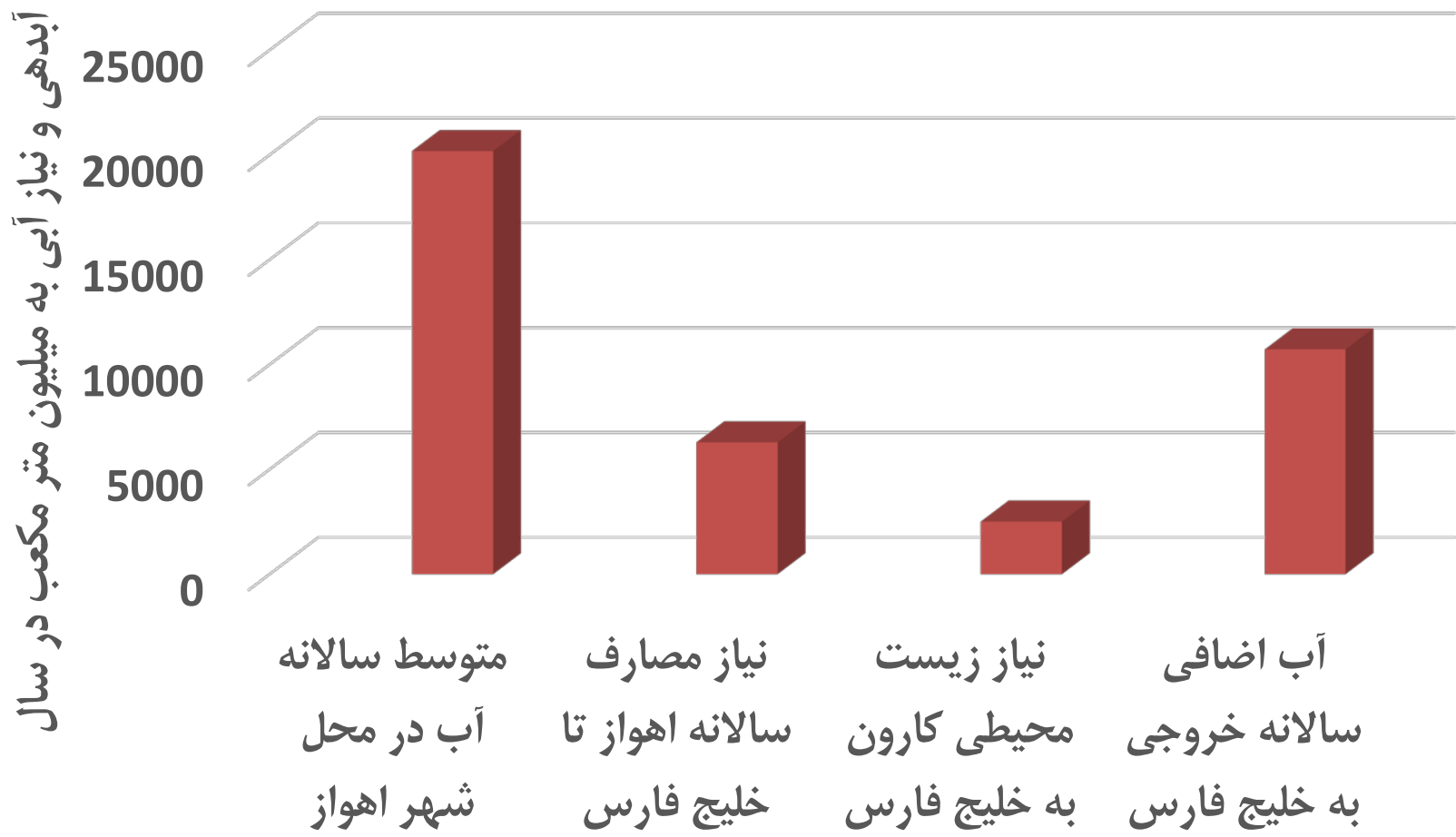
سرریز از مخزن سد شهید عباسپور - (کارون ۱)



- ۱- سرریز متوسط سالانه در سد شهید عباسپور حدود ۴۴۲ میلیون متر مکعب در سال می‌باشد. آبدهی حوضه از سد شهید عباسپور تا سد گتوند نیز از پتانسیل خوبی برخوردار است
- ۲- این دوره حاوی یک دوره بسیار خشک ۹۷-۱۳۸۵ می‌باشد.
- ۳- شرایط سیلابی از از چند هفته قبل قابل پیش‌بینی و امکان تخلیه مخزن به صورت تدریجی برای انتقال آب اضافی به حوضه‌های فلات مرکزی وجود دارد.



مقایسه پتانسیل آب رودخانه کارون در مقطع اهواز تا خلیج فارس با نیاز آبی





مقایسه شرایط موجود منابع آب در حوضه آبریز کارون بزرگ و فلات مرکزی

1. سری زمانی درازمدت آبدهی در محل اهواز برابر 20 میلیارد متر مکعب در سال می‌باشد
2. نیاز آبی حدفاصل اهواز تا خلیج فارس برابر 6.2 میلیارد متر مکعب در سال
3. نیاز زیست محیطی مصب کارون در خلیج فارس (جلوگیری از ورود آب خلیج فارس به رودخانه کارون در شرایط جزر و مدی برابر 2.5 میلیارد متر مکعب در سال
4. با توجه به موارد فوق آب اضافی خروجی از کارون به خلیج فارس 10.7 میلیارد متر مکعب در سال به‌طور متوسط در یک دوره درازمدت از رودخانه کارون بزرگ به خلیج فارس برآورد شده است.
5. کاهش ذخیره استاتیک مخازن آب زیرزمینی (حدود 5.7 BCM) در فلات مرکزی و شرقی ایران



پیشنهاد برای پایداری آبخوان‌های فلات مرکزی - سازه‌ای

1. ایجاد یک سیستم پایش آبدهی در محل ایستگاه‌های هیدرومتری و مقاطع کنترل (نظیر مخازن سدها، و محل انحراف آب و مقاطع محیط زیستی)
2. تعیین سیمای طرح انتقال آب بین حوضه‌ای از حوضه کارون به فلات مرکزی با توجه به:

شرایط آبخوان از نظر افت و میزان برگشت‌پذیری آن

اهمیت آبخوان به لحاظ تاثیر اجتماعی در منطقه و اهمیت اقتصادی آن

3. تعیین آبخوان‌های در معرض خطر و ابلاغ آن به یک یا چند مشاور برای پایداری آن



انتقال آب بین حوضه‌ای

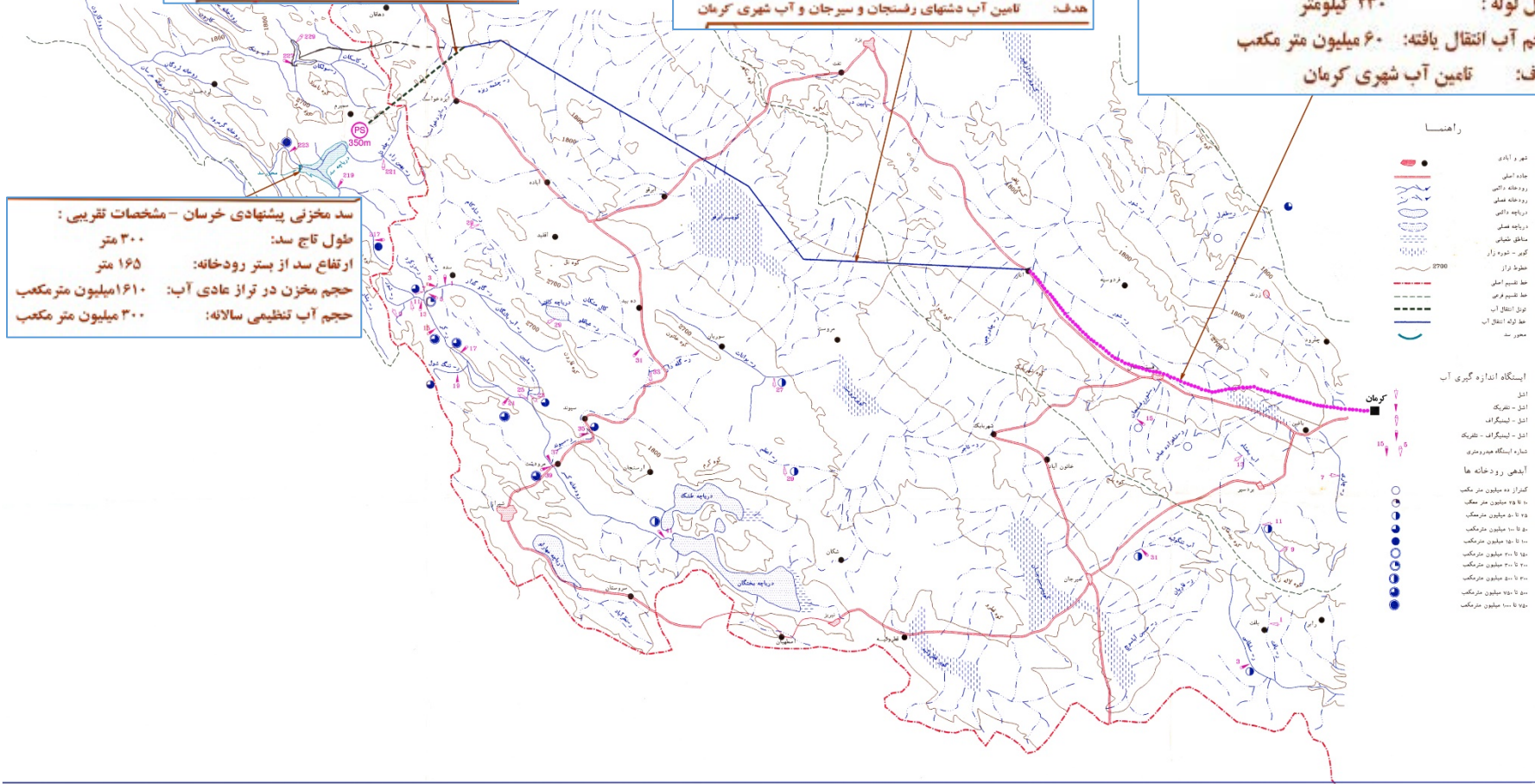




خط لوله انتقال آب خرسان - مشخصات تقریبی :
قطر لوله : (چهار لوله با قطر ۲۶۰۰ میلیمتر برای هر خط لوله های فایبرگلاس ۲۴۰۰-۲۴۰۰-۲۴۰۰)
طول لوله : ۳۸۰ کیلومتر
دبی حداکثر : ۹/۵ متر مکعب در ثانیه
حجم آب انتقال یافته : ۳۰۰ میلیون متر مکعب
هدف : تامین آب دشتهای رفسنجان و سیرجان و آب شهری کرمان

