بسم الله الرحمن الرحيم

مرکز ملی مطالعات راهبردی آب و کشاورزی

«مبانی، شاخص‌ها و عوامل موثر بر بهره‌وری آب و ارائه تجربیات بین‌المللی در خصوص بهره‌وری آب »

بیژن نظری– استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)

عبدلمجید لیاقت- استاد گروه مهندسی آبیاری دانشگاه تهران

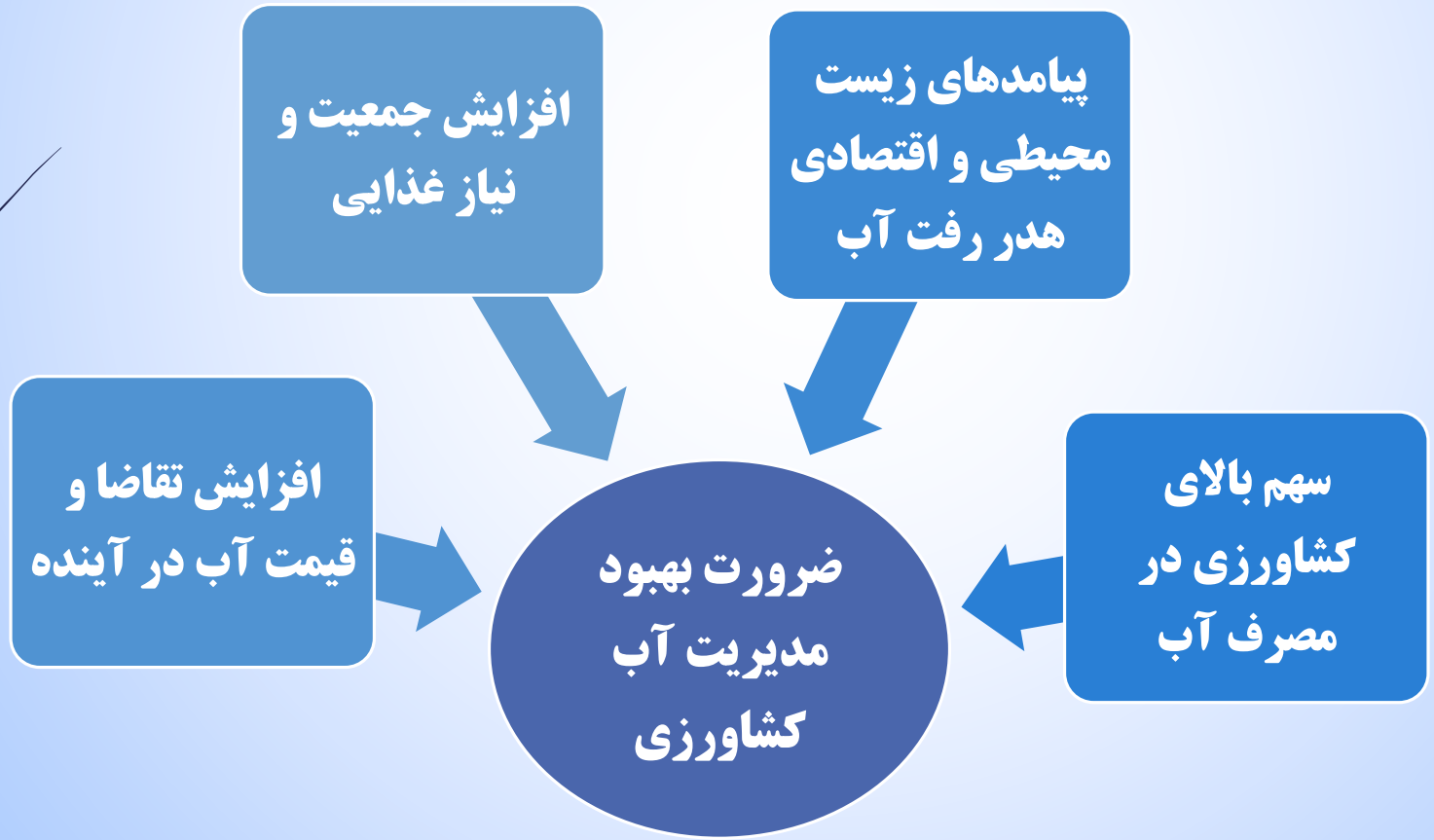
b.nazari@eng.ikiu.ac.ir

بهره‌وری

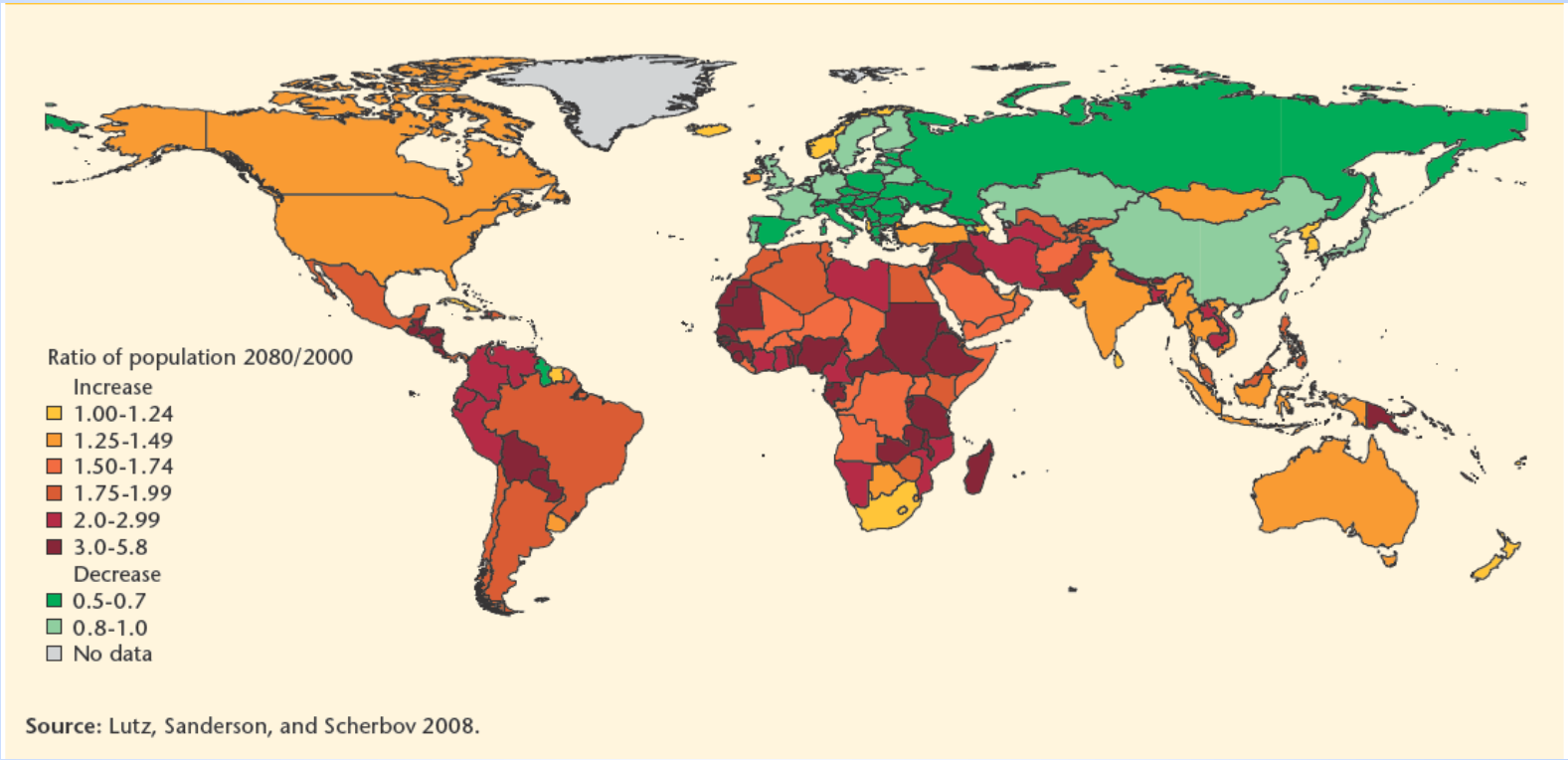
مجموع اثر بخشی و کارآیی

ضرورت و اهمیت ارتقای بهره‌وری

ضرورت و اهمیت بهبود مدیریت آب کشاورزی



ضرورت و اهمیت ارتقای بهره‌وری



تغییرات جمعیت کشورهای جهان و ایران تا سال ۲۰۸۰ (یونسکو، ۲۰۱۰)

وضعیت بهره وری آب

- پایین بودن بهره وری آب علی‌رغم تاکید در اسناد بالادستی

میزان تولید ناخالص داخلی به ازای هر متر مکعب آب مصرفی(دلار)

کشور	کشاورزی	صنعت	کل
ایران	۰/۲	۲۶/۲	۱/۶
مصر	۰/۳	۰/۸	۱/۶
ترکیه	۱	۱۰/۴	۵/۳
اسپانیا	۰/۹	۲۴/۹	۱۷/۳
استرالیا	۰/۶	۴۱	۱۷/۴

Source :2006 World Development Indicators, World Bank.

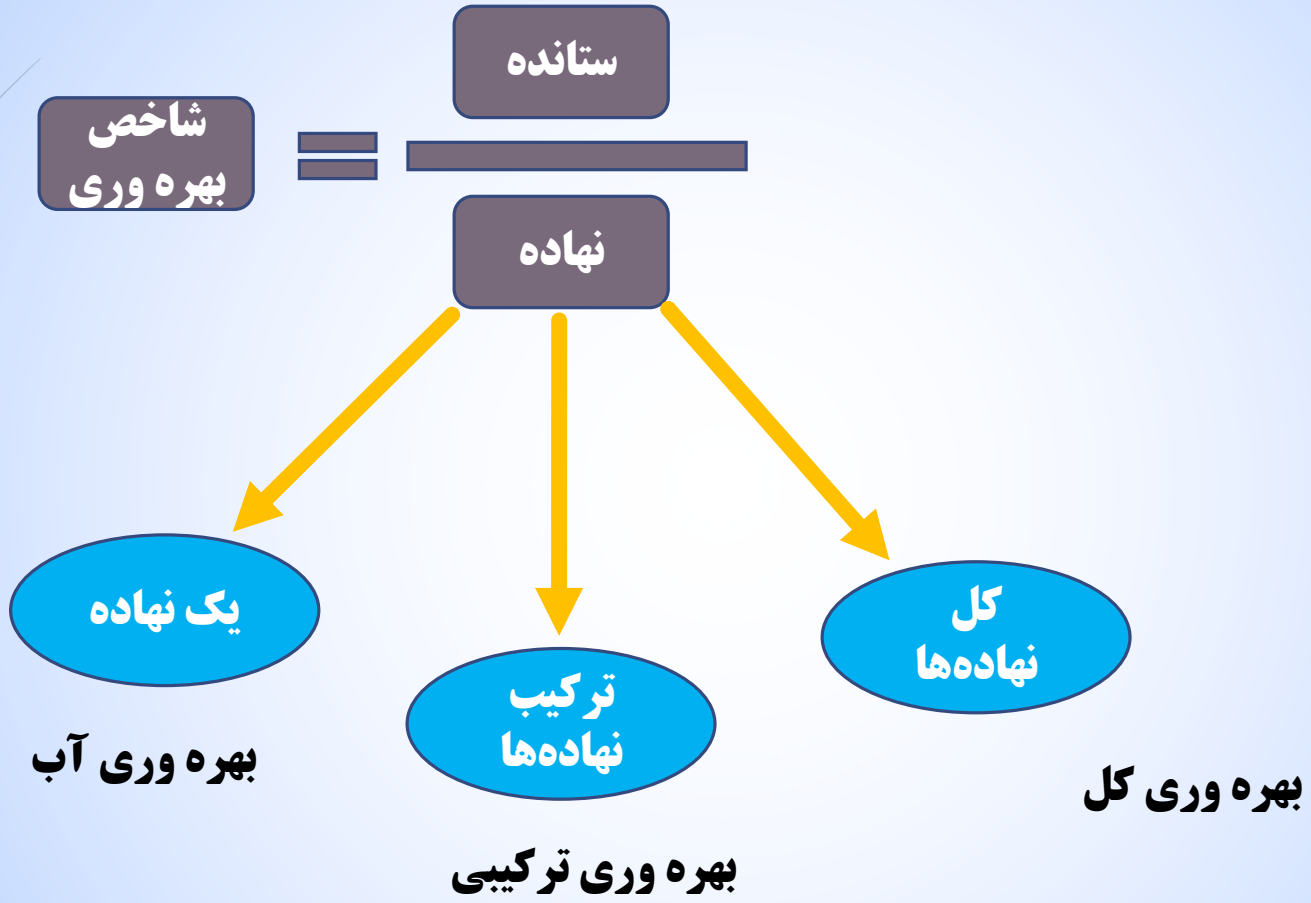
مقدمه

- تعیین و تحلیل شاخص‌های بهره‌وری آب کشاورزی در بسیاری از موارد کار ساده‌ای نیست.
- بسیاری از پارامترهای مرتبط با بهره‌وری آب، کیفی بوده که قابل اندازه‌گیری نمی‌باشند.
- همچنین اطلاعات پایه‌ای لازم برای محاسبه شاخص‌های بهره‌وری آب کشاورزی، به اندازه کافی فراهم نیست.

