



مرکز پژوهش‌های
توسعه و آینده‌نگری

دفتر آموزش

پروژه‌های نمک‌زدایی و انتقال آب دریا

با اطمینان نظر به درس‌آموخته‌های پروژه‌های مشابه داخل و خارج از کشور

علی همتی شعبانی

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

- **اعضای پنل علمی:**

1. **مدیر علمی نشست** (بالاترین مقام تصمیم‌گیر و تصمیم‌ساز موضوع مربوطه در سازمان برنامه و بودجه کشور / دستگاه اجرایی کشور)
2. **سخنرانان علمی** دو نفر و هر یک به مدت ۴۰ دقیقه

- **شرکت‌کنندگان:**

1. **حضور:** مدیران و پژوهشگران گروه‌های پژوهشی مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری
2. **مجازی:** مدیران و کارشناسان نهادها و دستگاه‌های ملی و استانی و پژوهشگران علاقمند مراکز پژوهشی، دانشگاه‌ها، اندیشکده‌ها

- **محل برگزاری:** تهران - خیابان استاد نجات الهی (ویلا) - خیابان استاد جعفر شهری (سپند) - شماره ۱۶ - مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری سازمان برنامه و بودجه کشور

- **نشانی تالار نشست مجازی:** <http://connect.mporg.ir/dfrc>

نکات قبل از ارائه:

- آمارها و داده‌های مربوط به مدیریت منابع آب کشور که در این ارائه تقدیم حضور می‌گردد، عمدتاً برگرفته از سایت‌ها و خبرگزاری‌های رسمی کشور هستند. ارائه کننده اصراری بر صحت داده‌ها یا دفاع از آن‌ها ندارد و از طرفی آن‌ها را مردود هم نمی‌داند. هدف ارائه تصویرسازی و ایجاد یک دید کلی برای مخاطب در خصوص موضوع بحران آب و ابعاد مختلف آن می‌باشد. با این حال حسب مورد در طول ارائه مرجع یا ماخذها تقدیم مخاطب شده‌است.
- در خصوص اطلاعات پروژه‌های خارج از کشور، آمارها و داده‌ها برگرفته از مقالات علمی معتبر هستند که حسب مورد منابع در زیر مطالب درج و یک نسخه الکترونیکی از آن‌ها نیز تقدیم مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری سازمان برنامه و بودجه خواهد شد.
- همان‌طور که در طول ارائه ملاحظه خواهید نمود؛ ارائه کننده اصرار بر اثبات یا نفی نمک‌زدایی و انتقال آب دریا ندارد و به امید خداوند به عنوان یک راهکار و با نگاه ملی به موضوع پرداخته و نتایج بررسی‌های خود و همکاران را تقدیم حضور مخاطب کرده‌است.

فهرست مطالب:

❖ مقدمه

❖ منابع آب و توزیع آن در بخش‌های مختلف

❖ نمک‌زدایی در دنیا، خاورمیانه، کشورهای حوزه خلیج فارس و ایران

❖ مروری بر خطوط انتقال آب در دنیا، خاورمیانه، کشورهای حوزه خلیج فارس و ایران

❖ مروری بر برآوردهای اقتصادی در دنیا، خاورمیانه، کشورهای حوزه خلیج فارس و ایران

❖ شرایط اقتصادی کشور و بودجه عمرانی

❖ چالش‌های نمک‌زدایی و انتقال آب دریا از منظر بخش خصوصی

❖ جمع‌بندی، نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهاد



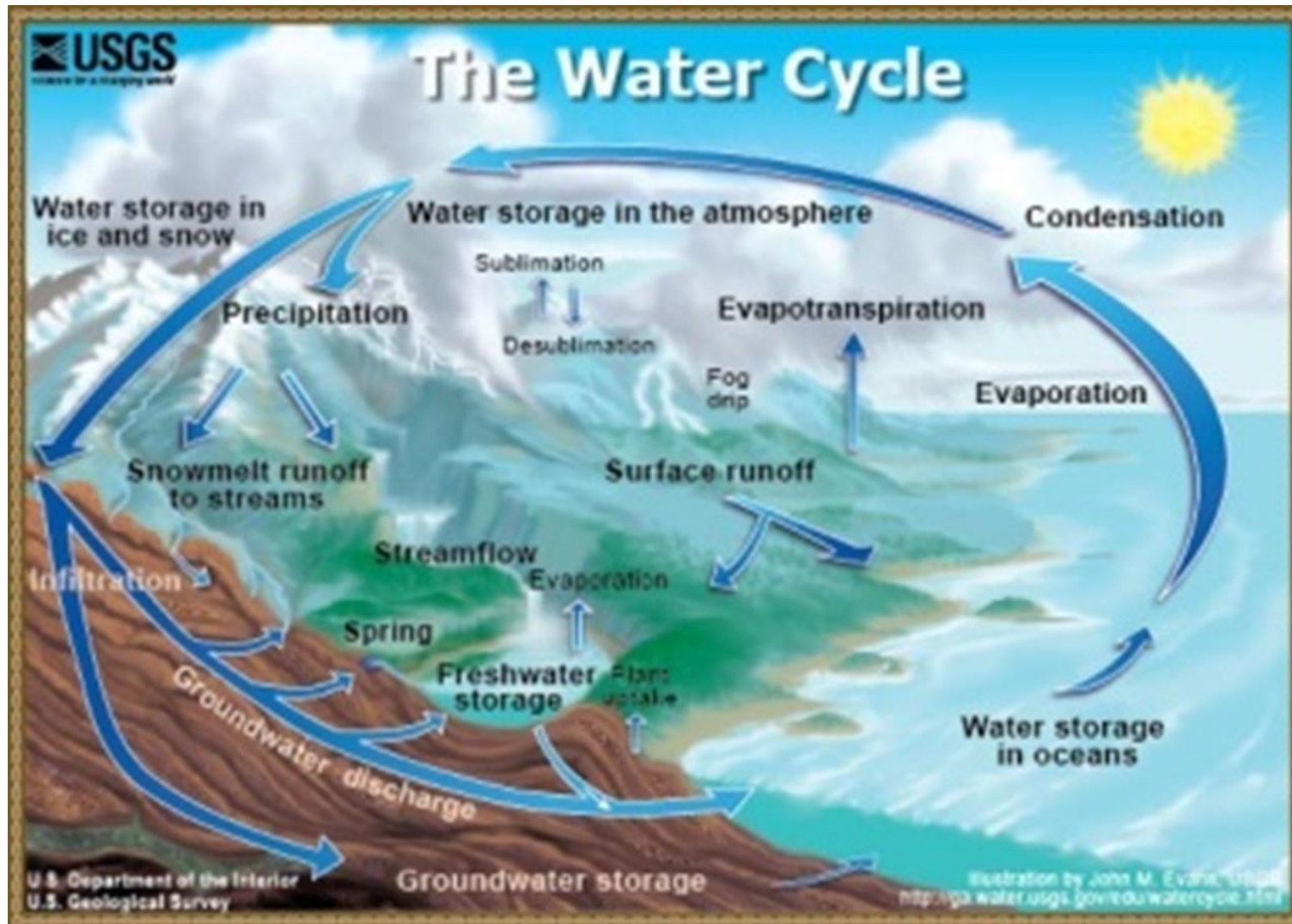
مقدمه:

در این ارائه با هدف تمرکز بر روی مزایا و معایب استفاده از آب دریا، فرض بر این بوده است که مخاطب محترم با اطلاعات مرتبط با آب و منابع آبی آشناست و از توضیحات اضافی اجتناب و سعی بر این بوده است که تمرکز بر روی مسائل کلیدی تر باشد.

در ابتدا به مرور کلیات مرتبط با منابع آبی، نمک زدایی، خطوط انتقال آب از دریا و مرور اقتصادی استفاده از آب دریا و سپس به جمع بندی و نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات پرداخته شده است.

همچنین اطلاعات تکمیلی، منابع و مآخذ برای مطالعه بیشتر علاقمندان به دفتر آموزش تقدیم خواهد شد.

منابع آب و توزیع آن در بخش‌های مختلف



کارکردهای آب:

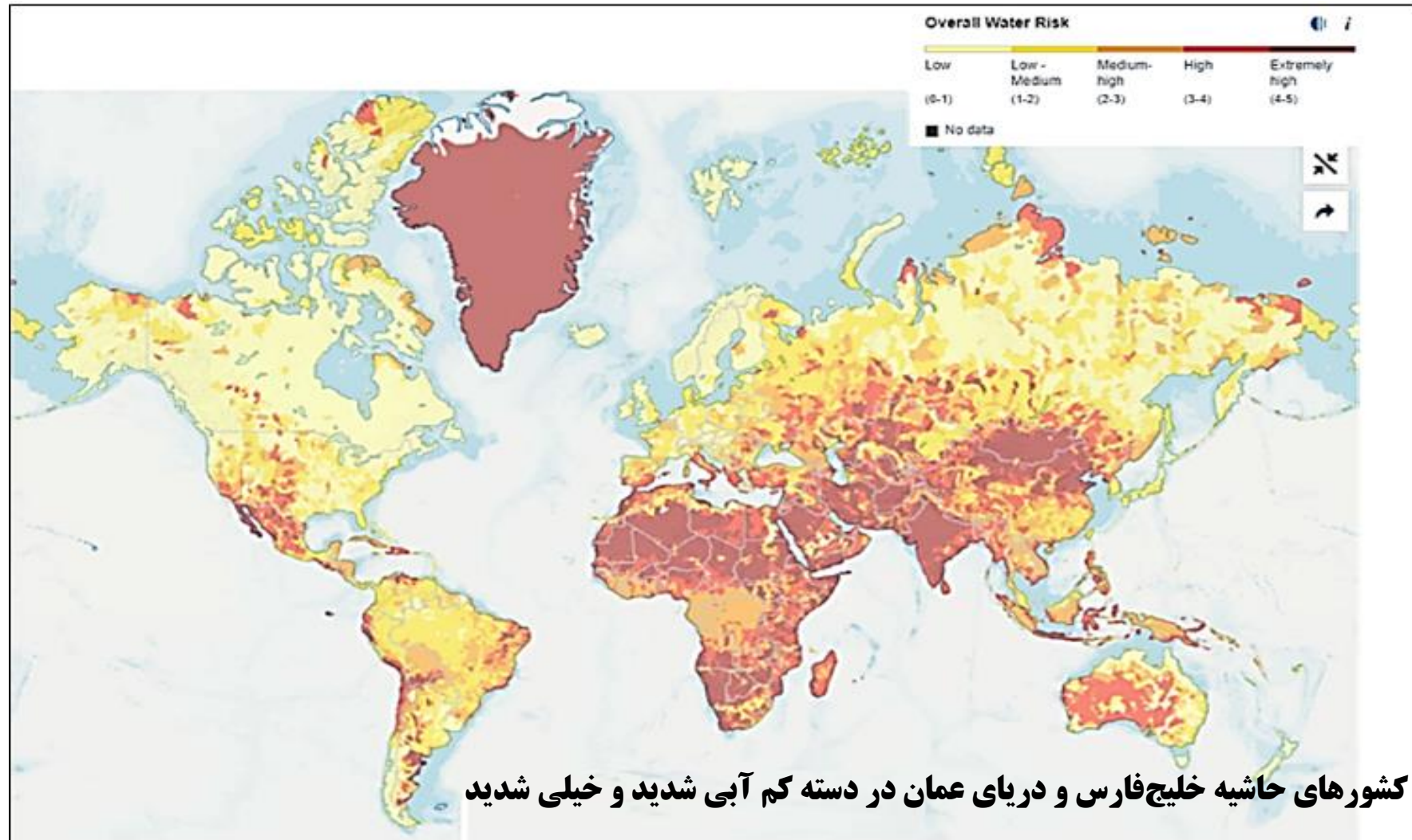
بنابر نظر جناب آقای دکتر نیریزی که به رسم امانت از ایشان نقل قول می‌شود، آب از بدو خلقت تا کنون سه کارکرد اصلی دارد! آب؛

- یا استفاده (USE) می‌شود؛ یعنی پس از کارکرد مولکول آب از بین نمی‌رود و امکان بازچرخانی آن وجود دارد! مانند استفاده از آب در فرآیندهای تولید صنعتی و یا شستشو و استحمام که در این حالت هر چند مولکول آب استفاده می‌شود اما در چرخه منابع آب باقی می‌ماند.

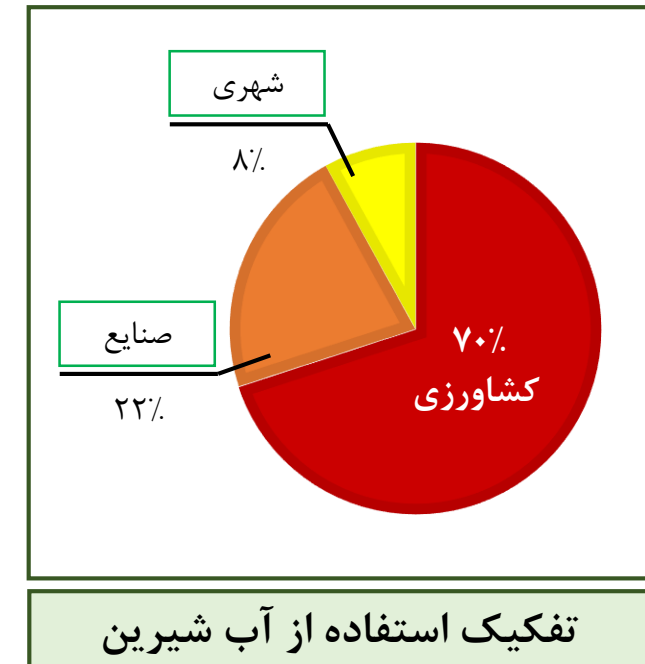
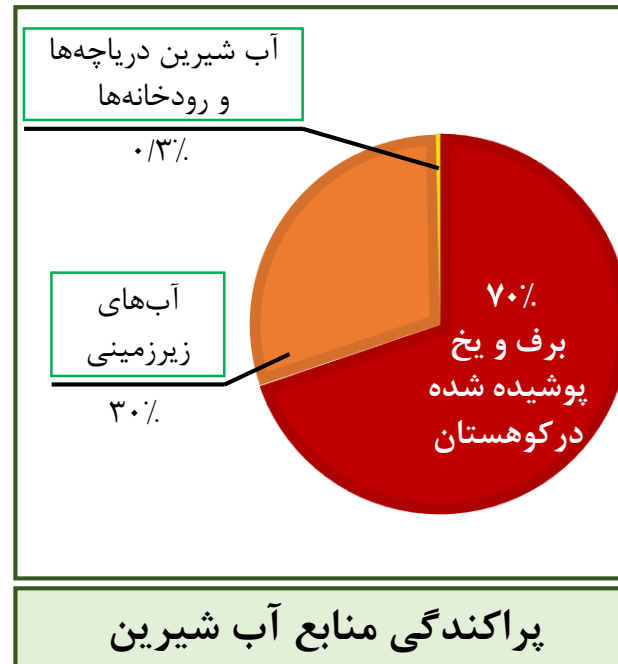
- یا مصرف (Consume) می‌شود؛ یعنی مولکول آب از بین می‌رود و از چرخه منابع آب خارج می‌شود! مانند آبی که موجود زنده برای رشد خود در متابولیسم یا فوتوسنتز مصرف می‌کند.

