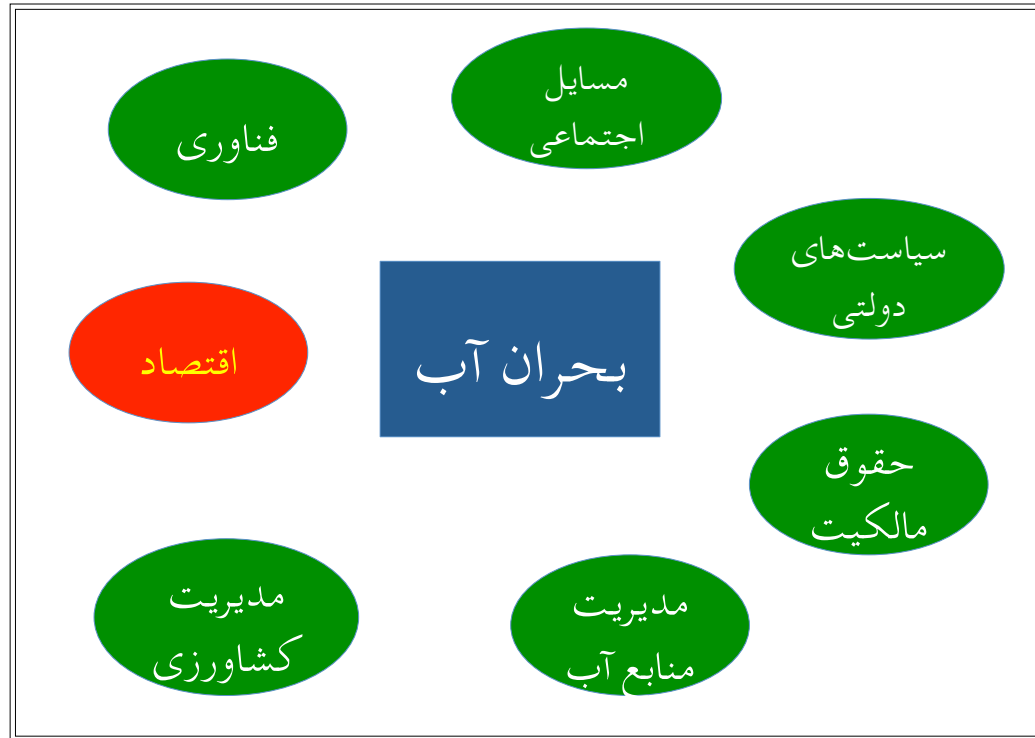


# بحران آب در ایران و جهانی: نگاه از زاویه اقتصاد و کسب و کار

حامد قدوسی

زمستان ۱۳۹۵



## خلاصه روایت اقتصادی

- بحران آب در سطح محلی و جهانی جدی است!
- شکاف بهره‌وری بزرگ است ولی فرصت بهبود آن تا حدی وجود دارد.
- **فناوری (کشاورزی، آبیاری، ضایعات و ...)** موتور پیش‌رانه پرکردن این شکاف است، ولی ارتقاء فناوری خود ماحصل انگیزه‌های اقتصادی است.
- انگیزه‌ها برای ارتقاء فناوری در کشاورزی و آبیاری هنوز خیلی قوی و کارا نیست.
- در ایران: موانع غیراقتصادی زیادی برای اصلاح مکانیسم‌های **انگیزه‌ها** وجود دارد.

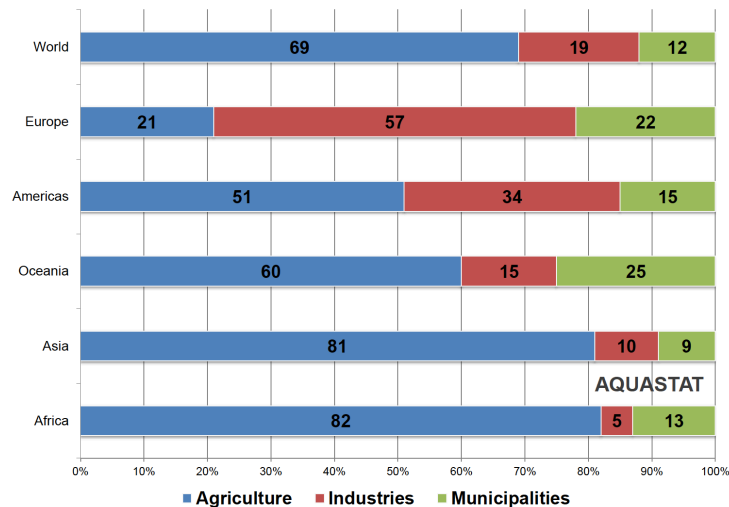
بحران آب مساله‌ای چندوجهی است و اقتصاد صرفاً بخشی از آن است. این جلسه روی یک بخش از مساله متمرکز است.