خط لوله انتقال آب از انار به کرمان - مشخصات تقریبی :
قطر لوله : ۱۸۰۰ میلیمتر
طول لوله : ۲۳۰ کیلومتر
حجم آب انتقال یافته : ۶۰ میلیون متر مکعب
هدف : تامین آب شهری کرمان

خط لوله انتقال آب از انار به کرمان - مشخصات تقریبی :
قطر لوله : ۱۸۰۰ میلیمتر
طول لوله : ۲۳۰ کیلومتر
حجم آب انتقال یافته : ۶۰ میلیون متر مکعب
هدف : تامین آب شهری کرمان



سد مخزنی پیشنهادی خرسان - مشخصات تقریبی :
طول تاج سد : ۳۰۰ متر
ارتفاع سد از بستر رودخانه : ۱۶۵ متر
حجم مخزن در تراز عادی آب : ۱۶۱۰ میلیون متر مکعب
حجم آب تنظیمی سالانه : ۳۰۰ میلیون متر مکعب

- راهنما
- شهر و آبادی
 - محدوده اصلی
 - رودخانه دائمی
 - رودخانه فصلی
 - دریاچه فصلی
 - دریاچه دائمی
 - مناطق شهری
 - گستره شور و زار
 - مختصات راور
 - محدوده اصلی
 - محدوده فرعی
 - نقشه انتقال آب
 - محدوده انتقال آب
 - مختصات

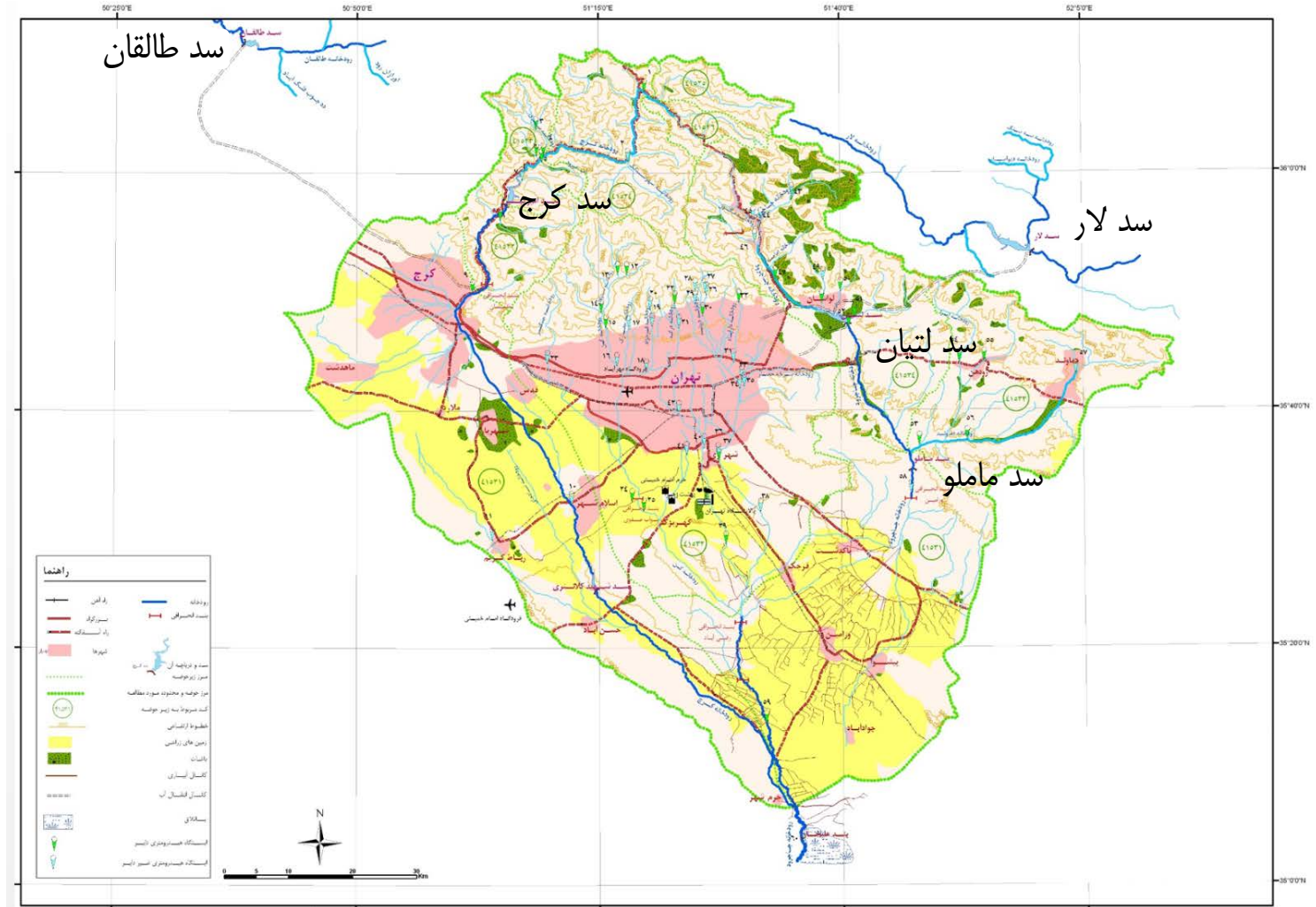
- ایستگاه اندازه گیری آب
- اصلی
 - انبار - نظارت
 - انبار - لاینگراف
 - انبار - لاینگراف - نظارت
 - شماره ایستگاه اندازه گیری
 - آبشار
 - روخانه ها
 - گستره ده میلیون متر مکعب
 - ۱۰ تا ۲۵ میلیون متر مکعب
 - ۲۵ تا ۵۰ میلیون متر مکعب
 - ۵۰ تا ۱۰۰ میلیون متر مکعب
 - ۱۰۰ تا ۲۵۰ میلیون متر مکعب
 - ۲۵۰ تا ۵۰۰ میلیون متر مکعب
 - ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ میلیون متر مکعب
 - ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ میلیون متر مکعب
 - ۲۰۰۰ تا ۵۰۰۰ میلیون متر مکعب
 - ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ میلیون متر مکعب



