به نام جهان دار جان آفرین

اندیشگان بحران آب

۱۲ آبان ماه ۱۳۹٤، قمصر

روش های نوین آبیاری در شرایط بحران آب

مهدی قیصری

عضو هیات علمی گروه مهندسی آب، دانشگاه صنعتی اصفهان

مسئول کمیته منطقه ای آبیاری وزهکشی زاینده رود

الگوی مصرف آب تجدید پذیر در ایران

	درصد از کل	
مقدار آب مصرفی در شرب	٦	
مقدار آب مصرفی در صنعت	٣	
مقدار آب مصرفی در کشاورزی	٩١	- آب مصرفی فضای سبز شهرها - آب مصرفی ٥٠٠ هزار ویلای غیر مجاز - ٤ تا ٥ میلیارد مترمکعب تبخیر از سطح آب سد ها

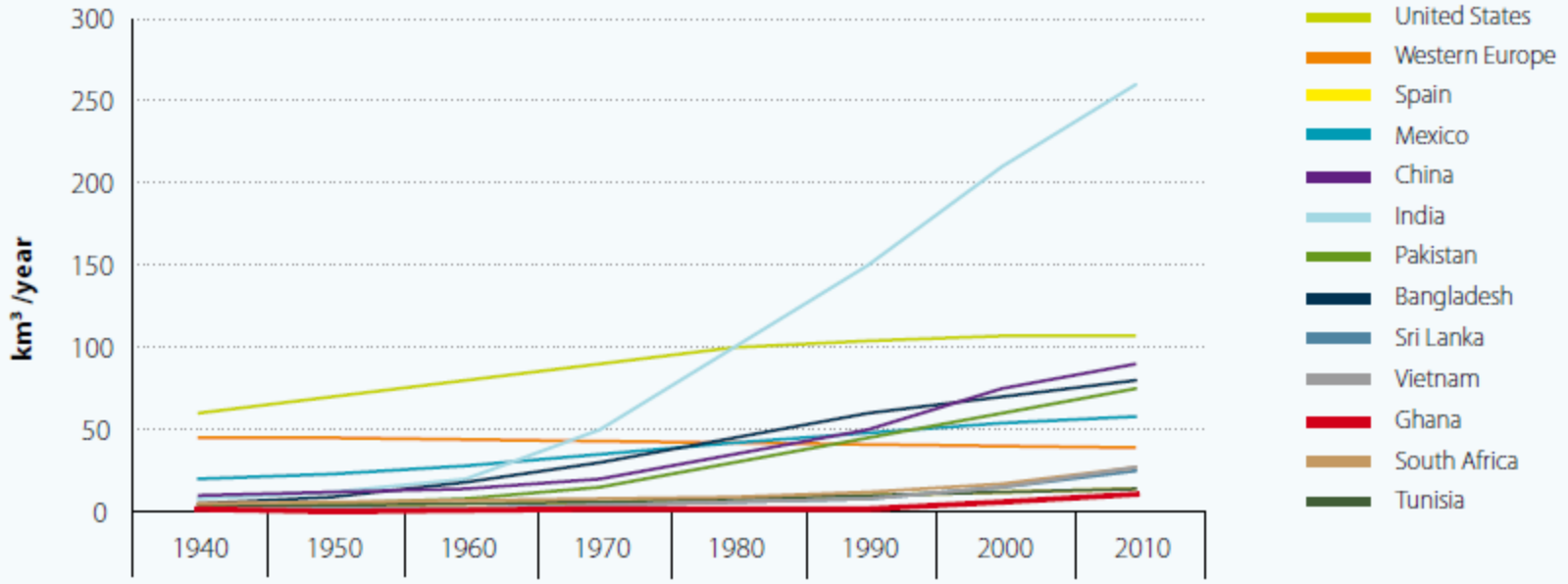
وضعیت چاه های آب در ایران

تعداد چاه های غیر مجاز کشور	360,000 عدد	160,000 (Y to Y1385)
		200,000 (Y1385 to Y1392)
با انسداد ۸۰۰۰ چاه غیر مجاز	۸۵۰ میلیون متر مکعب در سال صرفه جویی شده است.	گزارش وزارت نیرو
بر اساس آمار فوق		
متوسط دبی هر چاه در ۲۵۰ روز بهره برداری برابر ۵ لیتر در ثانیه	متوسط دبی هر چاه در ۳٦۵ روز بهره برداری برابر ۳.٤ لیتر در ثانیه می باشد.	
اگر الگوی فوق برای تمام چاه ها اجرا شود	8*850MM = 6,800 میلیون متر مکعب	در مرودشت عمق چاه های آب به ۳۰۰ متر رسیده است.

