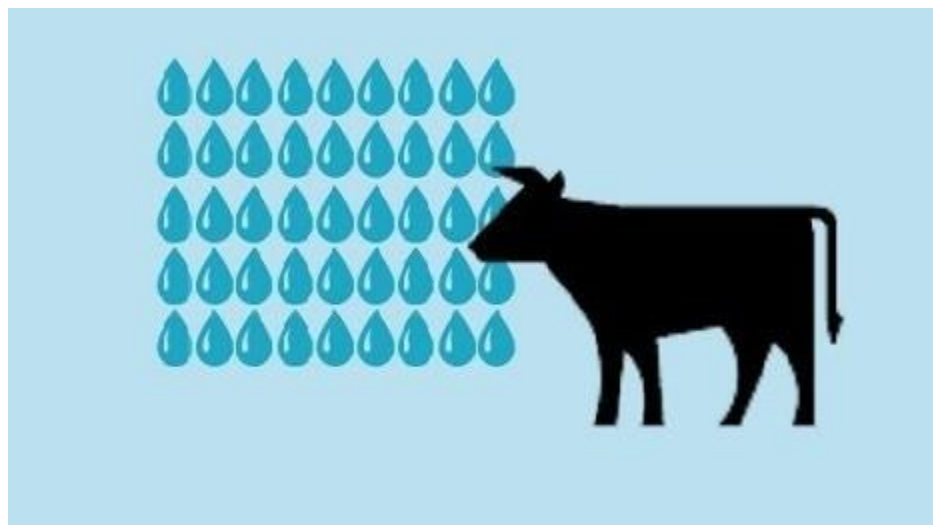




## آب مجازی (Virtual Water) و تجارت آن

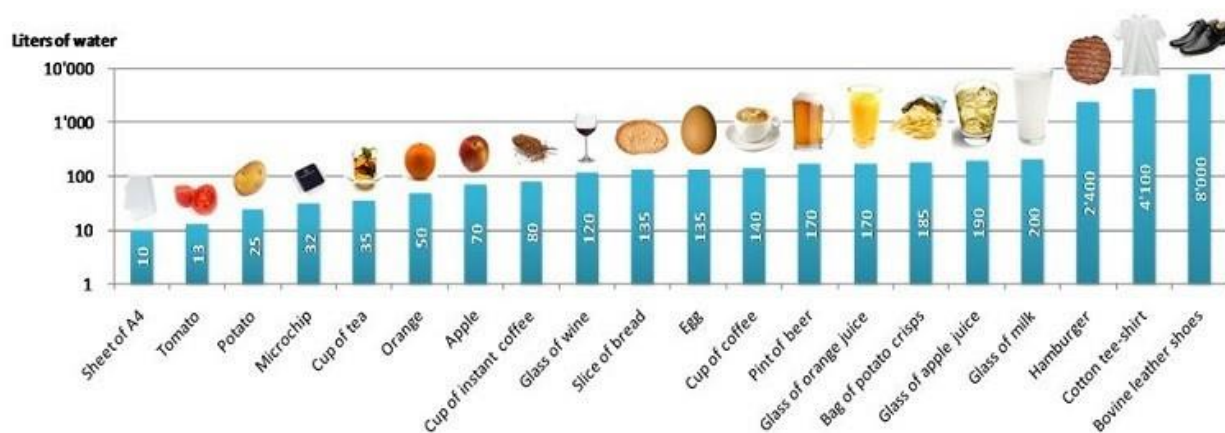


آب مجازی به مقدار آبی گفته می‌شود که در فرایند تولید یک محصول استفاده می‌شود. به عبارت دیگر آب مجازی مقدار آبی است که یک کالا یا یک فراورده کشاورزی طی فرایند تولید مصرف می‌کند تا به مرحله تکامل برسد و مقدار آن معادل جمع کل آب مصرفی در مراحل مختلف زنجیره تولید از لحظه شروع تا پایان می‌باشد. مثلاً برای تولید یک کیلوگرم گندم ۱۳۰۰ لیتر آب مصرف شده است. صفت مجازی در این تعریف بدان معناست که بخش عمده آب مصرف شده طی فرایند تولید، در محصول نهایی وجود فیزیکی ندارد، و در حقیقت بخش بسیار ناچیزی از آب مصرفی در پایان به عنوان آب واقعی در بافت محصول باقی خواهد ماند. نکته مهم اینکه، صفت مجازی به معنای غیر واقعی نیست، بلکه آب واقعی، حجم راستین آبی است که پیشتر مصرف شده است. بحث «آب مجازی» توسط پژوهش‌گر بریتانیایی پرفسور جان انتونی آلن در دهه ۱۹۹۰ میلادی مطرح شد. از آن زمان تا کنون، پژوهش‌های او مورد توجه فراوان بخش‌های اقتصاد و سیاست قرار گرفته‌اند. به او در سال ۲۰۰۸ در همین رابطه جایزه معتبر آب استکهلم اهداء شد. از مجموع آب‌های کره زمین تنها یک