- تضادهای بهره وری

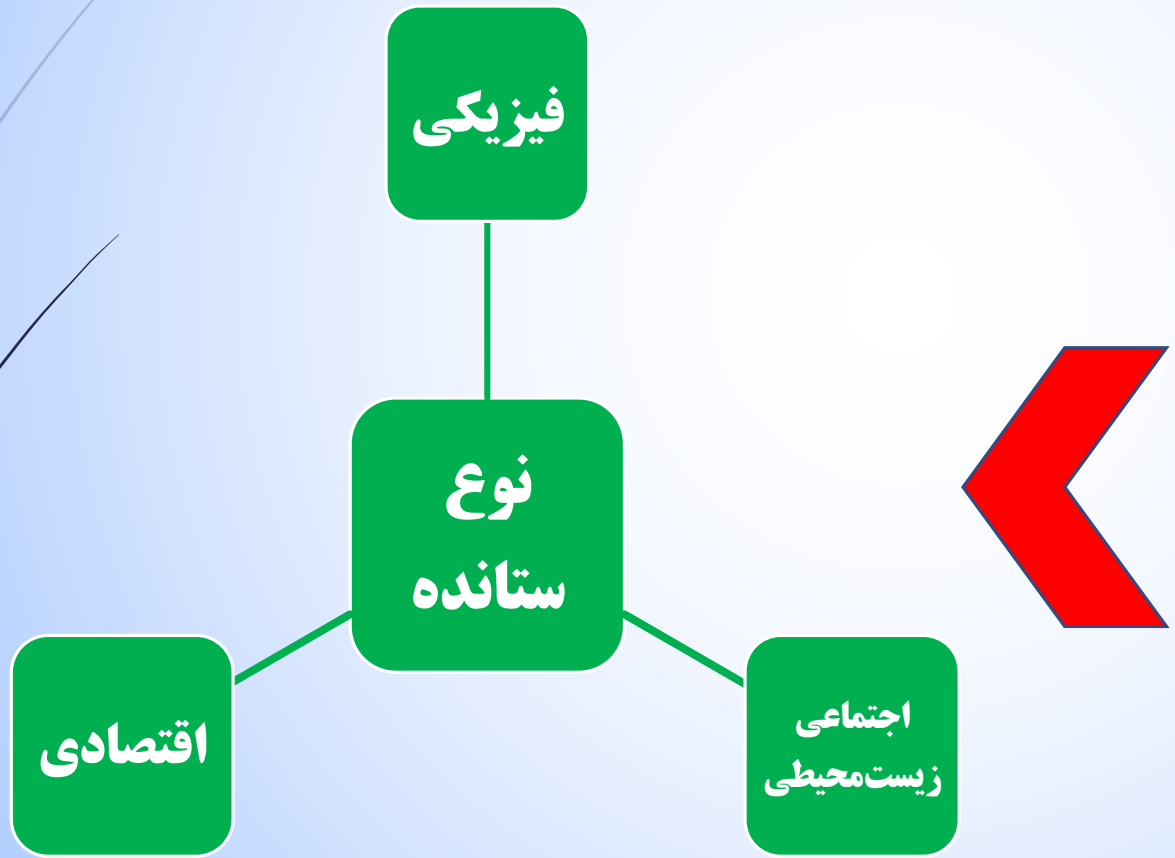
تضاد مقیاس– تضاد شناختی–تضاد اهداف

مقدمه


شاخص بهره وری
=
ستانده
نهاده
یک نهاده
ترکیب نهاده‌ها
کل نهاده‌ها
بهره وری آب
بهره وری ترکیبی
بهره وری کل

مقدمه

شاخص‌ها برحسب نوع ستانده در سه دسته فیزیکی، اجتماعی و اجتماعی–زیست‌محیطی دسته‌بندی می‌شوند.



مقدمه

بهره‌وری فیزیکی	• تولید محصول بیشتر به ازای واحد حجم آب مصرفی
بهره‌وری اقتصادی	• کسب سود بیشتر به ازای واحد حجم آب مصرفی
بهره‌وری اجتماعی– زیست‌محیطی	• ایجاد اشتغال بیشتر، غذای بیشتر و یا درآمد سرانه بیشتر به ازای واحد حجم آب مصرفی و در رابطه با مسائل زیست‌محیطی به معنای تولید بیشتر به‌ازای زه‌آب کمتر

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های فیزیکی

شاخص تولید محصول به ازای مترمکعب آب (CPD)

$$CPD = \frac{Y\,(kg\ ha^{-1})}{WU\ (m^3\ ha^{-1})}$$

- Y = میزان تولید
- WU= مقدار مصرف آب

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های فیزیکی

بهره‌وری تعرق

$$WP_T = \frac{Y(kg\,ha^{-1})}{T(m^3\,ha^{-1})}$$

- WPT = بهره‌وری تعرق بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب
- Y = وزن خشک اندام هوایی گیاه (یا مقدار محصول قابل عرضه به بازار)
- T = مقدار تعرق در طول فصل زراعی

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های فیزیکی

بهره‌وری تبخیر - تعرق

$$WP_{ET} = \frac{Y\,(kg\ ha^{-1})}{ET\,(m^3\ ha^{-1})}$$

- WP_{ET} = بهره‌وری تبخیر - تعرق
- ET = مقدار تبخیر -تعرق طی فصل زراعی

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های فیزیکی

بهره‌وری آبیاری و بارش

$$WP_{I+P} = \frac{Y\,(kg\ ha^{-1})}{[I+P]\,(m^3\ ha^{-1})}$$

- I = مقدار آبیاری در طول فصل زراعی
- P = مقدار بارندگی در طول فصل زراعی

بهره‌وری آب آبیاری

$$WP_{I} = \frac{Y\,(kg\ ha^{-1})}{[I]\,(m^3\ ha^{-1})}$$

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های فیزیکی

شاخص بهره‌وری سایه‌ای

$$MI = \frac{\Delta Y\ (kg\ ha^{-1})}{\Delta W\ (m^3\ ha^{-1})}$$

- MI = بهره‌وری سایه‌ای بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب یا ریال بر مترمکعب
- ΔY = تغییر در محصول بر حسب کیلوگرم یا ریال در هکتار
- ΔW = تغییر در آب مصرفی بر حسب مترمکعب در هکتار
- ✓ این شاخص هم برای بهره‌وری فیزیکی و هم بهره‌وری اقتصادی قابل استفاده است.

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های فیزیکی

شاخص کمبود آب مورد نیاز

- **نشان‌دهنده میزان کمبود سالانه آبیاری اراضی کشاورزی که بر حسب میلیون‌مترمکعب محاسبه می‌شود.**

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های اقتصادی

شاخص سود به ازای مترمکعب آب

$$\mathrm{BPD} = \frac{Y(\$\,kg^{-1} \times kg\,ha^{-1})}{[I+P](m^3\,ha^{-1})}$$

- Y = سود حاصل از تولید کشاورزی در هر هکتار بر حسب ریال
- I+P = مقدار آب آبیاری و بارش در هر هکتار بر حسب مترمکعب

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های اقتصادی

شاخص سود خالص به ازای مترمکعب آب

$$\mathrm{NBPD} = \frac{Y\,(\$\ kg^{-1} \times kg\ ha^{-1})}{[I+P](m^3\ ha^{-1})}$$

- Y= سود خالص در هر هکتار بر حسب ریال
- I+P = مقدار آب آبیاری و بارش در هر هکتار بر حسب مترمکعب

- ✓ در محاسبه سودخالص، هزینه‌های سرمایه‌ای نیز مدنظر قرار می‌گیرد در حالی که در محاسبه سود، این گونه نیست.

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های اقتصادی

ارزش افزوده به‌ازای یک متر مکعب آب

$$\text{ارزش افزوده به‌ازای یک مترمکعب آب} = \frac{\text{مقدار کل ارزش افزوده}}{\text{مقدار آب مصرفی بر حسب مترمکعب}}$$

- ارزش افزوده به‌ازای یک متر مکعب آب بر حسب ریال بر مترمکعب
- مقدار کل ارزش افزوده بر حسب ریال
- مقدار آب مصرفی بر حسب مترمکعب

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های اقتصادی

نسبت سود به هزینه

- این نسبت بر حسب ریال بر ریال می‌باشد.
- هزینه‌های انجام شده برای تأمین آب کشاورزی در طرح‌های مختلف آبیاری متفاوت است.
- می‌توان از نسبت سود به هزینه به‌عنوان یک شاخص بهره‌وری اقتصادی استفاده کرد.

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های اقتصادی

ارزش ناخالص استانداردشده تولید

$$SGVP = \sum_{eac\,h\ crop} (A \times Y \times (\frac{LP}{BP}) \times WMP)$$

- SGVP = ارزش ناخالص استاندارد شده تولید بر حسب دلار
- A =مساحت زیر کشت هر محصول بر حسب هکتار
- Y =عملکرد هر محصول بر حسب کیلوگرم در هکتار
- LP=قیمت محلی هر محصول بر حسب واحد پول
- BP=قیمت محصول مبنا در منطقه بر حسب واحد پول
- WMP=قیمت محصول در بازارهای جهانی بر حسب دلار

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های اقتصادی

ارزش محصول در واحد آب تحویلی

$$OUIS = \frac{SGVP}{W}$$

- OUIS = ارزش محصول در واحد آب تحویلی بر حسب دلار در مترمکعب
- SGVP = ارزش ناخالص استانداردشده تولید بر حسب دلار
- W = میزان آب تحویلی بر حسب مترمکعب

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های اقتصادی

ارزش محصول در واحد آب مصرفی

$$OUWC = \frac{SGVP}{CWR}$$

- OUWC = ارزش محصول در واحد آب مصرفی بر حسب دلار در مترمکعب
- SGVP = ارزش ناخالص استانداردشده تولید بر حسب دلار
- CWR = آب مصرفی گیاه از طریق تبخیر – تعرق بر حسب مترمکعب

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های اقتصادی

نسبت سرمایه‌گذاری به حجم آب تأمین‌شده

$$\text{نسبت سرمایه‌گذاری به حجم آب تأمین‌شده} = \frac{\text{میزان سرمایه‌گذاری}}{\text{حجم آب تأمین‌شده}}$$

- ❑ نسبت سرمایه‌گذاری به حجم آب تأمین‌شده بر حسب ریال بر مترمکعب
- ❑ میزان سرمایه‌گذاری بر حسب ریال
- ❑ حجم آب تأمین شده برحسب مترمکعب
- ✓ با توجه به اینکه سرمایه در کشورهای درحال توسعه عامل محدودکننده‌ای است می‌توان از این شاخص استفاده کرد.

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های اجتماعی–زیست‌محیطی

شاخص میزان اشتغال به ازای مترمکعب آب (JPD)

$$\mathrm{JPD} = \frac{JOB(person)}{[V_w](m^3)}$$

- JPD = میزان اشتغال به‌ازای مترمکعب آب
- JOB = تعداد اشتغال ایجاد شده
- V_w = حجم آب مصرف شده بر حسب مترمکعب

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های اجتماعی–زیست‌محیطی

شاخص تولید به ازای حجم زهاب

$$WP_{DR} = \frac{Y(kg\,ha^{-1})}{[DR](m^3\,ha^{-1})}$$

- WP_{DR} = تولید به‌ازای حجم زهاب بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب
- Y = مقدار محصول تولیدی بر حسب کیلوگرم در هکتار
- DR = حجم زهاب بر حسب متر مکعب در هکتار

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های اجتماعی–زیست‌محیطی

شاخص نسبت اراضی فاریاب

$$\text{نسبت اراضی فاریاب} = \frac{\text{سطح اراضی تحت آبیاری}}{\text{سطح کل اراضی}}$$

- سطح اراضی تحت آبیاری برحسب هکتار
- سطح کل اراضی بر حسب هکتار

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های اجتماعی–زیست‌محیطی

شاخص نسبت پایداری اراضی فاریاب

$$\text{نسبت پایداری بهره‌برداری از اراضی فاریاب} = \frac{\text{سطح اراضی تحت آبیاری کنونی}}{\text{سطح اراضی آبیاری اولیه}}$$

- سطح اراضی تحت آبیاری کنونی بر حسب هکتار
- سطح اراضی آبیاری اولیه بر حسب هکتار

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های اجتماعی–زیست‌محیطی

شاخص پایداری کشاورزی (ASI) و زیست‌محیطی (ESI)

$$\text{ASI or ESI} = RE_{(Si/Di)} \times RS_{(Si/Di)} \times (1 - VU_{(Si/Di)})$$

- ASI = پایداری کشاورزی
- ESI = پایداری زیست‌محیطی
- RE = اطمینان‌پذیری
- RS = برگشت‌پذیری
- VU = آسیب‌پذیری
- S/D = نسبت تأمین به تقاضا

✓ نسبت تأمین به تقاضا برای تقاضاهای کشاورزی بین ۰/۸ و ۱ و برای تقاضاهای زیست‌محیطی حد بالا و پایین ۱ در نظر گرفته می‌شود.