- و یا امکان حمل و نقل (Transportation) از طریق آب فراهم می‌شود؛ مانند حمل و نقل دریایی یا شبکه حمل و نقل در رودخانه‌های قابل کشتیرانی

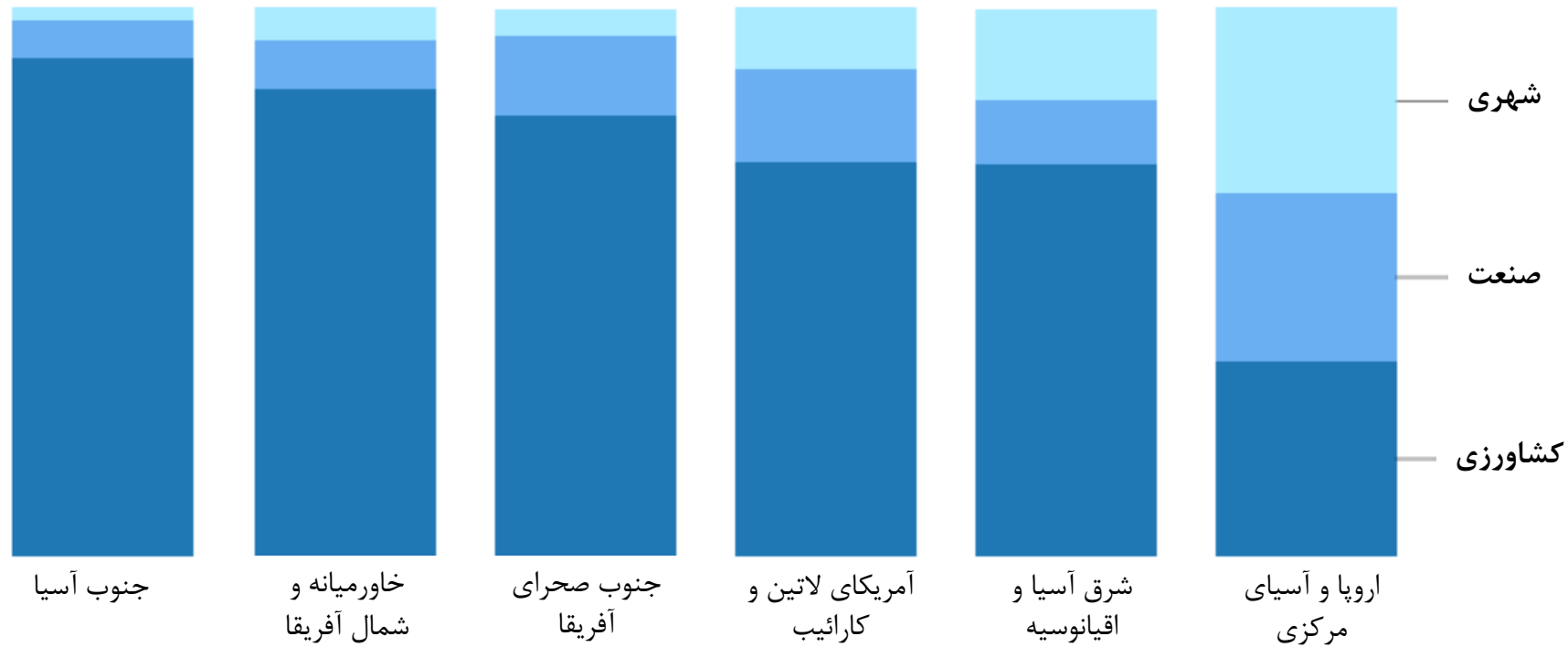
نقشه بحران کم آبی در جهان



پراکندگی منابع آبی در سطح جهان

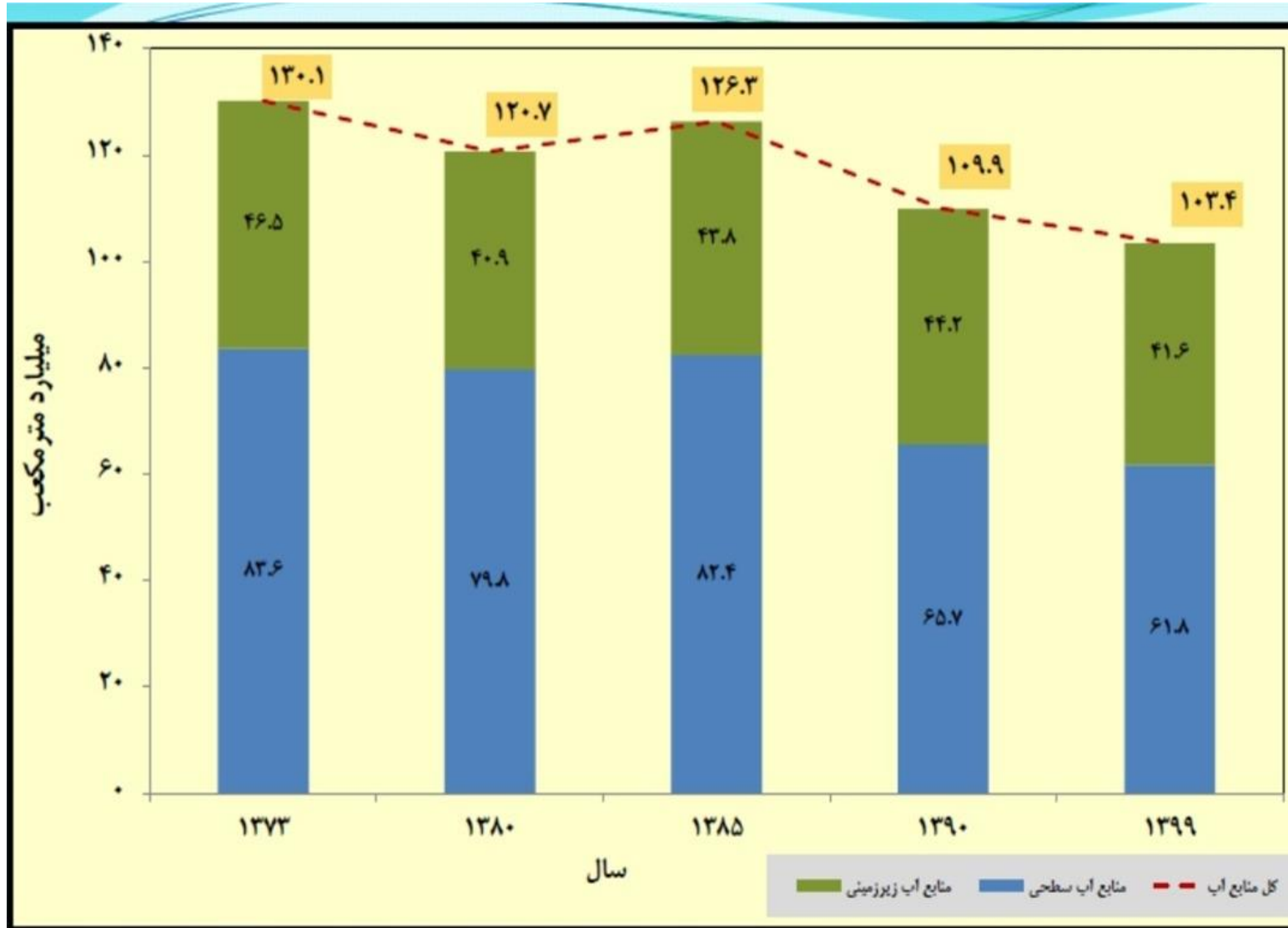


سهم برداشت آب شیرین در دنیا بر حسب بخش (%) در سال ۲۰۱۴

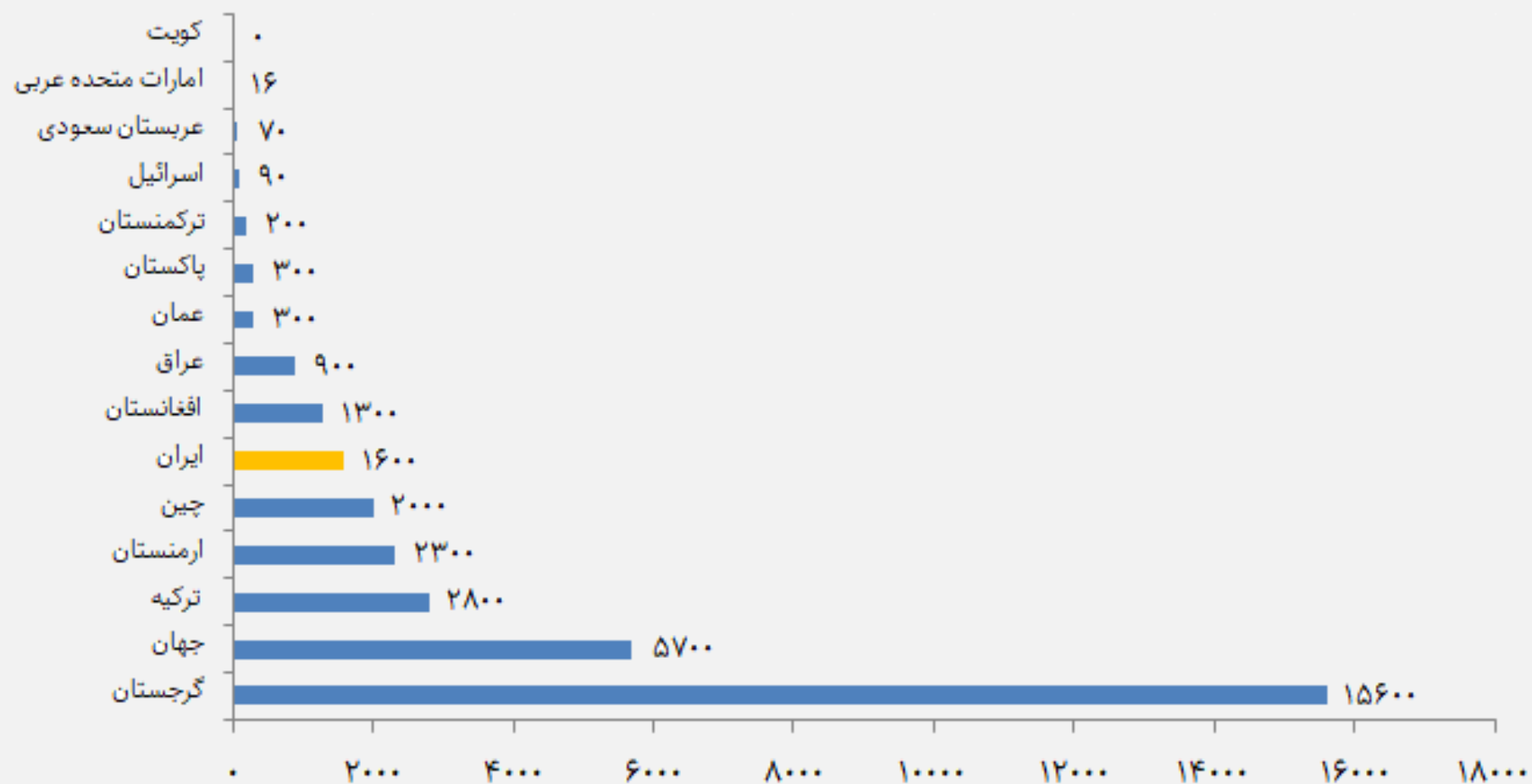


در بیشتر مناطق جهان، بیش از ۷۰ درصد از آب شیرین برای کشاورزی استفاده می‌شود. تا سال ۲۰۵۰، تغذیه ۹ میلیارد نفر روی زمین نیاز به افزایش ۵۰ درصدی در تولید کشاورزی و افزایش ۱۵ درصدی در برداشت آب دارد.

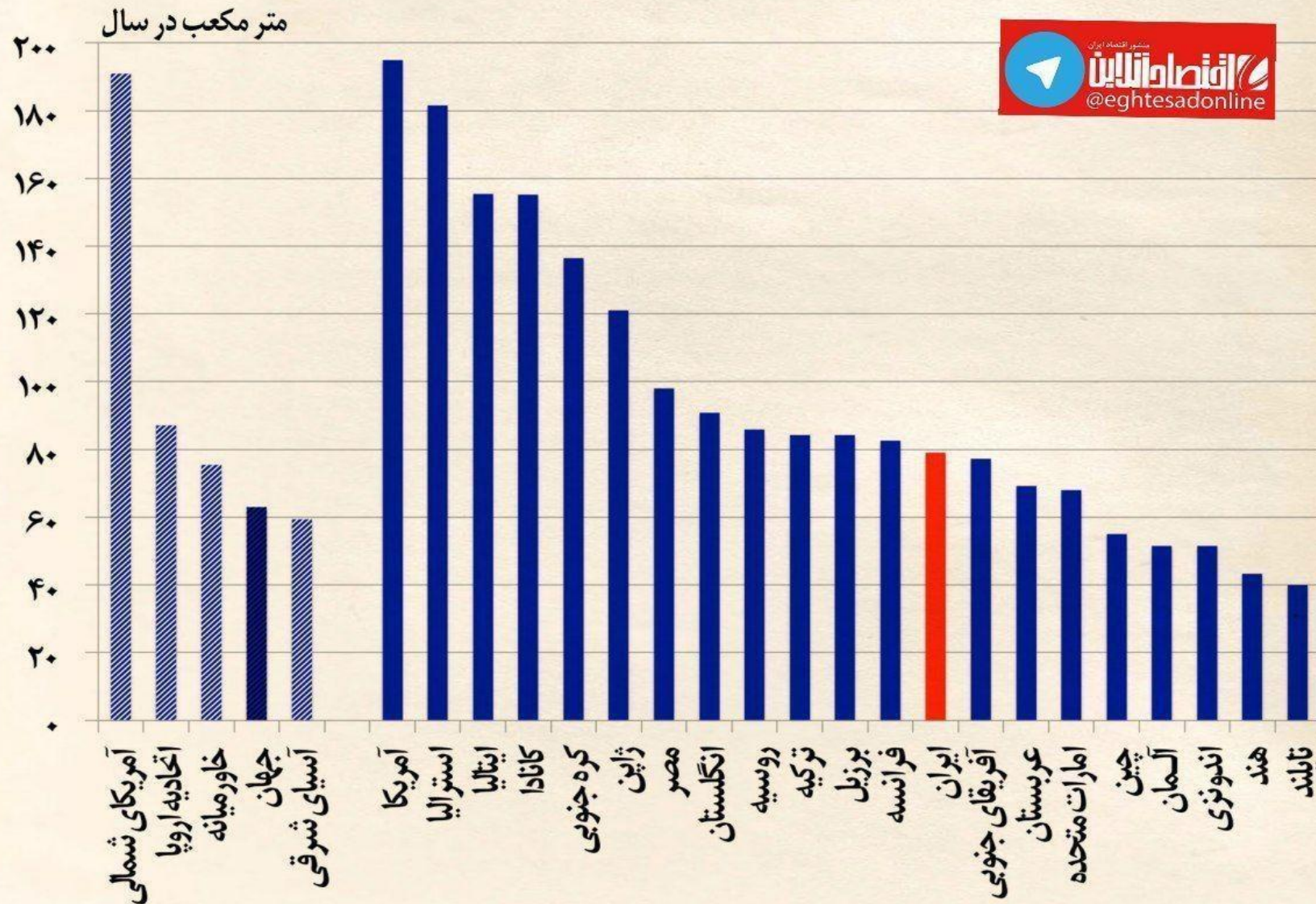
منابع آبی تجدیدپذیر حدود ۱۰۰ میلیارد متر مکعب در سال ۳۰ درصد کاهش طی ۳۰ سال (عمدتا متاثر از کاهش آب‌های زیرزمینی)