# بحران آب در سطح جهانی

## فهرست موضوعات

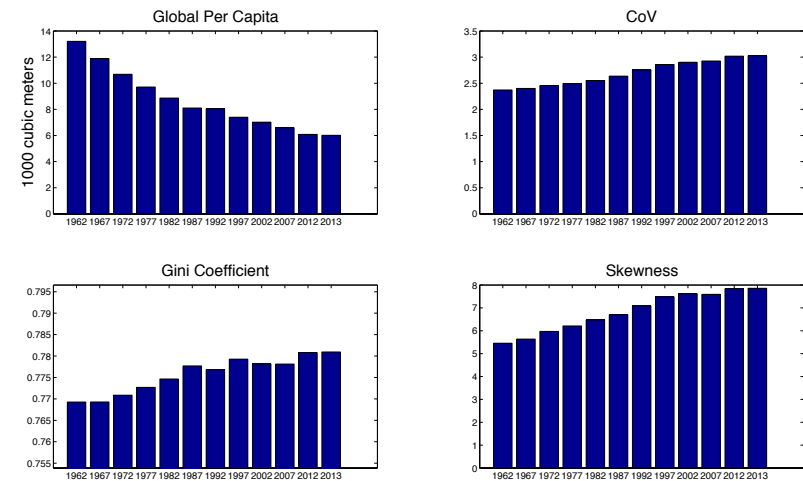
- بحران جهانی آب
- مشخصه‌های بحران در ایران
- اقتصاد بحران آب
- کسب و کار
- جمع‌بندی

## توزیع مصرف آب بین بخش‌های مختلف



Source: AQUASTAT

## سرانه آب جهانی و توزیع بین کشورهای مختلف



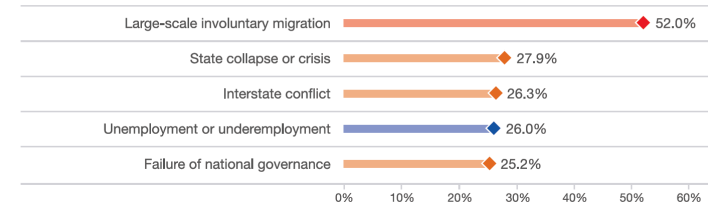
نتیجه: هم سرانه آب در حال کم شدن است و هم توزیع آن نابرابرتر

## ریسک‌های مربوط به آب (نظرسنجی)

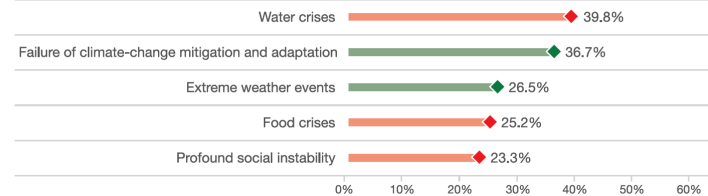
تغییر در جریان ورودی، اتفاقات  
حدی، تغییر در پراکندگی بارش