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های اجتماعی–زیست‌محیطی

شاخص پایداری کشاورزی و زیست‌محیطی (ASI)

$$RE\ (C) = \frac{\text{تعداد دفعاتی که نسبت تأمین به تقاضای کشاورزی بین ۸/۰ و ۱ باشد } (C_t)}{\text{کل دوره}}$$

$$RS\ (C) = \frac{\text{تعداد زمان‌هایی که مقادیر رضایت‌بخش } C_{t+1} \text{ (تأمین به تقاضا بین ۸/۰ و ۱ باشد) پس از مقدار شکست } C_t \text{ (مقدار تأمین به تقاضا زیر ۸/۰ باشد) ظاهر شود}}{\text{کل دوره}}$$

$$VU\ (C) = \frac{\text{مدت زمان شکست}}{\text{یک سری زمانی}}$$

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های اجتماعی–زیست‌محیطی

شاخص‌های بهره‌وری غذایی آب

$$WP_{PR} = \frac{\Pr(g\ ha^{-1})}{[I](m^3\ ha^{-1})}$$

- WP_{PR} = شاخص بهره‌وری پروتئینی آب بر حسب گرم پروتئین در مترمکعب
- P_r = گرم پروتئین محصول تولیدی در هکتار
- I = حجم آب مصرفی برحسب مترمکعب بر هکتار

$$WP_{CAL} = \frac{Cal(cal.ha^{-1})}{[I](m^3\ ha^{-1})}$$

- WP_{CAL} = شاخص بهره‌وری کالری آب بر حسب کالری بر مترمکعب
- Cal = میزان کالری محصول بر حسب کالری در هکتار

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های اجتماعی–زیست‌محیطی

شاخص‌های بهره‌وری غذایی آب

$$WP_{gra} = \frac{Gra(Kg.ha^{-1})}{[I](m^3\ ha^{-1})}$$

- WP_{Gra} = شاخص بهره‌وری غلات آب بر حسب کیلوگرم در مترمکعب
- Gra = کیلوگرم در هکتار
- I = حجم آب مصرفی برحسب مترمکعب بر هکتار

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های اجتماعی–زیست‌محیطی

شاخص امنیت غذایی آب

$$\text{امنیت غذایی آب} = \frac{\text{مقدار آب تجدیدشونده که باید استفاده شود} \times \text{بهره‌وری فیزیکی یا غذایی}}{\text{مقدار غذای مورد نیاز}}$$

- ✓ اگر در این رابطه درصدی از مقدار آب تجدیدشونده که در حال حاضر استفاده می‌شود (۸۰ درصد)، مورد استفاده قرار بگیرد، وضع موجود امنیت غذایی به‌دست خواهد آمد.
- ✓ چنانچه درصدی از آب تجدیدشونده که باید مورد استفاده قرار بگیرد (۷۰ درصد) استفاده شود، وضع امنیت غذایی در شرایط استفاده مطلوب از آب به‌دست خواهد آمد.
- ✓ اختلاف این دو عدد نشان‌دهنده‌ی شکاف امنیت غذایی در صورت صرفه‌جویی در مصرف آب خواهد بود.

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

شاخص‌های اجتماعی–زیست‌محیطی

شاخص درآمد سرانه از آب

$$\text{درآمد سرانه از آب} = \frac{\text{درآمد حاصل از مصرف آب}}{\text{جمعیت ذی‌نفع}}$$

- ❑ درآمد سرانه بر حسب ریال برای هر نفر
- ❑ درآمد حاصل از مصرف آب بر حسب ریال
- ✓ این شاخص امکان مقایسه اثر مدیریت‌های مختلف بر افزایش درآمد سرانه از آب را فراهم می‌سازد.
- ✓ همچنین در این شاخص اثر تراکم جمعیت و منابع آبی لحاظ می‌گردد.

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

سایر شاخص‌ها

شاخص بهره‌وری نسبی آب

$$RWP = \frac{WP_{act}}{WP_{pot}}$$

- RWP = نسبت بهره‌وری آب واقعی به بهره‌وری آب پتانسیل
- WP_{act} = بهره‌وری آب واقعی
- WP_{Pot} = بهره‌وری آب پتانسیل

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

سایر شاخص‌ها

شاخص تولید حاصل از آبیاری

$$\text{تولید حاصله} = \frac{\text{تولید با آبیاری}}{\text{تولید بدون آبیاری}}$$

- تولید با آبیاری و تولید بدون آبیاری بر حسب کیلوگرم در هکتار

شاخص بهبود پتانسیل تولید

$$\text{بهبود پتانسیل تولید} = \frac{\text{پتانسیل تولید}}{\text{تولید}}$$

- پتانسیل تولید بر حسب کیلوگرم در هکتار
- تولید بر حسب کیلوگرم بر هکتار

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

سایر شاخص‌ها

شاخص‌های IWMI در مورد مصرف آب

- مصرف نسبی آب و مصرف نسبی آبیاری

$$RWS = \frac{\text{کل مصرف آب}}{\text{نیاز محصول}}$$

کل مصرف آب = حجم انحرافی از منابع آب‌های سطحی + آب زیرزمینی خالص + بارندگی

نیاز محصول = تبخیر و تعرق گیاه تحت شرایط خوب

$$RIS = \frac{\text{مصرف آبیاری}}{\text{نیاز آبیاری}}$$

مصرف آبیاری = حجم آب سطحی انحرافی + آب زیرزمینی برای آبیاری

نیاز آبی = اختلاف بارندگی مؤثر و تبخیر و تعرق گیاه

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

سایر شاخص‌ها

شاخص‌های ITRC

$$\text{نسبت تأمین آب در فصل کم آبی} = \frac{\text{کل آب تأمین شده در فصل}}{\text{نیاز آبی گیاه}}$$

$$\text{نسبت تأمین آب در فصل پر آبی} = \frac{\text{کل آب تأمین شده در فصل}}{\text{نیاز آبی گیاه}}$$

$$\text{نسبت تأمین آب سالانه} = \frac{\text{کل آب تأمین شده}}{\text{نیاز آبی گیاه}}$$

- ✓ کل آب تأمین شده = حجم آب برداشت شده از منابع سطحی (بعلاوه جریان‌های کنترل نشده ورودی به داخل طرح)
- ✓ نیاز آبی گیاه = بارندگی مؤثر + تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

سایر شاخص‌ها

شاخص‌های ITRC

$$\text{نسبت مصرف آب آبیاری در فصل کم آبی} = \frac{\text{کل مصرف آب آبیاری}}{\text{نیاز آب آبیاری}}$$

$$\text{نسبت مصرف آب آبیاری در فصل پر آبی} = \frac{\text{کل مصرف آب آبیاری}}{\text{نیاز آب آبیاری}}$$

$$\text{نسبت مصرف سالانه آب آبیاری} = \frac{\text{کل مصرف آب آبیاری}}{\text{نیاز آب آبیاری}}$$

- کل مصرف آب آبیاری = برداشت از منابع آب زیرزمینی (فصل خشک، فصل تر یا سالانه) + سایر جریانات سطحی + آب برداشت شده از منابع سطحی
- نیاز آب آبیاری = تبخیر و تعرق گیاه – بارندگی مؤثر

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

سایر شاخص‌ها

بازگشت ناخالص سرمایه

$$\text{بازگشت ناخالص سرمایه (٪)} = \frac{\text{SGVP}}{\text{هزینه‌های زیربنایی سیستم آبیاری}}$$

- SGVP = ارزش ناخالص استاندارد شده تولید بر حسب دلار
- هزینه‌های زیربنایی سیستم بر حسب دلار

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

سایر شاخص‌ها

درصد جمع آوری هزینه بهره‌برداری و نگهداری

$$\text{درصد جمع آوری هزینه بهره‌برداری و نگهداری} = \frac{\text{درآمد از آبیاری}}{\text{مجموع هزینه بهره‌برداری و نگهداری}} \times ۱۰۰$$

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

سایر شاخص‌ها

شاخص‌های صنعتی

$$\text{حجم آب تولیدی به ازای یک نفر شاغل (مترمکعب بر نفر)} = \frac{\text{حجم آب تولیدی (حجم آب ورودی به سدها)}}{\text{تعداد شاغلان}}$$

$$\text{حجم آب تولیدی به ازای یک واحد هزینه نیروی انسانی (مترمکعب بر ریال)} = \frac{\text{حجم آب تولیدی (حجم آب ورودی به سدها)}}{\text{جبران خدمات شاغلان}}$$

$$\text{حجم آب تولیدی به ازای یک واحد سرمایه ثابت (مترمکعب بر ریال)} = \frac{\text{حجم آب تولیدی (حجم آب ورودی به سدها)}}{\text{ارزش موجودی سرمایه ثابت}}$$

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

سایر شاخص‌ها

شاخص‌های صنعتی

$$\frac{\text{درآمد حاصل از فروش}}{\text{هزینه‌های تولید و انتقال آب}} = \text{درآمد حاصل از فروش آب به ازای یک واحد هزینه (بدون واحد)}$$

$$\frac{\text{درآمد حاصل از فروش آب}}{\text{هزینه‌های تولید و انتقال آب}} = \text{درآمد حاصل از فروش آب به ازای یک واحد هزینه (بدون واحد)}$$

$$\frac{\text{حجم آب تحویلی به بخش کشاورزی و مصرف شهری}}{\text{تعداد نیروی انسانی شاغل ذیربط}} = \text{بهره‌وری آب تحویلی به تفکیک حوزه‌های فعالیت (مترمکعب بر نفر)}$$

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

سایر شاخص‌ها

شاخص‌های صنعتی

$$\frac{\text{میزان آب انتقال یافته}}{\text{جبران خدمات شاغلان}} = \text{میزان آب انتقال یافته به ازای یک واحد هزینه نیروی انسانی (مترمکعب بر ریال)}$$

$$\frac{\text{میزان آب انتقال یافته}}{\text{هزینه‌های تعمیر و نگهداری}} = \text{میزان آب انتقال یافته به ازای یک واحد هزینه تعمیر و نگهداری (مترمکعب بر ریال)}$$

$$\frac{\text{مقدار فاضلاب جمع‌آوری و تصفیه شده}}{\text{تعداد شاغلان بخش فاضلاب}} = \text{مقدار فاضلاب تصفیه و جمع‌آوری شده به ازای یک نفر شاغل (مترمکعب بر نفر)}$$

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

سایر شاخص‌ها

شاخص‌های صنعتی

$$\frac{\text{درآمد حاصل از فروش فاضلاب}}{\text{تعداد شاغلان ذیربط}} = \text{درآمد حاصل از فروش فاضلاب به ازای یک نفر شاغل (ریال بر نفر)}$$

$$\frac{\text{مقدار فاضلاب جمع‌آوری و تصفیه شده}}{\text{هزینه‌های ناشی از جمع‌آوری و تصفیه}} = \text{مقدار فاضلاب جمع‌آوری و تصفیه شده به ازای یک واحد هزینه (مترمکعب بر ریال)}$$

$$\frac{\text{درآمد حاصل از فروش فاضلاب}}{\text{هزینه‌های ناشی از جمع‌آوری و تصفیه شده}} = \text{درآمد حاصل از فروش فاضلاب به ازای یک واحد هزینه (بدون واحد)}$$

شاخص‌ها و روابط بهره‌وری آب

سایر شاخص‌ها

شاخص‌های صنعتی

$$\frac{\text{مقدار فاضلاب جمع‌آوری و تصفیه شده}}{\text{ارزش موجودی سرمایه ثابت}} = \text{مقدار فاضلاب جمع‌آوری و تصفیه شده به ازای یک واحد سرمایه (مترمکعب بر ریال)}$$

$$\frac{\text{حجم آب انتقال یافته}}{\text{طول خطوط انتقال آب}} = \text{بهره‌وری خطوط انتقال آب (مترمکعب بر ریال)}$$

مثال‌هایی از تعیین برخی شاخص‌ها

میزان سطح زیر کشت، کل میزان آب مصرفی و آب مصرفی در هر هکتار در شبکه آبیاری و زهکشی مغان طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۰

واحد زراعی	سال	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	متوسط
کشت و صنعت مغان	سطح زیر کشت (هکتار)	۱۹۴۴۰	۱۸۲۸۰	۱۸۳۴۵	۱۸۹۹۸	۱۹۵۲۲	۱۹۷۳۳	۱۹۰۵۳/۰
	کل میزان آب مصرفی(Mm^3)	۲۹۰/۷۸	۲۸۱/۰۷	۲۷۵/۱۸	۲۶۹/۰۱	۲۱۵/۴۰	۲۴۶/۹۸	۲۶۳/۱
	آب مصرفی در هر هکتار (m^3)	۱۴۹۵۸	۱۵۳۷۶	۱۵۰۰۰	۱۴۱۶۰	۱۱۰۳۴	۱۲۵۱۶	۱۳۸۴۱
کشت و صنعت پلرس	سطح زیر کشت (هکتار)	۲۲۲۴/۵	۲۶۱۹	۳۵۴۵	۳۸۰۸	۵۴۶۹	۴۹۲۵	۳۷۶۵/۱
	کل میزان آب مصرفی(Mm^3)	۳۸/۰۴	۳۴/۷۴	۴۹/۹۹	۶۳/۷۸	۶۹/۸۰	۶۵/۱۹	۵۳/۶
	آب مصرفی در هر هکتار (m^3)	۱۷۰۹۹	۱۳۲۶۶	۱۴۱۰۱	۱۶۷۴۹	۱۲۷۶۳	۱۳۲۳۷	۱۴۵۳۶
بخش خصوصی	سطح زیر کشت (هکتار)	۳۹۰۶۰	۴۰۵۴۱	۴۰۴۵۴	۴۰۷۴۳	۴۱۵۸۴	۴۳۶۳۲	۴۱۰۰۲/۳
	کل میزان آب مصرفی(Mm^3)	۲۷۶/۳۶	۲۵۱/۵۹	۲۸۵/۵۵	۳۰۵/۸۶	۲۷۹/۸۴	۳۲۳/۶۶	۲۸۷/۱
	آب مصرفی در هر هکتار (m^3)	۷۰۷۵	۶۲۰۶	۷۰۵۹	۷۵۰۷	۶۷۳۰	۷۴۱۸	۶۹۹۹
کل شبکه	سطح زیر کشت (هکتار)	۶۰۷۲۴/۵	۶۱۴۴۰	۶۲۳۴۴	۶۳۵۴۹	۶۶۵۷۵	۶۸۲۹۰	۶۳۸۲۰/۴
	کل میزان آب مصرفی(Mm^3)	۶۰۵/۱۷	۵۶۷/۴۰	۶۱۰/۷۲	۶۳۸/۶۵	۵۶۵/۰۴	۶۳۵/۸۳	۶۰۳/۸
	آب مصرفی در هر هکتار (m^3)	۹۹۶۶	۹۲۳۵	۹۷۹۶	۱۰۰۵۰	۸۴۸۷	۹۳۱۱	۹۴۷۴/۲