میزان آب تجدید پذیر سالانه به ازای هر نفر (مترمکعب در سال)

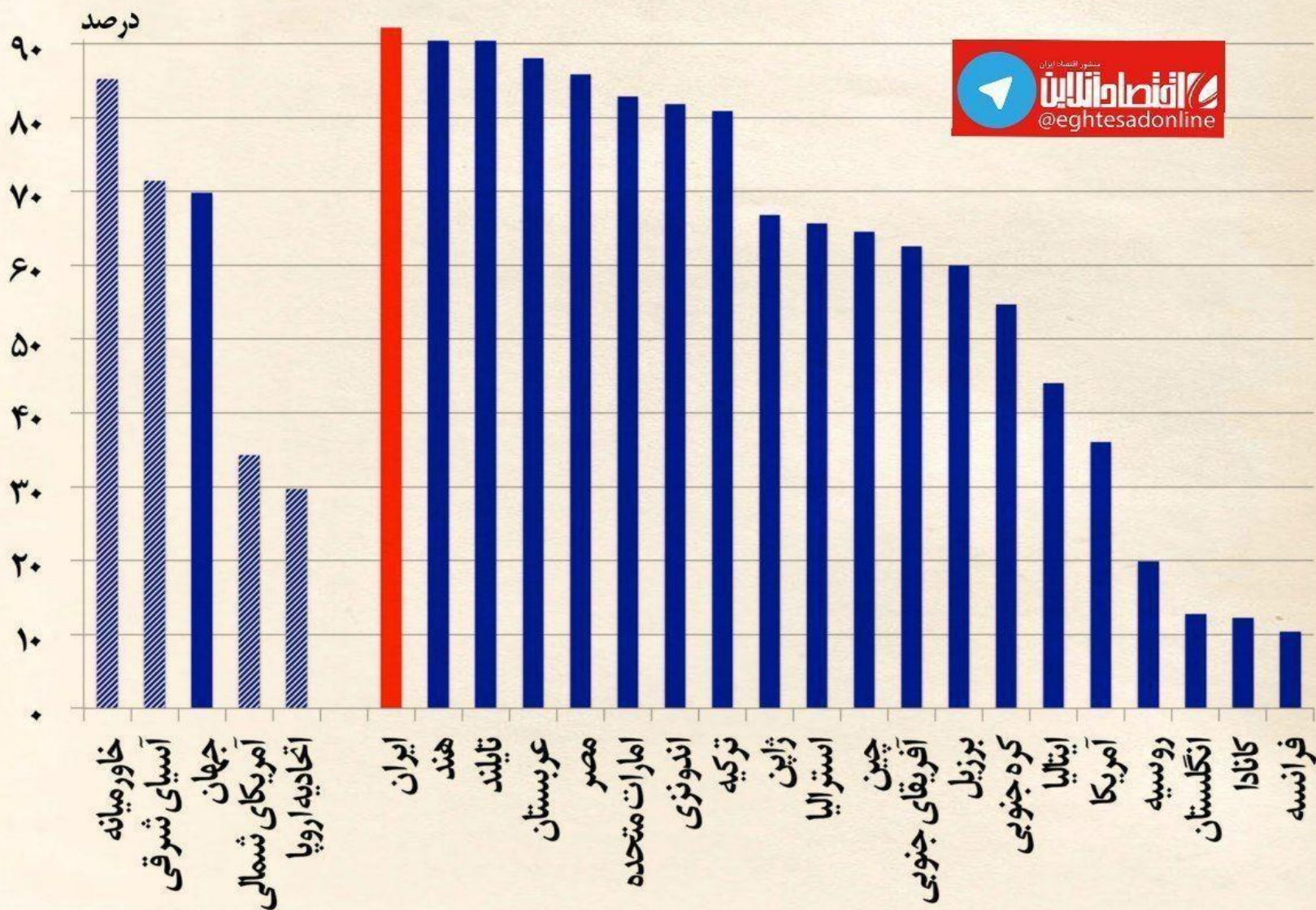


مصرف سرانه آب خانگی در ایران و کشورها و مناطق جهان (۲۰۱۴)



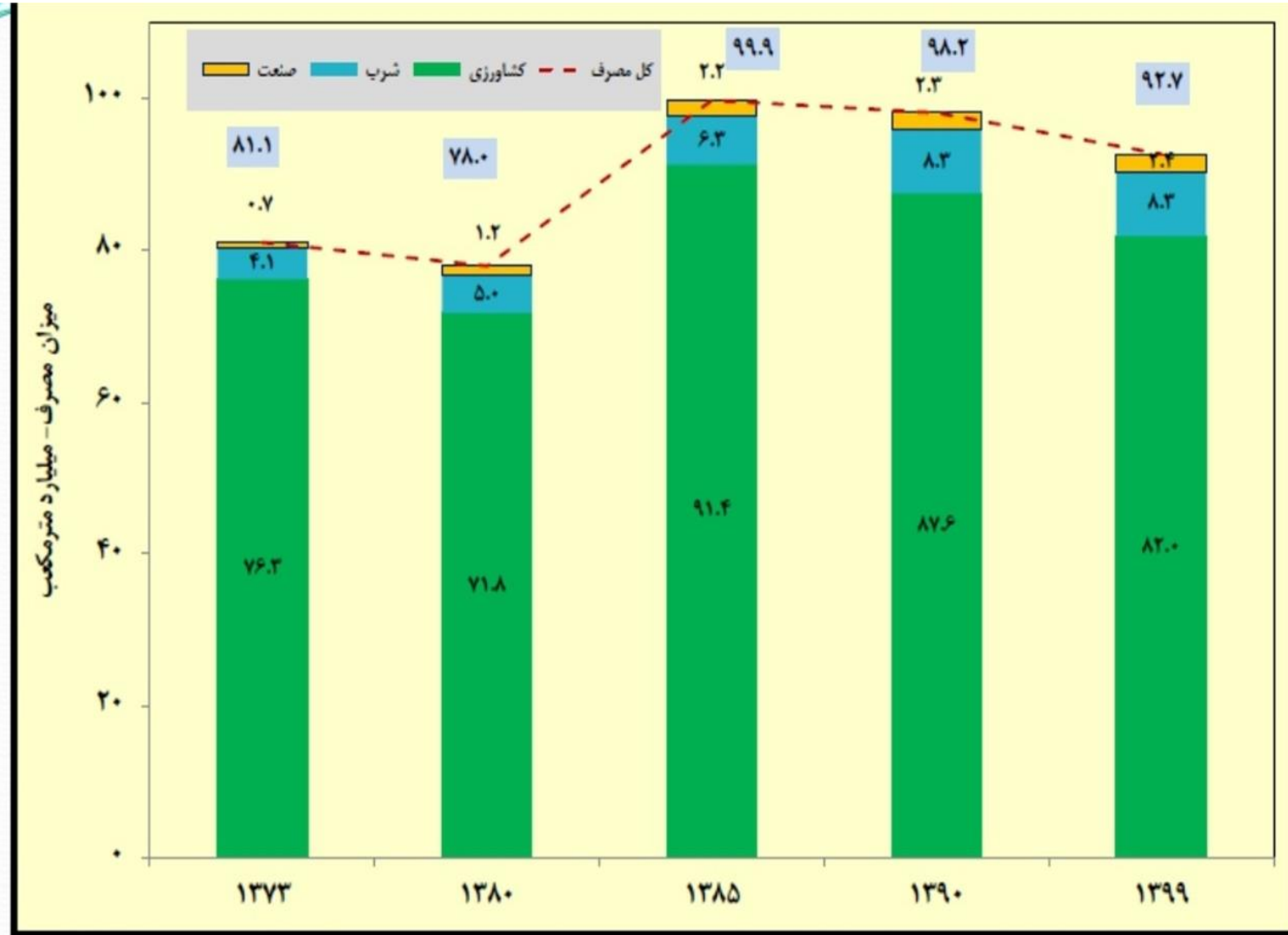
تحلیل و استنتاج: احسان سلطانی بر اساس داده های آکواستات، فائو (خانگی: مصارف غیر صنعتی و کشاورزی)

سهم کشاورزی از مصرف آب در ایران و کشورها و مناطق جهان (۲۰۱۴)



تحلیل و استنتاج: احسان سلطانی بر اساس داده های آکواستات، فائو

برداشت ۹۳ میلیارد مترمکعب در سال (حدود ۹۰٪ از منابع آبی)



با توجه به برداشت حدود ۹۳ میلیارد مترمکعب آب برای تأمین مصارف مختلف، حدود ۹۰٪ از منابع آب

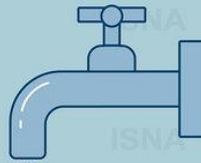
مصرف آب در ایران در بخش‌های مختلف (در بازه ۱۳۷۳-۱۳۹۹)

میزان برداشت بی‌رویه آب در سال‌های مختلف

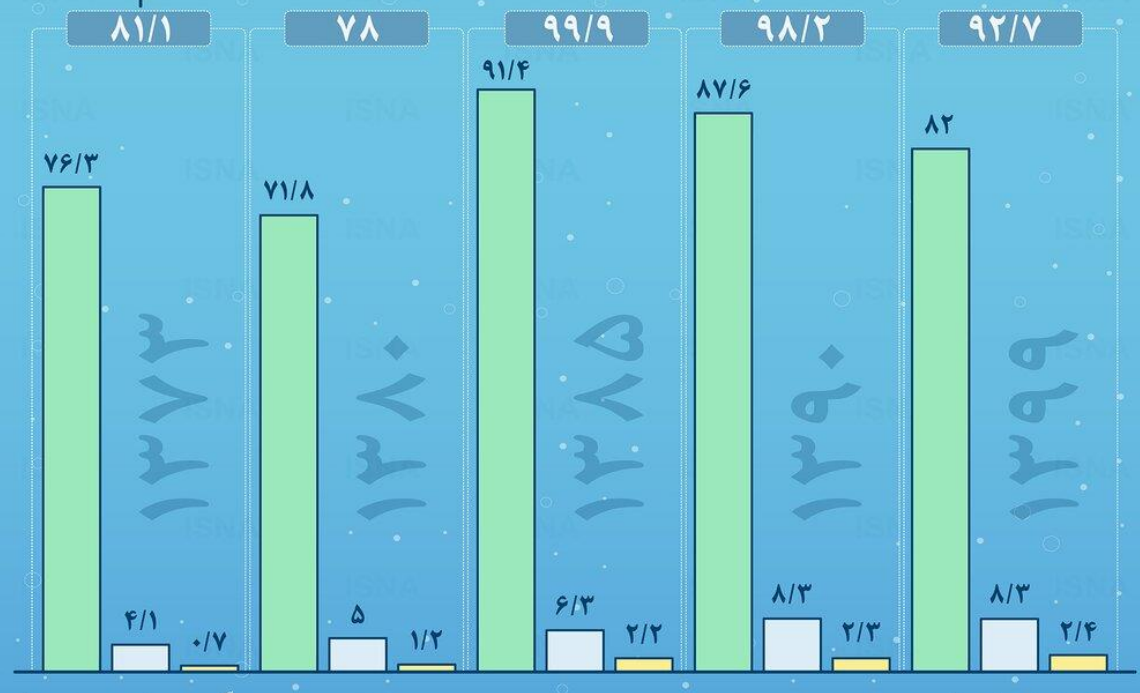
ISNA

با توجه به برداشت حدود ۹۳ میلیارد مترمکعب آب برای تأمین مصارف مختلف، حدود ۹۰٪ از منابع آب تجدیدشونده کشور مصرف می‌شود که بیش از دو برابر شاخص بین‌المللی تعریف‌شده برای این امر (۴۰٪) است

کشاورزی
شرب
صنعت



مجموع
اعداد، میزان مصرف برحسب میلیارد مترمکعب است



مصارف منابع آبی تجدیدپذیر

- کشاورزی: ۸۸ درصد
- شرب: ۹ درصد
- صنعت: ۳ درصد

مقایسه آب قابل برنامه‌ریزی با وضعیت موجود مصارف

میلیارد مترمکعب

عنوان	کشاورزی	شرب	صنعت	کل
آب قابل برنامه‌ریزی	۶۷.۲	۱۰	۴.۲۵	۸۱.۴۵
وضع موجود	۸۲	۸.۳	۲.۴	۹۲.۷
میزان کاهش/افزایش	-۱۴.۸	۱.۷	۱.۸۵	-۱۱.۲۵

توزیع مصرف آب به تفکیک بخش‌های مصرفی در مناطق مختلف جهان در سال ۲۰۱۱

(درصد)

منطقه	کشاورزی	صنعت	شهری
آفریقا	۸۲	۵	۱۳
آمریکا	۴۹	۳۴	۱۶
آسیا	۸۱	۱۰	۹
خاورمیانه	۸۴	۷	۹
ایران	۹۲	۱	۷
اروپا	۲۲	۵۷	۲۲
اقیانوسیه	۶۰	۱۵	۲۶
جهان	۶۹	۱۹	۱۲

* سهم آب مصرف شده در بخش کشاورزی در منطقه خاورمیانه ۸۴ درصد است، در ایران ۹۲ درصد آب مصرفی در بخش کشاورزی استفاده می‌شود.

* سهم ایران از منابع آب شیرین جهان نسبت به مناطق دیگر در سطح پایین‌تری قرار دارد. در حالی که یک درصد از جمعیت جهان به ایران اختصاص دارد، سهم آن از منابع آب شیرین تنها ۳/۰ درصد است.