INDIA, CHINA, NEPAL, BANGLADESH AND PAKISTAN ALONE ACCOUNT FOR NEARLY HALF THE WORLD'S TOTAL GROUNDWATER USE

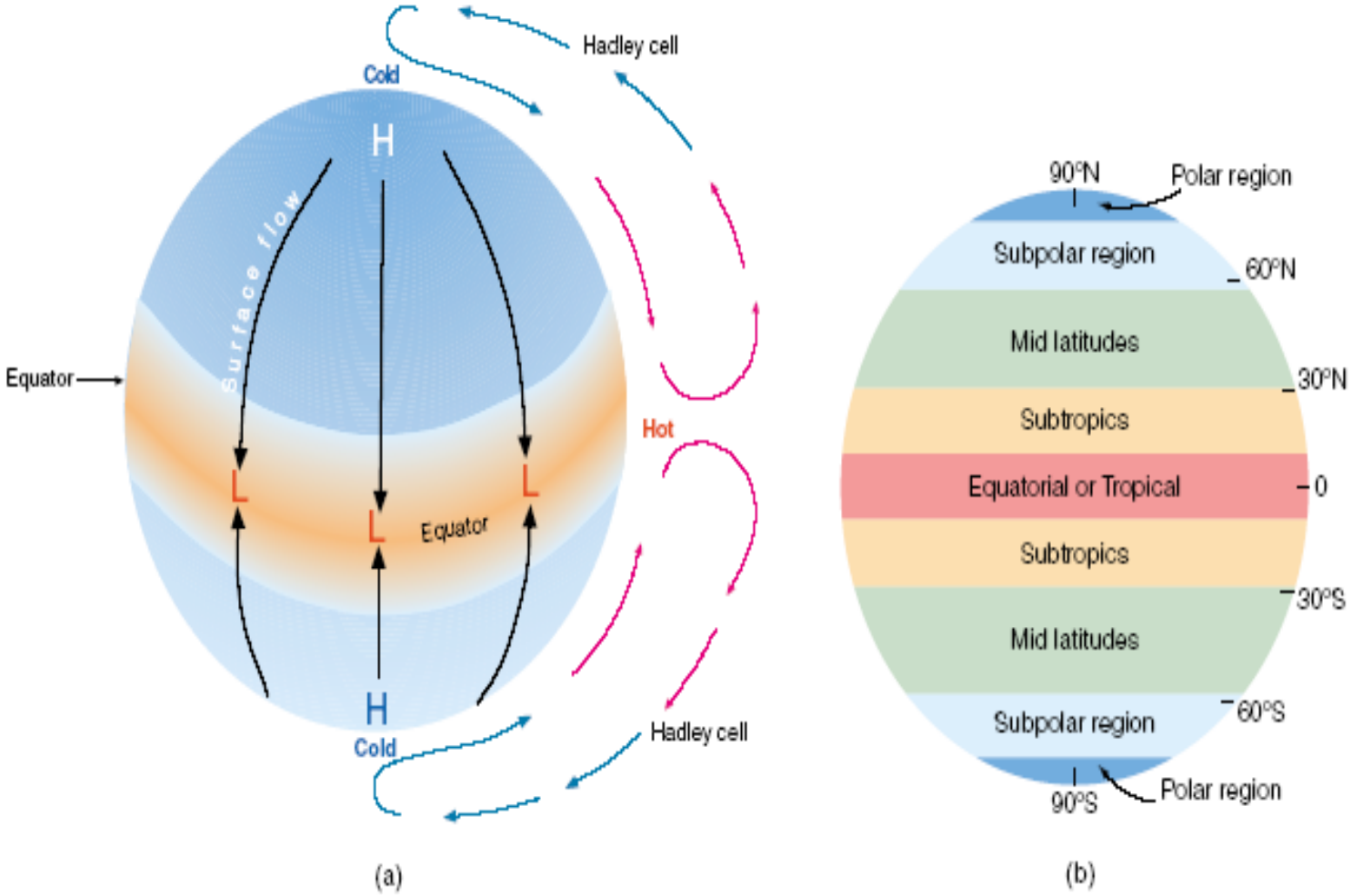
FIGURE 12.1

Growth in agricultural groundwater use in selected countries, 1940–2010

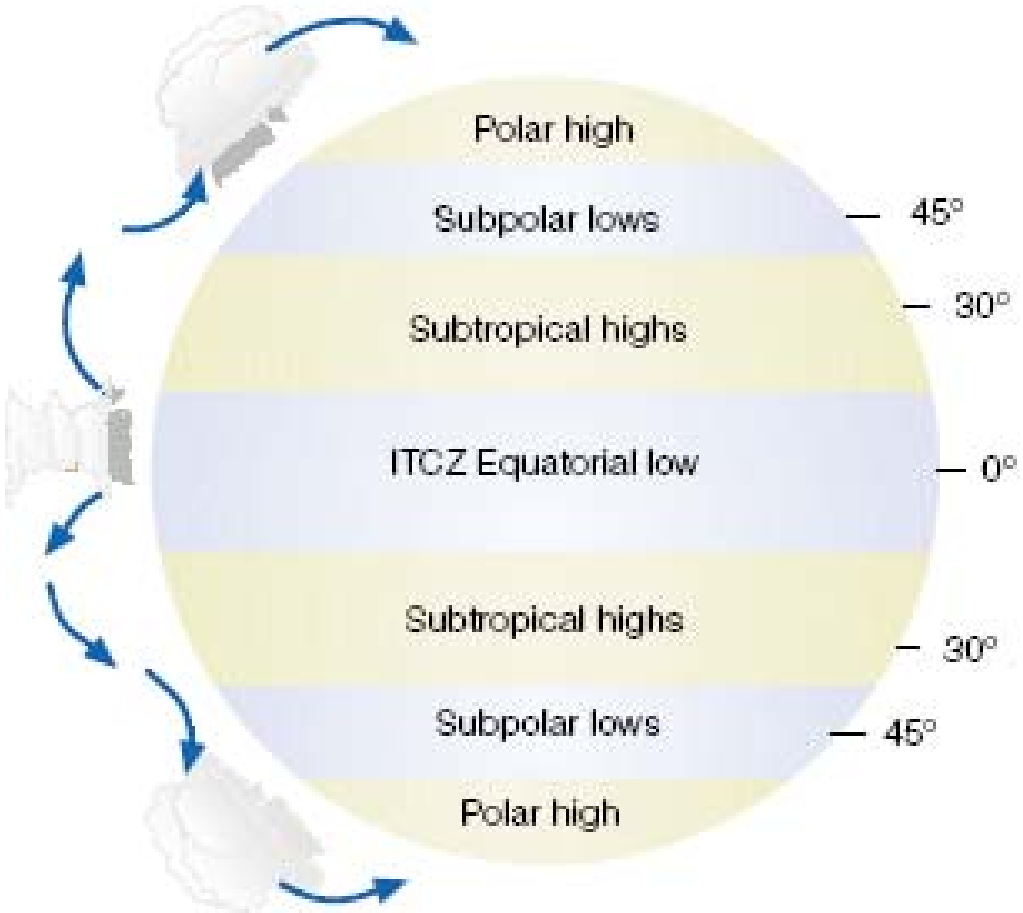


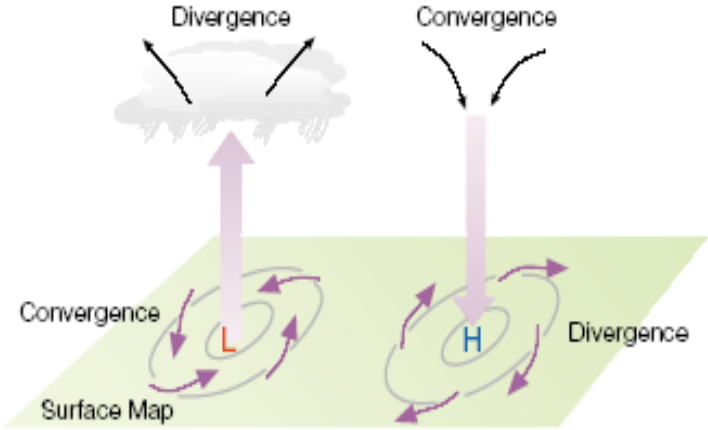
Source: Shah (2005). Reproduced from Figure 1 "Growth in groundwater use in selected countries: 1940-2010". Groundwater and Human Development: Challenges and Opportunities in Livelihoods and Environment. Water, Science & Technology 51 (8): 27-37 with permission from the copyright holders, IWA Publishing.

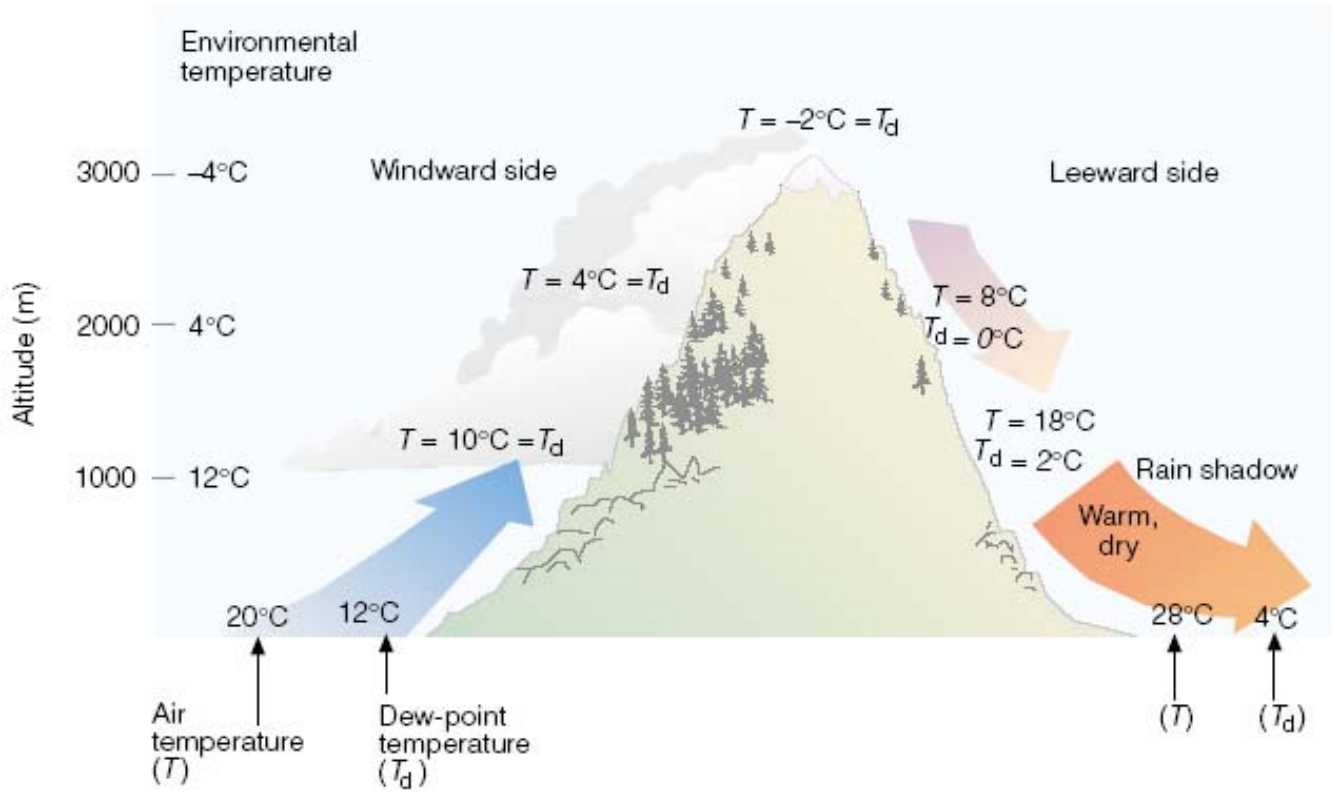
بخش وسیعی از ایران روی عرض جغرافیایی پرفشار دائمی کره زمین قرار گرفته است.