مثال‌هایی از تعیین برخی شاخص‌ها

مقدار شاخص‌های CPD، BPD و NBPD در شبکه آبیاری و زهکشی مغان طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۰

واحد زراعی	سال	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	متوسط
کشت و صنعت مغان	تولید (میلیون کیلوگرم)	۱۶۸/۳	۱۹۴/۵۰	۲۲۷/۳۲	۲۳۱/۹۹	۱۷۵/۵۱	۱۸۸/۷۱	۱۹۸
	میزان فروش (میلیون ریال)	۱۵۰۳۶۸	۱۳۶۵۰۷	۱۱۴۵۹۲	۱۴۹۵۶۹	۱۱۶۵۲۴	۱۴۵۱۵۸	۱۳۵۴۵۳
	سود خالص (میلیون ریال)	۱۰۹۰۴۷	۵۹۰۰۳	۷۵۰۷۰	۹۸۳۶۰	۷۱۶۵۰	۸۰۹۷۱	۸۲۳۵۰
	CPD (kg/m^3)	۰/۵۸	۰/۶۹	۰/۸۳	۰/۸۶	۰/۸۱	۰/۷۶	۰/۷۶
	BPD (ریال/m^3)	۵۱۷	۴۸۶	۴۱۶	۵۵۶	۵۴۱	۵۸۸	۵۱۷
	NBPD (ریال/m^3)	۳۷۵	۲۱۰	۲۷۳	۳۶۶	۳۳۳	۳۲۸	۳۱۴
کشت و صنعت پارس	تولید (میلیون کیلوگرم)	۱۸/۶۲	۳۶/۹۹	۵۳/۵۰	۴۱/۶۳	۴۲/۴۱	۳۸/۵۹	۳۹
	میزان فروش (میلیون ریال)	۱۷۵۹۸	۲۷۷۸۳	۳۴۷۹۰	۳۳۲۳۷	۴۴۷۶۵	۴۹۷۴۸	۳۴۶۵۴
	سود خالص (میلیون ریال)	۱۰۳۵۸	۹۶۳۸	۲۷۴۰۵	۱۹۹۰۳	۲۸۸۶۷	۴۱۳۵۷	۲۲۹۲۱
	CPD (kg/m^3)	۰/۴۹	۱/۰۶	۱/۰۷	۰/۶۵	۰/۶۱	۰/۵۹	۰/۷۵
	BPD (ریال/m^3)	۴۶۳	۸۰۰	۶۹۶	۵۲۱	۶۴۱	۷۶۳	۶۴۷
	NBPD (ریال/m^3)	۲۷۲	۲۷۷	۵۴۸	۳۱۲	۴۱۴	۶۳۴	۴۱۰
بخش خصوصی	تولید (میلیون کیلوگرم)	۲۱۱/۸۴	۲۹۸/۱۳	۲۴۴/۲۱	۲۵۰/۹۰	۲۵۶/۸۷	۲۶۷/۷۶	۲۵۵
	میزان فروش (میلیون ریال)	۲۷۶۱۶۰	۲۶۲۴۵۲	۲۰۰۲۲۷	۲۱۹۹۴۳	۲۹۶۱۳۷	۲۶۰۱۷۱	۲۵۲۵۱۵
	سود خالص (میلیون ریال)	۲۱۴۹۶۶	۱۰۷۰۳۰	۶۶۵۵۷	۶۴۶۹۵	۱۵۱۵۴۵	۱۲۷۵۴۹	۱۲۲۰۵۷
	CPD (kg/m^3)	۰/۷۷	۱/۱۹	۰/۸۶	۰/۸۲	۰/۹۲	۰/۸۳	۰/۹۰
	BPD (ریال/m^3)	۹۹۹	۱۰۴۳	۷۰۱	۷۱۹	۱۰۵۸	۸۰۴	۸۸۷
	NBPD (ریال/m^3)	۷۷۸	۴۲۵	۲۳۳	۲۱۲	۵۴۲	۳۹۴	۴۳۰
کل شبکه	تولید (میلیون کیلوگرم)	۳۹۸/۷۸	۵۲۹/۶۲	۵۲۵/۰۴	۵۲۴/۵۳	۴۷۴/۷۹	۴۹۵/۰۶	۴۹۱
	میزان فروش (میلیون ریال)	۴۴۴۱۲۶	۴۲۶۷۴۲	۳۴۹۶۰۹	۴۰۲۷۴۹	۴۵۷۴۲۶	۴۵۵۰۷۷	۴۲۲۶۲۲
	سود خالص (میلیون ریال)	۳۳۴۴۳۷۰	۱۷۵۶۷۲	۱۶۹۰۳۲	۱۸۲۹۵۹	۲۵۲۰۶۲	۲۴۹۸۷۷	۲۲۷۳۲۹
	CPD (kg/m^3)	۰/۶۶	۰/۹۳	۰/۸۶	۰/۸۲	۰/۸۴	۰/۷۸	۰/۸۲
	BPD (ریال/m^3)	۷۳۴	۷۵۲	۵۷۲	۶۳۱	۸۱۰	۷۱۶	۷۰۲
	NBPD (ریال/m^3)	۵۵۲	۳۱۰	۲۷۷	۲۸۶	۴۴۶	۳۹۳	۳۷۷

روش‌های تحلیل بهره‌وری

- بررسی روند تغییرات بهره‌وری آب در طی زمان (تحلیل زمانی)
- مقایسه بهره‌وری آب یک واحد تولیدی با سایر واحدها (تحلیل مکانی)
- هدف‌گذاری بهره‌وری آب برای آینده

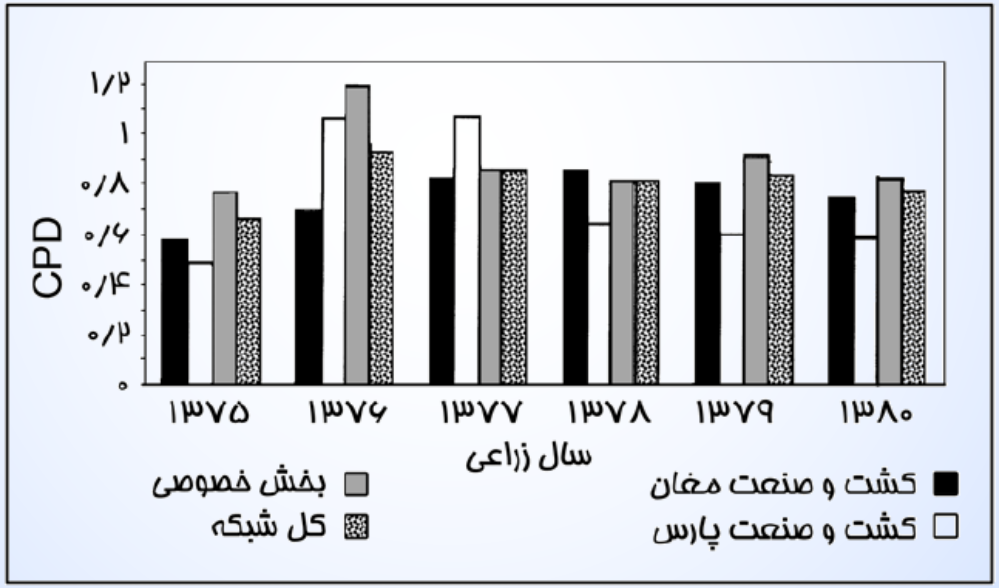
روش‌های تحلیل بهره‌وری

بررسی روند تغییرات بهره‌وری آب در طی زمان (تحلیل زمانی):

- **با اندازه‌گیری مجموعه شاخص‌ها در طی یک دوره کشت یا یک سال زراعی و مقایسه آن با شاخص‌های اندازه‌گیری شده در سال‌های دیگر، این امکان فراهم می‌گردد که با گذشت زمان روند تغییرات بهره‌وری آب استنتاج شود.**
- **چنانچه روند این شاخص‌ها مسیری افزایشی داشته باشند نشان‌دهنده عملکرد مطلوب و هماهنگ اجزای مختلف یک سیستم، مزرعه یا واحد تولیدی می‌باشد.**
- **اگر روند نتایج شاخص‌ها، مسیر نزولی داشته باشد، این بدان معناست که ایراد و اشکال جدی در قسمتی از سیستم اتفاق افتاده است.**

روش‌های تحلیل بهره‌وری

بررسی روند تغییرات بهره‌وری آب در طی زمان (تحلیل زمانی):



مقایسه زمانی، مکانی شاخص (Kg/m^3) CPD در شبکه آبیاری مغان

روش‌های تحلیل بهره‌وری

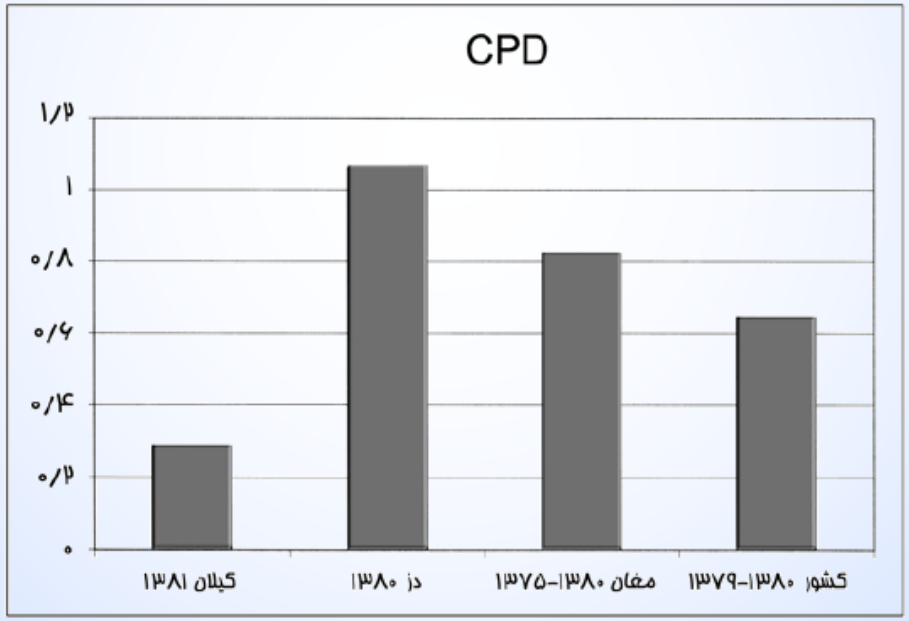
مقایسه بهره‌وری آب یک واحد تولیدی با سایر واحدها (تحلیل مکانی):

به دلایل مختلف بهره‌وری آب می‌تواند به صورت مکانی متفاوت باشد، حتی در یک سیستم وسیع، ممکن است میزان بهره‌وری آب یک قسمت با قسمت‌های دیگر در همان سیستم متفاوت باشد.