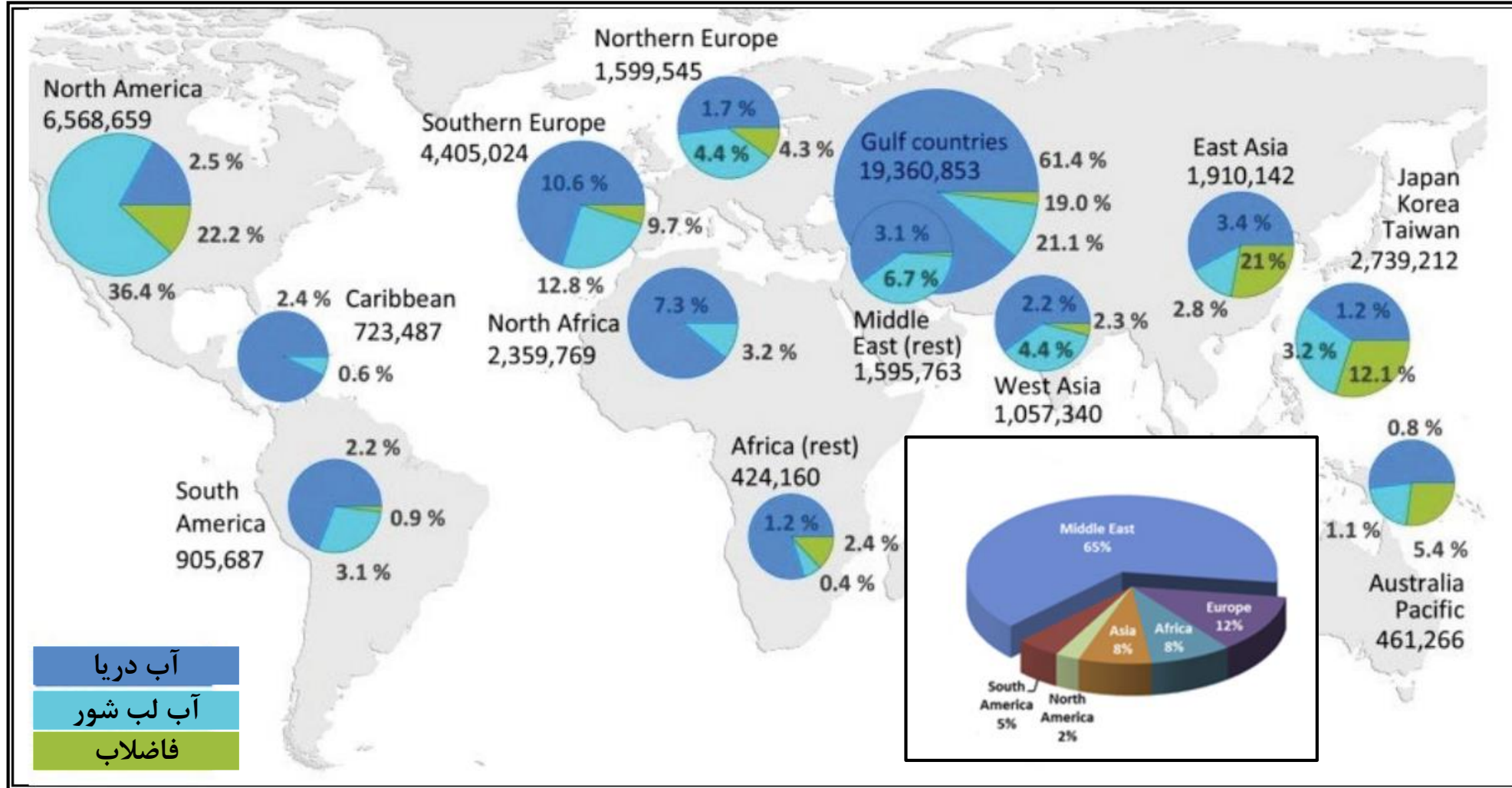
خلاصه بحث: وجود بحران در منابع آبی کشور

- بحران آب در ایران ناشی از کمبود آب و استفاده نادرست از منابع آب موجود در کشور است.
- منابع آبی تجدیدپذیر ایران در حال حاضر حدود ۱۰۰ میلیارد مترمکعب است که طی ۳۰ سال گذشته حدود ۳۰ درصد از آن نیز کاهش یافته است.
- سرانه آب تجدیدپذیر در ایران به آستانه ۱۰۰۰ مترمکعب در سال رسیده است که علیرغم ورود کشور به مرحله بحران، هنوز بیش از ده برابر هر یک از کشورهای جنوب خلیج فارس یا رژیم اشغالگر قدس می باشد.
- تنش آبی و بحران در مسئله آب در حوزه کشاورزی و ناشی از استفاده نادرست عمده منابع آب کشور در این بخش می باشد. مصرف آب در حوزه کشاورزی، حدود ۹۰ درصد منابع آب کشور می باشد که با توجه به شرایط اقلیمی کشور و متوسط مصرف جهانی، سهم این بخش بایستی به حداکثر ۷۰ درصد کاهش یابد.
- در اروپا، آمریکا و کشورهای توسعه یافته، سهم بخش کشاورزی زیر ۵۰ درصد می باشد و در ایران نیز با توجه به اینکه سهم کشاورزی در تولید ناخالص ملی برابر ۱۰ درصد و سهم صنعت ۳۵ درصد می باشد، لازم است تغییر اساسی در الگوی مصرف ایجاد شود.
- آب نمک زدایی شده از منابع آب دریا و یا آب شور و لب شور، همچنین تصفیه و استفاده مجدد فاضلاب به عنوان منابع آبی کمک کننده می باشند. در دنیا حدود یک درصد آب شرب از نمک زدایی حاصل می شود.

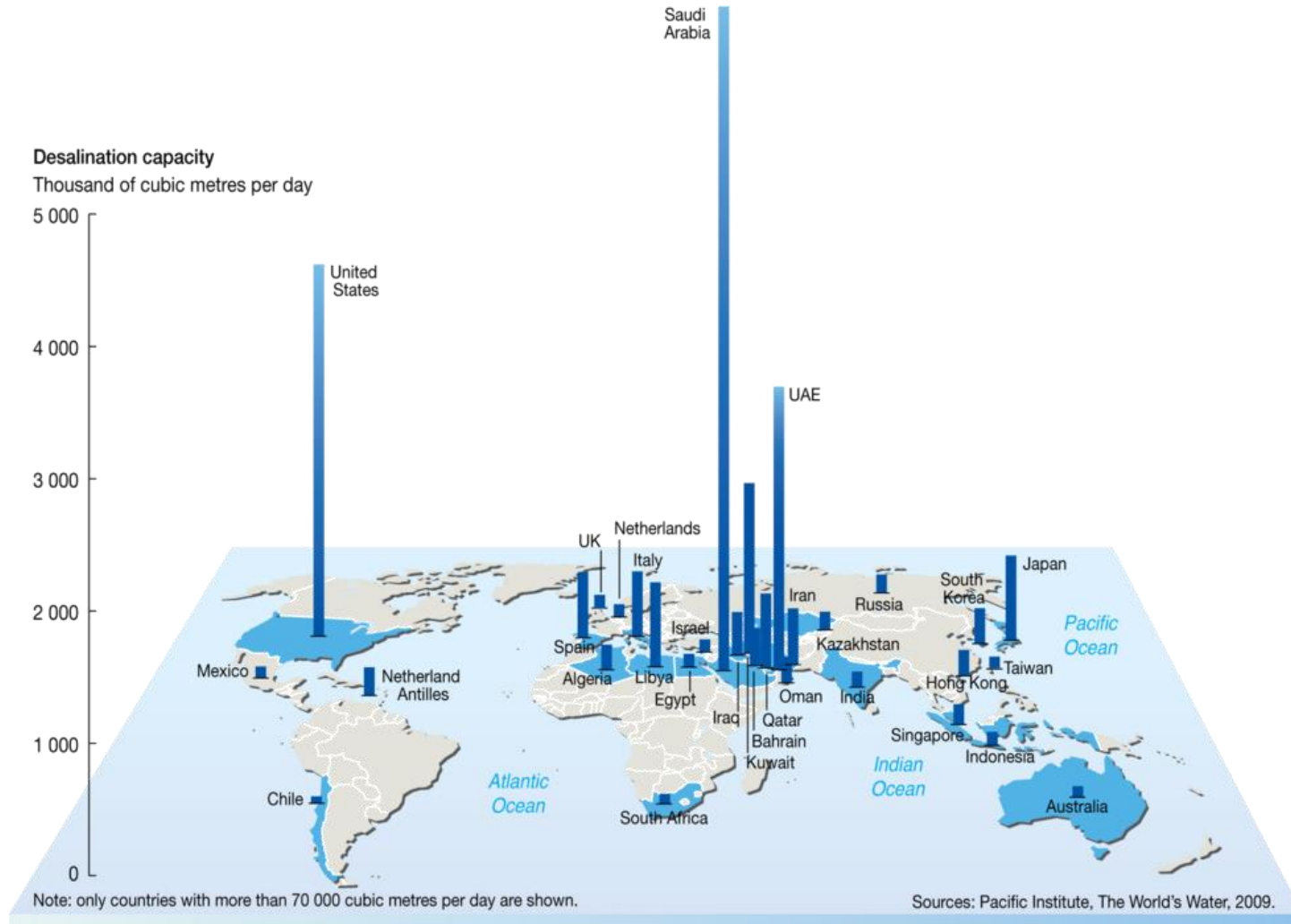
نمک زدایی در دنیا، خاورمیانه، کشورهای حوزه خلیج فارس و ایران



تولید جهانی آب به روش نمکزدایی در سال ۲۰۱۷

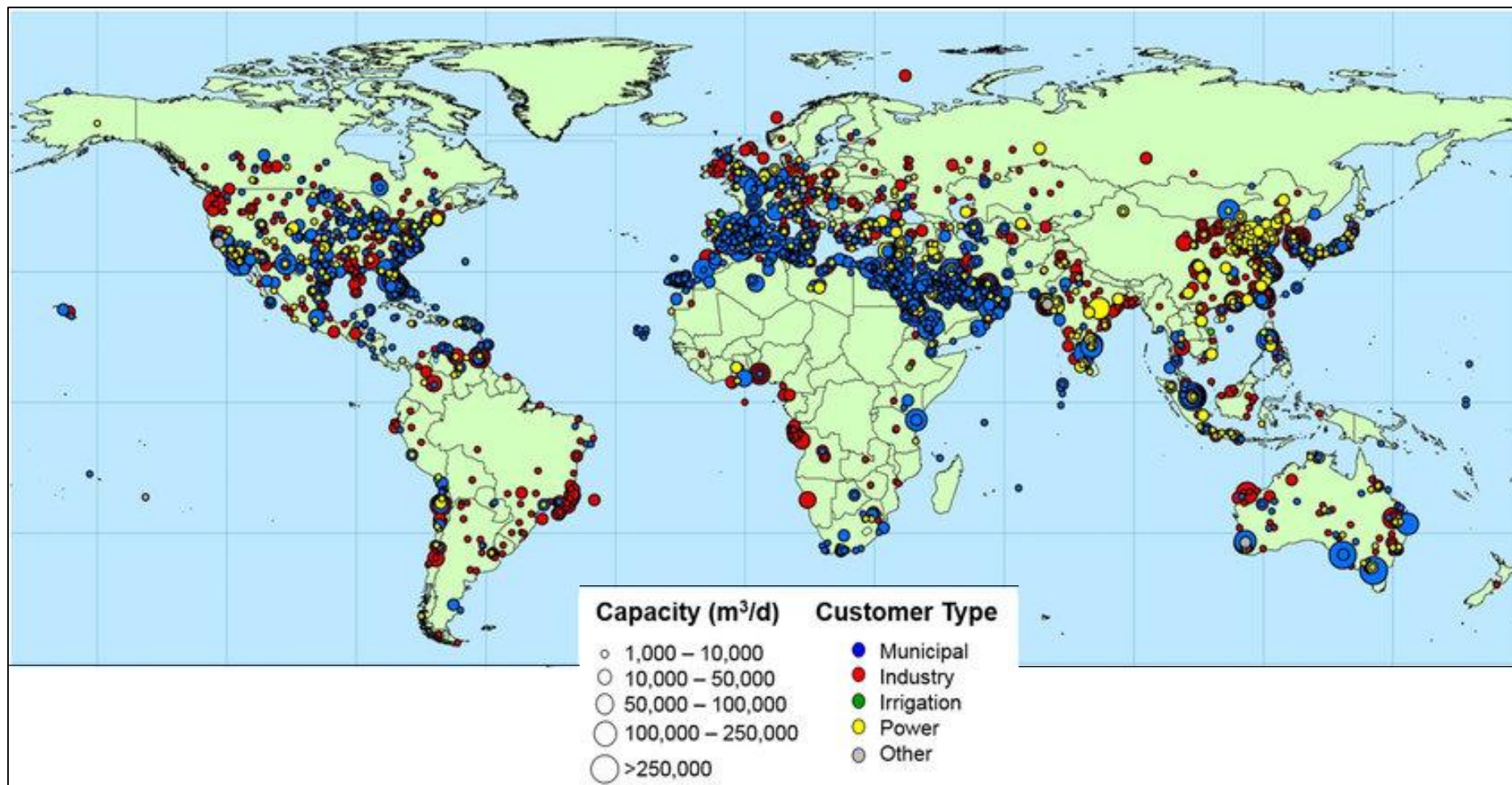


پراکندگی جهانی سامانه‌های نمک‌زدایی

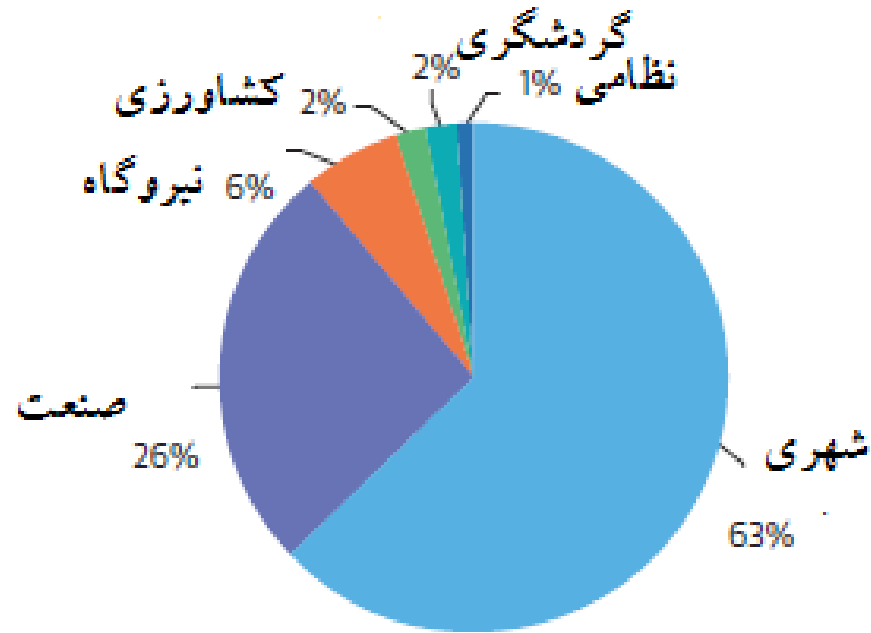


نکته: تنها کشورهایی با ظرفیت بیشتر از ۷۰ هزار مترمکعب در روز نشان داده شده است.