دهم درصد آن، آب شیرین و در دسترس انسان است. از کل آب‌هایی که سالانه در جهان مصرف می‌شوند، ۷۰ درصد در بخش کشاورزی، ۲۰ درصد در بخش صنعت و فقط ۱۰ درصد برای مصارف خانگی به کار می‌روند. بدین ترتیب، صرفه‌جویی در بخشی که کمترین سهم را دارد راه حل مناسبی برای حل مشکل کم آبی نیست.



به دلیل عدم توجه به این مفهوم در کشور ، با صادرات هندوانه هفت برابر ذخیره آب پشت سد کرخه ، آب مجازی به خارج از کشور صادر می کنیم. برای تولید یک برگ کاغذ، ۱۰ لیتر آب مصرف می شود و اگر بدون دلیل دو برگ کاغذ سفید را دور بیندازیم، در واقع ۲۰ لیتر آب هدر داده ایم و یا درهرفنجان قهوه ۱۴۰ لیتر آب پنهان است.

میانگین جهانی مصرف آب برای تولید یک کیلوگرم گوشت گاو ۱۵۴۰۰ لیتر، گوسفند ۱۰۴۰۰ لیتر، خوک ۶۰۰۰ لیتر و مرغ ۴۳۰۰ لیتر است. در طی سال های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۵ برای تولید گوشت گاو مصرف شده در سراسر جهان ۸۰۰ میلیارد متر مکعب آب مصرف شده است. برای کشت پنبه مورد نیاز یک تی شرت حداقل ۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰ لیتر (بستگی به منطقه تولید) آب مصرف می شود



جدول زیر نشان دهنده متوسط میزان آب مجازی در هر محصول بر حسب مترمکعب در هر تن می باشد.