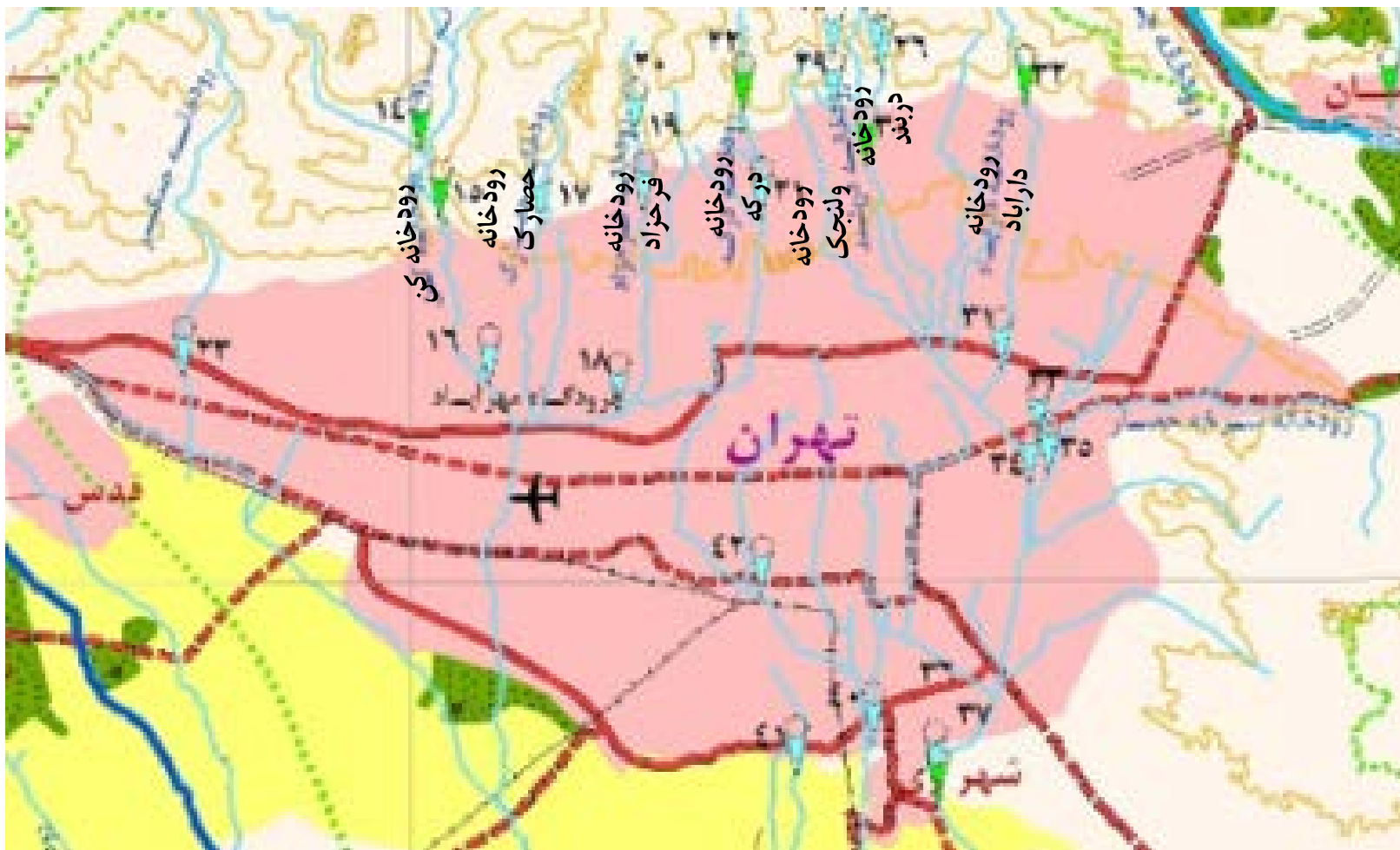
بانکداری آب در حوضه آبریز

شهر تهران

راهنما



نقشه رودخانه‌های ورودی و خروجی از دشت تهران



آب سطحی ورودی، تولید شده و خروجی از شهر تهران

500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0

حجم سالیانه آب سطحی - (MCM/Y)

پایداری آب زیرزمینی با بهره‌گیری از بانک‌داری آب و اقدامات غیر سازه‌ای

۵۶

152.8

322.3

475.1

منشاء تولید آب سطحی در شهر تهران

Inflow Into Tehran

Water Production in Tehran

Outflow From Tehran



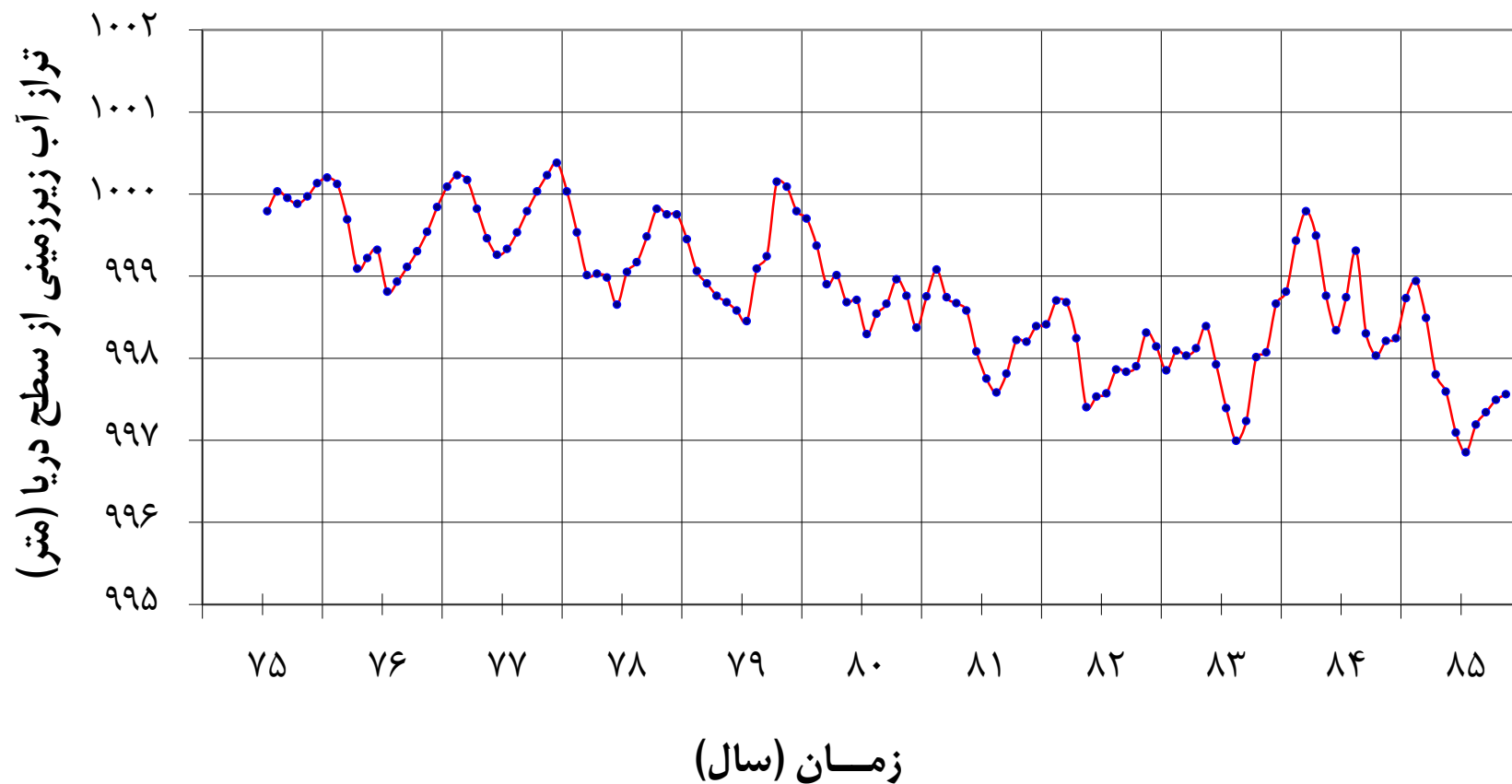
هیدروگراف واحد آب زیرزمینی ناحیه میانی دشت تهران طی سال‌های ۸۵ - ۱۳۷۵



محدوده شبکه تیسن معادل $۱۱۰/۷۴$ کیلومتر مربع
توضیحات: بیشینه تراز: $۱۰۵۷/۹۹$ متر، کمینه تراز: $۱۰۵۲/۶۳$ متر، مقدار افت حاصله: $۵/۰۷$ متر (افت)
سالانه $۰/۴۸$ متر



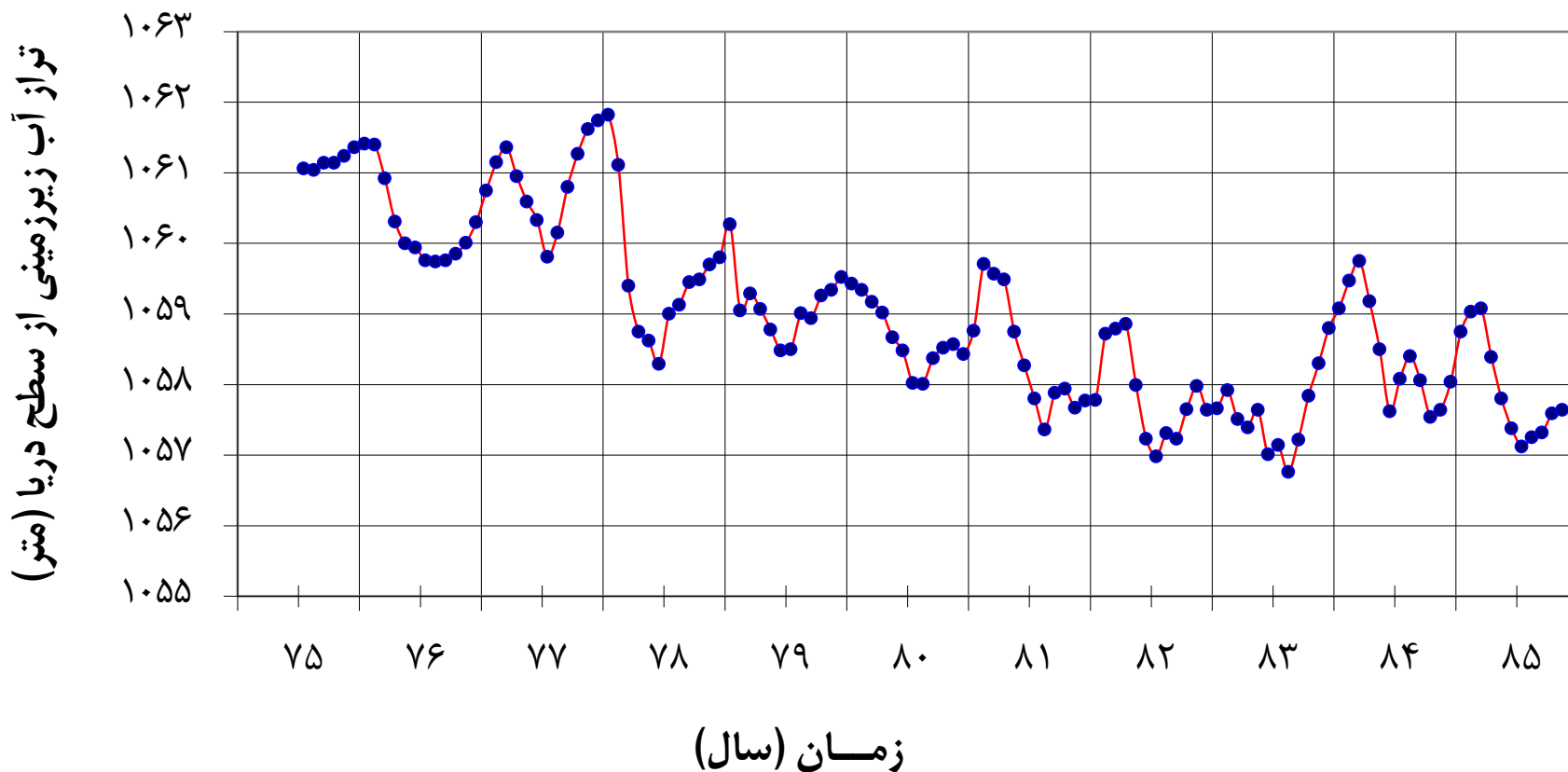
هیدروگراف واحد آب زیرزمینی ناحیه جنوبی دشت تهران طی سال‌های ۸۵ – ۱۳۷۵



محدوده شبکه تیسن معادل $۱۷۷/۳۶$ کیلومتر مربع
توضیحات: بیشینه تراز: $۱۰۰۰/۳۸$ متر، کمینه تراز: $۹۹۶/۸۵$ متر، مقدار افت حاصله: $۲/۲۳$ متر (افت سالانه)
 $۰/۲۱$ (متر)



هیدروگراف واحد آب زیرزمینی دشت تهران - شهریار طی سال‌های ۸۵ - ۱۳۷۵



محدوده شبکه تیسن معادل ۱۱۲۶ کیلومتر مربع

توضیحات: بیشینه تراز: ۱۰۶۱/۸۲ متر، کمینه تراز: ۱۰۵۶/۷۶ متر، مقدار افت حاصله: ۳/۴۲ متر (افت)

سالانه ۰/۳۳ متر



شرایط آبخوان تهران - پدیده نشست

تا سال ۱۳۸۷ میزان نشست در ناحیه جنوب تهران برابر ۱۷ سانتی متر بوده است.