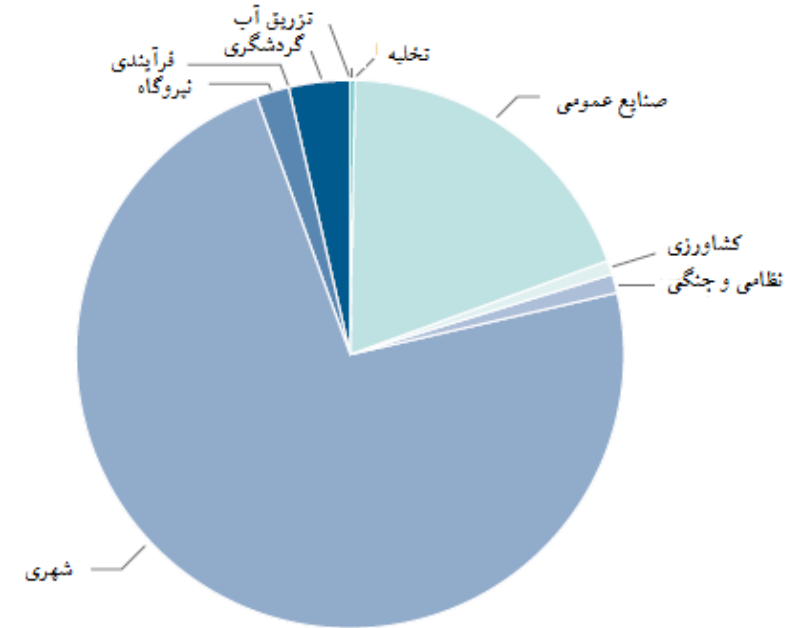
ظرفیت و پراکندگی واحدهای نمک‌زدایی در دنیا بر اساس کاربری آب



سهم مصرف آب نمک‌زدایی شده در بخش‌های مختلف



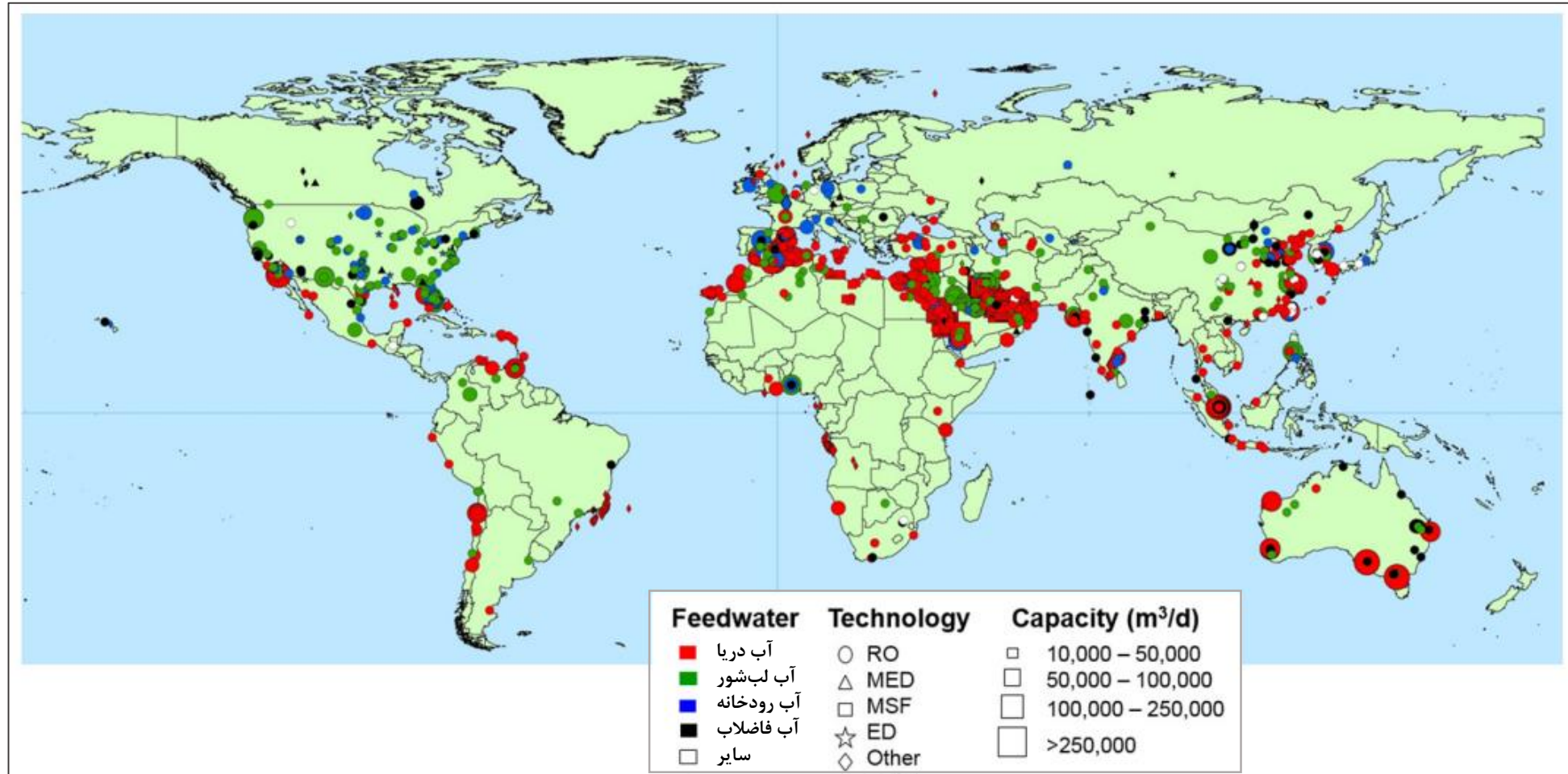
سال ۲۰۱۷ در سطح جهانی (۱)



سال ۲۰۲۰ در سطح کشورهای MENA (۲)

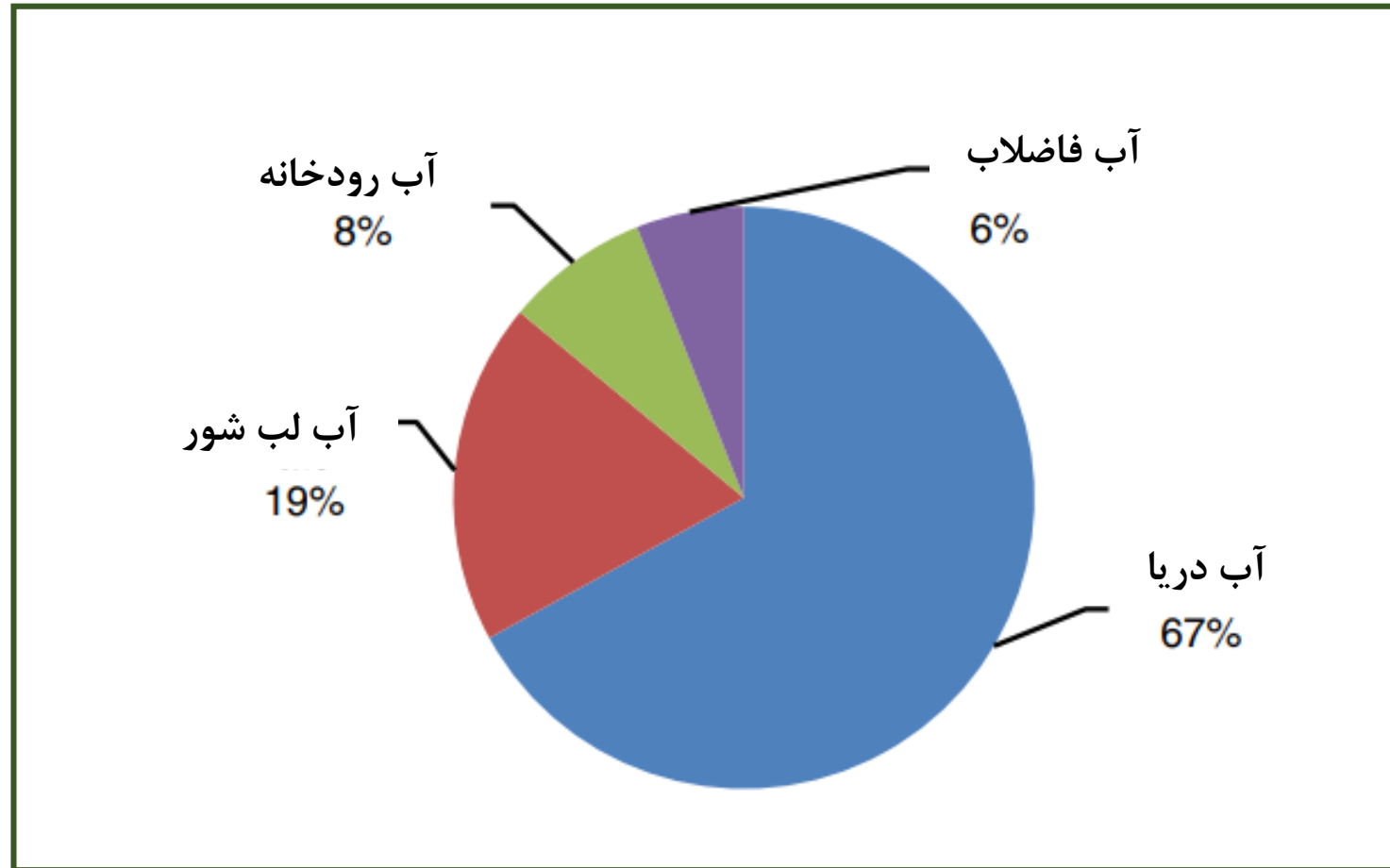
بیشترین میزان مصرف آب نمک‌زدایی به ترتیب در بخش شهری، صنعت و گردشگری است.

پراکندگی جهانی سایت‌های نمک‌زدایی بر اساس منبع آب مورد استفاده

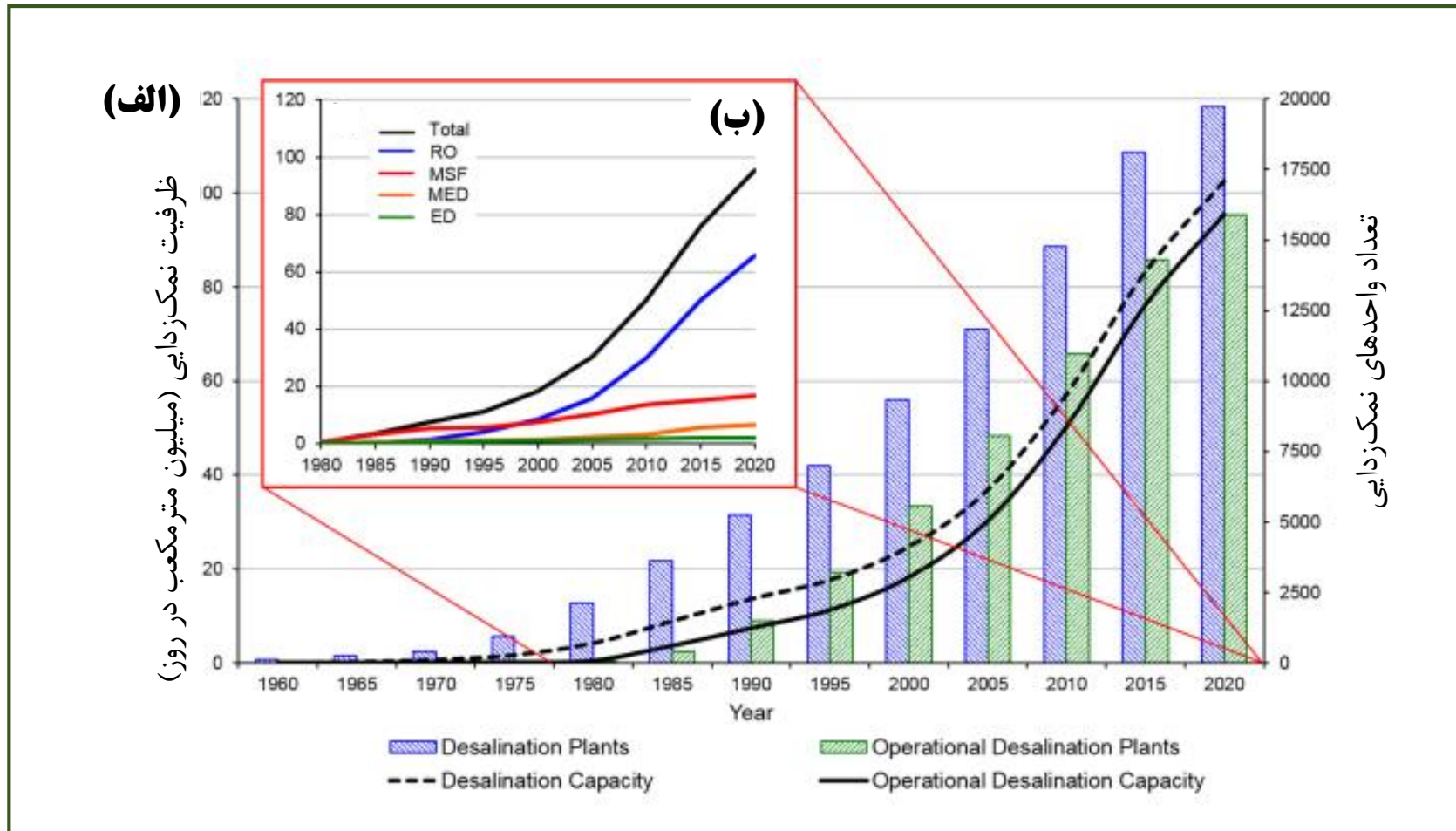


پراکندگی جهانی تاسیسات نمک‌زدایی بزرگ بر اساس ظرفیت، نوع آب مورد استفاده و فناوری نمک‌زدایی

انواع منابع آبی مورد استفاده کشورهای دنیا در فرایند نمکزدایی



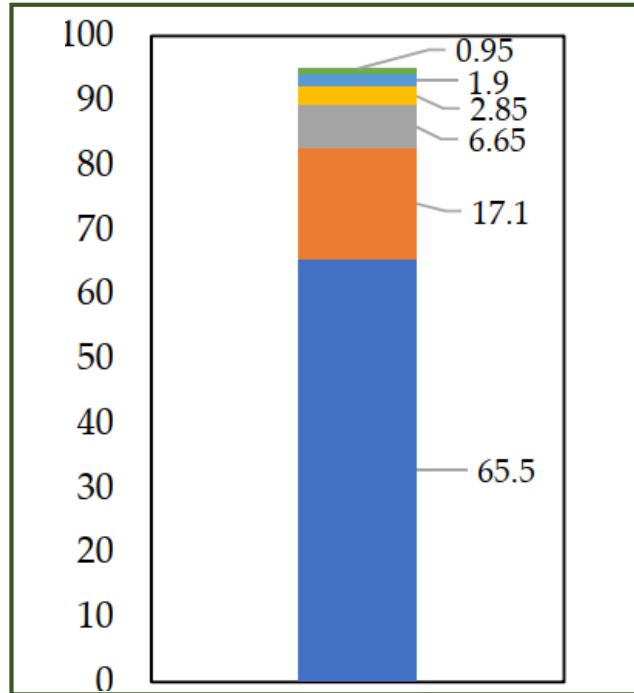
سامانه‌های نمک‌زدایی در سراسر جهان و سهم فرایندهای مختلف نمک‌زدایی



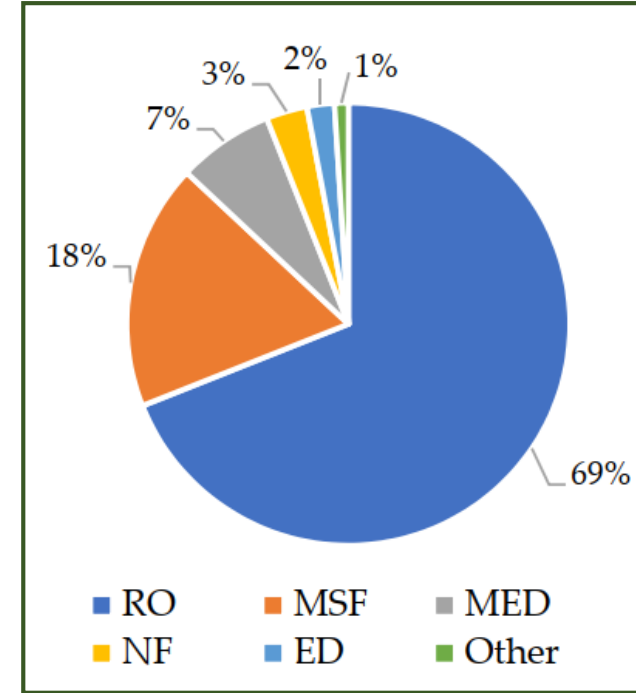
روند نمک‌زدایی در سطح جهان

الف) تعداد و ظرفیت و تأسیسات نمک‌زدایی عملیاتی (ب) ظرفیت عملیاتی با تکنولوژی نمک‌زدایی