## مهم‌ترین ریسک‌های پیش‌روی اقتصاد جهانی

For the next 18 months

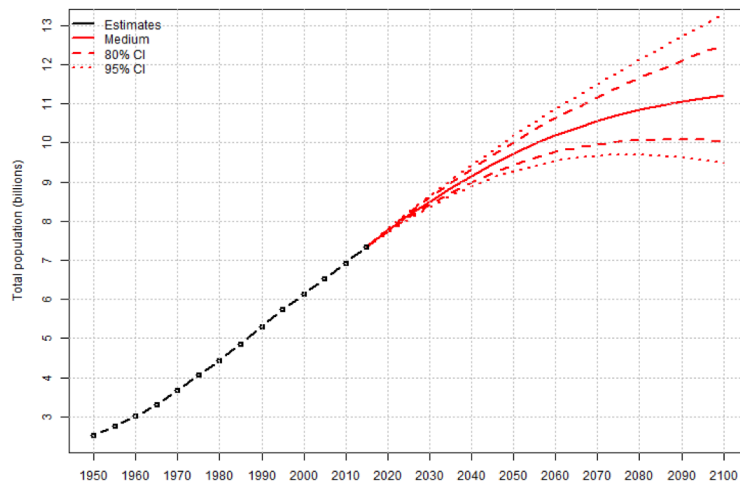


For the next 10 years



Source: World Economic Forum

## رشد جمعیت: اوج محتمل در ۱۱ میلیارد

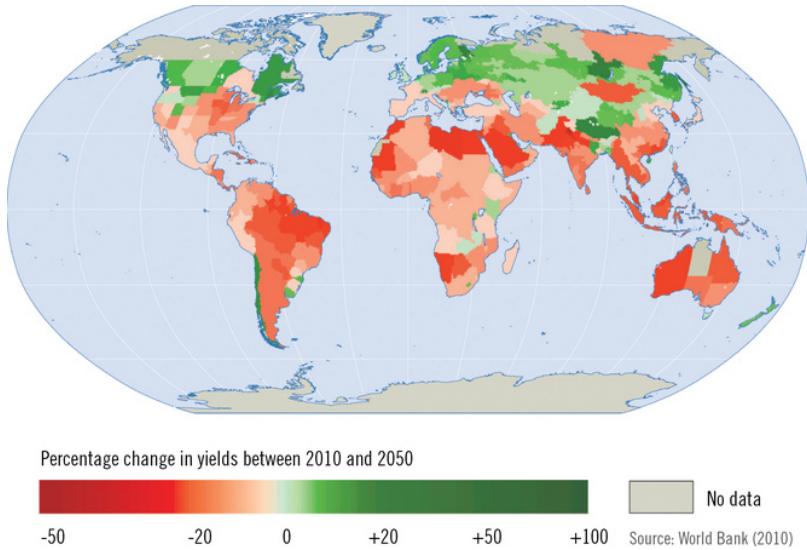


Source: UN

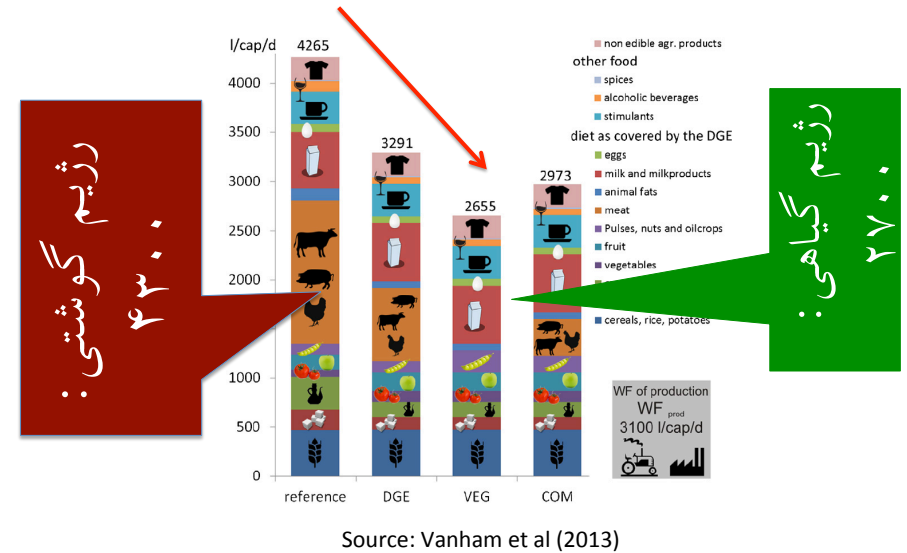
## روندهای کلیدی موثر در بحران جهانی آب

- رشد جمعیت و شهرنشینی
- رشد اقتصادی در سطح جهانی
- تغییر اقلیم
- تغییر توزیع بارش بین کشورها
- تغییر الگوی توزیع زمانی داخل کشورها
- افزایش تبخیر در مناطق گرم

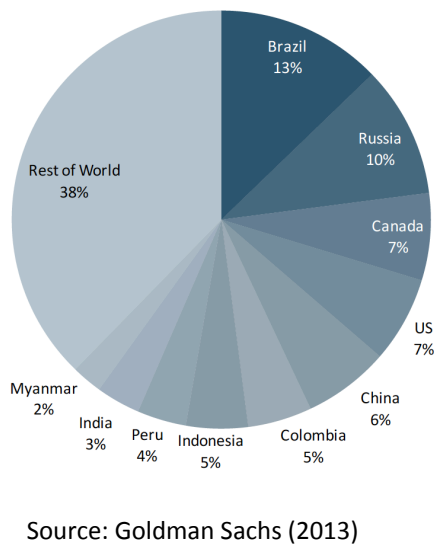
## اثر تغییرات اقلیمی بر بهره‌وری کشاورزی



## رشد اقتصادی و الگوی مصرف غذا: ردپای آب



## توزیع منابع آب بین کشورهای مختلف

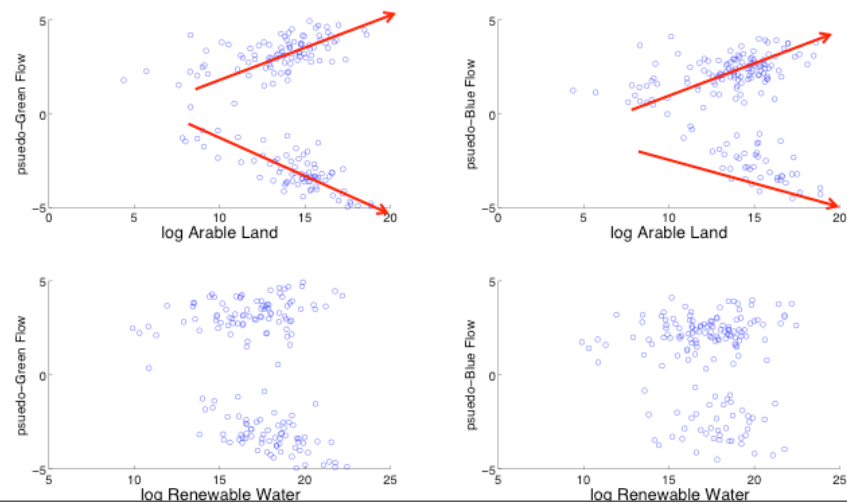


## ترکیب نامتوازن فراوانی آب و کشاورزی

- تمرکز بخش مهمی از آب شیرین در کشورهایی با محدودیت زمین
- افزایش دست‌مزد و کاهش تولید کشاورزی در کشورهای توسعه‌یافته
- نگرانی‌های محیط‌زیستی در کشورهای توسعه‌یافته و کاهش تولید کشاورزی