احداث سامانه فاضلاب، کاهش نفوذ آب به سفره آب زیرزمینی از طریق چاه‌های جذبی موجب افزایش افت آبخوان خواهد شد

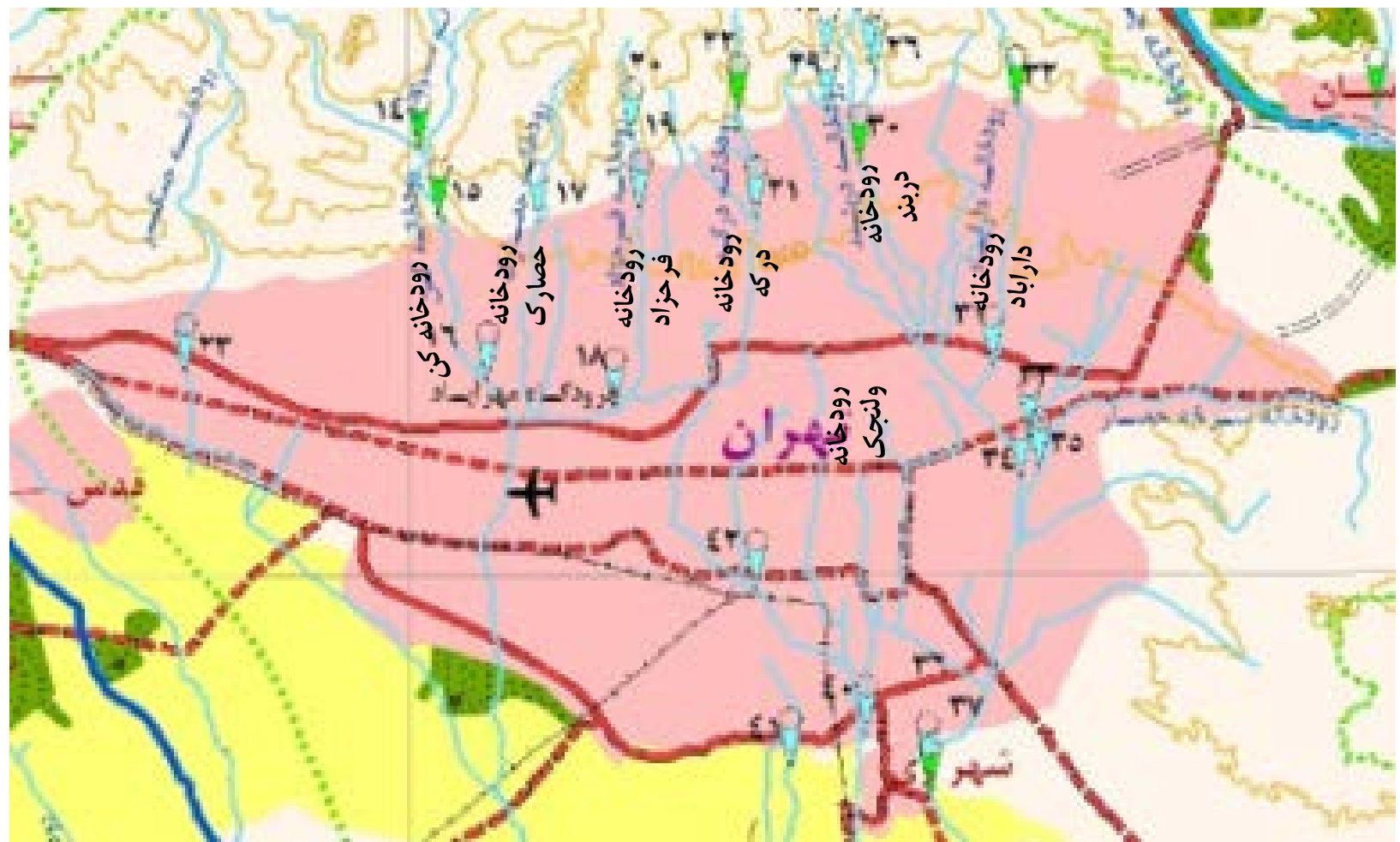
در دوره ۸۵-۱۳۷۵ افت سطح آب زیرزمینی در ناحیه میانی و جنوب تهران به ترتیب برابر ۲.۳۳ و ۵.۱ متر بوده است.

چالش‌های افت آبخوان تهران

اخلال در شبکه‌های آب، برق، گاز، تلفن

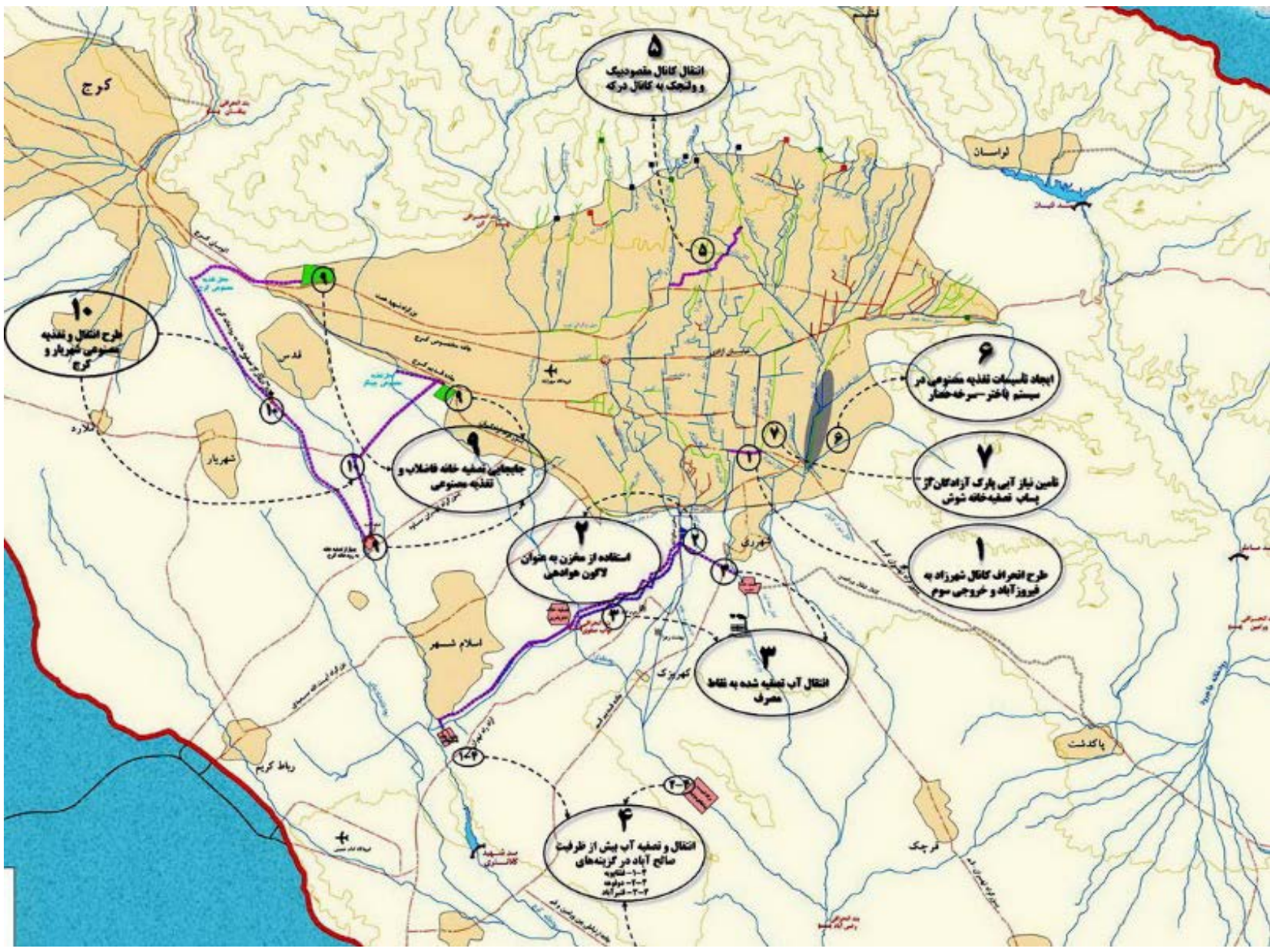
اخلال در سیستم‌های حمل و نقل

خرابی ساختمان‌ها



- ✓ افزایش تغذیه آبخوان شهر تهران با برداشت پوشش بتنی کف کانال‌ها و احداث بندهای کوچک در مسیر رودخانه و مسیل‌ها برای کاهش سرعت و افزایش نفوذ آب سطحی به آبخوان
- ✓ بهره‌گیری از فاضلاب‌های تصفیه شده برای آبیاری فضای سبز و تخلیه مازاد آن به مسیل‌های سطح شهر (تغذیه)
- ✓ تغذیه آبخوان دشت شهریار با توجه به بازچرخانی و بانکداری آب پساب‌های تصفیه شده ناحیه دشت شهریار