پراکندگی فناوری‌های مختلف نمک‌زدایی در سال ۲۰۱۹

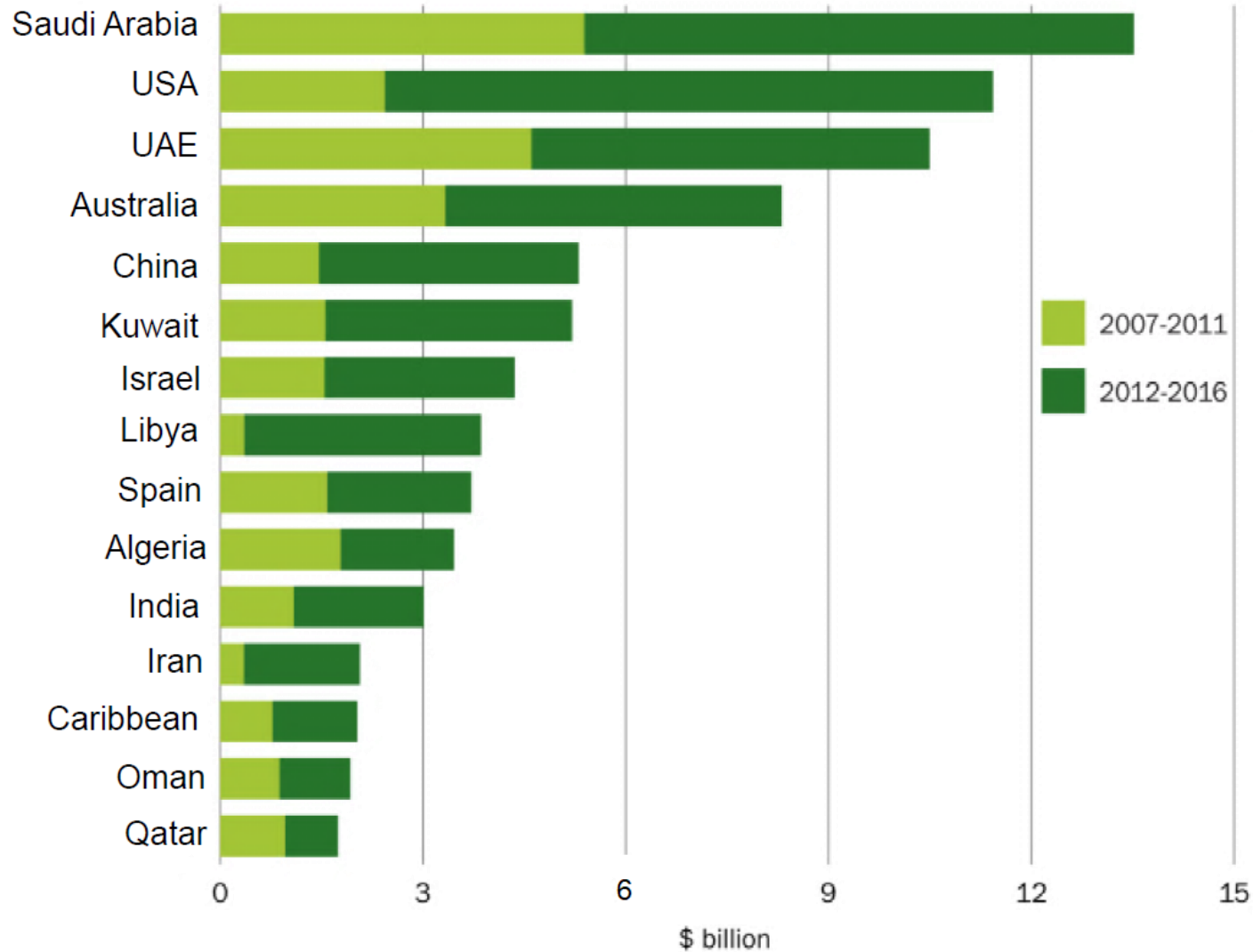


ظرفیت نمک‌زدایی (میلیون مترمکعب در روز)



ظرفیت نمک‌زدایی (%)

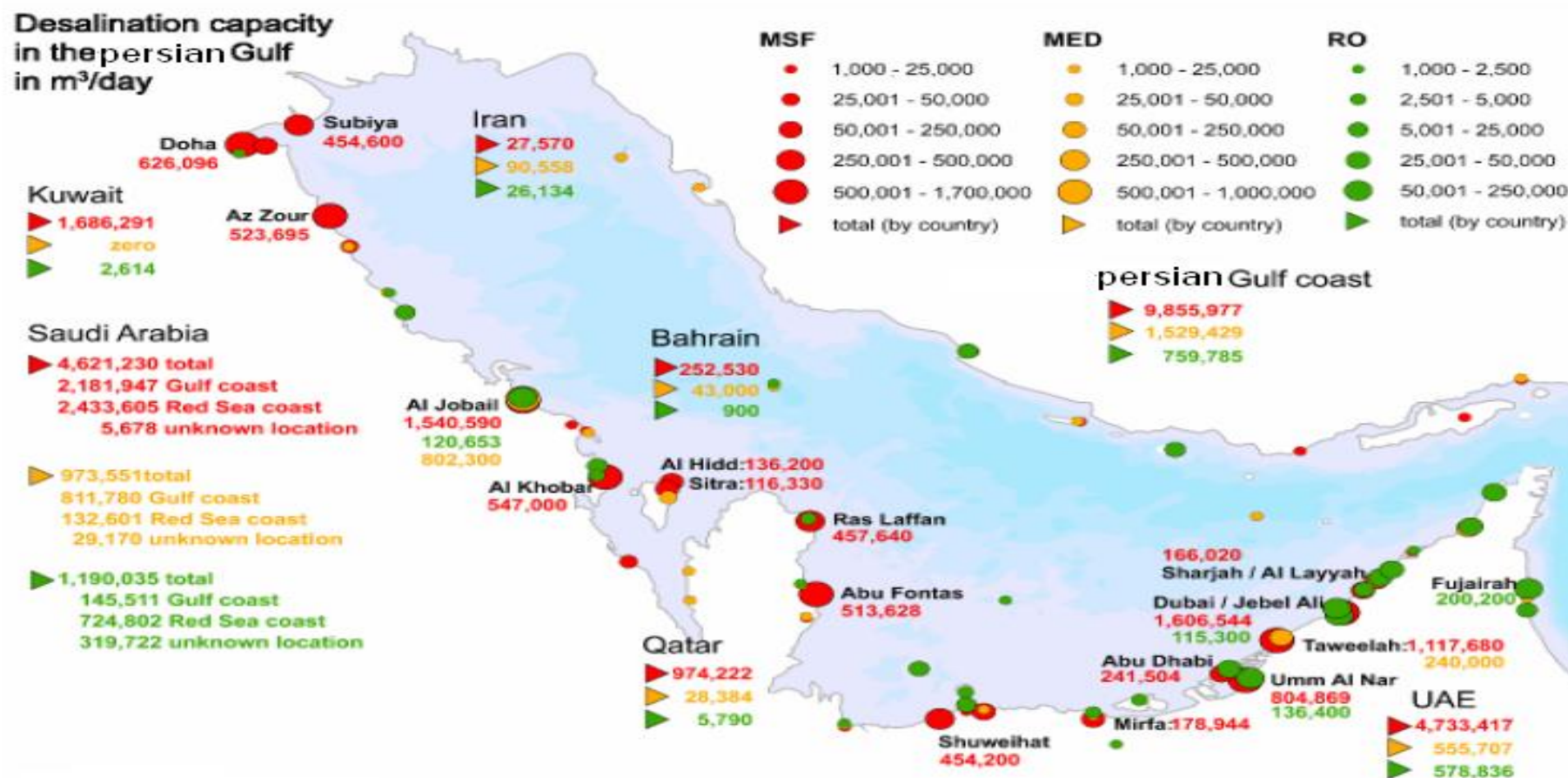
سرمایه‌گذاری کشورها برای نمک‌زدایی - میلیارد دلار



Source: Global Water Intelligence "Global Water Market 2014"

پراکندگی واحدهای نم‌زدایی احداث شده در کشورهای حاشیه خلیج فارس

به نسبت کشورهای جنوب خلیج فارس در سواحل ایران تقریباً هیچ اقدام جدی صورت نگرفته و تقریباً این سواحل خالی از واحدهای شیرین‌سازی است!



مروری بر موقعیت و ظرفیت آبگیرهای موجود در نوار ساحلی جنوبی



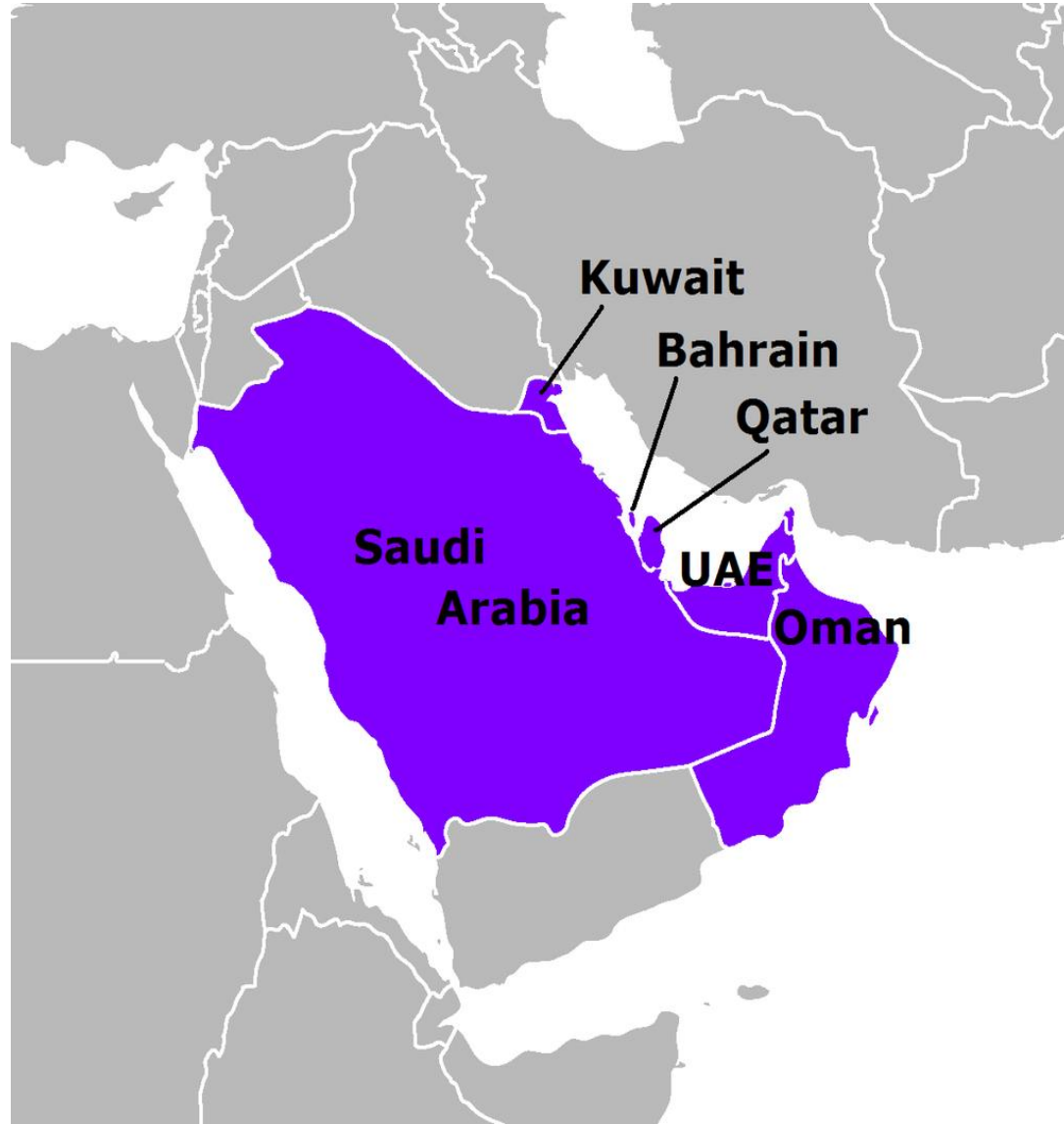
جمهوری اسلامی ایران



کشورهای منطقه MENA



میزان تولید سالانه آب نمک‌زدایی شده از دریای خلیج فارس



امارات متحده عربی: حدود ۱۳/۵ میلیون متر مکعب در روز
عربستان سعودی: حدود ۵/۷ میلیون متر مکعب در روز
 (حدود دو برابر این مقدار از دریای سرخ)
کویت: ۳/۸۲ میلیون متر مکعب در روز
قطر: ۲ میلیون متر مکعب در روز
بحرین: ۸۱۰ هزار متر مکعب در روز
ایران: ۶۵۰ هزار متر مکعب در روز (کمتر از ۳ درصد)

خلاصه بحث: نمک زدایی

- ظرفیت نمک زدایی آب دریا در دنیا حدود ۱۰۰ میلیون مترمکعب در هر شبانه روز با استفاده از بیش از ۲۰ هزار سایت نمک زدایی است که در حدود ۵۰ درصد این ظرفیت مربوط به کشورهای جنوبی خلیج فارس با حدود ۱۰۰ سایت نمک زدایی با ظرفیت های بالا (بیش از ۷۰ هزار مترمکعب در شبانه روز) می باشد.
- تجربه دنیا در نمک زدایی آب دریا عمدتاً استفاده از سایت های کوچک نمک زدایی و تهیه آب شرب در شهرهای نزدیک به دریا می باشد.
- بهره برداری از آب نمک زدایی شده دریاها، عمدتاً برای شهرها و صنایع نزدیک به دریا بوده است.
- استفاده کشورهای مختلف در موضوع نمک زدایی آب دریا، به شرایط هر کدام از این کشورها بستگی دارد. برای مثال حدود ۸۰ درصد از کل ظرفیت نمک زدایی اروپا متعلق به کشور اسپانیا می باشد و دلیل اصلی آن نیاز اسپانیا در مقایسه با سایر کشورهای اروپایی به این فناوری بوده است که منجر به ایجاد و توسعه شرکت های بزرگ و بین المللی نمک زدایی در این کشور و افزایش تجربه و بهره وری آنها و جذب سایر پروژه های بزرگ مشابه در سطح اروپا شده است.

**مروری بر خطوط انتقال آب در دنیا، خاورمیانه،
کشورهای حوزه خلیج فارس و ایران**

انتقال آب بین حوضه‌ای

انتقال آب از یک حوضه آبی به حوضه دیگر یا از رودخانه از صدها سال قبل در نقاط مختلف دنیا حتی برای مسافت‌های بیش از ۱۰۰۰ کیلومتر انجام شده است.