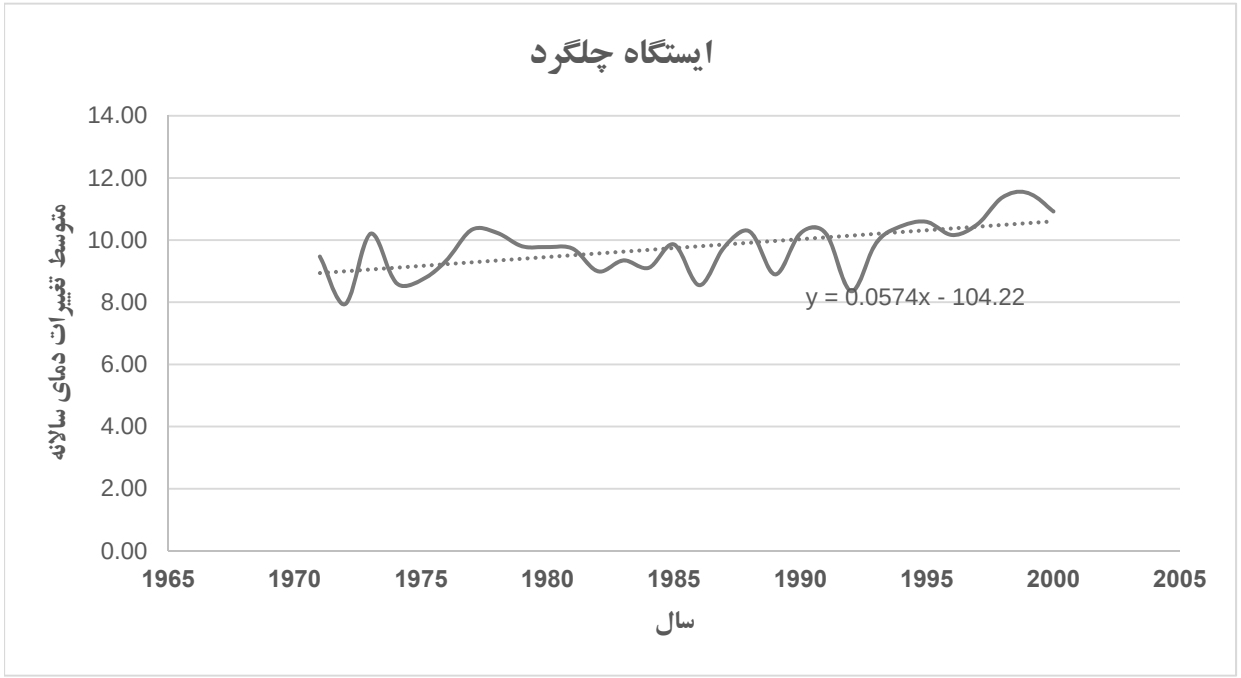
در عرض هایی
جغرافیایی پرفشار
نزول توده های هوا و
محو شدن ابر رخ می
دهد، بنابراین انتظار
بارش وجود ندارد.



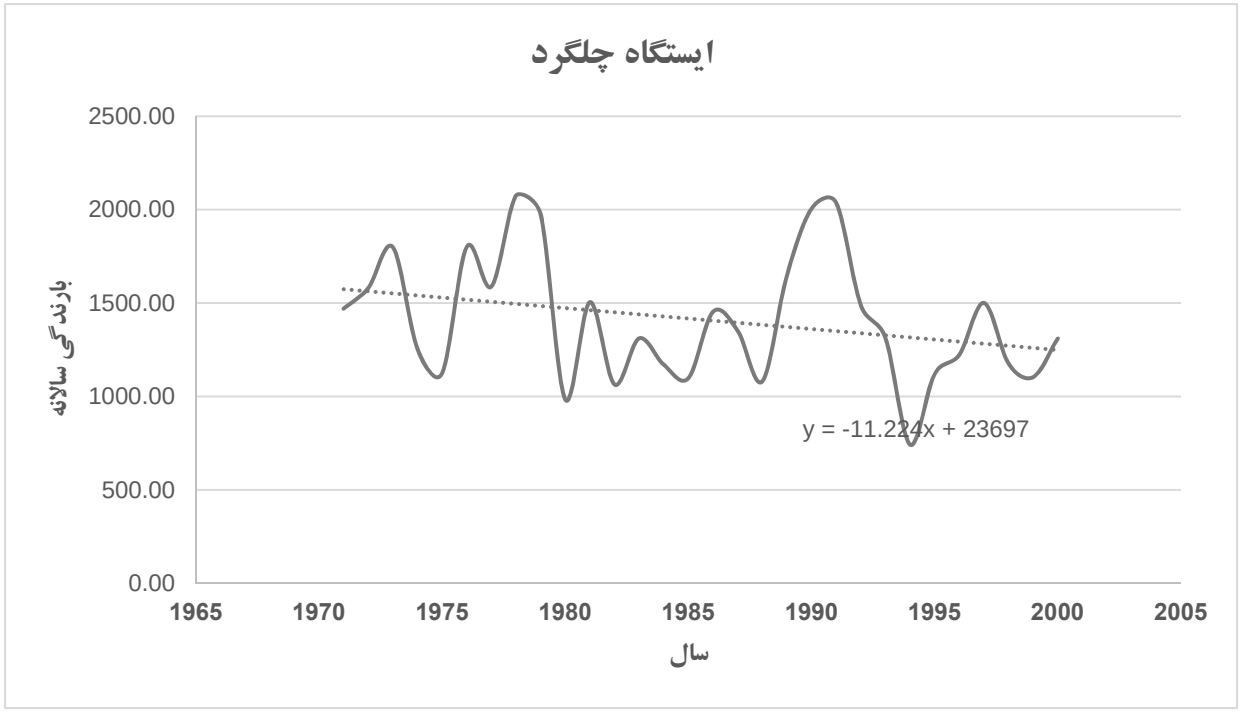




Orographic uplift, cloud development, and the formation of a rain shadow.



متوسط 15 سال اول	9.43
متوسط 15 سال دوم	10.12
افزایش دما	0.69



متوسط 15 سال اول	1453.31
متوسط 15 سال دوم	1370.44
تغییرات بارندگی (درصد)	-5.70

تا سال ۲۰۵۰ باید ٦۰ درصد تولید محصولات کشاورزی در جهان افزایش یابد و ۱۰۰ درصد افزایش تولید در کشورهای در حال توسعه نیاز است.

این در حالی که توزیع منابع آب و شدت بلایای مرتبط با آب و گاز های گلخانه ای در حال افزایش است.

تمام بلایای مرتبط با آب تحت تاثیر تغییر اقلیم افزایش می یابد.

THE UNITED NATIONS WORLD WATER DEVELOPMENT REPORT 2015, WATER FOR A SUSTAINABLE WORLD

در حال حاضر سالانه ۹۰ میلیون تن محصول کشاورزی تولید می شود.

در صورتی که

سالانه ۲۵۰ میلیون تن محصول کشاورزی نیاز داریم، اگر قرار باشد با مقدار آب مصرفی در بخش کشاورزی به این تولید برسیم باید کارایی مصرف آب بطور متوسط ۲/۵ کیلوگرم بر متر مکعب برسد.

ıtive WUE, IWUE, and K_y values that represent the range of values from other studies in arid or semiarid systems for , where Lat = Latitude, Long = Longitude, El = Elevation. Mean (±1 SD) of all reported low and high values here 2.27 (±0.96), and the mean reported difference within site is 1.07 (±0.75) Kg m^{-3}, and for IWUE values here are; 1.68 12), and the mean reported difference within site is 1.33 (±1.15) Kg m^{-3}. Please note that values for maize production are included here for comparison purposes. This table presents the range of experimental results, and is not meant to be m.a.s.l, meters above sea level; WUE, water use efficiency; IWUE, irrigation water use efficiency; K_y, yield response factor;

	Long	El (m.a.s.l)	Country	WUE (Kg m^{-3})	IWUE (Kg m^{-3})	K_y	References
J	102° W	1170	USA	0.89–1.48	1.69–2.67	1.47	Howell et al. (1997)
8′ N	36° 30′ E	905	Lebanon	1.46–1.88	nr.	0.81	Karam et al. (2003)
9′ N	103° 09′ W	871	USA	0–1.9	nr.	nr.	Nielsen et al. (2006)
5′ N	49° 54′ E	1800	Iran	0.82–1.96	0.32–1.74	nr.	Karimi and Gomrokchi (2011)
4′ N	98° 06′ W	401	USA	2.0–4.21	nr.	nr.	Steele et al. (1997)
0′ N	75° 45′ W	1170	India	1.1–1.59	nr.	nr.	Singh and Singh (1995)
0′ N	35° 18′ E	161	Turkey	0.87–3.19	1.38–1.80	0.85	Koksal and Kanber (1998)
′ N	100° 53′ W	871	USA	0.8–1.6	nr.	nr.	Norwood (2000)
8′ N	38° 46′ E	465	Turkey	1.04–1.36	1.02–2.43	0.76–1.29	Oktem et al. (2003)
1′ N	100° 08′ W	861	USA	1.5–2.05	4.27–8.64	1.50	Payero et al. (2009)
J	102° W	1170	USA	0.97–1.42	2.13–3.69	nr.	Yazar et al. (1999)

عموما در سطوح کم آبیاری بیشترین WUE رخ می دهد، اگر افزایش WUE را هدف قرار دهیم باید کم آبیاری انجام شود. انجام کم آبیاری ملاحظات خاص خود را نیاز دارد.