Product	USA	China	India	Russia	Indonesia	Australia	Brazil	Japan	Mexico	Italy	Netherlands	World average
<a href="#">Rice (paddy)</a>	1,275	1,321	2,850	2,401	2,150	1,022	3,082	1,221	2,182	1,679		2,291
Rice (husked)	1,656	1,716	3,702	3,118	2,793	1,327	4,003	1,586	2,834	2,180		2,975
Rice (broken)	1,903	1,972	4,254	3,584	3,209	1,525	4,600	1,822	3,257	2,506		3,419
<a href="#">Wheat</a>	849	690	1,654	2,375		1,588	1,616	734	1,066	2,421	619	1,334
<a href="#">Maize</a>	489	801	1,937	1,397	1,285	744	1,180	1,493	1,744	530	408	909
<a href="#">Soybeans</a>	1,869	2,617	4,124	3,933	2,030	2,106	1,076	2,326	3,177	1,506		1,789
<a href="#">Sugar cane</a>	103	117	159		164	141	155	120	171			175
<a href="#">Cotton seed</a>	2,535	1,419	8,264		4,453	1,887	2,777		2,127			3,644
Cotton lint	5,733	3,210	18,694		10,072	4,268	6,281		4,812			8,242
<a href="#">Barley</a>	702	848	1,966	2,359		1,425	1,373	697	2,120	1,822	718	1,388
<a href="#">Sorghum</a>	782	863	4,053						1,212	582		2,853
<a href="#">Coconuts</a>		749	2,255						1,954			2,545
<a href="#">Millet</a>	2,143	1,863	3,269						4,534			4,596
<a href="#">Coffee (green)</a>	4,864	6,290	12,180						28,119			17,373
Coffee (roasted)	5,790	7,488	14,500						33,475			20,682
<a href="#">Tea (made)</a>		11,110	7,002									9,205
<a href="#">Beef</a>	13,193	12,560	16,482						37,762	21,167	11,681	15,497
<a href="#">Pork</a>	3,946	2,211	4,397						6,559	6,377	3,790	4,856
<a href="#">Goat meat</a>	3,082	3,994	5,187						10,252	4,180	2,791	4,043
<a href="#">Sheep meat</a>	5,977	5,202	6,692						16,878	7,572	5,298	6,143
<a href="#">Chicken meat</a>	2,389	3,652	7,736						5,013	2,198	2,222	3,918
<a href="#">Eggs</a>	1,510	3,550	7,531						4,277	1,389	1,404	3,340
<a href="#">Milk</a>	695	1,000	1,369	1,345	1,143	915	1,001	812	2,382	861	641	990
<a href="#">Milk powder</a>	3,234	4,648	6,368	6,253	5,317	4,255	4,654	3,774	11,077	4,005	2,982	4,602
<a href="#">Cheese</a>	3,457	4,963	6,793	6,671	5,675	4,544	4,969	4,032	11,805	4,278	3,190	4,914
<a href="#">Leather(bovine)</a>	14,190	13,513	17,710	22,575	15,929	18,384	18,222	11,864	40,482	22,724	12,572	16,656

Craswell, E.; Bonnell, M.; Bossio, D.; Demuth, S.; van de Giesen, N. (۲۰۰۷). *Integrated Assessment of Water Resources and Global Change: A North-South Analysis*. Springer Netherlands. p. ۴۰. ISBN ۹۷۸-۱-۴۰۲۰-۵۵۹۱-۱. Retrieved August ۸, ۲۰۱۵.