بسیاری از پروژه‌های انتقال آب بین حوضه‌ای به علت اینکه نتوانسته‌اند تمامی تأثیرات ناشی از این انتقال را پیش‌بینی نمایند، باعث مشکلات زیاد در حوضه‌های آبریز مبدا و حتی مقصد شده‌اند.

به علت بلند مدت بودن پاسخ طبیعت به اثرات ناشی از تغییر در منابع آبی، تصمیم‌گیری در انجام این پروژه‌ها بایستی با دقت و ملاحظات زیادی انجام پذیرد.

کمبود آب موجب ذخیره‌سازی و انتقال آب بین حوضه‌ای در گذشته، حال و برنامه‌ریزی در آینده شده است.

با توجه به سرانه آبی بسیار پایین امارات متحده عربی و عربستان، طولانی‌ترین خطوط انتقال آب نمک‌زدایی شده دریا در این دو کشور و برای تامین آب شرب شهرهای بزرگ می‌باشد.

جدول ۱. احجام آب انتقالی در مگا پروژه‌های آبی انتقال آب بین حوضه‌ای

قاره	احجام آب انتقالی در مگا پروژه‌های آبی (میلیارد مترمکعب در سال)	
	کل در سال ۲۰۰۰	از طریق انتقال بین حوضه‌ای در سال ۲۰۰۵
آمریکای شمالی	۱۳۳۳	۷۰۵
آسیا	۳۲۱	۲۳۵۷
آفریقا	۲۳۳	۲۳۵
استرالیا	۱۲/۹	۳۲
آمریکای جنوبی	۸/۲	۱۸۲
اروپا	۲/۱	۴۶۳
مجموع	۱۹۱۰	۳۹۷۴

Source: Shumilova and et al., 2018.

برخی از پروژه‌های انتقال آب دریا در کشورهای حاشیه خلیج فارس

کشور	حجم آب روزانه (مترمکعب/روز)	طول خط (کیلومتر)	پروژه
عربستان	۵۰۳,۵۰۰	۹۰۰	شقیق فاز ۲
عربستان	۱,۷۰۷,۰۰۰	۳۴۴	شعبیا فاز ۳
عربستان	۷۱۰,۰۰۰	۶۰۵	ینبع-مدینه
عربستان	۱,۲۰۰,۰۰۰	۴۱۲	راس الخیر تا ریاض
عربستان		۴۴۰	الجوییل تا ریاض
امارات	۱,۱۹۵,۶۲۰	۳۱۰	الفجیره فاز ۱ و ۲
امارات	۹۱۸,۳۱۰	۲۳۷	شویهات فاز ۱ و ۲
امارات	۲۵۰,۰۰۰	۸۶۷	ابوظبی
امارات	۶۶۰,۰۰۰	۱,۰۷۹	العین
امارات	۲۹۰,۰۰۰	۹۰۱	الظفره
امارات	۱,۳۵۰,۱۸۸	-	طویله
امارات	۴۳۱,۸۷۸	-	ام النار
امارات	۲۳۶,۳۹۶	-	میرفا
لیبی	۲۵۰,۰۰۰	۶۰۰	غدامس-زوراء-الزاویه
ایران	۱,۰۰۰,۰۰۰	۸۲۶	تامین و انتقال آب خلیج فارس به صنایع جنوب شرق کشور

خطوط انتقال در حال مطالعه، طراحی و اجرای آب نمک‌زدایی شده دریای خلیج فارس و عمان توسط بخش خصوصی

- خط ۱ برای استفاده شرب و صنعت استان‌های هرمزگان، کرمان و یزد از محل بزرگترین سایت نمک‌زدایی کشور در ۳۵ کیلومتری غرب بندرعباس آغاز و پس از عبور از مجتمع گل‌گهر سیرجان و مجتمع مس سرچشمه رفسنجان در انتها به مجتمع فولاد اردکان یزد می‌رسد. این خط به طول ۸۲۶ کیلومتر و با ظرفیت انتقال ۱۳۰ میلیون مترمکعب آب نمک‌زدایی شده در سال به اجرا درآمده و در حال بهره‌برداری است.
- خط ۲ به طول ۷۱۰ کیلومتر و ظرفیت انتقال آب نمک‌زدایی شده به میزان ۲۰۰ میلیون مترمکعب برای شرب و صنعت استان‌های کرمان، یزد و خراسان جنوبی در دست طراحی و اجراست.
- خط ۳ به طول ۹۲۰ کیلومتر و ظرفیت انتقال ۲۰۰ میلیون مترمکعب در سال برای تامین آب شرب و صنعت استان اصفهان در حال طراحی و اجراست.
- خط ۴ به طول حدود ۱۲۵۰ کیلومتر و ظرفیت انتقال ۲۳۰ میلیون مترمکعب در سال برای شرب و صنعت استان سیستان و بلوچستان و خراسان جنوبی و خراسان رضوی در حال طراحی و اجراست.
- خط ۵ به طول حدود ۴۶۰ کیلومتر برای انتقال آب به استان فارس در حال طراحی و اجراست.

**مروری بر برآوردهای اقتصادی در دنیا،
خاورمیانه، کشورهای حوزه خلیج فارس و ایران**

متوسط هزینه‌های سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری از روش‌های مختلف نمک‌زدایی آب دریا در نقاط مختلف دنیا

Specific (average) capital and operating costs in the MENA region for desalination using different technologies [58].

Technology	Average capital cost (\$/m ³)	Average operating cost (\$/m ³)	Total cost (\$/m ³)
SWRO Mediterranean Sea	0.63	0.35	0.98
Hybrid SWRO	0.68	0.35	1.03
Hybrid MSF/MED	0.92	0.23	1.15
SWRO Arabian Gulf	0.71	0.64	1.35
SWRO Red Sea	0.87	0.51	1.38
MED-TVC	1.25	0.14	1.39
MSF	1.18	0.26	1.44

Ref; Joyner Ekea, Ahmed Yusuf, Adewale Giwab , Ahmed Sodiq The global status of desalination: An assessment of current desalination technologies, plants and capacity, Desalination 495 (2020) 114633

مقایسه قیمت یک لیتر آب آشامیدنی در بازار و آب شیرین‌سازی شده به روش اسمز معکوس

با احتساب قیمت تمام شده‌ی آب، به انضمام نرخ تسعیر ۳۵۰۰۰ تومان برای هر یورو و محاسبه‌ی سود ۲۰ درصد برای تولیدکننده؛ قیمت هر لیتر آب آشامیدنی آماده فروش در سواحل جنوبی کشور به شرح زیر محاسبه می‌شود:

قیمت هر مترمکعب آب آشامیدنی به روش RO: $1.17 * 35000 * 1.2 = 49150 \approx 50000$ تومان

یعنی قیمت هر لیتر آب استحصالی آشامیدنی با این روش **۵۰ تومان** خواهد شد!

این در حالی است که میانگین قیمت یک لیتر آب آشامیدنی در بازار ۸۰۰۰ تومان (یعنی ۱۶۰ برابر) است.



برآورد اقتصادی

- انجام خط ۱ با ظرفیت ۱۳۰ میلیون متر مکعب آب در سال و خط انتقال ۸۲۶ کیلومتری، با ظرفیت نمک‌زدایی فعلی برابر ۲۰۰ هزار مترمکعب در روز، حدود ۸ هزار میلیارد تومان به علاوه ۵۰۰ میلیون یورو (قبل از جهش نرخ ارز) هزینه داشته است که به قیمت‌های امروز حداقل معادل ۲.۵ میلیارد دلار می‌باشد.
- با توجه به ظرفیت‌های خطوط ۲، ۳ و ۴ که بیشتر از خط ۱ می‌باشد و نیز با میانگین مسافتی برابر با خط ۱، به نظر می‌رسد فارغ از هزینه‌های اعلام شده در هر کدام از این طرح‌ها، حداقل هر کدام هزینه‌ای معادل خط ۱ داشته و بالغ بر ۷ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری لازم است.
- با توجه به هزینه‌های خط ۱، بهای تمام شده آب در بندرعباس در حدود ۱.۱۷ دلار و متوسط قیمت هر متر مکعب آب نمک‌زدایی شده در طول مسیر نزدیک به ۲.۵ دلار بوده که نسبت به قیمت نمک‌زدایی در کنار دریا حدود دو برابر می‌باشد.

- برای ظرفیت تقریبی ۲۰۰ هزار مترمکعب آب در شبانه روز حدود ۱.۵ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری نیاز است.
- سامانه نمک‌زدایی سن‌دیگو کالیفرنیا با ظرفیت ۱۹۰ هزار مترمکعب در شبانه روز در سال ۲۰۱۶ با هزینه یک میلیارد دلار انجام شد و هزینه احداث یک سامانه نمک‌زدایی در هانتینگتون بیچ در همین ایالت و با همین ظرفیت در سال ۲۰۲۰ برابر ۱.۴ میلیارد دلار برآورد شده است.
- در حالی که کالیفرنیا با خشکسالی تاریخی و بحران آب در حال نبرد است، آژانس حفاظت از خط ساحلی این ایالت، ۲۲ اردیبهشت ۱۴۰۱ به اتفاق آرا توسعه یک سامانه نمک‌زدایی ۱.۴ میلیارد دلاری در هانتینگتون بیچ را رد کرد. سرمایه‌گذاری توسط بخش خصوصی بوده است و علیرغم راه‌اندازی مرکز انرژی این پروژه، تا کنون با احداث سایت نمک‌زدایی مخالفت شده است و عنوان شده است که ایالت باید دنبال روش‌های ارزانتر باشد.

- یکی از بزرگترین سامانه‌های نمک‌زدایی دنیا در راس‌الزور عربستان به ظرفیت یک میلیون متر مکعب در شبانه روز از سال ۲۰۱۱ شروع و در سال ۲۰۱۴ با سرمایه‌گذاری ۷.۲ میلیارد دلار به بهره‌برداری رسیده است. ۶۰ درصد سهام این مجموعه در سال ۲۰۱۷ به قیمت ۲ میلیارد دلار برای فروش عرضه شد که بیانگر کاهش حدود ۵۰ درصدی سهام این مجموعه ظرف مدت ۳ سال می‌باشد.
- بر اثر پدیده گرم شدن زمین و تبخیر شوری خلیج فارس طی ۲۰ سال گذشته ۱.۵ برابر شده است. لذا استفاده از سامانه‌های نمک‌زدایی در خلیج فارس بایستی با مطالعات عمیق و دقیق همراه باشد.
- ترکیب استفاده از پساب و تصفیه فاضلاب شهری و ترکیب آن با آب حاصل از سامانه‌های نمک‌زدایی تجربه موفق‌تری در راستای کاهش هزینه‌های تامین آب صنعت در کشور امارات متحده عربی بوده است و هزینه‌های تصفیه فاضلاب در امارات ۰.۴۷ دلار برای هر مترمکعب می‌باشد و این راهکار تامین آب صنعت را تا ۱.۰۶ دلار برای هر مترمکعب آب کاهش داده است.

- در سطح دنیا هزینه‌های نمک‌زدایی آب دریا (see water) با استفاده از روش RO در سامانه‌های با مقیاس کوچک بیش از ۱.۵ دلار برای هر مترمکعب، مقیاس متوسط ۱ تا ۱.۵ دلار و مقیاس بزرگ زیر ۱ دلار می‌باشد. البته در کشورهای حاشیه جنوبی خلیج فارس، این هزینه در سامانه‌های با مقیاس بزرگ به میزان ۱ تا ۱.۵ دلار برای هر مترمکعب آب رسیده است.
- نمک‌زدایی آب شور (brackish water)، هزینه‌ای معادل ۰.۵ دلار بر متر مکعب دارد. همچنین بر اساس تحقیقات FAO در صورت نیاز ضروری به آب کشاورزی، استفاده از آب تصفیه شده از فاضلاب شهری نسبت به نمک‌زدایی آب دریا اولویت دارد.
- در سال‌های اخیر، هزینه تصفیه فاضلاب به حدود ۰.۵ دلار در متر مکعب رسیده است و در حدود و معادل نمک‌زدایی آب شور می‌باشد.

- تامین آب شرب یک ضرورت است و از این رو بر اساس محدودیت‌های هر کشور، آب لوله‌کشی به روش‌های مختلف تامین و با سود مناسب نسبت به قیمت تمام شده و یا با استفاده از یارانه‌های بالا در اختیار شهروندان قرار می‌گیرد.
- گرانترین قیمت آب لوله‌کشی در کشور نروژ برابر ۶.۶۹ دلار بر مترمکعب و بعد از آن سانفرانسیسکو با قیمت ۶.۰۷ دلار بر مترمکعب و ارزانترین قیمت آب در ریاض و برابر ۰.۰۴ دلار بر متر مکعب است که تقریباً برابر با تعرفه ایران می‌باشد.
- ارزش آب کشاورزی بر اساس تحقیقات دانشگاه برکلی در سال ۲۰۲۰ به طور متوسط ۰.۱ دلار بر متر مکعب است.
- با توجه به اهمیت آب در کاربری‌های مختلف شامل شرب، کشاورزی، صنعت و مصارف دیگر، همچنین شرایط منابع آبی و محدودیت‌های هر کشور، برنامه‌ریزی مناسب از نقطه نظر اقتصادی و تخصیص منابع آبی با توجه به ارزش افزوده هر بخش یک ضرورت است.

شرایط اقتصادی کشور و بودجه عمرانی

- با توجه به شرایط بودجه و اعتبارات کشور، تکیه بر بودجه‌های عمرانی دولتی، امکان پشتیبانی لازم از عملیات اجرایی پروژه‌های بزرگ را فراهم نخواهند کرد.
- طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ هزینه‌ها با درآمدها به صورت چشمگیری فاصله یافته است و در سال ۱۴۰۰ کسری بودجه به ۳۱۹ هزار میلیارد تومان رسیده است. کارشناسان مرکز پژوهش‌های مجلس این کسری را برای سال ۱۴۰۱ تا ۶۰۰ هزار میلیارد تومان برآورد می‌کنند.
- بودجه عمرانی کشور از ۳۵ هزار میلیارد تومان در سال ۱۳۹۰ به ۱۰۴ هزار میلیارد تومان در سال ۱۴۰۰ رسیده است در صورتیکه بودجه جاری از ۹۰ هزار میلیارد تومان به ۶۳۷ هزار میلیارد تومان رسیده است. به عبارتی نسبت ۳۵ درصدی بودجه عمرانی به جاری در سال ۱۳۹۰ به حدود ۱۶ درصد در سال ۱۴۰۰ کاهش یافته است. گفتنی است که متوسط تحقق بودجه عمرانی در طول ۱۰ سال گذشته حدود ۵۰ درصد بوده است.
- با توجه به موارد پیش‌گفته اجرای ابر پروژه‌های نمک‌زدایی و انتقال آب دریا که هزینه اجرای هر یک به تنهایی بیش از نیمی از کل بودجه عمرانی کشور هستند، نیازمند ایجاد مشوق برای ورود، مشارکت و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و یا سایر بخش‌های غیر دولتی مانند تعاونی‌ها می‌باشد.