بحران آب در جهان  
=  
بحران تولید غذا

## صادرکنندگان و واردکنندگان آب (مجازی)

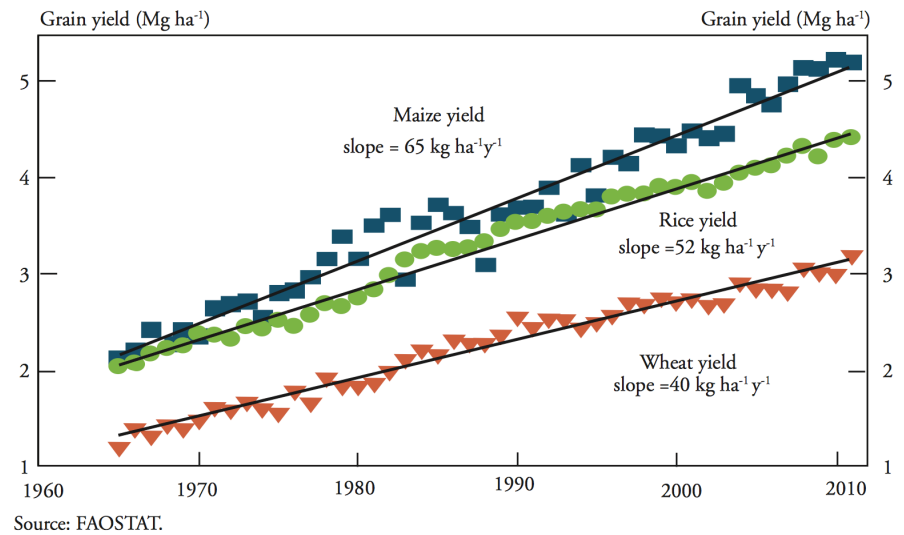


## مدیریت شکاف عرضه و تقاضا

کاهش ردپای مصرف آب	افزایش کارایی آب در کشاورزی	افزایش بهره‌وری آب در کشاورزی	افزایش عرضه آب شیرین
تغییر رژیم غذایی	فناوری‌های نوین آبیاری	تولید در مناطق معتدل و بهره‌ور	منابع جدید آب
کاهش ضایعات غذایی	کاهش تبخیر آب	ارتقاء ظرفیت‌های استحصال	آب شیرین کن‌ها
افزایش کارایی مصرف انرژی	گسترش کشاورزی دیم	تجارت آب مجازی	استفاده مجدد و متعدد (تصفیه پساب)
انرژی از منابع سلولوزی	کشاورزی دقیق و هوشمند	بذرهای اصلاح شده	محصولات مقاوم
مهاجرت به نقاط معتدل‌تر	بازارهای آب	محصولات مقاوم	هوا به آب
	راه‌حل‌های بومی		

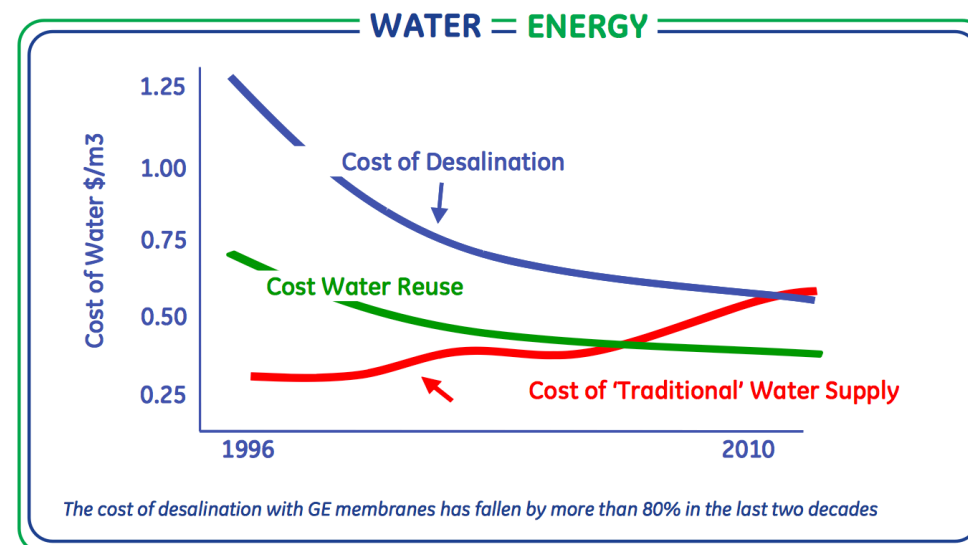
زاویه نگاه به بحران جهانی:  
تعادل تولید و مصرف  
تجمیعی (از مسیر آب مجازی)

## رشد بهره‌وری در کشاورزی



Source: Cassman (2016)

## یویایی هزینه‌های تامین آب در طول زمان



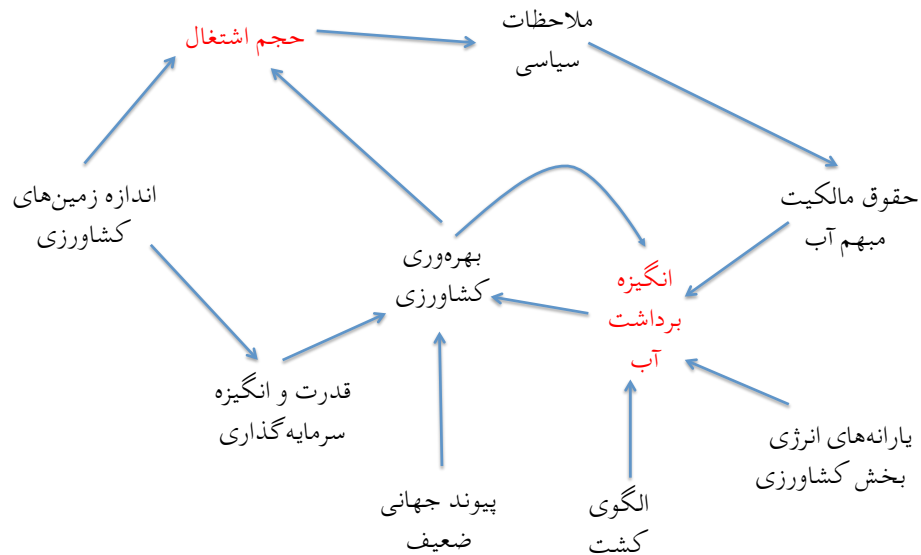
Source: GE (2013)

## سه محدودیت کلیدی پیش‌رو

- بودجه آب محیط زیست
- پیوند آب و انرژی
- بودجه کربن
- بودجه نیترات

برای حل بحران آب یک  
راه حل واحد و مسلط وجود  
ندارد!