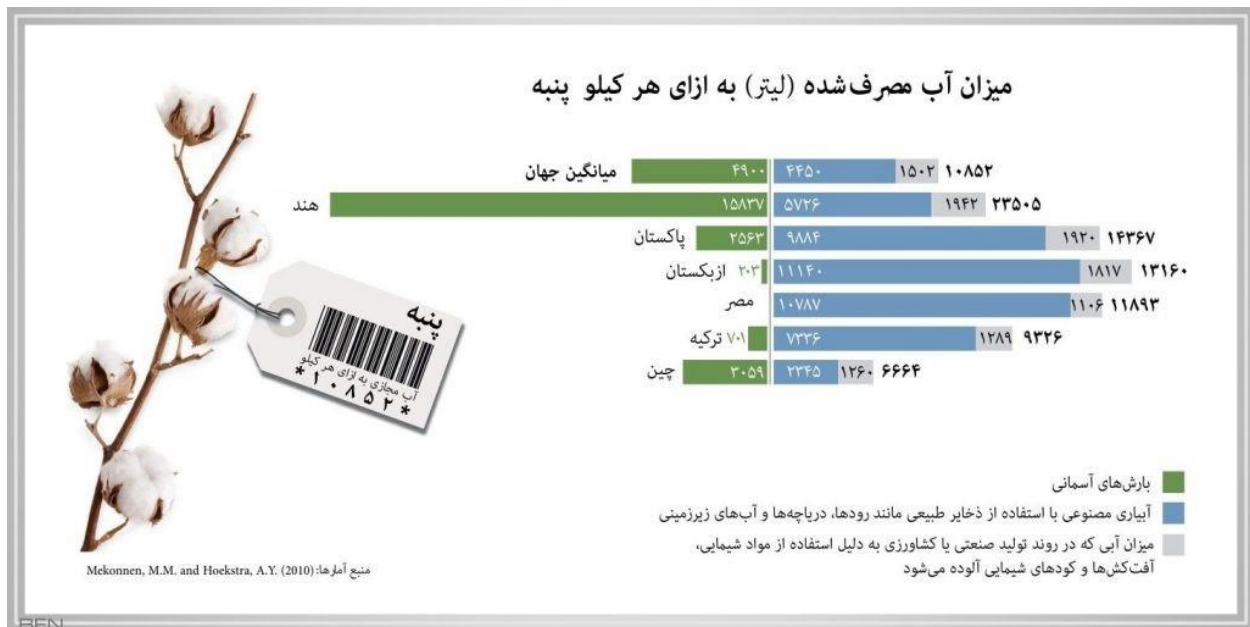
مهم‌تر از میزان آب مصرفی، نوع آن است

آب سبز: همان نزولات آسمانی مانند برف، باران و تگرگ است که در خاک زمین نفوذ می‌کنند و توسط گیاهان جذب و طی فرایند مصرف تبخیر می‌شوند. چرخه آب سبز سازگارترین نوع چرخه آب با محیط زیست است و در تولید محصولات کشاورزی (به‌ویژه کشاورزی به روش دیم) دارای اهمیت زیادی است.

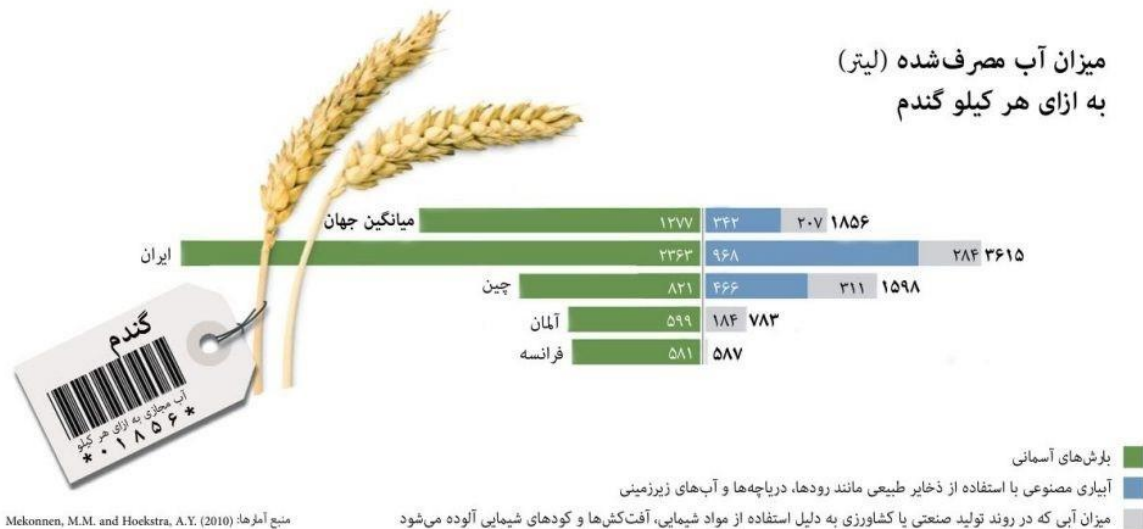
آب آبی: همان آب‌های جاری در سطح و زیرزمین است که به رودها و دریاچه‌ها بازمی‌گردد. از آب آبی برای آبیاری مزارع استفاده می‌شود و مخازن آن در دنیا بسیار محدودند.