- **لذا مقایسه شاخص‌های بهره‌وری آب یک واحد تولیدی با واحدهای تولیدی دیگر، در سایر مناطق کشور و حتی یک واحد تولیدی با واحد تولیدی دیگر در همان سیستم، این امکان را فراهم می‌سازد که علاوه بر مطالعه و تحلیل روند زمانی بهره‌وری آب کشاورزی آن واحد تولیدی، از دلایل ارتقای عملکرد و بهبود بهره‌وری آب سایر واحدهای تولیدی دیگر نیز آگاه شد و با به‌کارگیری روش‌های مناسب و کارآمدتر به میزان بهره‌وری بالاتر دست یافت.**
- **به این نوع روش مقایسه‌ای یک واحد تولیدی با واحدهای تولیدی دیگر اصطلاحاً روش «شاخص‌سنجی » هم گفته می‌شود.**

روش‌های تحلیل بهره‌وری

مقایسه بهره‌وری آب یک واحد تولیدی با سایر واحدها (تحلیل مکانی):



مقایسه مکانی شاخص CPD (Kg/m^3) در شبکه‌های آبیاری و زهکشی گیلان، دز، مغان و کل کشور

روش‌های تحلیل بهره‌وری

هدف‌گذاری بهره‌وری آب برای آینده:

- **لازم است میزان بهره‌وری آب در حال حاضر به درستی مطالعه و شناسایی گردد.**
- **میزان کمبود آب کشاورزی در آینده نیز با تحقیق و مطالعه پیش‌بینی گردد.**
- **باید مشخص گردد که با چه میزان افزایش بهره‌وری آب در هر سال، می‌توان بر کمبود آب بخش کشاورزی بدون کاهش و یا حتی با افزایش تولید فایق آمد.**
- **نهایتاً جدول و برنامه زمان‌بندی مشخص به همراه دستورالعمل جامع جهت افزایش بهره‌وری آب برای سال‌های آینده تهیه گردد.**

اطلاعات مورد نیاز جهت برآورد شاخص‌ها

لیست کلیه اطلاعات مورد نیاز برای محاسبه مجموعه شاخص‌ها

نوع اطلاعات	اطلاعات مورد نیاز
پارامترهای آب و هوایی	بارندگی ماهانه (mm)
	حداکثر و حداقل دمای روزانه در هر ماه (سانتی‌گراد)
	سرعت متوسط باد ماهانه (m/s)
	رطوبت نسبی متوسط ماهانه (٪)
	متوسط ساعت‌های آفتابی روزانه در هر ماه (Hours/day)
اراضی	کل مساحت خالص (ha)
	اراضی قابل کنونی (ha)
	اراضی قابل اولیه (ha)
گیاهان	الگوی کشت تحت آبیاری (تاریخ کشت، طول دوره رشد بر حسب روز)
	مساحت به ازاء گیاه، فصل و سال (ha)
	عملکرد محصول در فصل یا سال (tons/ha)
	قیمت محلی ماهانه یا سالانه (ton/پول رایج منطقه)
	گیاه پایه
	قیمت بین‌المللی گیاه پایه (اصلی) (ton/ دلار آمریکا)
	پروتئین تولیدی هر محصول (gr/ha)
	کالری تولیدی هر محصول (Cal/ha)
آبیاری	کل آب آبیاری شده در سطح پروژه در هر ماه یا سال (m^3)
	آب خالص تأمین شده از آب زیرزمینی برای شبکه که عبارت است از مقدار پمپاژ منهای آب برگشتی یا میزان تغییرات سطح آب سفره برای یک محصول مشخص
	نسبت‌های ماهانه تأمین به تقاضای کشاورزی، نسبت‌های ماهانه تأمین به تقاضای زیست‌محیطی
	کمبود آب مورد نیاز (m/year)
اطلاعات مالی	هزینه‌های سیستم یعنی تمامی هزینه‌هایی که برای راه اندازی یک شبکه لازم هستند. از قبیل هزینه‌های عملیات نگهداری، اجرا و ...
	تمامی درآمدهای حاصل از حقابه، همیاری کشاورزان، اقساط معوقه و ... به استثنای کلیه سوبسیدهایی که دولت می‌پردازد. (سال/ پول رایج منطقه)
	هزینه سرمایه‌گذاری اولیه جهت احداث شبکه (ha/ پول رایج منطقه)
اجتماعی	جمعیت به تفکیک منطقه، تعداد کشاورزان، تعداد شاغلین در ادارات آبیاری که درآمدشان را دولت نمی‌پردازد، تعداد افراد شاغل در تشکل‌های آبجران و ...
زیست‌محیطی	حجم زهاب (m^3/ha)

بررسی تجارب ملی و بین المللی

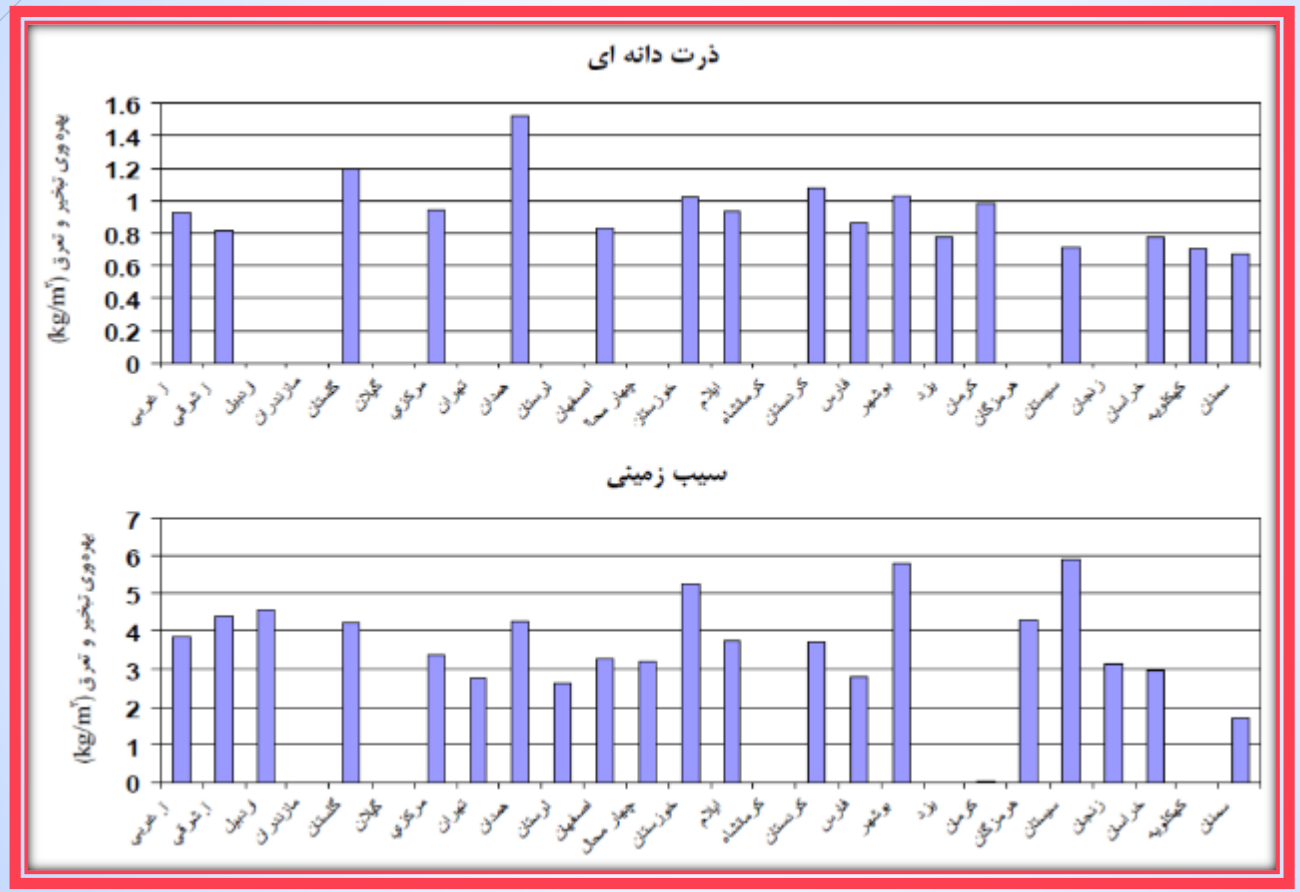
ایران:

نوع محصول	خلاصه نتایج تحقیقات
گندم و جو	نتایج ۱۳ طرح تحقیقاتی که در آنها پارامترهای آبیاری، واریته و موقعیتهای زمانی و مکانی (در ۷ استان خراسان، آذربایجان شرقی،کرمانشاه، تهران، کرمان، گلستان و خوزستان) متغیر بودهاند، مورد ارزیابی قرار گرفته است. مطالعات در طی سالهای ۲۰۰۴–۱۹۹۳ انجام شده است. بازه تغییرات شاخص بهرهوری محصول گندم kg/m^3 ۴–۰/۱۵ بوده است. نتایج نشان میدهد که کم آبیاری در رابطه با محصول گندم علیرغم کاهش نسبی مقدار تولید، تاثیر بسیار چشمگیری بر ارتقای مقدار کمی بهرهوری مصرف آب دارد. همچنین شیوه آبیاری بدون اعمال مدیریت مناسب بهرهداری، نقش زیادی در افزایش بهرهوری مصرف آب نخواهد داشت. در مورد جو، نتایج ۴ طرح تحقیقاتی در فاصله سالهای ۲۰۰۳–۱۹۹۳ در استانهای تهران و کرمان مقدار شاخص بهرهوری تولید به آب مصرفی بین kg/m^3 ۰/۶ تا ۵/۱ بوده است.
چغندر قند	بازه زمانی ۹ طرح تحقیقاتی محصول چغندر برمیگردد به سالهای ۲۰۰۲–۱۹۹۵. مطالعات در ۵ استان خراسان، اصفهان، تهران، خوزستان وکرمانشاه انجام پذیرفت. نتایج نشان داد که بازه تغییرات شاخص بهرهوری این محصول در ریشه kg/m^3 ۱۰/۷–۱/۶۵، برای قند ناخالص kg/m^3 ۱/۷۷–۰/۲۳ و برای قند خالص kg/m^3 ۱/۷–۰/۱۶ میباشد. درطرح شماره ۶ که به منظور مطالعه تاثیرآبیاری شیاری با کاشت یک ردیفه و دو ردیفه برعملکرد چغندر قند انجام شد، مشخص گردید که مقدار شاخص بهرهوری تیمارهای با کاشت دو ردیفه حدود۲ برابر تیمارهای با کاشت یک ردیفه میباشد. البته بهطور کلی کارآیی مصرف آب در کلیه تیمارهای این طرح کمترین مقادیر را به خود اختصاص دادهاند. ماکزیمم مقدار بهرهوری محصول چغندرقند (kg/m^3 ۱۰/۷) مربوط به تیماری بوده است که به روش قطرهای آبیاری شده است.
ذرت	در مورد ذرت نتایج ۹ طرح تحقیقاتی (۲۰۰۴–۱۹۹۸) را مورد بررسی قرار دادند که دراین تحقیقات پارامترهای مدیریت آبیاری، واریته گیاه، زمان و مکان متفاوت میباشد. مطالعات دراستانهای اصفهان، خوزستان، قزوین، تهران وکرمان انجام گردیده است. بر اساس محاسبات انجام شده مقدار ماکزیمم و مینیمم شاخص بهرهوری محصول ذرت برای نوع دانههای kg/m^3 ۱/۹۸–۰/۳۶ متغیر بوده است. ماکزیمم مقادیر شاخص بهرهوری مربوط به طرحی بوده است که در آن برنامهریزی آبیاری بر اساس اندازهگیری پوشش سبز گیاه به وسیله دماسنج مادون قرمز صورت گرفته است. دامنه تغییرات شاخص بهرهوری محصول ذرت در شرایط این طرح kg/m^3 ۱/۹۸–۱/۷۵ بوده است. این نتیجه گواهی است بر لزوم کاربرد مدلها و شیوههای تعیین دقیق زمان و مقدار آبیاری در برنامهریزیهای آبیاری محصولات کشاورزی.
پنبه	برای محصول پنبه نتایج چهار طرح تحقیقاتی مورد بررسی قرار گرفت. این طرحها در فاصله سالهای ۲۰۰۱–۱۹۹۸ و در استانهای گلستان و خراسان انجام گردیده است. بر اساس محاسبات انجام شده بازه تغییرات شاخص بهرهوری محصول پنبه kg/m^3 ۱/۳۵–۰/۱۷ میباشد که مقدار حداقل مربوط میشود به الگوی آبیاری شیاری معمولی در سال۱۹۹۸و مقدار بیشینه مربوط میشود به کمآبیاری پنبه در استان گلستان.

مقادیر کمی شاخص بهره‌وری مصرف آب محصولات عمده کشور(نقل از منتظر و کوثری، ۲۰۰۸)

بررسی تجارب ملی و بین المللی

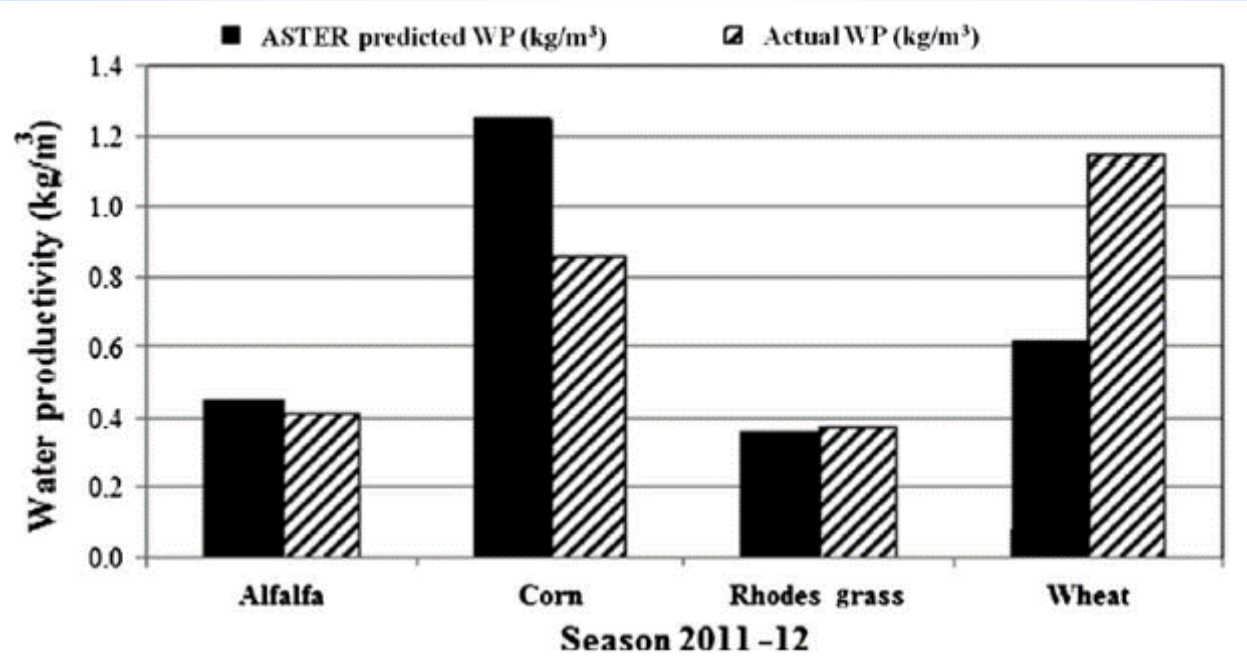
ایران:



تغییرات متوسط بهره‌وری آب محصولات مختلف در کشور به ازای مقدار تبخیر–تعرق

بررسی تجارب ملی و بین المللی

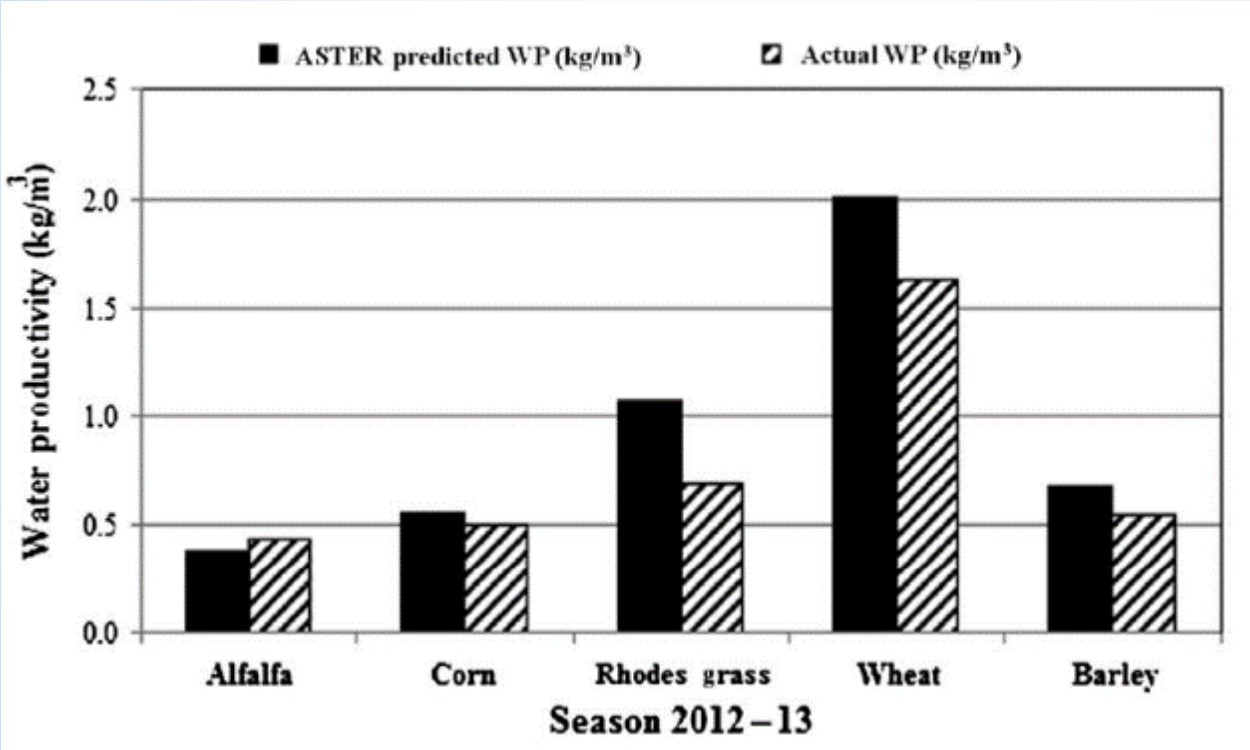
عربستان سعودی:



بهره‌وری آب پیش‌بینی شده با استفاده از ASTER و بهره‌وری آب واقعی برای سال ۲۰۱۲ (IWMI)

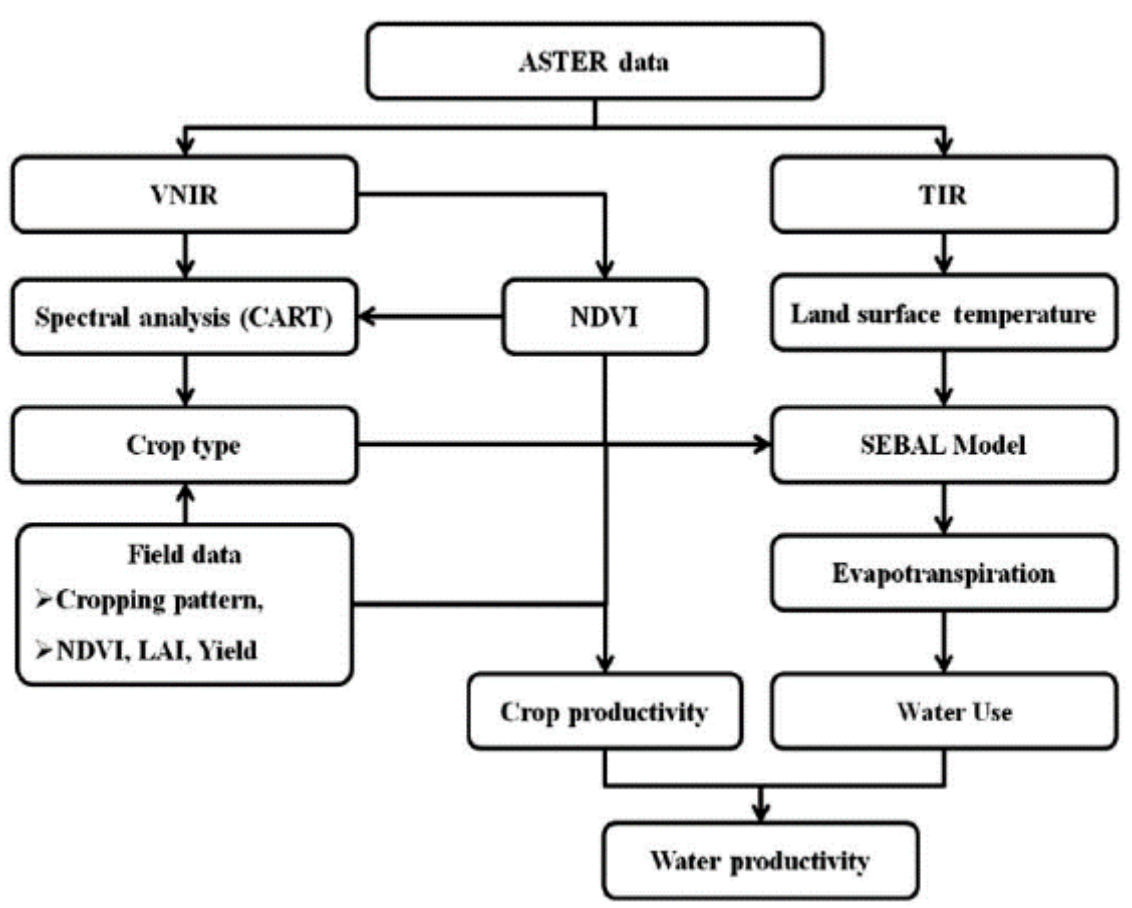
بررسی تجارب ملی و بین المللی

عربستان سعودی:



بهره‌وری آب پیش‌بینی شده با استفاده از ASTER و بهره‌وری آب واقعی برای سال ۲۰۱۳ (IWMI)

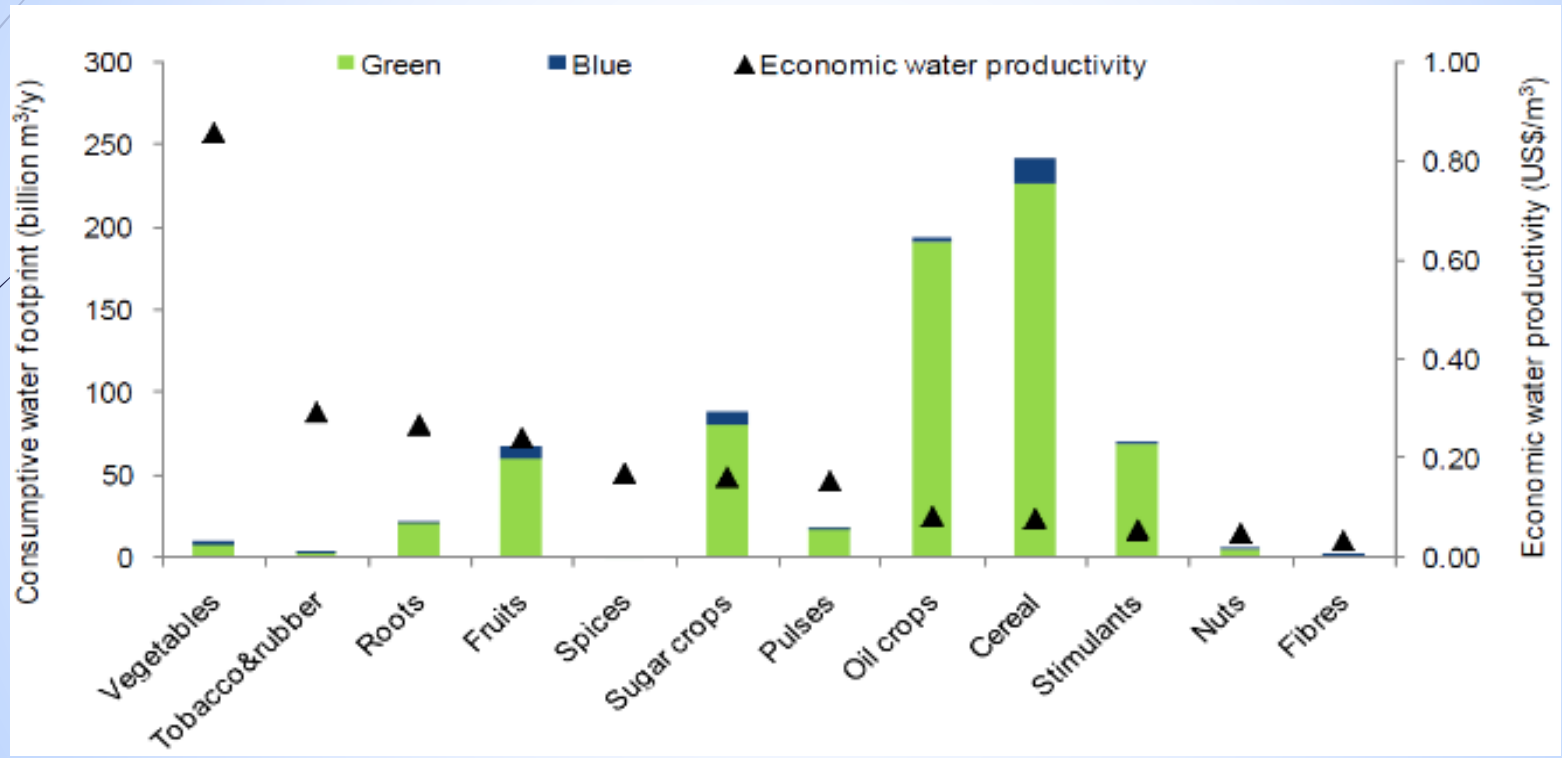
بررسی تجارب ملی و بین المللی



فلوچارت پایش بهره‌وری آب با سنجش از دور (IWMI)

بررسی تجارب ملی و بین المللی

آمریکای لاتین:



ردپای آب آبی و سبز و بهره‌وری اقتصادی آب در گیاهان اصلی در آمریکای لاتین و جزایر کارائیب در دوره زمانی ۱۹۹۶–۲۰۰۵ (IWMI)