۵ انتقال کانال محمودیه و ولنجک به کانال درکه

۶ ایجاد تأسیسات تقطیر مصنوعی در سیستم فاخر سرخه‌خمار

۷ تأمین نیاز آبی پارک آزادگان از پساب تصفیه‌خانه نوش

۱ طرح انحراف کانال نورزاد به فیروز آباد و خروجی سوم

۳ انتقال آب تصفیه شده به نقاط مصرف

۲ استفاده از مخزن به عنوان لاکون هوادهی

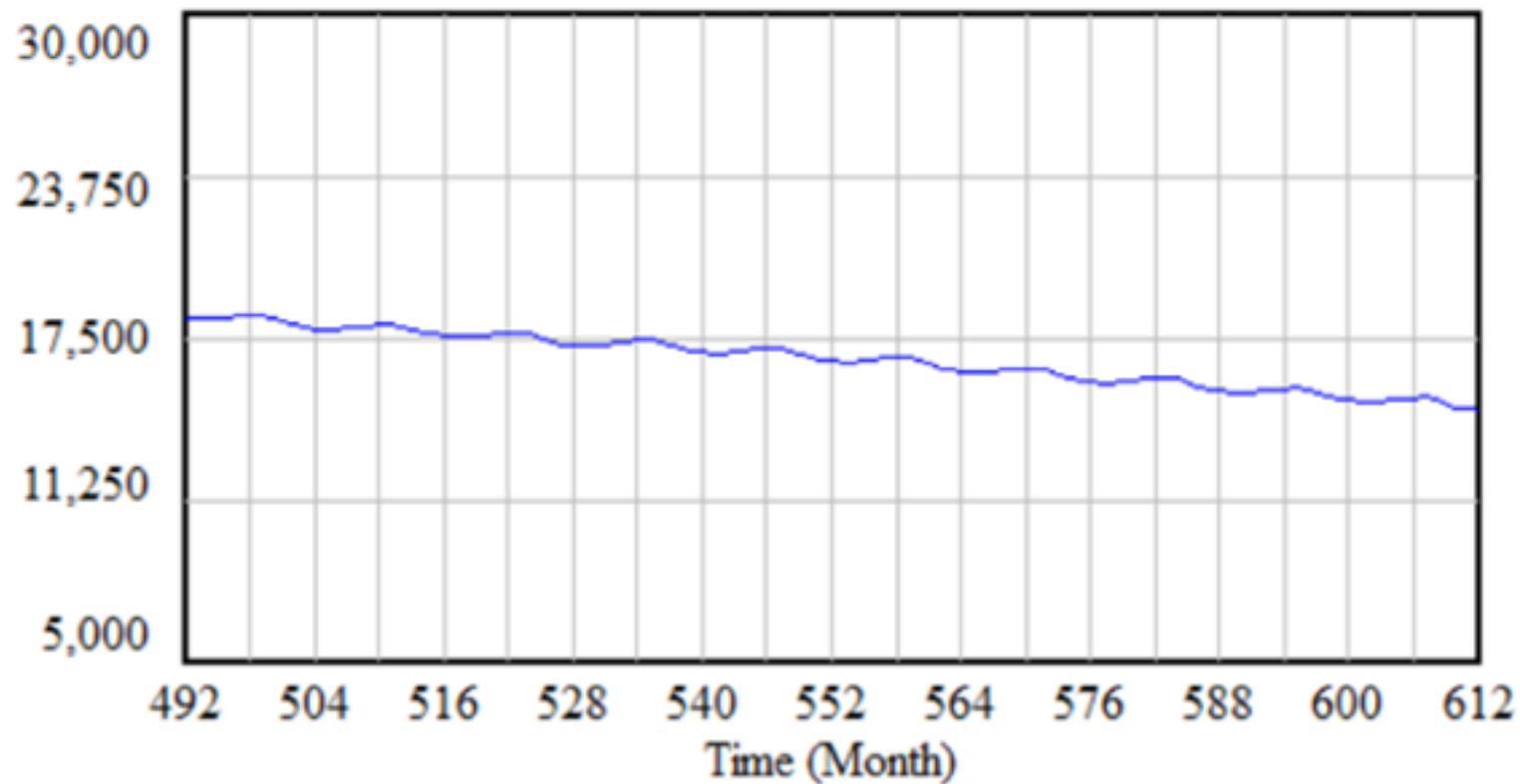
۹ جامعیتی تصفیه خانه فاضلاب و تصفیه مصنوعی