آب خاکستری: پسماند آبی است که در کشاورزی و صنعت به دلیل استفاده از کودهای شیمیایی، آفت‌کش‌ها و مواد شیمیایی دیگر آلوده می‌شوند و به محیط بازمی‌گردند.

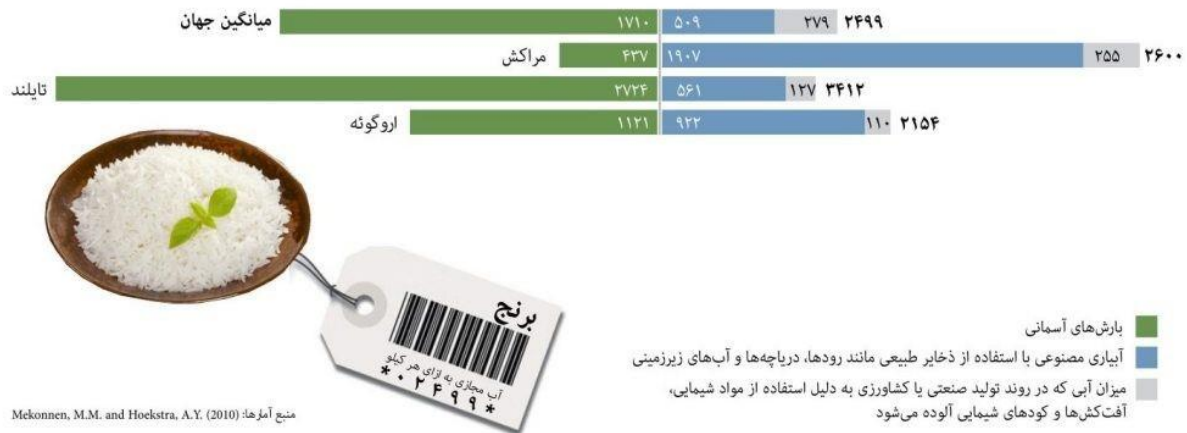
با توجه به منفی بودن بیلان آب سفره‌های زیرزمینی در بسیاری از نقاط کشور، باید از کشت محصولات پر آب بر در بخش کشاورزی خودداری شود. ضمن اینکه براساس اصول آمایشی، تولیدات صنعتی نظیر فولاد به مناطقی منتقل شود که منابع آب کافی در اختیار دارند. ( مصرف سالانه آب برای فولاد مبارکه اصفهان بالغ بر ۶۰ میلیون متر مکعب معادل یک سد است ) میانگین آب استفاده شده برای تولید هر کیلو هندوانه ۳۰۰ لیتر است. این حجم آب در کشورهایی مصرف می‌شود که راندمان بخش کشاورزی در آنها بالاست و درخوشبینانه‌ترین حالت برای تولید هر کیلو هندوانه در ایران، ۵۰۰ لیتر آب مصرف می‌کنیم. طبق آمار وزارت جهاد کشاورزی، ایران با تولید سالانه بیش از ۲ میلیون و ۲۰۰ هزار تن هندوانه در رتبه چهارم جهان قرار دارد. این محصول در چهار فصل کشت و سالانه بیش از ۱۰۰ هزار تن هندوانه به عراق، امارات متحده عربی، ترکیه و کویت صادر می‌شود. ما بر این باوریم که با صادرات ۱۰۰ هزار تن هندوانه، سالانه بیش از ۵۰ میلیارد متر مکعب آب به خارج از کشور صادر می‌شود. میانگین بارش‌ها به فرض در یزد از متوسط کشوری پایین‌تر بوده و ۱۰۰ میلیمتر در سال است در مناطقی مثل یزد که منطقه ای خشک به حساب می‌آید الان هندوانه کاشت میشود. سیاست آب مجازی باید سرلوحه تصمیم‌سازی‌ها در هر ارگان قرار گیرد.