## برخی روابط سیستمی در مساله آب کشاورزی ایران

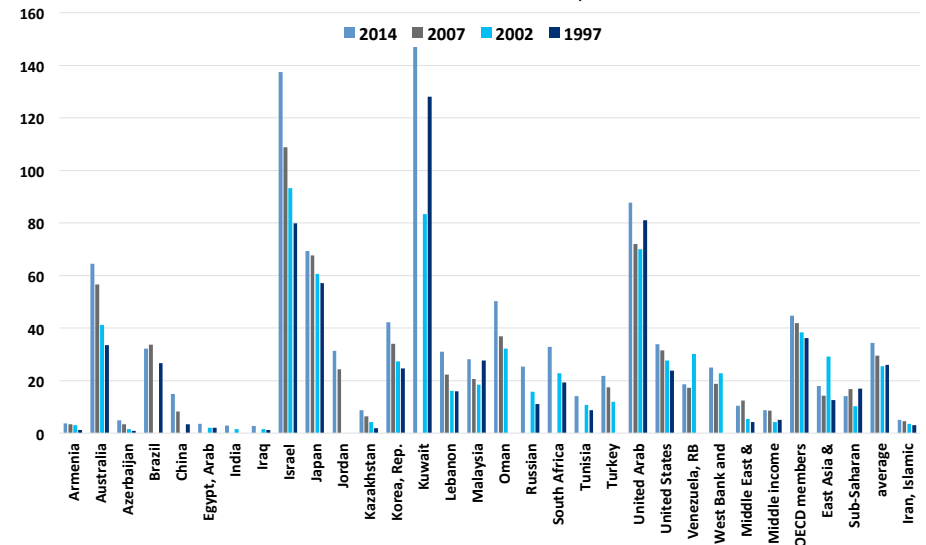


## خلاصه‌ای از مولفه‌های بحران آب در ایران

### برخی ملاحظات

- ۱) تنوع منطقه‌ای و یک‌دست نبودن مسایل آب در ایران
- ۲) نقد باورهای نادرست حول بحران آب
- ۳) بزرگ‌نمایی (یا توهم) در مورد قدرت دولت برای تغییر رفتار
- ۴) توجه به ماهیت بحران آب «آبی»
- ۵) مدیریت «تعارض‌زای» منابع آب

Water productivity, total (constant 2010 US\$ GDP per cubic meter of total freshwater withdrawal)

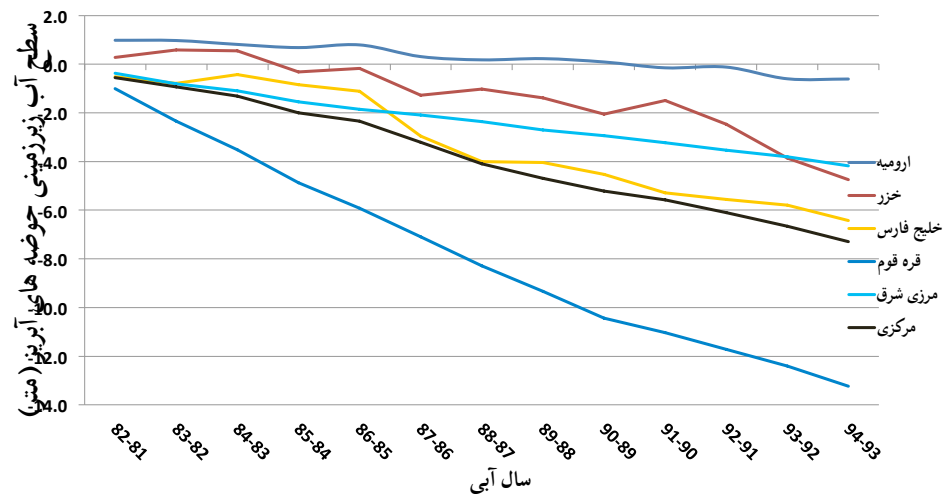


• From: 2014 World Development Indicators(WDI), World Bank

## تفاوت در ردپای آب

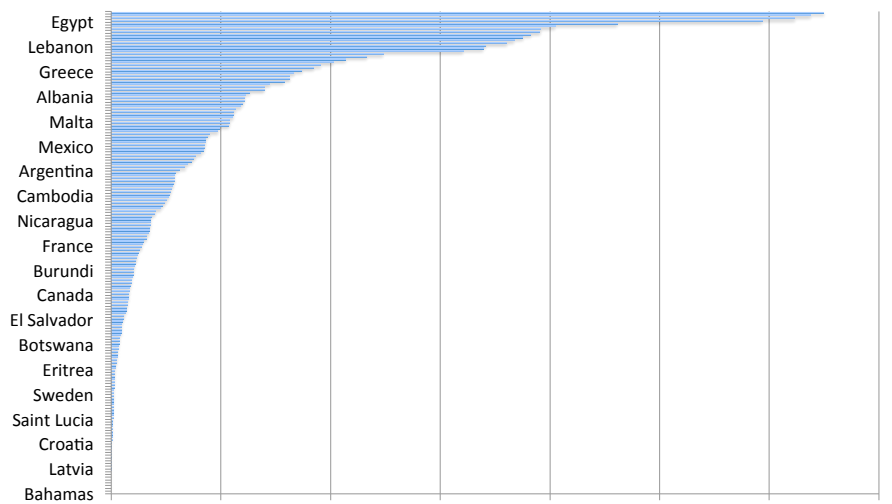
- آب سبز: آب باران
- آب آبی: رودخانه‌ها و منابع زیرزمینی
- آب خاکستری: آلودگی آب