′ 41′ N	38° 58′ E	375	Turkey	1.94–2.27	2.27–2.53	0.89	Yazar et al. (2002)
′ 42′ N	27° 12′ E	nr.	Turkey	nr.	nr.	0.81–1.36	Cakir (2004)
′ 51′ N	27° 51′ E	56	Turkey	1.65–2.15	2.30–3.52	1.04	Dağdelen et al. (2006)
′ 25′ N	73° 04′ E	Nr.	Pakistan	0.8–1.86	nr.	nr.	Hammad et al. (2012)
′ 10′ N	117° 09′ E	20	China	1.39–1.99	nr.	nr.	Hu et al. (2013)
′ 53′ N	116° 47′ E	5	China	nr.	0.6–1.4	nr.	Kang et al. (2010)
′ 58′ N	32° 23′ E	13	Egypt	0.18–1.76	nr.	nr.	El-Hendawy and Schmidhalter (2010)
′ 40′ N	0° 13′ W	76	Ghana	1.46–1.9	nr.	nr.	Asare et al. (2011)
′ 04′ N	37° 36′ E	1218	Ethiopia	nr.	0.84–1.69	1.03	Ayana (2011)
50′ S	37° 40′ E	1155	Kenya	0.83–2.74	nr.	nr.	Miriti et al. (2012)
′ 34′ N	98° 8′ W	552	USA	1.49–2.74	−0.85–1.8*	nr.	Rudnick and Irmak (2013)

lue is due to the fact that IWUE was calculated as the difference between irrigated and rainfed grain yield over the seasonal irrigation application

افزایش کارایی مصرف آب تحت تاثیر عوامل زیادی از جمله:

روش آبیاری

مدیریت آبیاری

مدیریت کود نیتروِن

مدیریت کنترل آفات و بیماری

تاریخ کاشت

واریته گیاهی

خاک ورزی

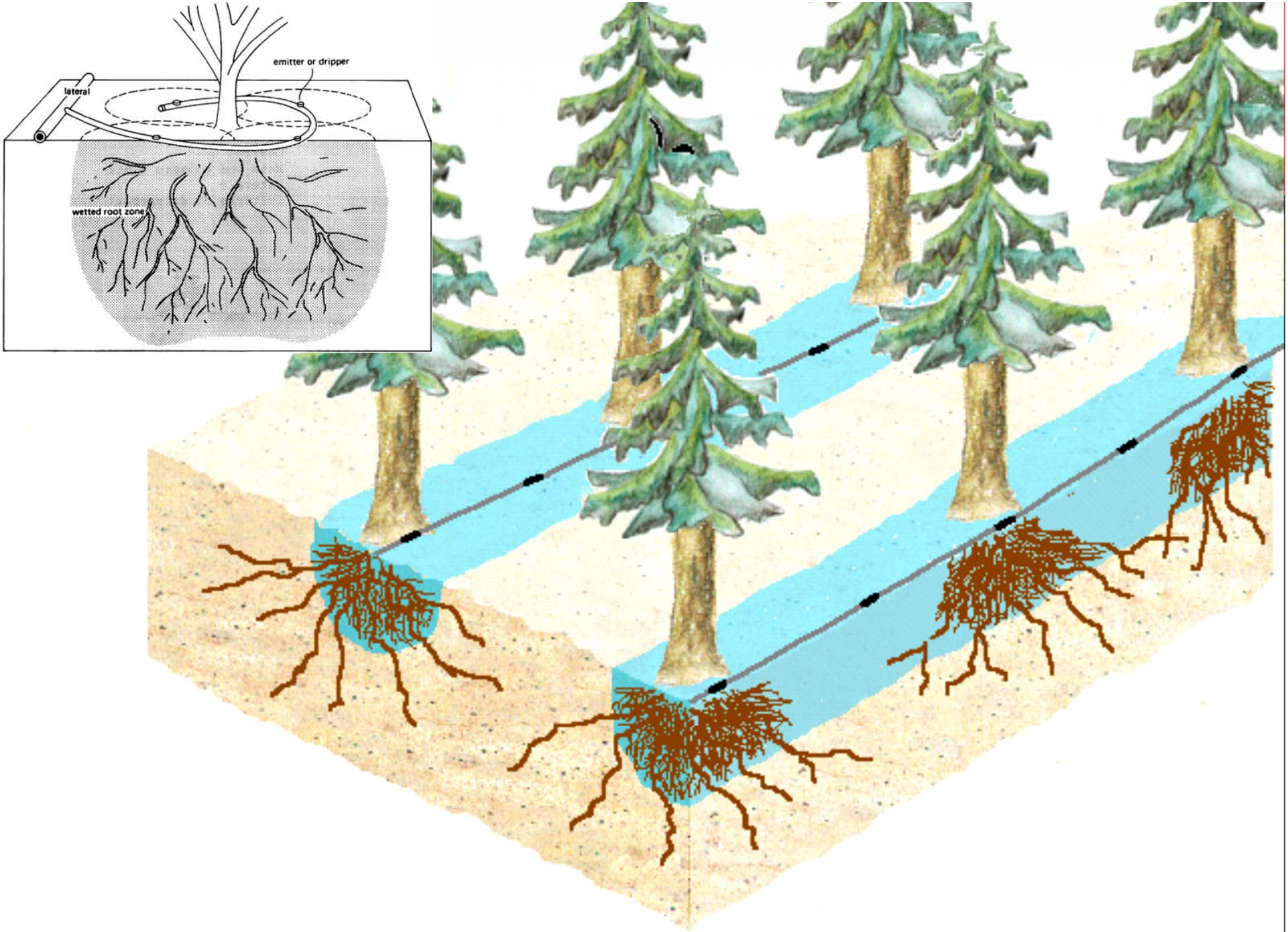
و ....

در بخش مدیریت کشاورزی، علم و دانش کم بکار گرفته شده است یا به عبارتی متخصصان به کار گرفته نشده اند.

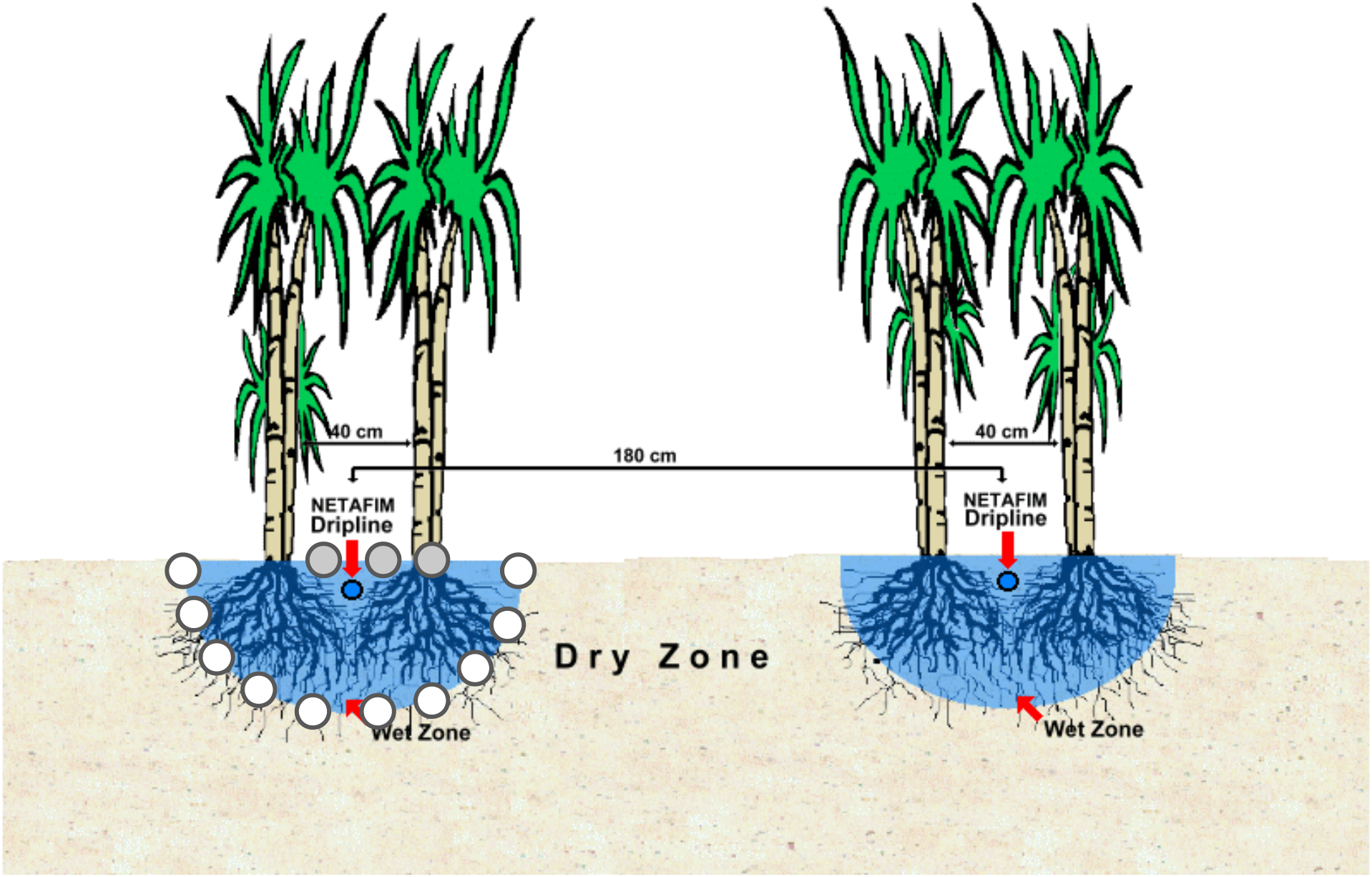
عدم وجود برنامه برای استفاده از فارغ التحصیلان کشاورزی در تمام تخصص ها برای بهبود مدیریت آب کشاورزی با حضور در مزرعه