## میزان آب مصرف شده (لیتر) به ازای هر کیلو گندم



## میزان آب مصرف شده (لیتر) به ازای هر کیلو برنج



در کالیفرنیا که یکی از سرسبزترین و زیباترین ایالت های آمریکا است دانشمندان از ۵ سال پیش خطر خشکسالی را پیش بینی کرده اند پس از این خبر همه نهادها احساس خطر کردند به کارواش ها و استخرها دستور داده شده که از دستگاه های تصفیه آب استفاده کنند تا از همان آب مصرفی دوباره استفاده کنند.

شهرداری استاندارد شیرهای دستشویی ها و حمام ها را عوض کرد و همه ساختمان ها موظف شدند از شیرآلاتی استفاده کنند که حجم کمتری از آب را از خود بیرون می کنند آب آبارتمان ها محاسبه هزینه اش بر اساس تعداد نفر شد، خانه هایی که اتومبیل یا چمن زیاد آب می دهند جریمه های سنگین می شدند. همه دانشگاه ها و ادارات دولتی موظف شدند از چشم های الکترونیک برای شیر دستشویی های خود استفاده کنند و حتی استانداردهای حجم سیفون توالت ها هم تغییر کرد. شرکت های تحقیقاتی روی شیوه جدید آبیاری کشاورزی کار کردند و میزان آب مصرفی کشاورزی ۴۱ درصد کمتر شد. خلاصه همه چیز در جهت صرفه جویی آب امروز گفته می شود خطر کم آبی در کالیفرنیا نسبت به دیگر ایالت ها هفت سال عقب تر می افتد

دانستن این اطلاعات چه فایده‌ای دارد؟

سوال خوبی است. این که مثلا بدانیم برای تهیه یک فنجان چای ۳۵ لیتر آب مصرف می‌شود چه سودی دارد. بدیهی‌ترین کاربرد این اطلاعات کمک به برنامه‌ریزی صحیح برای مدیریت مصرف آب است. به عنوان مثال در کشورهایی که با مشکل شدید کم آبی مواجه هستند (مانند کشور ایران) با دانستن میزان مصرف آب برای تولید کالاها و فراورده‌های مختلف می‌توان به آن ها توصیه کرد تا در پروسه تجارت (واردات و صادرات) به جای تولید مواد غذایی (به‌ویژه آن‌هایی که نیاز بیش‌تری به آب دارند) به واردات آن محصولات روی آورند در عوض این میزان آب را برای مصارف مفیدتر و تجارت پرسودتر استفاده کنند

توسعه دهندگان ایده آب پنهان بر این باورند که با صادرات و واردات کالا و محصولات، حجم زیادی آب جابه‌جا می‌شود که از آن به‌عنوان تجارت آب مجازی نام برده می‌شود. در تئوری تجارت آب مجازی، به‌منظور کاهش فشار مصرف بر منابع آب، به کشورهای کم‌آب توصیه می‌شود تا به جای تولید مواد غذایی از منابع آب داخلی، اقدام به واردات مواد غذایی کنند و منابع آب داخلی را برای فعالیت‌های تجاری پرسود اختصاص دهند. استفاده از تکنیک‌های آبیاری، بهینه‌سازی مصرف آب در صنعت (شامل بازیافت و بازمصرف آب)، ترویج فرهنگ استفاده طولانی‌تر از کالاهایی که برای تولید آن‌ها آب زیادی مصرف می‌شود (مانند تی‌شرت و کفش چرمی که در بالا ذکر شدند)، استفاده مجدد یا تغییر کارکرد این گونه کالاها، ترویج فرهنگ استفاده درست از آب و ... می‌تواند به دولت‌ها در برنامه‌ریزی برای مصرف بهینه و پرسودتر آب کمک کند.

مهندس امیر رهنی

متخصص آب، فاضلاب و سد سازی

بهار ۱۴۰۱