نمودار تغییرات سطح آب زیرزمینی حوضه های آبریز کل کشور



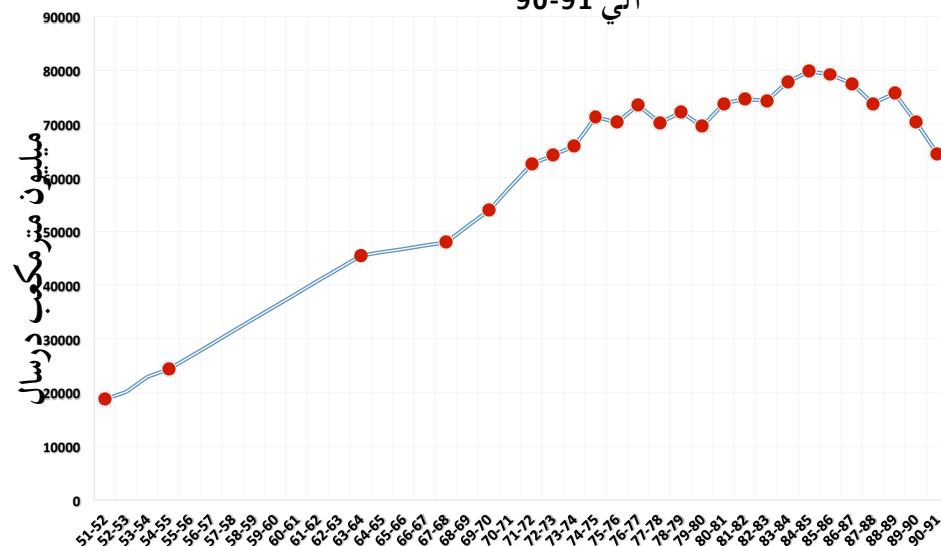
مأخذ: بررسی تغییرات سطح آب زیرزمینی و حجم مخزن آبخوان های کشور منتهی به سال آبی 93-94، گروه آبهای زیرزمینی دفتر مطالعات پایه منابع آب شرکت مدیریت منابع آب ایران وزارت نیرو

## ردپای آب آبی در تولید کشاورزی داخلی (درصد)



Data Source: Water Footprint Network

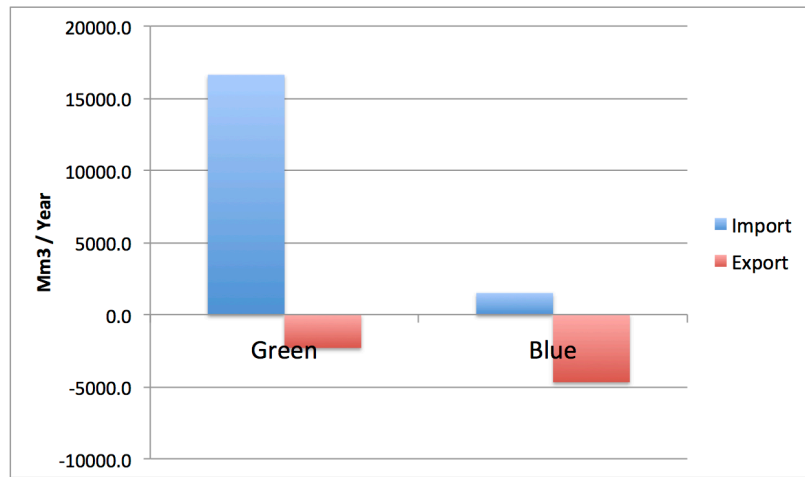
روند تغییرات مقدار برداشت آب زیرزمینی از سال آبی 51-52 الی 90-91



مأخذ: بررسی وضعیت منابع آب زیرزمینی کشور تا پایان سال آبی 1390-91، دفتر مطالعات پایه منابع آب معاونت هماهنگی حوضه‌های آبریز شرکت مدیریت منابع آب ایران