اراضی کشاورزی ایران

شرح	سطح (هکتار)	درصد
کل سطح اراضی دیم	15,000,000	
کل سطح اراضی آبی کشور	8,700,000	100
سطح اراضی آبیاری سطحی	7,200,000	82
سطح اراضی آبیاری بارانی	1,050,000	12
سطح اراضی آبیاری قطره ای	450,000	6
اراضی که تجهیز به شبکه ۲ و ۳ شده اند و پتانسیل اجرای آبیاری تحت فشار را دارند	2,000,000	

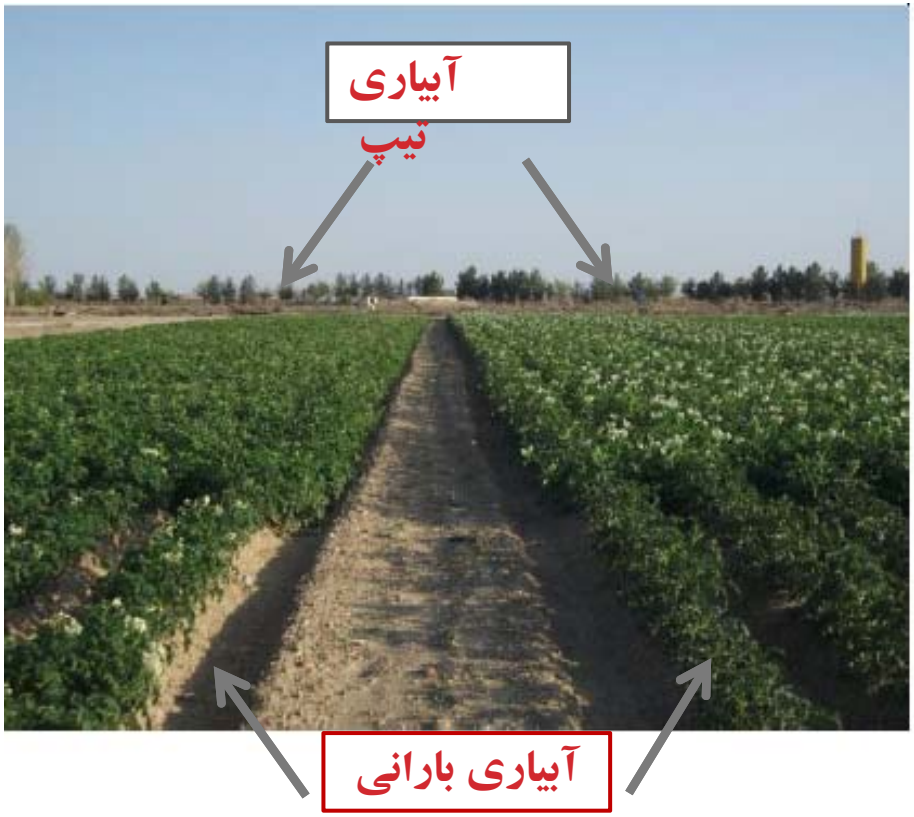

emitter or dripper
lateral
wetted root zone

NETAFIM
IRRIGATION EQUIPMENT
& DRIP SYSTEMS



Treatments		WUE (Kg m^{-3})			IWUE (Kg m^{-3})		
N level[a]	Irrigation[b]	2003	2004	Average	2003	2004	Average
N0 (105/80)	W1 (572/719)	1.77 [a]	2.75 [a]	2.33 [ab]	1.12 [b]	1.63 [b]	1.38 [b]
	W2 (641/800)	1.82 [a]	2.67 [a]	2.39 [a]	1.17 [ab]	1.78 [a]	1.48 [a]
	W3 (707/833)	1.68 [ab]	2.59 [ab]	2.23 [b]	1.23 [a]	1.81 [a]	1.52 [a]
	W4 (769/953)	1.61 [b]	2.47 [b]	2.06 [c]	1.18 [ab]	1.71 [ab]	1.44 [ab]
N150 (							
N200 (							

WUE	WUE	IWUE	IWUE
2003	2004	2003	2004
2.01	2.99	1.44	2.08
39%		36.6%	
	2.5	1.76	
	34.7%		


آبیاری
تیپ
آبیاری بارانی

آبیاری بارانی
آبیاری
تیپ

رقم سیب زمینی	بورن		ساتینا	
منابع تغییرات	عملکرد بوته (کیلوگرم)	عملکرد کل (تن در هکتار)	عملکرد بوته (کیلوگرم)	عملکرد کل (تن در هکتار)
سیستم آبیاری				
نوار تیپ	۰/۷۶۸^{a}	۲۵/۲۹^{a}	۰/۸۲^{a}	۲۴/۹۵^{a}
بارانی	۰/۴۵^{b}	۱۶/۴۵^{b}	۰/۵۱۳^{b}	۱۷/۳۱^{b}
بستر کاشت				
شاهد	۰/۵۷^{a}	۲۰/۱۶^{b}	۰/۶۸^{b}	۲۰/۹۸^{b}
کاتالیزر کود ارگانی‌هیوم	۰/۶۶۹^{a}	۲۳/۹^{a}	۰/۷۹^{a}	۲۳/۱۵^{a}
کود دامی	۰/۵۸۷^{a}	۱۸/۵۳^{b}	۰/۵۲^{c}	۱۹/۲۵^{c}

39.2%

رقم سیب‌زمینی	بورن	ساتینا
منابع تغییرات	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)
سیستم آبیاری		
نوار تیپ	۴/۲۶[a]	۴/۲۰۶[a]
بارانی	۲/۲۸[b]	۲/۳۹[b]
بستر کاشت		
شاهد	۳/۱۸[b]	۳/۲۸[b]
کاتالیزر کود ارگانی‌هیوم	۳/۷۰۶[a]	۳/۶۲[a]
کود دامی	۲/۹۲[b]	۳[c]