۱۰ طرح انتقال و تقطیر مصنوعی شهریار و کرج



روند افت ذخیره استاتیکی آبخوان دشت قزوین در یک دوره ۱۰ ساله
مختوم به سال ۱۳۹۰

Ground Water Reservoir Cal

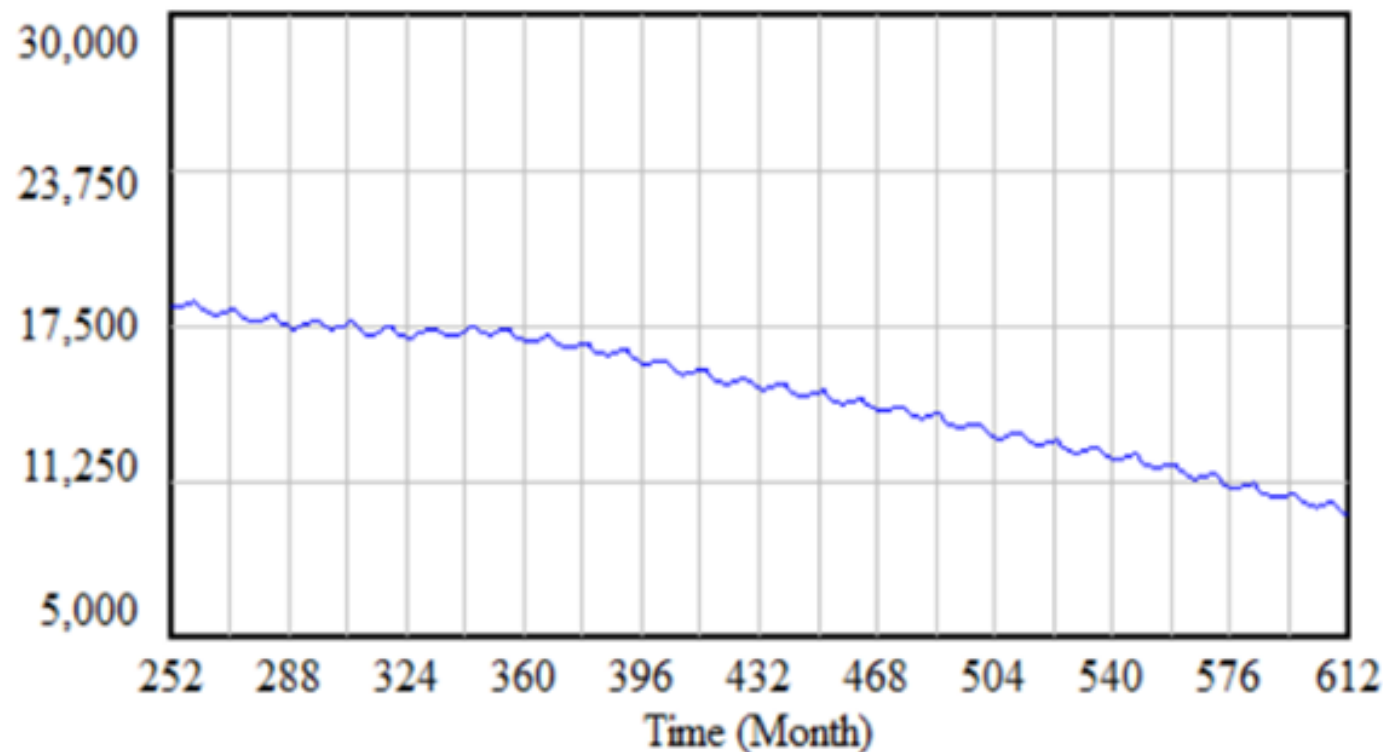


Ground Water Reservoir Storage Trend : test

بیان منابع تغذیه و تخلیه کننده آبخوان دوره آماری ۱۰ ساله مختوم به سال ۱۳۹۰-۸۹

روند افت ذخیره استاتیکی آبخوان دشت قزوین برای یک دوره ۳۰ ساله

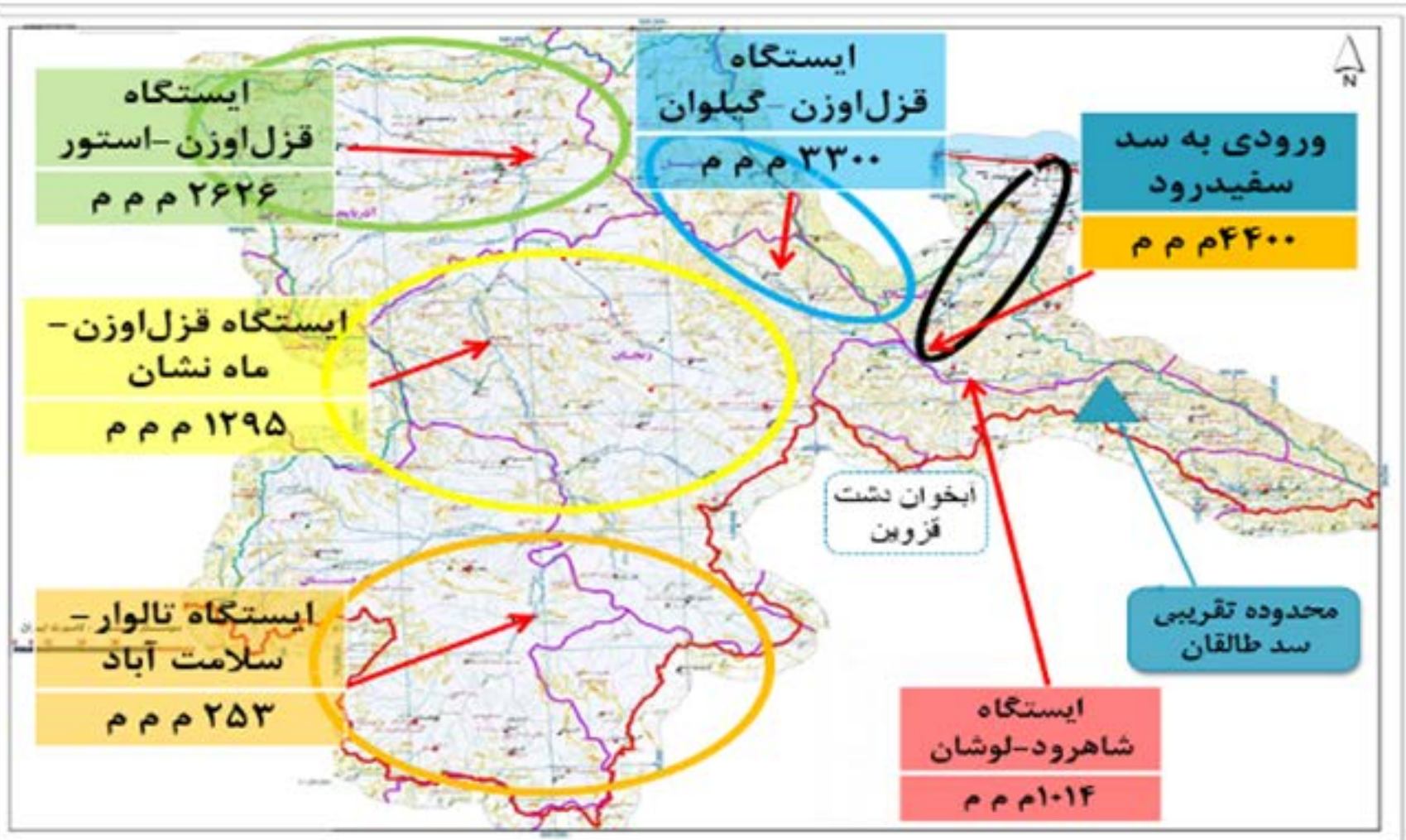
Ground Water Reservoir Cal



Ground Water Reservoir Storage Trend : test

بیان منابع تغذیه و تخلیه کننده آبخوان برای دوره آماری ۳۰ ساله

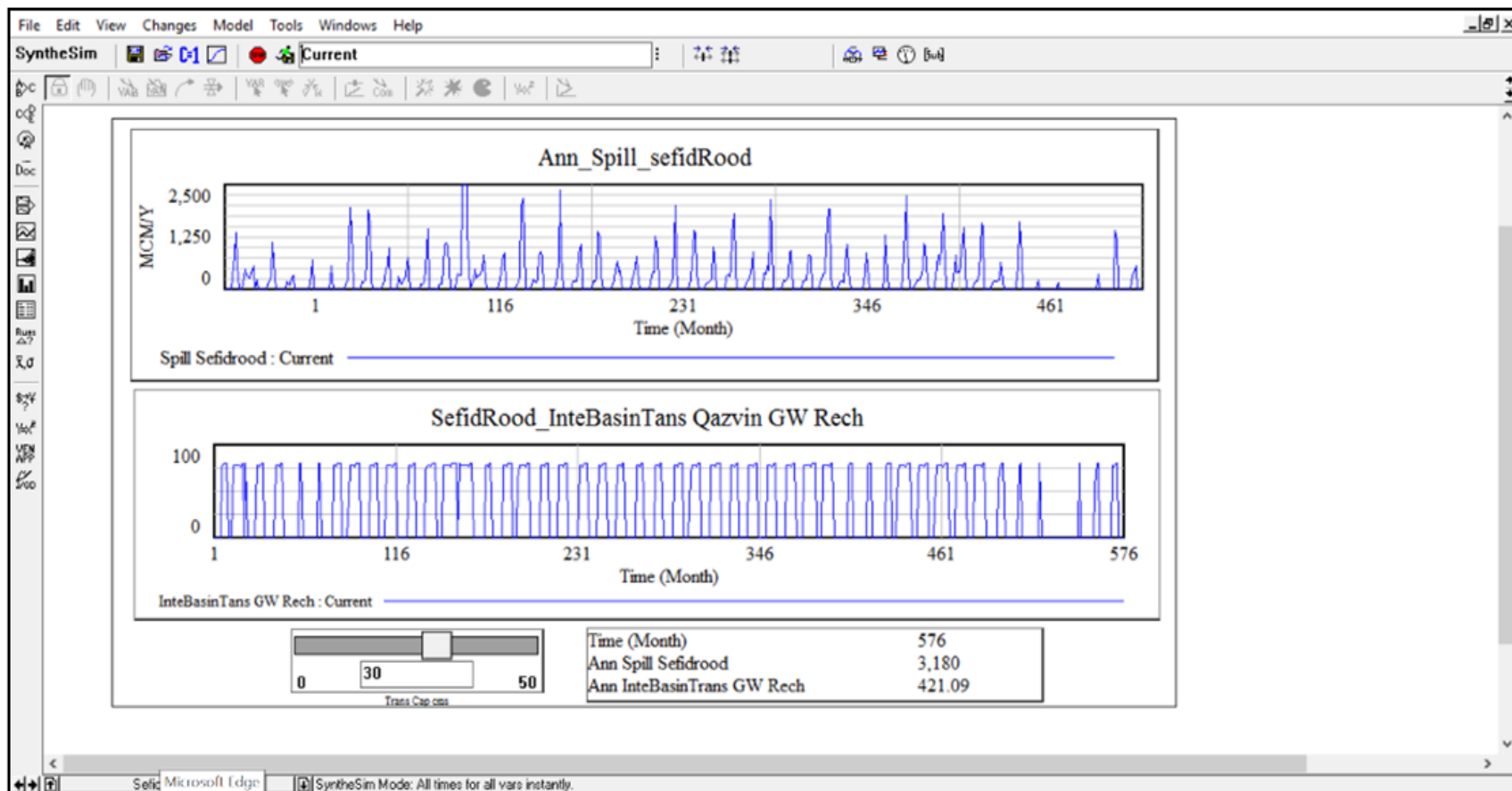
بررسی حوضه های دارای آب مازاد در اطراف حوضه آبریز دشت قزوین



حوضه آبریز رودخانه سفیدرود (قزل اوزن و شاهرود)، موقعیت سدهای طالقان، سفیدرود و

دشت قزوین

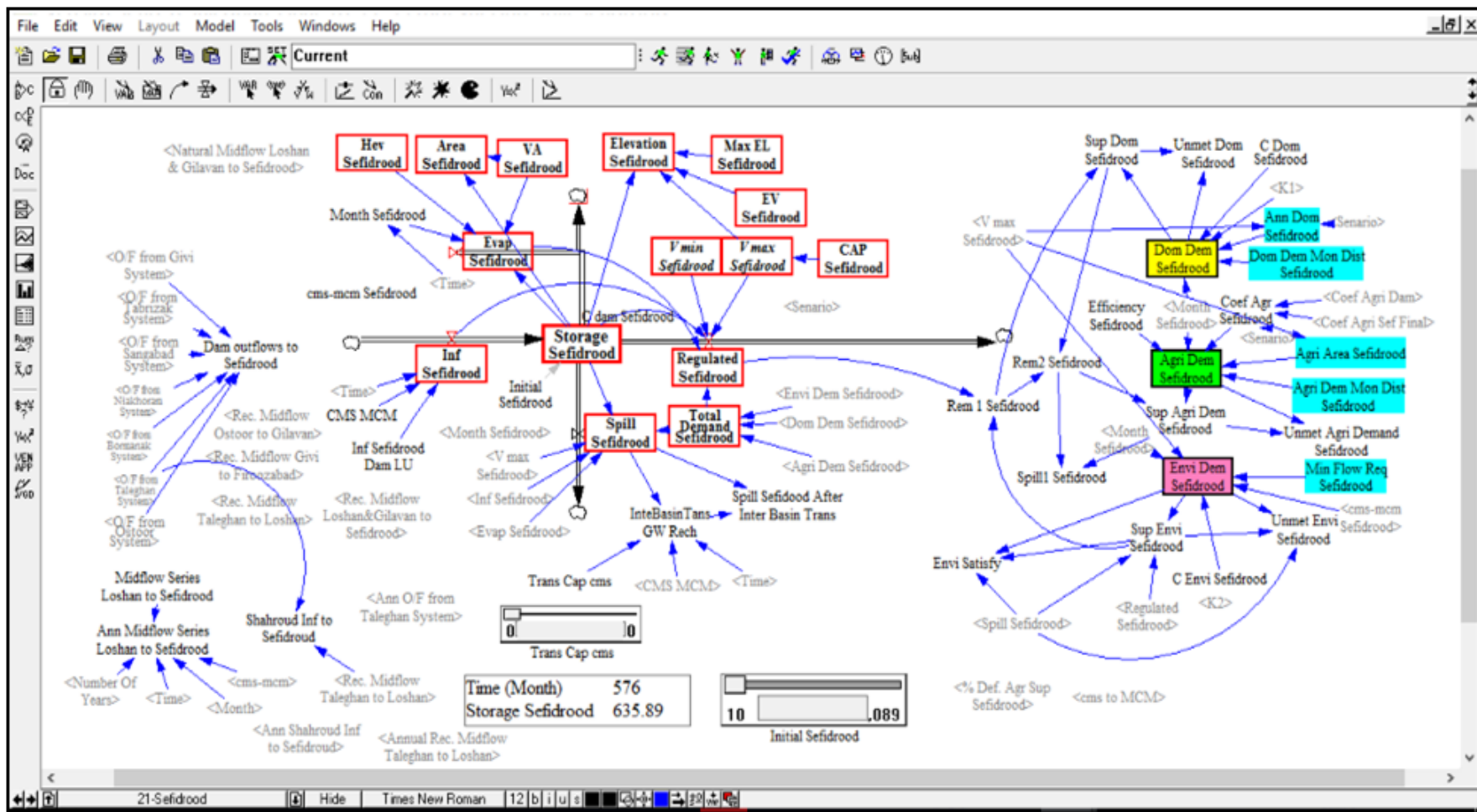
بررسی سری زمانی سرریز آب سد سفید رود و سری زمانی آب قابل انتقال به حوضه آبریز دشت قزوین