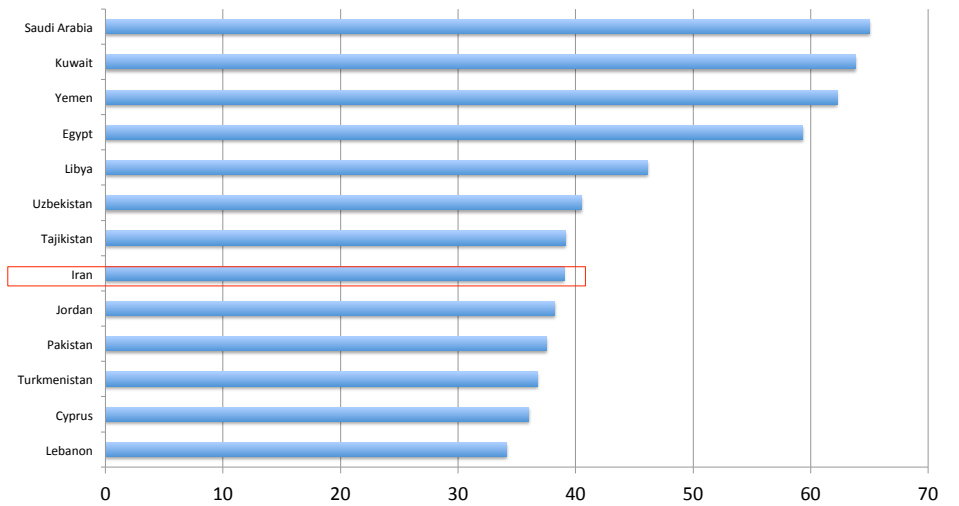


## تمرکز صادرات کشاورزی کشور بر آب آبی



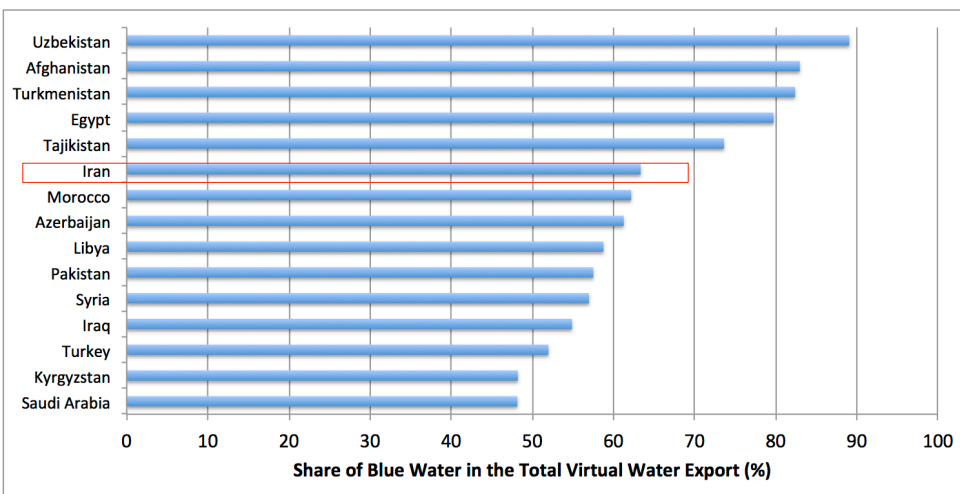
Data Source: Water Footprint Network

## ردپای آب آبی در تولید کشاورزی داخلی (درصد)



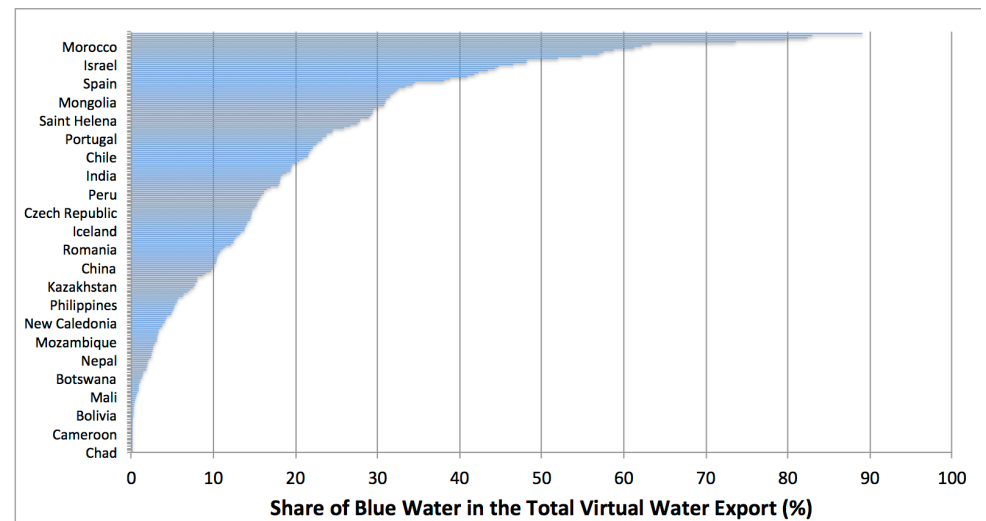
Data Source: Water Footprint Network

## تفاوت در صادرات آب آبی



Data Source: Water Footprint Network

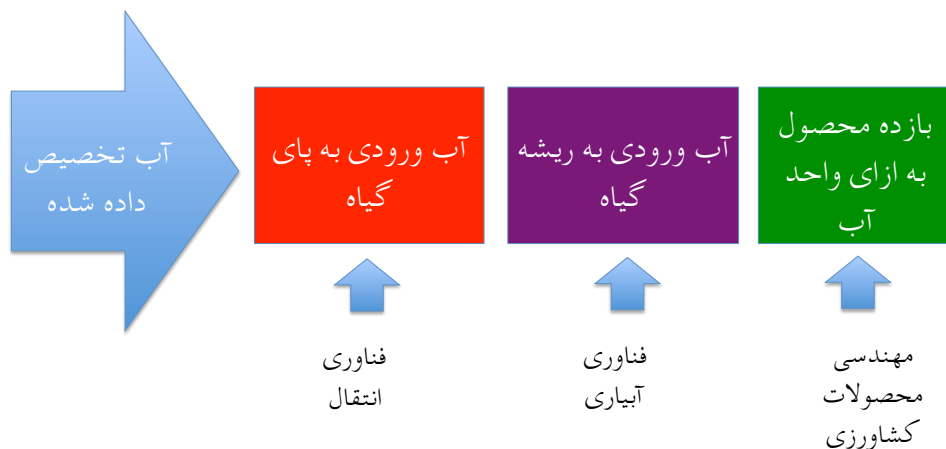
## تفاوت در صادرات آب آبی



Data Source: Water Footprint Network

## ارتقاء بهره‌وری آب کشاورزی

- معیار تعریف «بهره‌وری / کارایی آب کشاورزی»؟



## دو راه حل اصلی

- افزایش بهره‌وری آب
- تغییر الگوی کشت

## آب بازگشتی (Return Water)

- اتلاف از منظر کشاورز
- تغذیه سفره‌ها از منظر مدیریت منابع آب
- اثر مثبت آب بازگشتی رابطه مستقیم با سطح آب‌های زیرزمینی و رابطه منفی با دمای منطقه دارد.

## اثر ارتجاعی (Rebound Effect)

- افزایش بهره‌وری آب کشاورزی
  - افزایش شدت کاشت
  - افزایش سطح کاشت
  - تغییر به محصولات آب‌بر
  - کاهش میزان کم‌آبیاری
- احتمال اثر ارتجاعی رابطه مستقیم با وجود زمین‌های زراعی کشت‌نشده دارد!