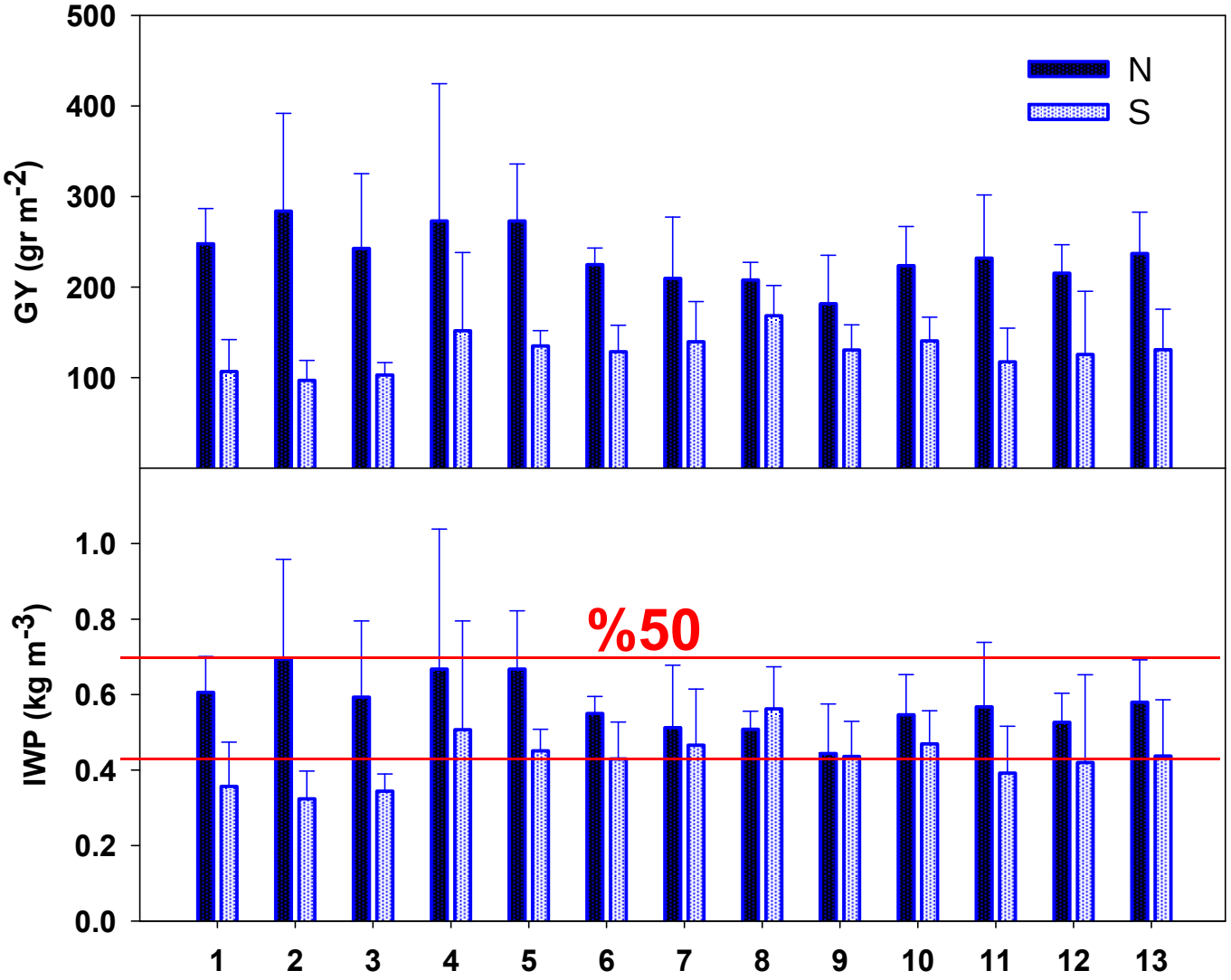
57.7%

- ✓ سیستم آبیاری قطره‌ای با مصرف ۱۶ درصد آب کمتر نسبت به سیستم آبیاری بارانی، برای ارقام سیب‌زمینی بورن و ساتینا به ترتیب ۳۴ درصد و ۳۰ درصد افزایش عملکرد در واحد سطح داشت.

- کاشت دو والد
- در قالب بلوک کامل تصادفی
- در ۲ شرایط محیطی
- تنش و عدم تنش آبی و ۳ تکرار

- کاشت ۴۰۰ بذر F_2 به صورت فاصله دار در شرایط عدم تنش

- **۱۱۹ بذر F2**


GY (gr m-2)
500
400
300
200
100
N
S
IWP (kg m-3)
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
%50
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

در شرایط بحران کمبود آب، برای تامین آب مورد نیاز ممکن است تصمیم هایی گرفته شود یا شده است:

۱- برداشت بی رویه از منابع آب زیرزمینی

منجر به شور شدن آبخوان ها و نشست زمین می گردد

۲- استفاده از پساب در کشت گیاهان تازه خوری

منجر به شیوع بیماری و مخاطرات زیست محیطی می شود

در شرایط بحران کمبود آب، برای تامین آب مورد نیاز ممکن است تصمیم هایی گرفته شود یا شده است:

۳- انتقال آب بین حوضه ای

منجر به توهم دسترسی منابع و افزایش صنعتی شدن و ... و به دنبال آن مهاجرت و مشکلات زیست محیطی

٤- انتقال آب دریا به فلات مرکزی

منجر به شور شدن آبخوان های فلات مرکزی شده و آب های شیرین قبلی نیز از بین می روند

در شرایط بحران کمبود آب، برای مدیریت آب موجود ممکن تصمیم هایی گرفته شود یا شده است:

۱- توسعه آبیاری تحت فشار

اجرای صحیح سیستم و بهره برداری صحیح منجر به افزایش بهره وری مصرف آب می شود.

الف) در آبیاری بارانی عدم طراحی و بهره برداری صحیح موجب تلف شدن آب قبل از رسیدن به زمین می شود این تلفات بین ۷ تا ٤٠ درصد گزارش شده است.

ب) در آبیاری قطره ای و قطره ای نواری عدم رعایت مبانی علمی و فنی موجب افزایش شوری خاک در کاربرد آب های با کیفیت پایین در مناطق با بارش کمتر از ۱۵۰ میلی متر در سال می شود.

ج) افزایش سطح زیر کشت آبی و فشار بر منابع آب

د) پمپاژ آب به ارتفاعات بالا

در شرایط بحران کمبود آب، برای مدیریت آب موجود ممکن تصمیم هایی گرفته شود یا شده است:

۲- تسطیح اراضی

اجرای صحیح و بهره برداری صحیح منجر به افزایش راندمان آبیاری و بهره وری مصرف آب می شود.

الف) در اراضی با شیب زیاد این مدیریت موجب ایجاد قطعات کوچک و تراس های کوچک می شود و در نهایت عملیات خاکورزی، کاشت، داشت و برداشت را دچار مشکل می کند.

ب) موجب جابجایی خاک سطحی حاصلخیز می شود.

در شرایط بحران کمبود آب، برای مدیریت آب موجود ممکن تصمیم هایی گرفته شود یا شده است:

۳- توسعه کشت دیم به منظور استفاده حداکثری از آب باران
اجرای صحیح و اصولی آن منجر به افزایش تولید و کاهش فشار به منابع آب می شود.

الف) ممکن است موجب تشویق کشاورزان در تخریب اراضی منابع طبیعی برای کشت دیم در مناطق پر باران شود.

ب) ممکن است موجب فرسایش خاک و افزایش پتانسیل (Water-related Disaster) تحت تاثیر پدیده تغیر اقلیم شود.

(بحران ها و فاجعه های جدید)

بحران کمبود آب در ایران

۱- اگر حل آن به دست متخصصان آب و کشاورزی بدون فشارهای سیاسی سپرده شود در حد بحران باقی می ماند، و امید آن وجود دارد که بحران کمبود آب مدیریت و کم اثر شود .

۲- اگر روند فعلی ادامه داده شود به دنبال بحران کمبود آب، بحران تخریب محیط زیست، بحران نابودی خاک و بحران آلودگی هوا به دنبال آن خواهد آمد و فاجعه آب-خاک-هوا-محیط زیست رخ می دهد.

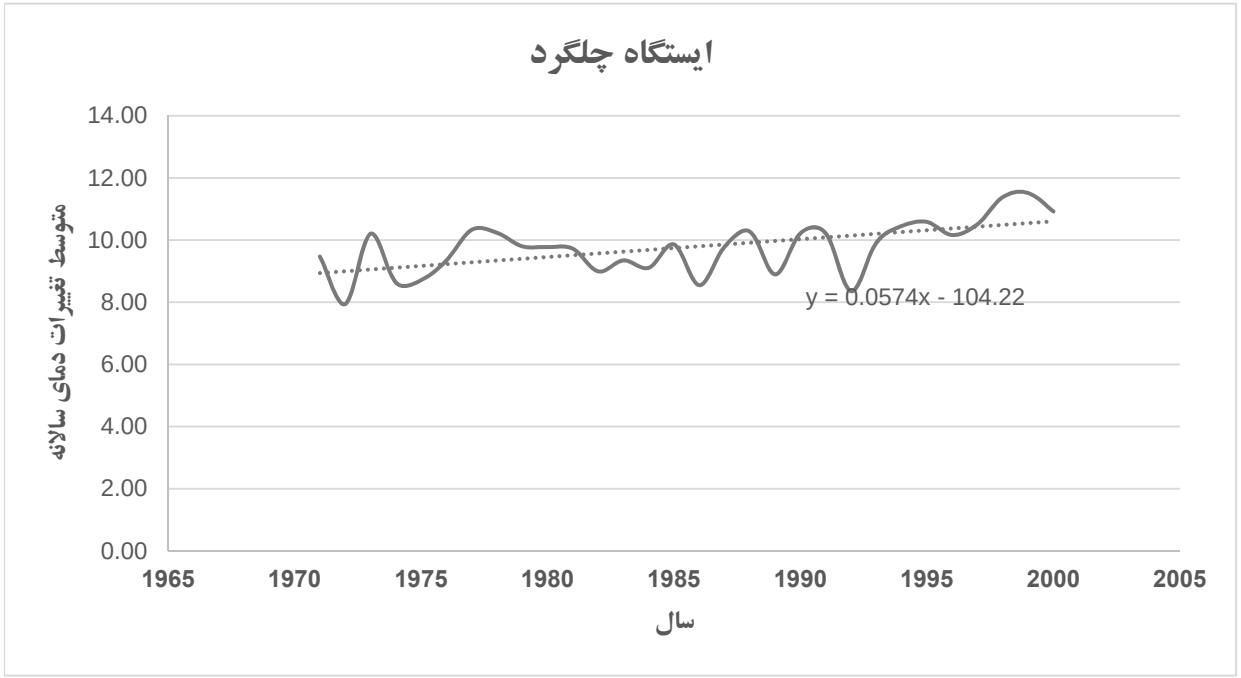
جمع بندی

در حال حاضر به دلیل مدیریت غیر علمی در برداشت از منابع آب و مدیریت غیر علمی در مصرف آب، بحران آب (water crisis) در کشور رخ داده است. امروز دانش و تخصص ملی و تجربیات بین المللی برای حل بحران آب وجود دارد، اما نپرداختن به موضوع آب بصورت علمی-تخصصی فارغ از ملاحظات سیاسی می تواند موجب فاجعه (catastrophe) شود. تغییر اقلیم و گرمایش جهانی دو پدیده ای هستند که ممکن است در شرایط بحران کمبود آب ایران موجب بلیه مرتبط با آب (water-related disaster) مانند سیلاب شوند.