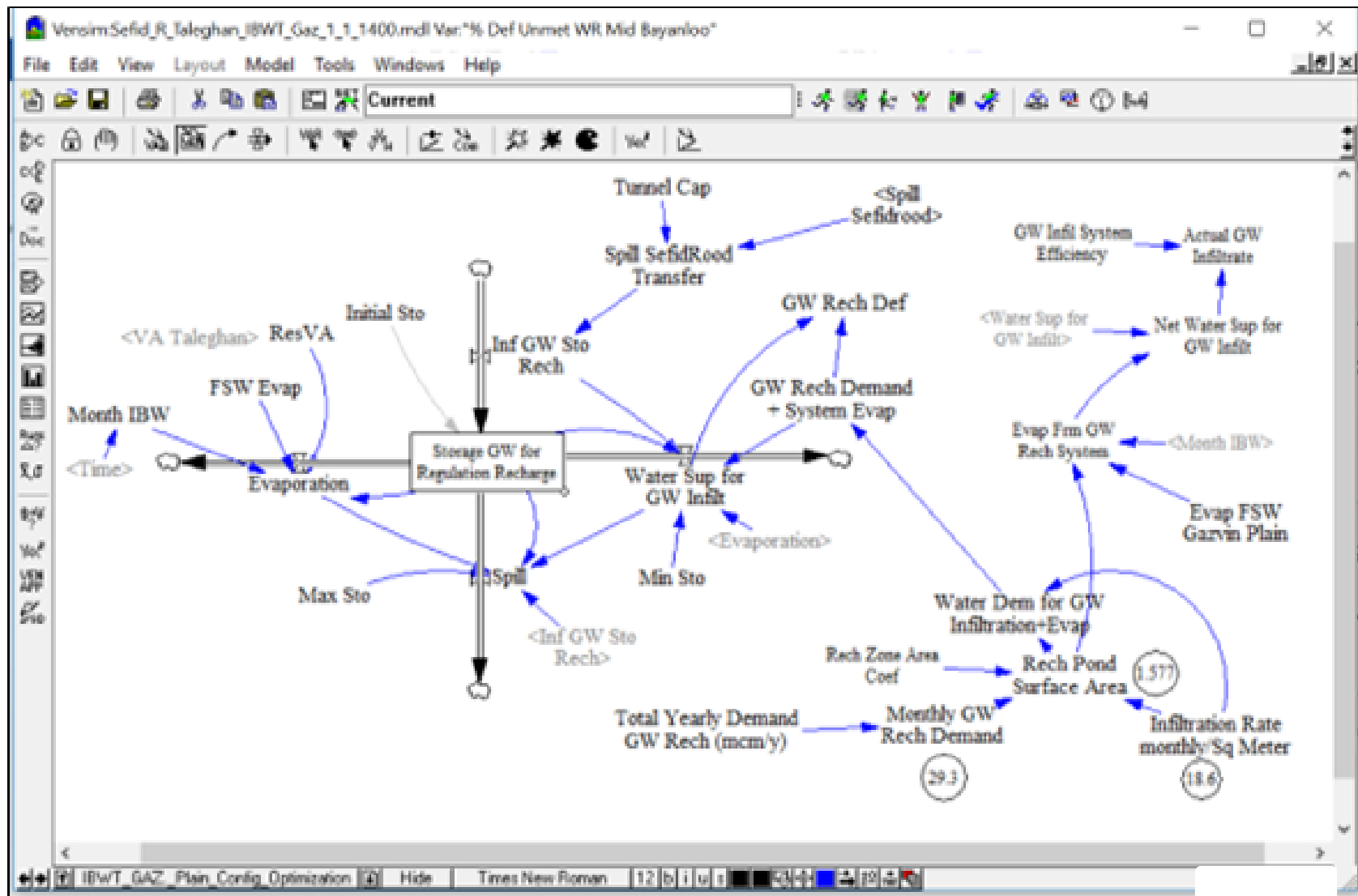
توزیع زمانی سرریز از سد سفیدرود و انتقال آب سرریزی (میلیون متر مکعب در سال) به دشت قزوین (ظرفیت سامانه انتقال ۳۰ متر مکعب در ثانیه)



مدل شبیه سازی منابع و مصارف سیستم رودخانه و سد مخزنی سفیدرود

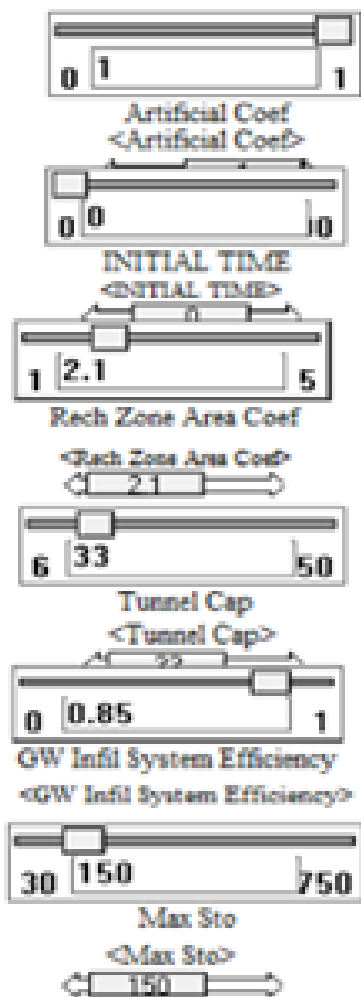


مدل ریاضی مخزن تنظیم کننده آب سرریزی سد سفیدرود در حوضه آبریز دشت قزوین

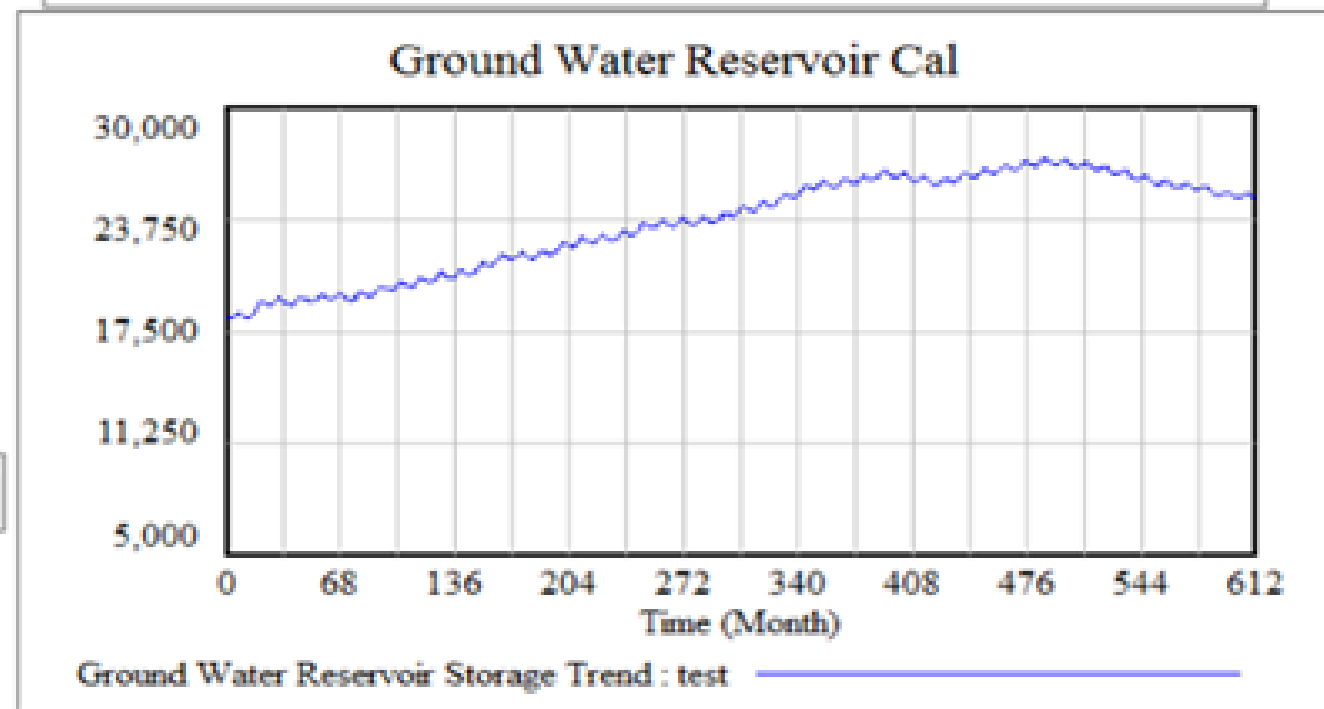


مدل شبیه سازی سامانه ذخیره و تنظیم آب انتقالی از مخزن سد سفید رود برای انتقال به

سامانه های تغذیه مصنوعی به آبخوان دشت قزوین



Time (Month)	612
y ave Gw Recharge	1,588
Y Ave GW Discharge	1,458
"Average Aquifer Loss/year (mcm)"	-130
Y Ave Propose GW Infiltrate	355.83
Y Ave Artificial Project Implementation	355.83
INITIAL TIME	0
Number of Past Year	51
Number of year before 1396-97	51