چالش‌های نمک‌زدایی و انتقال آب دریا از منظر بخش خصوصی

چالش‌های نمک‌زدایی و انتقال آب دریا از منظر بخش خصوصی

- ✓ وابستگی فناورانه و عدم خودکفایی در تولید برخی از تجهیزات و کالاهای مصرفی چون ممبران، الکتروموتورهای توان بالا، ورق‌های با مقاومت و ضخامت بالا و ... و محدودیت تأمین کالا و تجهیزات مورد نیاز پروژه با توجه به ظرفیت محدود تولید در داخل کشور و عدم امکان اخذ مجوز واردات برخی از کالاها و تجهیزات خاص
- ✓ عدم پایبندی سازندگان داخلی به کیفیت، هزینه و زمان انجام تعهدات خود به دلایل مختلف
- ✓ ضرورت ایجاد مفاهمه ملی برای ارزش و قیمت واقعی آب و جایگاه بخش خصوصی در تولید و فروش آب
- ✓ اخذ مجوز برداشت تخصیص آب دریا از سازمان محیط زیست و لزوم همگرایی اداره‌های مختلف سازمان محیط زیست در خصوص پروژه‌های آب دریا (اداره‌های محیط زیست دریا و محیط زیست طبیعی)
- ✓ مشکلات ناشی از تعدد قوانین و صدور بخش‌نامه‌های بعضاً متناقض در خصوص ترخیص کالا (اخیراً ۳۸ درصد به تعرفه واردات کالا در بخش سامانه‌های نمک‌زدایی افزوده شده است!)
- ✓ مشکلات و موانع متعدد بابت تأمین و پایداری برق مصرفی مورد نیاز طرح‌های نمک‌زدایی با توجه به محدودیت‌های ابلاغی توانیر در خصوص مصرف برق
- ✓ ابهام و پیچیدگی در فرآیندها و آیین‌نامه‌های دوایر دولتی مرتبط با آب
- ✓ موانع قانونی صدور سند برای اراضی ملی و افزایش قیمت اراضی مستثنیات طرح‌ها

درخواست‌های بخش خصوصی به منظور تشویق، تسریع و تسهیل اجرای طرح‌های انتقال آب دریا

ردیف	اهم موارد	نهادهای متولی	مستندات قانونی
۱	معرفی شرکت‌های نمک‌زدایی و انتقال آب دریا به عنوان مجری و سرمایه‌گذار طرح‌های ملی انتقال آب از خلیج فارس و دریای عمان به فلات مرکزی و شرق کشور، به سایر دستگاه‌های اجرایی و قضایی و انتظامی جهت همکاری و مساعدت لازم از جمله صدور مجوزهای موردنیاز	وزارت صمت، وزارت نیرو، وزارت دادگستری، نیروی انتظامی	مشابه مصوبه ۰۵/۱۲/۱۳۹۹ ابلاغی رئیس دفتر و سرپرست نهاد ریاست جمهوری طی نامه شماره ۱۴۸۹۲۵ مورخ ۱۳۹۹/۱۲/۱۷
۲	واگذاری اختیارات ماده ۱۲۷ و ۱۳۸ قانون اساسی به ستادی متشکل از معاون اول رئیس جمهور، وزیر اقتصاد، صمت، نیرو، تعاون کار و رفاه اجتماعی، جهاد کشاورزی، دفاع برای تسهیل و تسریع در راهبری این پروژه‌ها	معاون اول رئیس جمهور	مشابه تصویب‌نامه هیات وزیران به شماره ۹۸۹۸ مورخ ۱۳۹۲/۰۱/۲۴
۳	ایجاد تسهیلات و تسریع در واگذاری برخی از مشوق‌های سرمایه‌گذاری مانند واگذاری معادن با حداقل حقوق دولتی و معافیت حقوق انتفاعی به عنوان مشوق‌های سرمایه‌گذاری به شرکت‌های مجری و سرمایه‌گذار خطوط انتقال آب دریا با هدف اقتصادی نمودن طرح‌ها	وزارت صمت	قانون انتقال آب از دریای عمان به استان سیستان و بلوچستان مورخ ۱۴۰۰/۱۱/۱۷
۴	اولویت در صدور مجوز و اخذ تسهیلات صندوق توسعه ملی با حداقل نرخ بهره ممکن و حداکثر دوره بازپرداخت جهت اجرای طرح‌های انتقال آب دریا	صندوق توسعه ملی / وزارت اقتصاد / شورای پول و اعتبار	
۵	همکاری و تسهیل‌گری سازمان بورس و اوراق بهادار و شورای فقهی بورس در تامین وثایق و تضامین مورد نیاز جهت انتشار اوراق بهادار اسلامی در بازار سرمایه	وزارت اقتصاد / شورای عالی بورس	
۶	اولویت‌دار شدن فاینانس خارجی طرح ملی انتقال آب دریا (از جمله خطوط اعتباری چین) و ارائه تضامین لازم، ترخیص کالاها، تجهیزات و ماشین‌آلات مورد نیاز، اختصاص معافیت‌های گمرکی و مالیاتی از جمله مالیات بر ارزش افزوده	وزارت اقتصاد	قانون تشویق و حمایت سرمایه‌گذاری خارجی مصوب ۱۳۸۰/۱۲/۱۹

ردیف	اهم موارد قابل طرح و تصویب با هسته مشاورین معاون اول رئیس جمهور	نهادهای متولی	مستندات قانونی
۸	اقدام وزارت نیرو با همکاری سازمان برنامه و بودجه (مطابق موافقت نامه امضاء شده در دولت دهم) نسبت به اعلام مقدار آب شرب و بهداشتی مورد نیاز آن وزارتخانه و تخصیص اعتبارات مربوطه جهت خرید و پیش خرید تضمینی آب از محل بودجه مصوب سالیانه و همچنین تهاثر نفت	وزارت نیرو	دستور العمل ماده ۲۰ قانون الحاق برخی مواد به قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت مصوب ۱۳۹۶/۱۲/۲۱ قانون انتقال آب از دریای عمان به استان سیستان و بلوچستان مورخ ۱۴۰۰/۱۱/۱۷ و بند الحاقی به تبصره یک ماده واحده قانون بودجه سال ۱۴۰۱ و موافقت نامه امضاء شده دولت دهم
۹	تأمین پایدار برق مورد نیاز زیرساخت‌های طرح منجمله برق مصرفی سامانه‌های نمک‌زدایی آب دریا و ایستگاه‌های پمپاژ و ... با تعرفه حداقلی وزارت نیرو	وزارت نیرو	دستورالعمل‌های مصوب وزارت نیرو
۱۰	تخصیص برداشت آب مورد نیاز از خلیج فارس و دریای عمان بدون دریافت وجه	وزارت نیرو	قانون توزیع عادلانه آب مورخ ۱۳۶۱
۱۱	الزام تمام صنایع بزرگ و آب بر واقع در محدوده خطوط انتقال آب دریا، جهت خرید تضمینی آب مصرفی مورد نیاز از شرکت‌های انتقال آب دریا و عدم صدور مجوز تخصیص آب جدید از سایر منابع آبی	وزارت نیرو	
۱۲	واگذاری اراضی و زیرساخت‌ها و تأسیسات زیربنایی موجود با اولویت طرح‌های انتقال آب دریا	تمام وزارتخانه‌ها، دستگاه‌های دولتی، نهادهای عمومی و سازمان‌ها	لایحه قانونی نحوه خرید و تملک اراضی و املاک برای اجرای برنامه‌های عمومی عمرانی و نظامی دولت مصوب ۱۳۵۸/۱۱/۱۷
۱۳	شمول قانون نحوه تملک اراضی و املاک برای اجرای برنامه‌های عمومی عمرانی و نظامی دولت مصوب ۱۳۵۸/۱۱/۱۷ شورای انقلاب به طرح‌های انتقال آب دریا	وزارت دادگستری با همکاری قوه قضائیه (دادستان‌ها، اداره ثبت، سازمان اوقاف، آستان قدس رضوی)	

ردیف	اهم موارد قابل طرح و تصویب با هسته مشاورین معاون اول رئیس جمهور	نهادهای متولی	مستندات قانونی
۱۴	واگذاری عرصه‌های منابع طبیعی و تغییر احتمالی کاربری اراضی بدون اخذ عوارض و دریافت حداقل خسارت ممکن توسط وزارت جهاد کشاورزی و سازمان‌های تابعه (سازمان جنگل‌ها و مراتع و آبخیزداری کشور و سازمان امور اراضی) و صدور سند	وزارت جهاد کشاورزی	لایحه قانونی نحوه خرید و تملک اراضی و املاک برای اجرای برنامه‌های عمومی عمرانی و نظامی دولت مصوب ۱۳۵۸/۱۱/۱۷
۱۵	واگذاری تخصیص گاز مورد نیاز جهت راه‌اندازی نیروگاه‌های تامین کننده برق مورد نیاز پروژه (سامانه‌های نمک‌زدایی، ایستگاه‌های پمپاژ و)	وزارت نفت	
۱۶	ایجاد زمینه قانونی لازم برای تهاثر هزینه‌های مرتبط با حوزه‌ی برق با مطالبات حاصل از فروش آب شرب به شهرهای نیازمند	وزارت نیرو	
۱۷	تعیین تکلیف قیمت خرید آب مورد نیاز شهرها و نحوه‌ی پرداخت دیون دولتی به بخش خصوصی در خصوص پرداخت آب‌بها	وزارت نیرو، سازمان برنامه و بودجه	
۱۸	رصد و دقت نظر در کنوانسیون‌ها و معاهدات بین‌المللی محدود کننده برداشت آب دریا (مانند ROPME) با توجه به عقب‌ماندگی کشور در این صنعت نسبت به سایر کشورهای حوزه خلیج فارس	وزارت نیرو، وزارت امور خارجه، سازمان محیط زیست	

جمع‌بندی، نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهاد

جمع بندی و نتیجه گیری:

- منابع آبی تجدیدپذیر کشور کاهش یافته است. جداً باید تصمیمات سخت و جدی و فوری اتخاذ شود!
- تنش آبی و بحران در مسئله آب در حوزه کشاورزی و ناشی از استفاده نادرست آب در این بخش می باشد.
- مصرف آب در حوزه کشاورزی، حدود ۹۰ درصد می باشد که با توجه به شرایط اقلیمی کشور و متوسط مصرف جهانی، بایستی حداکثر ۷۰ درصد به این بخش اختصاص یابد. این در حالی است که در کشورهای توسعه یافته حداکثر ۵۰ درصد منابع آبی کشور به حوزه کشاورزی تخصیص یافته است.
- سهم کشاورزی در تولید ناخالص ملی برابر ۱۰ درصد و سهم صنعت ۳۵ درصد می باشد.
- ارزش آب کشاورزی در آمریکا و اروپا ۰.۱۵ دلار بر متر مکعب و در مابقی کشورهای پیشرو در کشاورزی زیر ۰.۱ دلار بر متر مکعب می باشد. لذا به لحاظ اقتصادی و با توجه به ارزش افزوده صنعت نسبت به کشاورزی، جابجایی چند درصدی از سهم کشاورزی به صنعت یک ضرورت است.

- سرمایه‌گذاری لازم برای نمک‌زدایی آب دریا با ظرفیت تقریبی ۲۰۰ هزار مترمکعب در شبانه روز حدود ۱.۵ میلیارد دلار هزینه در بر دارد.
- بهای تمام شده نمک‌زدایی از آب دریا حدود ۱ تا ۱.۵ دلار در هر متر مکعب می‌باشد.
- متوسط هزینه هر مترمکعب آب در خط ۱ انتقال آب از خلیج فارس به مرکز ایران، حدود ۲.۵ دلار می‌باشد.
- هزینه تصفیه فاضلاب و استفاده مجدد ۰.۵ تا ۱ دلار برای هر متر مکعب می‌باشد.
- با استفاده از تجربه کشورهای پیشرو، اولویت استفاده از منابع آبی تجدیدپذیر بر اساس جابجایی سهم حوزه‌های مختلف نسبت به اهمیت و ارزش افزوده هر بخش می‌باشد. چنانچه این راهکار شدنی نباشد در مراحل بعد استفاده از تصفیه فاضلاب و استفاده مجدد از آن، نمک‌زدایی آب دریا برای استفاده در آب شرب و بهداشت و صنایع در مناطق نزدیک دریا و در صورت بحرانی بودن آب شرب و سرانه بحرانی آن کشور، نمک‌زدایی و انتقال آب دریا به نقاط بحرانی در عمق کشور می‌باشد.

- بودجه و اعتبارات کشور در وضعیت مناسبی نیست و قطعا پشتیبانی مالی از پروژه‌های زیرساختی بزرگ با اتکای صرف به بودجه‌های عمرانی دولت امکان‌پذیر نمی‌باشد.
- با توجه به اینکه ۴ خط انتقال آب از خلیج فارس و دریای عمان ابر پروژه هستند، در صورت تاخیر در بودجه و زمانبندی انجام پروژه‌ها، ضرر و زیان هنگفتی بر پروژه تحمیل خواهد شد که با توجه به شرایط اقتصادی کشور، قطعا چنین مشکلی اتفاق خواهد افتاد.
- متوقف کردن پروژه نمک‌زدایی ۱۹۰ هزار مترمکعبی هانتینگتون بیچ توسط شورای ایالتی کالیفرنیا و علیرغم سرمایه‌گذاری بخش خصوصی، نمونه قابل توجهی برای شرکت‌های فولادی و مس کشور است.
- در سال ۲۰۱۷، ۶۰ درصد یکی از بزرگترین سامانه‌های نمک‌زدایی دنیا در راس الزور عربستان به ظرفیت یک میلیون مترمکعب که با سرمایه‌گذاری ۷.۲ میلیارد دلاری ساخته شده است، به قیمت ۲ میلیارد دلار برای فروش عرضه شد. کاهش حدود ۵۰ درصدی سهام این مجموعه پس از ۳ سال از شروع بهره‌برداری قابل تامل و بیانگر ضرورت برنامه‌ریزی دقیق در این نوع پروژه‌ها می‌باشد و تجربه کشورهای ثروتمند جنوب خلیج فارس الگوی مناسبی برای مدل اقتصادی این گونه پروژه‌ها در بخش خصوصی نمی‌باشد.

پیشنهادات:

- بازنگری در تخصیص آب از منابع آبی تجدیدپذیر لازم و ضروری است. برنامه‌ریزی دقیق جهت کاهش تدریجی سهم منابع آب بخش کشاورزی از منابع تجدیدپذیر از حدود ۹۰ درصد به حداکثر ۷۰ درصد در یک برنامه ۵ ساله بخش مهمی از تراز منفی منابع آبی کشور را مرتفع خواهد نمود.
- در صورتی که تامین آب شرب، بهداشت و صنعت استان‌های مجاور دریا‌های جنوب مانند سیستان و بلوچستان، هرمزگان، بوشهر و خوزستان از منابع تجدیدپذیر و صرفه‌جویی آب کشاورزی مقدور نباشد، احداث واحدهای متوسط و کوچک نمک‌زدایی آب دریا به منظور استفاده شرب و بهداشت از محل بودجه‌های عمرانی و یا سرمایه‌گذاری بخش خصوصی با انعقاد قراردادهای خرید تضمینی آب یا سایر مشوق‌های سرمایه‌گذاری پیشنهاد می‌گردد.



با سپاس از همراهی شما