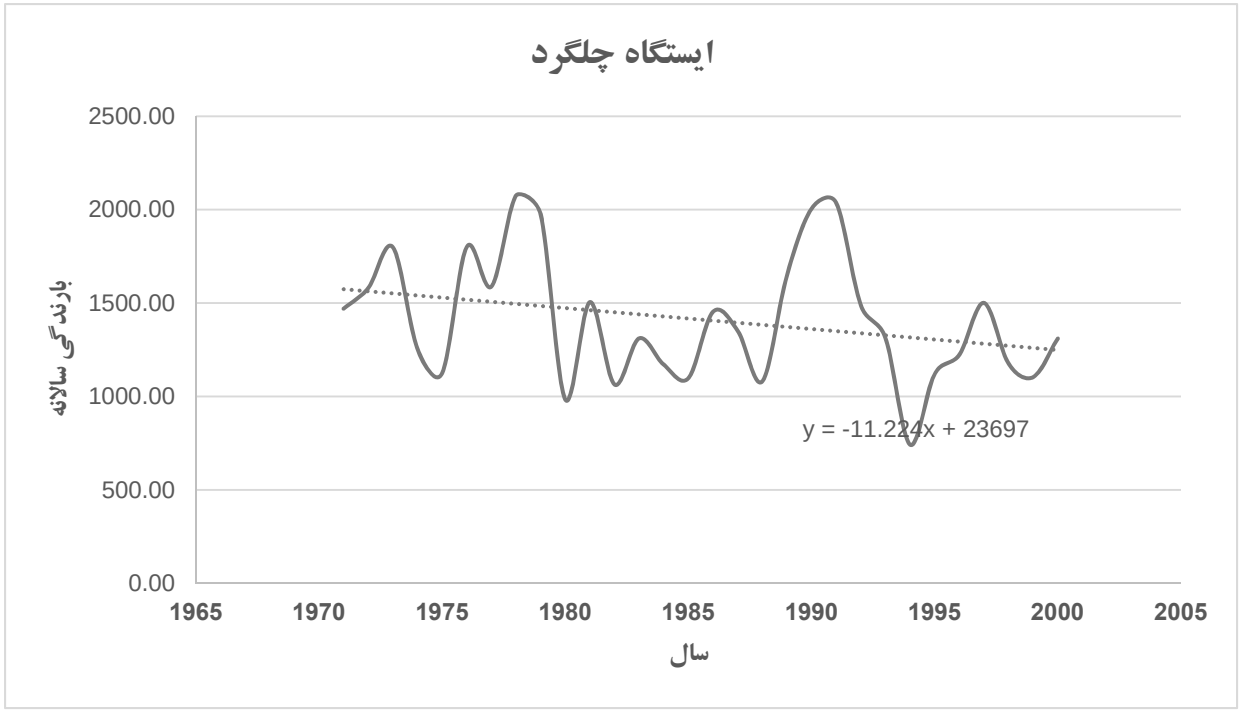
THE FUTURE OF WATER – A VISION FOR 2050

More Crop per Drop

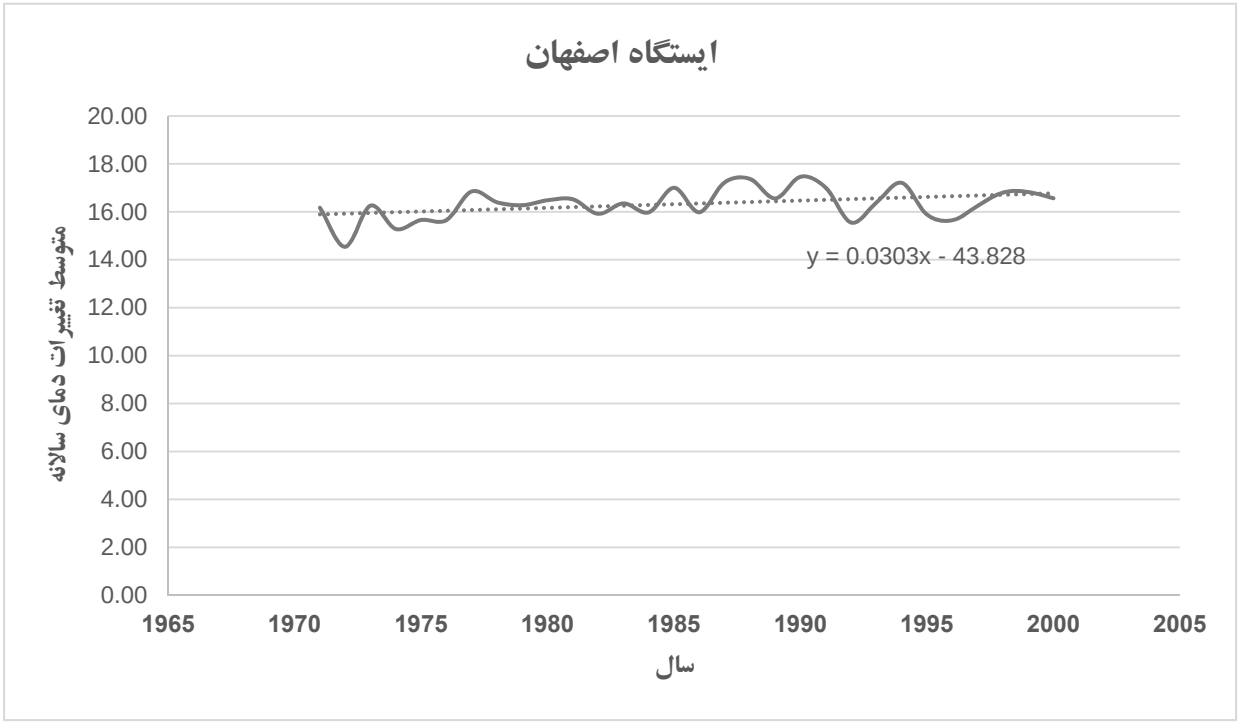
Evoluzione
Photo: Rhae



متوسط 15 سال اول	9.43
متوسط 15 سال دوم	10.12
افزایش دما	0.69

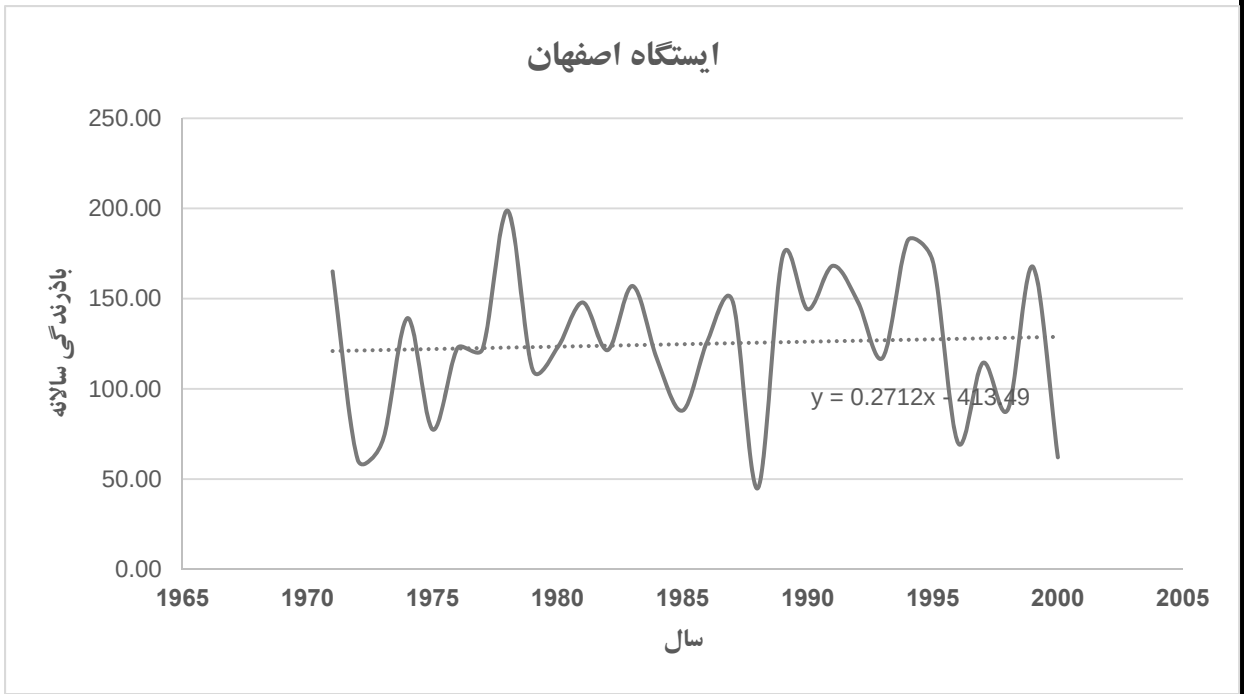


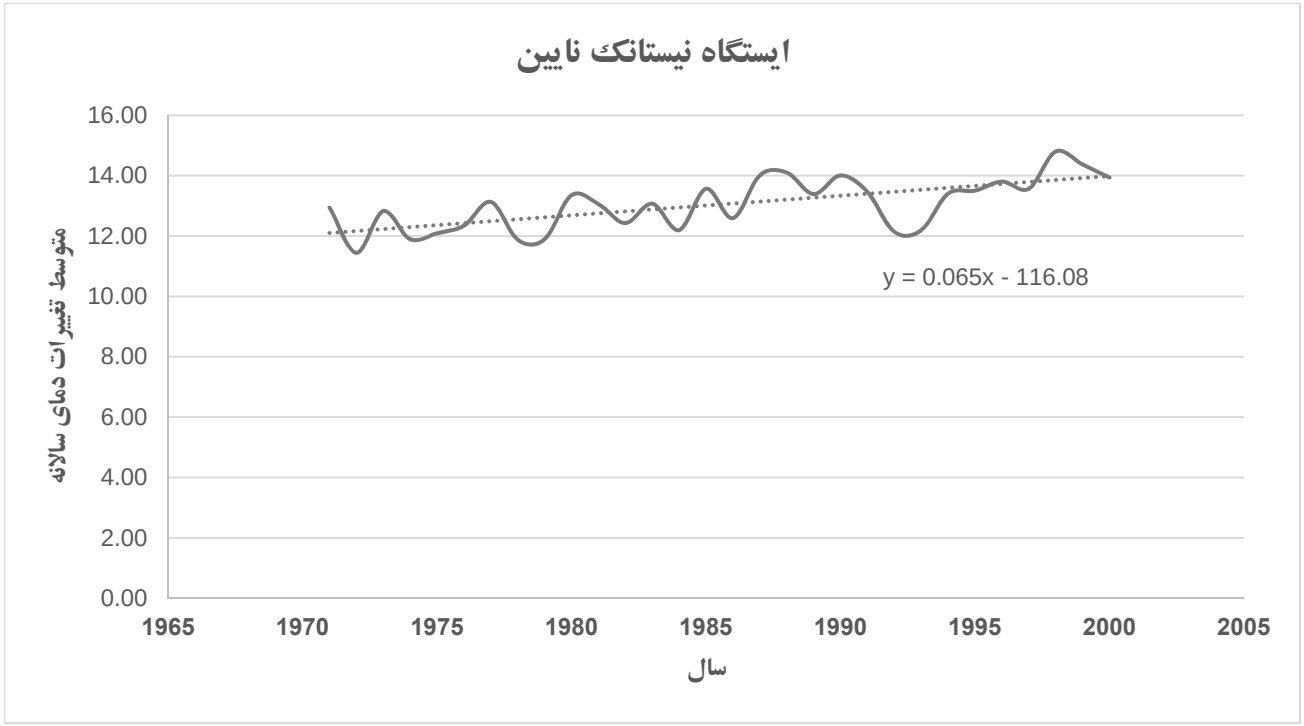
متوسط 15 سال اول	1453.31