شکل ۶۲: ذخیره استاتیکی آبخوان دشت قزوین با اجرای پروژه تغذیه مصنوعی با رویکرد سیکلی



اقدامات سازهای و غیر سازهای

آموزش: برگزاری آموزش در زمینه بهره‌برداری از آب، افزایش راندمان آبیاری و راندمان تولید ()

تکنولوژی: ارتقاء تکنولوژی کاشت، داشت و برداشت

تعرفه: برقراری تعرفه آب با هدف افزایش بهره‌وری آب

اصلاح قوانین: در زمینه حفر و میزان بهره‌برداری از چاه‌ها با اولویت پایداری آبخوان

افزایش کاربری آب در صنعت: تقریباً برای هر واحد آبدار کشاورزی یک شغل تولید می‌نماید، میتواند در صنعت ۱۰۰ شغل تولید نماید (در خوزستان این رقم ۱۲۰ محاسبه شده است). اگر صنعت را گسترش و در عوض محصولات کشاورزی با آب بری بالا را وارد نماییم می‌توانیم مشکل کم آبی در کشور را حل نماییم.



نتیجه‌گیری

1. کشور ایران از شرایط اقلیمی متنوع و شامل اقلیم خیلی مرطوب تا اقلیم خشک بیابانی تشکیل شده است.
2. توزیع جمعیت و مصرف آب برای مصارف بویژه کشاورزی در سطح کشور متناسب با توزیع پتانسیل آب نمی‌باشد.
3. در مناطق مرطوب بخش بیشتر پتانسیل آبی مربوط به آب سطحی می‌باشد و بخشی از منابع آب سطحی در ماه‌های غیر آبیاری و سال‌های مرطوب از دسترس خارج می‌شوند.
4. در مناطق نیمه خشک، خشک و فراخشک فلات مرکزی و شرقی، مصارف آب عمدتاً از منابع سفره‌های آب زیرزمینی تامین شده که ادامه این بهره‌برداری موجب تخریب آبخوان‌ها برای همیشه خواهد شد.



نتیجه‌گیری

5. با توجه به شرایط فوق لزوم اجرای تمهیدات لازم برای جلوگیری از تخریب آبخوان‌ها ضروری می‌باشد.

6. با توجه به تامین بخش اعظم آب مصرفی در فلات مرکزی (حدود ۸۲ درصد) از آبخوان‌ها برای حفظ جمعیت ساکن در این مناطق پایداری آبخوان‌ها به عنوان یک اولویت نخست در اقدامات اجرایی کشور می‌باشد.

5. از این نظر برای پایداری آبخوان‌های فلات مرکزی، علاوه بر بانک‌دای آب، می‌بایستی در زمینه سایر راهکارها نظیر استحصال آب باران، بازچرخانی آب و اعمال مدیریت غیر سازهای برنامه‌ریزی و اقدام لازم انجام پذیرد.



آموزش:

برگزاری آموزش در زمینه بهره‌برداری از آب، افزایش راندمان آبیاری و راندمان تولید ()

تکنولوژی:

ارتقاء تکنولوژی کاشت، داشت و برداشت

تعرفه آب:

تعرفه برای مصارف با توجه به راندمان تولید و مصرف (شهری، صنعتی، کشاورزی)

اصلاح قوانین:

در زمینه حفر و میزان بهره‌برداری از چاه‌ها با اولویت پایداری آبخوان
تخصیص بهره‌برداری از منابع آب سطحی و آب زیرزمینی با توجه به تعادل بخشی
تخصیص آب برای مصارف مختلف و پایداری منابع آب در کل حوضه آبریز

ارتقاء بهره‌وری:

راهکارهای برنامه‌ریزی، اقتصادی، اجتماعی، ساختاری، مدیریتی، مشارکت ذینفعان و
تکنولوژی جهت ارتقاء راندمان و بهره‌وری آب و کاهش تلفات

5Éu ; jä ð&kç ÿã j-rä w&ÜE

¹ã^{3/4} ¹ãö Yà ¼ í ð » Ô w^{1/8} ç ^{3/4}

“láCä Õã TMâPÜH ÜEY” láã j-n

)¹ äwã Yö Ôã^{3/4}Öw ¼

) “Ü&BÂî ÇÛ” láCä Õ-ÊÁ

پیوست

اقدامات غیر سازه‌ای



راهکارهای آموزش، تکنولوژی و اصلاح قوانین

آموزش:

برگزاری آموزش در زمینه بهره‌برداری از آب، افزایش راندمان آبیاری و راندمان تولید ()

تکنولوژی:

ارتقاء تکنولوژی کاشت، داشت و برداشت

اصلاح قوانین:

در زمینه حفر و میزان بهره‌برداری از چاه‌ها با اولویت پایداری آبخوان
تخصیص بهره‌برداری از منابع آب سطحی با توجه به تعادل بخشی
تخصیص آب برای مصارف مختلف در کل حوضه آبریز



برقراری تعرفه آب با هدف افزایش بهره‌وری آب

اصلاح تعرفه آب شهری، صنعتی و کشاورزی با هدف بهره‌وری مناسب از آب

✓ آب شهری

تعرفه با اعمال یارانه و متناسب با درآمد پایین جامعه برای مصرف حدود ۱۰۰ تا ۱۴۰ لیتر در روز برای هر نفر

تعرفه مازاد بر ۱۴۰ لیتر تا ۲۳۰ لیتر در روز برابر هزینه تمام شده آب

تعرفه مازاد بر ۲۳۰ لیتر در روز برابر هزینه تمام شده آب ضرب در ضریب جریمه تا حدی که موجب کاهش مصرف آب گردد.

✓ آب صنعتی

هزینه تمام شده آب، برای مناطقی که با بحران آب مواجه نیستند.

هزینه نمک زدایی و انتقال به محل مصرف آب برای مناطقی که با بحران آب مواجه هستند.

✓ آب کشاورزی

تعرفه مجانی برای کشاورزان، با کشت زیر پلاستیک یا راندمان بالای ۸۰ درصد و کارایی بالای آب (دستکم ۲ کیلو برای هر متر مکعب) در صورت تحویل حجمی آب و رعایت الگوی کشت

تعرفه با اعمال یارانه و متناسب با درآمد پایین کشاورزان برای تحویل حجمی، رعایت الگوی کشت

قیمت تمام شده و ارزش اقتصادی آب برای آبیاری بدون رعایت راندمان آبیاری و الگوی کشت

راهکارهای برنامه‌ریزی، اقتصادی و اجتماعی جهت ارتقاء بهره‌وری آب

برنامه‌ریزی

- ✓ ارتقای راندمان، بهینه‌یابی الگوی کشت و کارایی آب
- ✓ برنامه‌ریزی در جهت پایداری و تامین نیازهای آب شهری، صنعتی و کشاورزی در شرایط آتی
- ✓ تدوین برنامه‌های توسعه منابع آب در کل حوضه آبریز و مدیریت منابع آب به صورت جامع و پویا
- ✓ ایجاد سامانه کارآمد ترویج و آموزش بهره‌برداران، به‌ویژه در بخش کشاورزی (مزارع نمونه)
- ✓ به‌گزینی مناسب‌ترین کاربری آب و الگوی کشت
- ✓ ارتقای بهره‌وری از آب برای مصارف کشاورزی (تولید محصول از ۰.۷ به ۲ کیلو در مترمکعب آب)

اقتصادی-اجتماعی

- ✓ توجه به ارزش و هزینه اقتصادی آب
- ✓ توجه به موارد سیاسی، نهادی و اجتماعی آب



راهکارهای ساختاری

ساختاری

✓ تشکیل مدیریت آب در قالب سازمان‌های عمران منطقه‌ای حوضه آبریز

شامل بخش‌های:

منابع آب

کشاورزی

آب شهری و روستایی

محیط زیست

صنایع مرتبط

با مشارکت کلیه ذی‌نفعان و ذی‌مدخلان در عمران و توسعه منابع آب



راهکارهای مدیریتی

مدیریتی

- ✓ یکپارچه نگری در مدیریت منابع آب
- ✓ مدیریت محیط زیست و کیفیت آب
- ✓ مدیریت پیشگیری بحران آب (سیل و خشکسالی)
- ✓ مدیریت تطبیقی منابع و مصارف آب
- ✓ ارائه راهکارهای قانونی برای مقابله با برداشت‌های بی رویه از آب‌های زیرزمینی به‌ویژه در دشت‌های ممنوعه
- ✓ افزایش سهم مشارکت ذی‌نفعان در مدیریت منابع آب
- ✓ تعادل بخشی تخصیص آب برای مصارف مختلف و مصارف در بالا و پایین دست حوضه در شرایط مختلف هیدرولوژیکی
- ✓ حل مناقشات و ارتقای رفاه و عدالت اجتماعی و پایداری آبخوان‌های مرکزی و شرق کشور با بهره‌گیری از آب مازاد بر مصرف در غرب کشور (انتقال آب بین حوضه‌ای) - بانکداری آب