## پارادکس آب و درآمد

	گندم	انگور	سیب	چغندر	کلزا
Water Footprint (m <sup>3</sup> /t)	1800	2400	800	300	2200
Yield (t/h)	3.6	10-25	30-40	40	5
Price (\$/t)	300	300-500	300-500	70	450

## مورد کاوی: تحول در کشت در حوضه دریاچه ارومیه



## اقتصاد بحران آب

### ماهیت ویژه بحران آب ایران: آینده

- ۱) تغییرات اقلیم، کاهش بلندمدت بارش و افزایش تلاطمها
- ۲) افزایش جمعیت و فشار تقاضا برای محصولات استراتژیک
- ۳) کاهش عمق منابع زیرزمینی و افزایش مصرف انرژی

## چه طور می‌توان اقتصاد آب را تقویت کرد؟

- تعریف حقوق مالکیت و اعمال مقررات در برداشت حجمی آب
- قیمت‌گذاری ذاتی و منطقه‌ای آب‌های بخش عمومی
- تشکیل بازارهای آب
- حذف اختلال‌ها در سایر بازارها (کشاورزی، انرژی)

## نقطه شروع: چرا اقتصاد آب ضعیف است؟

- ارزش پایین واحد آب
- سابقه تخصیص بدون قیمت
- امکان مصرف پنهان
- مبادله‌پذیری پایین آب
- امتیازات سیاسی حول آب

## موضوع مبادله

- حقابه دائمی آب: بخش کم‌تر
- مازاد و کمبود دوره‌ای و فصلی
- آلودگی (نیترا ت یا شوری)
- قراردادهای مشتقه: قراردادهای آبی و اختیارات

## بازارهای آب: تاریخچه

- عمدتاً برای مبادله آب بین کاربران با حق بهره‌برداری از آب‌های سطحی
- مناطق دارای کاربرد موفق: استرالیا، اسپانیا، شیلی، کالیفرنیا، ...
- تجارب جدید: هند، چین، ایران، ...
- نوع مبادله: بین کشاورزان، بین کشاورزان و شهرها، بین کشاورزان و محیط‌زیست

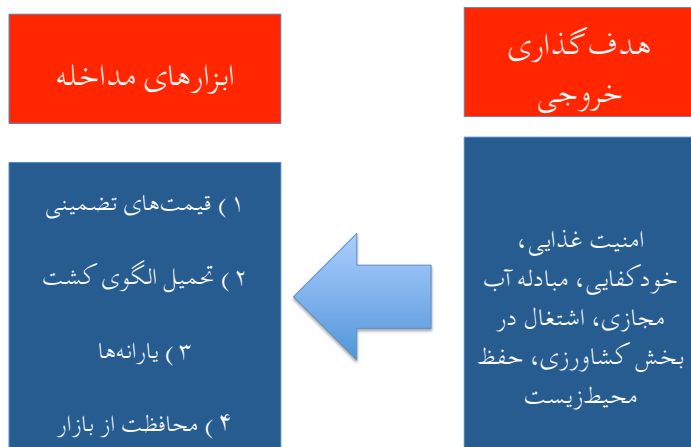
## بازارهای آب

بازار آب انگیزه کارایی مصرف و سرمایه گذاری در فناوری را افزایش می دهد .

ولی نمی تواند مشکل کمبود بلندمدت آب را حل کند!

## جمع بندی و مسیر پیش رو

### مسیرهای مداخله سیاست گذار: حرکت از خروجی



### بحران آب در ایران

- دوره بی خبری یا انکار: ۱۳۵۰-۱۳۹۰
- دوره وحشت و سردرگمی: ۱۳۹۰-۱۳۹۵
- دوره آگاهی و شناخت: ۱۳۹۳-
- دوره عمل و پیاده سازی: ۱۳۹۴ -
- دوره مدیریت بلندمدت: ؟

## مسیرهای مداخله سیاست‌گذار: حرکت از ورودی و تصحیح انگیزه‌ها



## زمینه‌های کسب و کار خصوصی

زمینه‌های مشخص در ایران	حوزه‌های عمل
محصولات جدید کشاورزی، بذره‌های مقاوم به کم‌آبی و خشک‌سالی، کشاورزی با دقت بالا، کشت گل‌خانه‌ای، سیستم‌های نوین آبیاری، کشت محصولات جدید (غیرتابستانی) سیستم‌های سنجش از راه دور، تجمع زمین‌های کشاورزی	ارتقاء بهره‌وری کشاورزی
آب شیرین‌کن، تصفیه و بازچرخانی پساب، تبدیل رطوبت هوا به آب	افزایش عرضه آب شیرین

## زمینه‌های کسب و کار خصوصی

زمینه‌های مشخص در ایران	حوزه‌های عمل
سنسورها و سیستم‌های جمع‌آوری و پردازش اطلاعات توزیع و مصرف آب سنسورهای مدیریت برداشت آب زیرزمینی و سطحی	مدیریت منابع و مصارف آب
بازارهای آب، کمی و مدیریت کردن ریسک‌های آب برای کسب و کارها، مکانیسم‌های Crowd برای حل بحران آب	مبادله‌گری و مشاوره آب

## زمینه‌های کسب و کار خصوصی

زمینه‌های مشخص در ایران	حوزه‌های عمل
راه‌حل‌های مشترک برای آب و انرژی (آب شیرین‌کن و نیروگاه)، راه‌حل‌های کاهش مصرف آب در بخش انرژی	تعامل آب و انرژی

## جمع‌بندی

- بحران آب در سطح جهانی : کاهش سرانه آب، تغییر رژیم غذایی، تغییر اقلیم و شهرنشینی
- بحران در ایران : فشار به منابع آب آبی، شکاف بهره‌وری در آب کشاورزی
- راه‌حل‌ها : تصفیه، پساب، آب شیرین‌کن‌ها، بهره‌وری کشاورزی، آب مجازی، بازارهای آب، ...