بررسی تجارب ملی و بین المللی

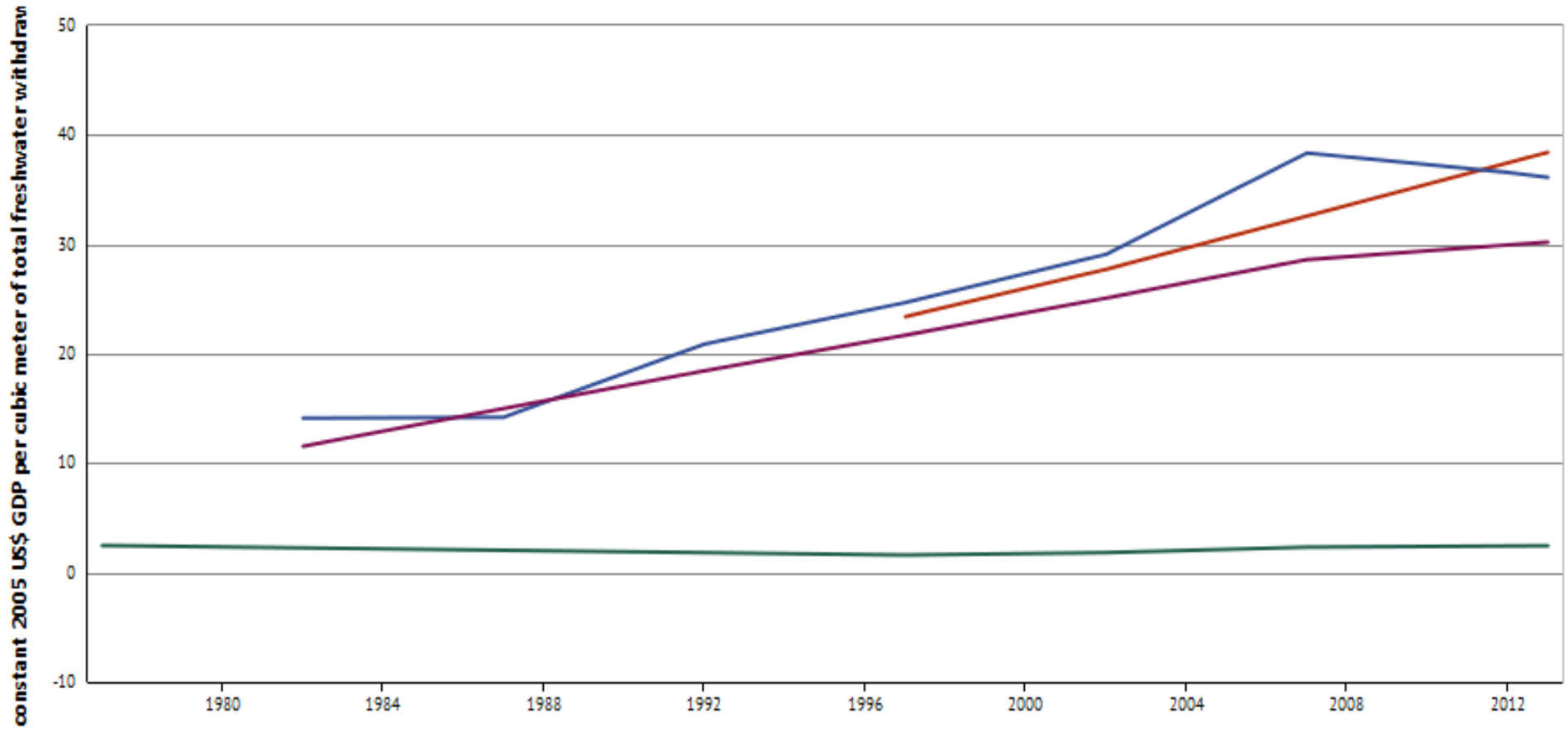
آمریکای لاتین:

Product	Virtual water export (billion m^3/y)[a]				Export value (billion US$/y)[b]	Economic value (US/m^3)[c]
	Green	Blue	Grey	Total		
Soybeans	98	0.14	0.68	99	12	0.12
Coffee	37	0.23	2.1	39	6.0	0.15
Cotton	18	8.6	2.4	29	17	0.58
Livestock products	26	1.7	0.37	28	5.7	0.20
Sugarcane	19	1.9	0.89	22	3.4	0.15
Maize	9.1	0.10	0.75	10	1.0	0.10
Sunflower seed	8.4	0.03	0.09	9	0.86	0.10
Industrial products	0.0	0.60	6.3	7	250	36
Cocoa beans	6.6	0.00	0.09	7	0.40	0.06
Wheat	5.4	0.21	0.39	6	0.43	0.07
Other crops	18	2.7	1.4	22	19	0.87
Total	245	16	15	277	315	1.14

سهم محصولات ناشی از صادرات آب مجازی، درآمد حاصل از صادرات و بهره‌وری آب در دوره‌ی زمانی ۱۹۹۶–۲۰۰۵ (IWMI)

بهره‌وری آب (ثابت ۲۰۰۵ تولید ناخالص داخلی برحسب دلار آمریکا در هر مترمکعب از آب مصرفی (شیرین) کل))

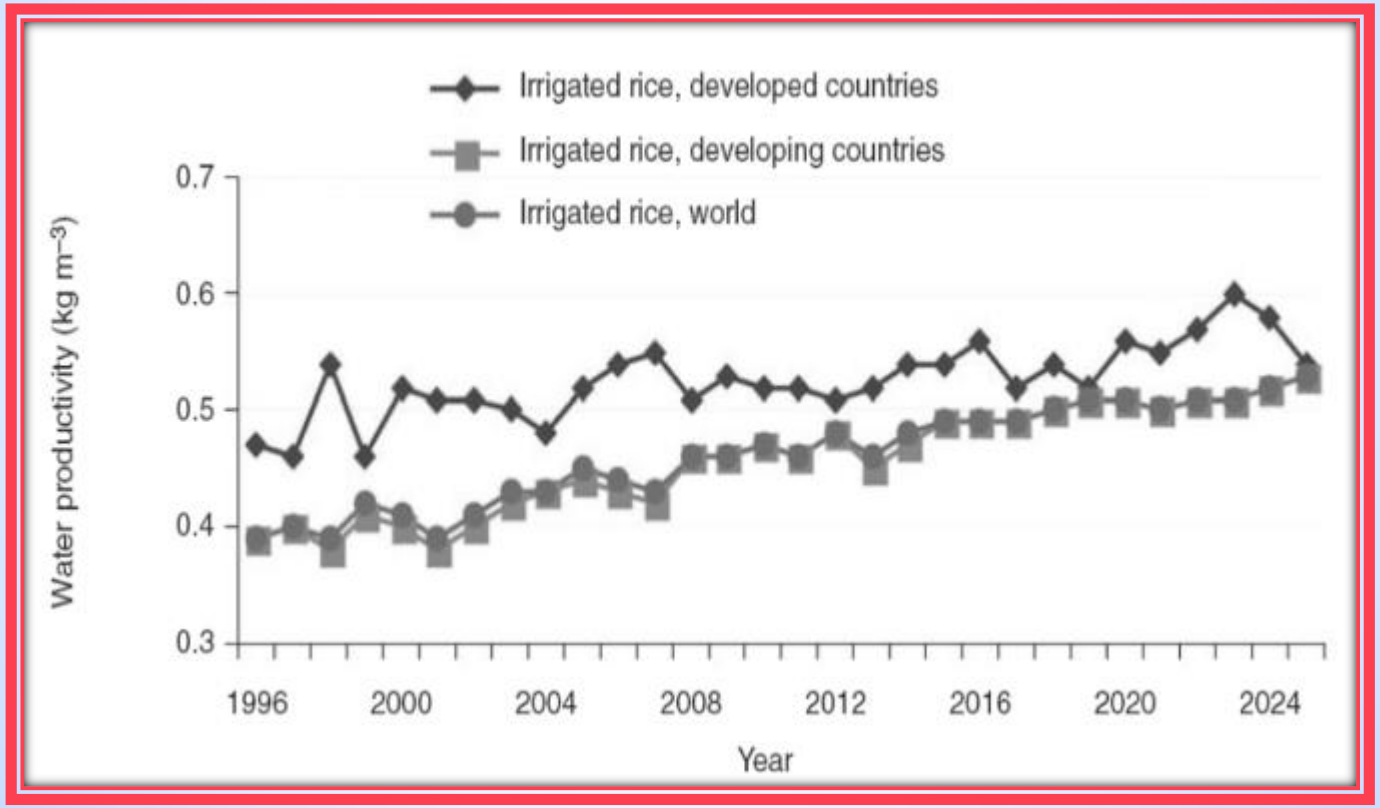
Iran	Australia	Spain	United States of America
2.4	15.7x	14.8x	12.4x
in 2013	*38.4*	*36.1*	*30.2*



Source: World Development Indicators (WDI), July 2015

بررسی تجارب ملی و بین المللی

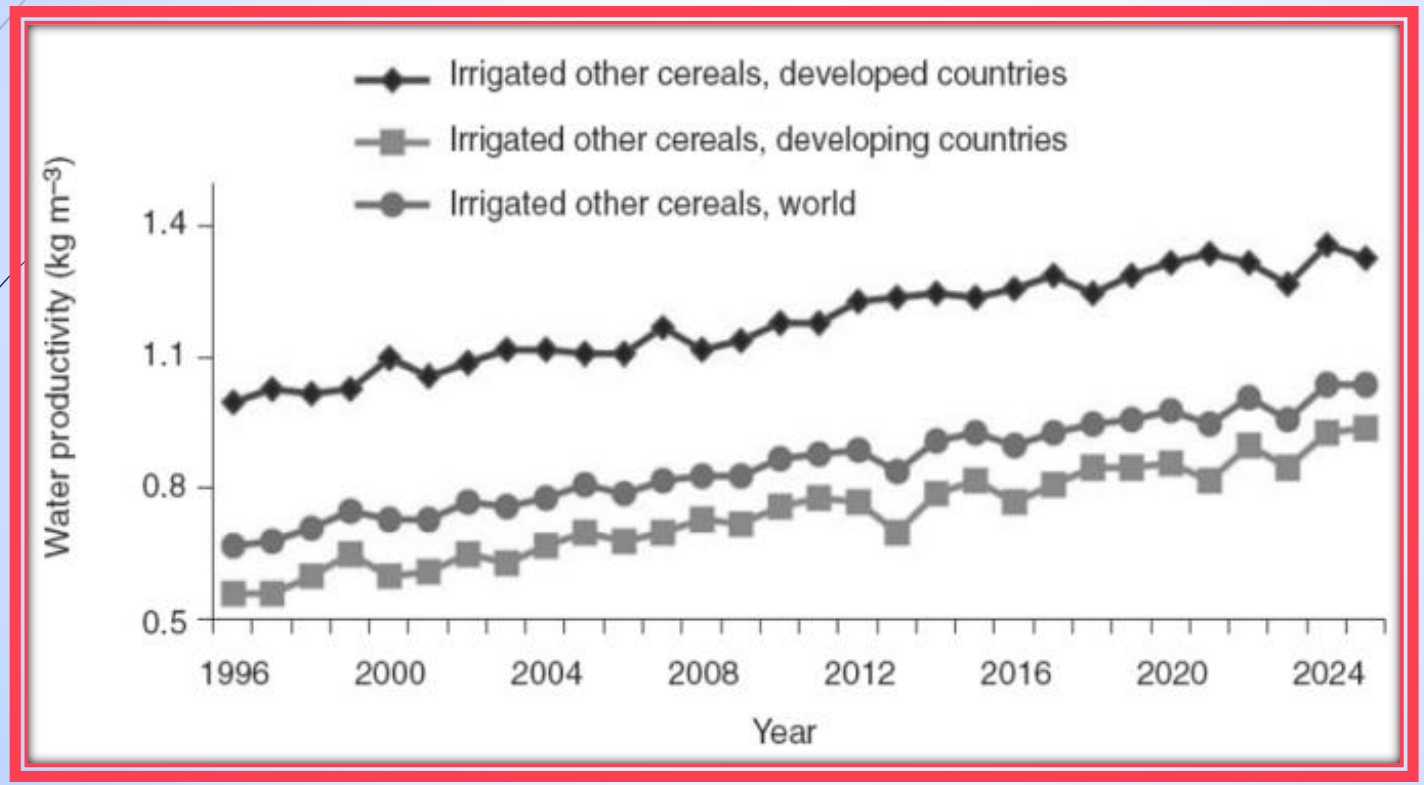
روند تغییرات در جهان:



پیش‌بینی تغییرات بهره‌وری آب برنج در جهان در سال‌های ۲۰۲۵–۱۹۹۵ میلادی

بررسی تجارب ملی و بین المللی

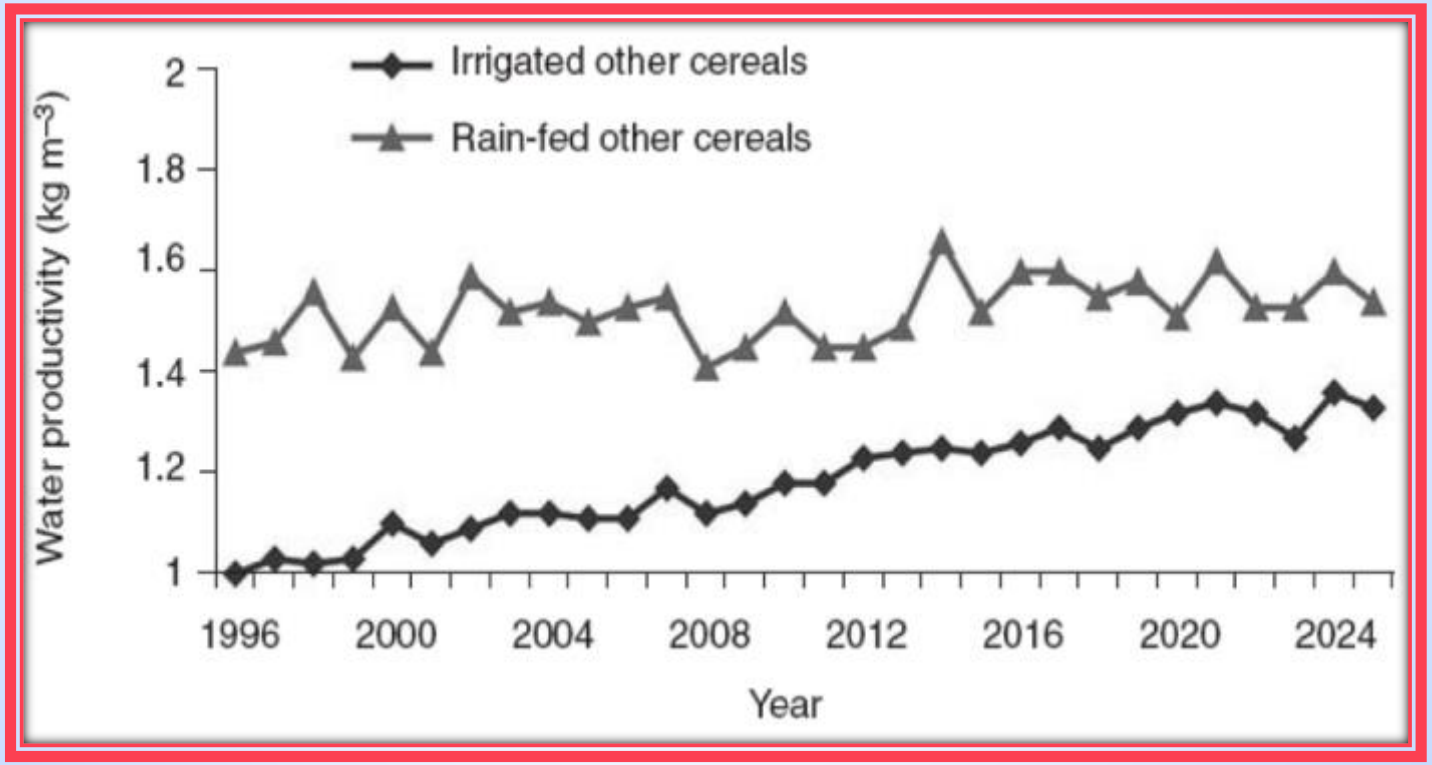
روند تغییرات در جهان:



پیش‌بینی تغییرات بهره‌وری آب غلات بجز برنج در جهان در سال‌های ۲۰۲۵–۱۹۹۵ میلادی

بررسی تجارب ملی و بین المللی

روند تغییرات در جهان:



پیش‌بینی تغییرات بهره‌وری آب در زراعت غلات بجز برنج در اراضی آبی و دیم در کشورهای توسعه یافته طی سال‌های ۲۰۲۵–۱۹۹۵ میلادی

مسایل و چالش های ارتقای بهره‌وری آب در کشور در سطوح مختلف

دلایل کم بودن بهره‌وری آب:

مسایل فنی

در سطح گیاه و مزرعه

- پایین بودن شاخص‌های مکانیزاسیون
- مهندسی ضعیف سامانه‌های آبیاری
- دانش کم و آموزش ناکافی بهره‌برداران

در سطح حوضه و شبکه

- تخریب پوشش کانال‌ها به شکل‌های مختلف
- عملکرد نامناسب سازه‌های تنظیم و توزیع آب
- پایین بودن بازده شبکه‌های آبیاری

دلایل کم بودن بهره‌وری آب:

مسایل مدیریتی

در سطح گیاه و مزرعه

- مدیریت ضعیف به‌زراعی شامل مسائل مدیریت مزرعه و مسائل مدیریت گیاه

در سطح حوضه و شبکه

- ضعف تشکیل و مدیریت بانک اطلاعات و پردازش داده
- عدم وجود برنامه‌های جامع مدیریت تخصیص منابع آب حوضه
- جامع نبودن مدیریت حفاظت و بهره‌برداری از منابع آب حوضه
- ضعف در برنامه‌ریزی و مدیریت بحران‌های آب
- فقدان برنامه عملیاتی مدیریت تؤامان عرضه و تقاضای آب کشاورزی در مدیریت آب کشور

دلایل کم بودن بهره‌وری آب:

مسایل زراعی

در سطح گیاه

- کافی نبودن ارقام اصلاح شده متحمل به تنش‌های محیطی (خشکی، شوری، گرما و...)
- مدیریت های به‌زراعی
- بحث تناسب اقلیمی
- بحث تغییر اقلیم و تأثیرات آن روی گیاه
- محدودیت‌های آب و خاک
- بحث انتقال اطلاعات و یافته‌های تحقیقاتی

در سطح مزرعه

- پایین بودن بازده (راندمان) آب آبیاری
- کافی نبودن منابع مطمئن آب
- پایین بودن کیفیت منابع آب و خاک

دلایل کم بودن بهره‌وری آب:

مسایل اجتماعی و اقتصادی

اجتماعی –اقتصادی

- عدم کفایت برنامه‌های آموزش (دانش، بینش، مهارت‌ها)
- ضعف سیستم اطلاع‌رسانی
- مسائل ظرفیت‌سازی‌های انسانی، سازمانی
- فقدان راهکارها و انگیزهای مناسب سرمایه‌گذاری در جهت توسعه
- بهره‌برداری و نگهداری منابع و تأسیسات آبی
- کمبود اعتبارات و ضعف مالی در بخش کشاورزی
- مشکلات مربوط به بازاریابی و صادرات محصولات

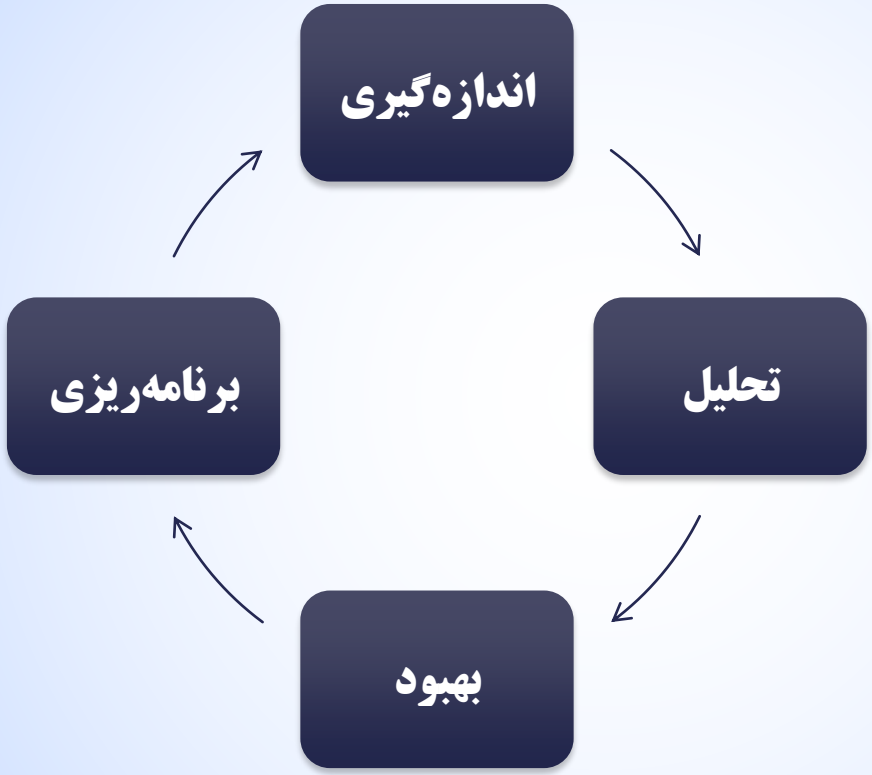
دلایل کم بودن بهره‌وری آب:

مسایل تشکیلاتی

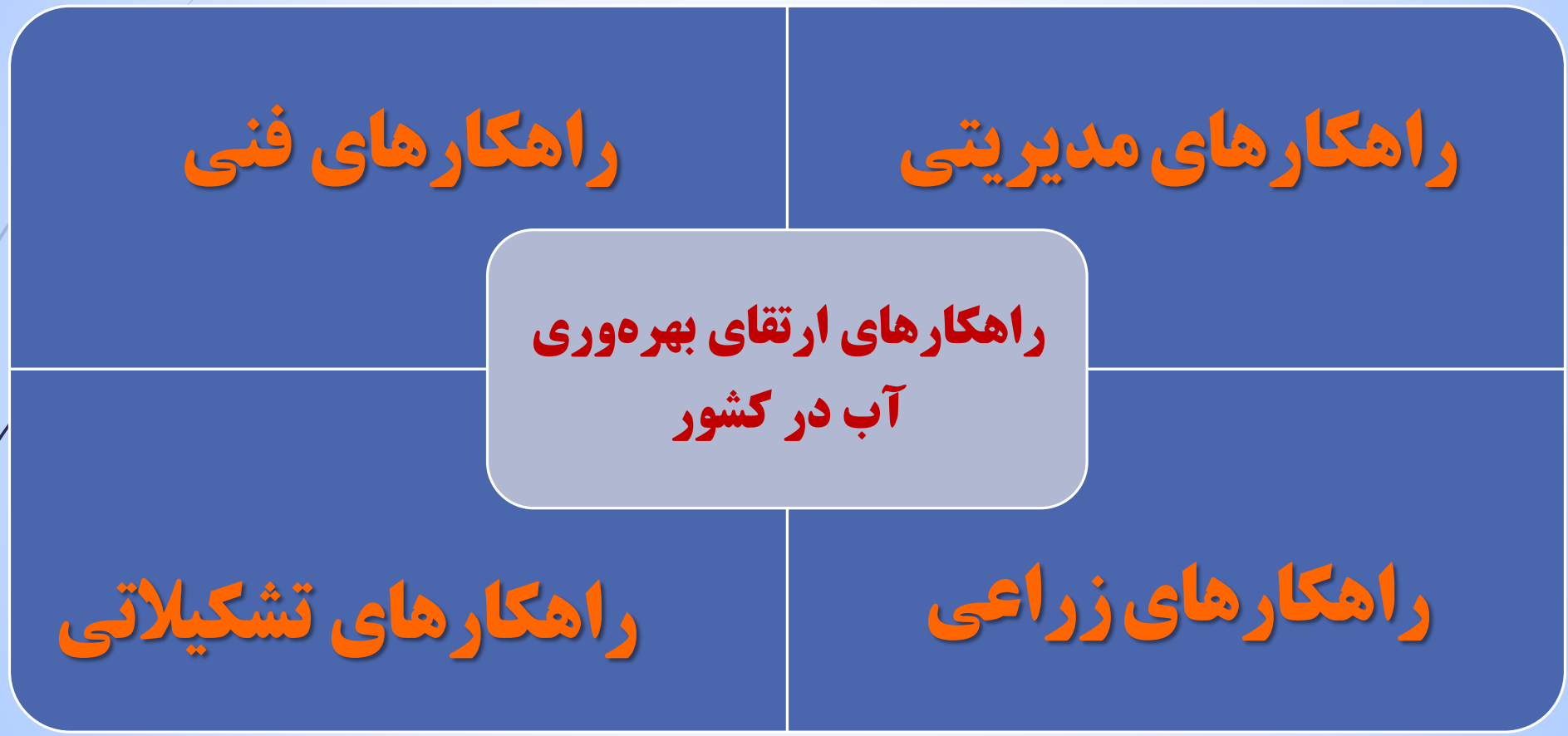
تشکیلاتی و سیاست‌گذاری

- **انطباق ناکافی سیاست‌های کشور با بهره‌وری آب کشاورزی**
- **کافی نبودن کارآمدی مدیریت در برنامه‌ریزی، مطالعه، طراحی و اجرا برای منابع و تأسیسات آبی کشور**

چرخه‌ی بهبود بهره‌وری



استراتژی‌ها و راهبردهای بهبود بهره‌وری:



استراتژی‌ها و راهبردهای بهبود بهره‌وری:

سیاست‌ها و راهبردهای اجرایی استرالیا برای افزایش بهره‌وری آب:

- استفاده از روش‌های نوین آبیاری در مزرعه به‌منظور افزایش راندمان کاربرد
- به‌کارگیری سامانه‌های کنترل خودکار در شبکه‌های اصلی و فرعی آبیاری به‌منظور بهبود راندمان انتقال، تحویل و توزیع
- تشکیل کمیته‌های فنی برای رفع مشکلات بهره‌برداران و کشاورزان
- تشکیل کمیته‌های اقتصادی برای بررسی بازار کشاورزی، محصولات با نیاز آبی کم و ... و کمک به کشاورزان برای یافتن بهترین محصولات
- نوسازی و بهسازی سازه‌های تنظیم و آبگیری، متناسب با سیاست‌های خودکارسازی در شبکه‌های آبیاری
- کم‌آبیاری گیاهان
- کاشت گیاهان به‌صورت گردشی (تنوع گیاه در فصول کشت مختلف)

استراتژی‌ها و راهبردهای بهبود بهره‌وری:

سیاست‌ها و راهبردهای اجرایی استرالیا برای افزایش بهره‌وری آب:

- به‌کارگیری دستگاه‌های اندازه‌گیری دقیق پارامترهای هیدرولوژیکی درون مزرعه جهت اندازه‌گیری دقیق‌تر راندمان
- برنامه‌ریزی آب بر اساس نوع خاک منطقه
- استفاده از فناوری‌های حفاظت منابع آب
- توسعه‌ی بازار آب
- توسعه فعالیت‌های انجمن بهره برداران آب: سهیم‌کردن کشاورزان در مدیریت و هزینه‌های شبکه‌ها
- برقراری عدالت در سطح خدمات در تمام نقاط شبکه
- بازنگری در تعرفه‌ها و قیمت‌ها و اجرای سیاست‌های قیمت‌گذاری مناسب
- به‌کارگیری تجهیزات اندازه‌گیری دقیق آب
- برگزاری دوره‌های آموزشی برای کشاورزان

استراتژی‌ها و راهبردهای بهبود بهره‌وری:

علی‌رغم تفاوت‌های کشورهای مختلف مورد بررسی (استرالیا، آمریکا، اسپانیا، مصر، پاکستان و ترکیه)، سیاست‌ها و راهبردهای آن‌ها دارای ارکان مشابه زیر می‌باشند:

- غیرمتمرکزسازی تصمیم-گیری آب
- جمع‌آوری بهتر داده‌های آب
- شناخت مشکلات اکوسیستم‌ها و کیفیت آب
- کاربرد روش‌های اقتصادی مدرن
- شفاف‌سازی نقش سازمان‌ها و مسئولین

با تشکر
پیشنهادات مورد تقدیر است