متوسط 15 سال دوم	1370.44
تغییرات بارندگی (درصد)	-5.70



متوسط 15 سال اول	16.09
متوسط 15 سال دوم	16.58
افزایش دما	0.49

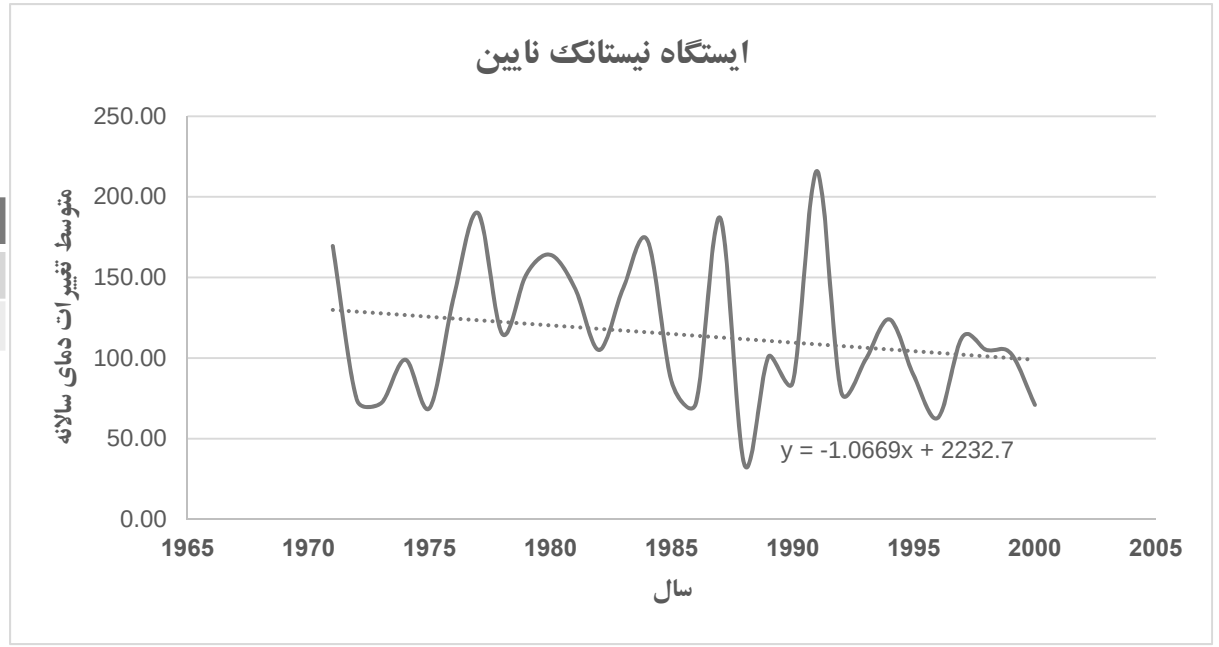
متوسط 15 سال اول	121.38
متوسط 15 سال دوم	128.53
تغییرات بارندگی (درصد)	5.89



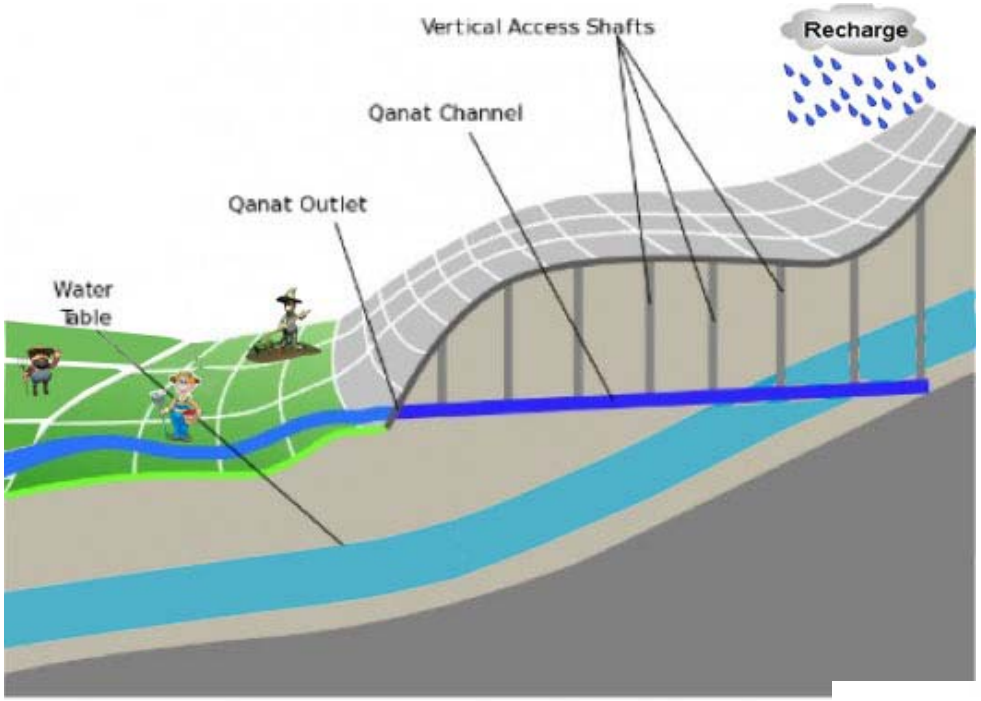


متوسط 15 سال اول	12.54
متوسط 15 سال دوم	13.55
افزایش دما	1.01

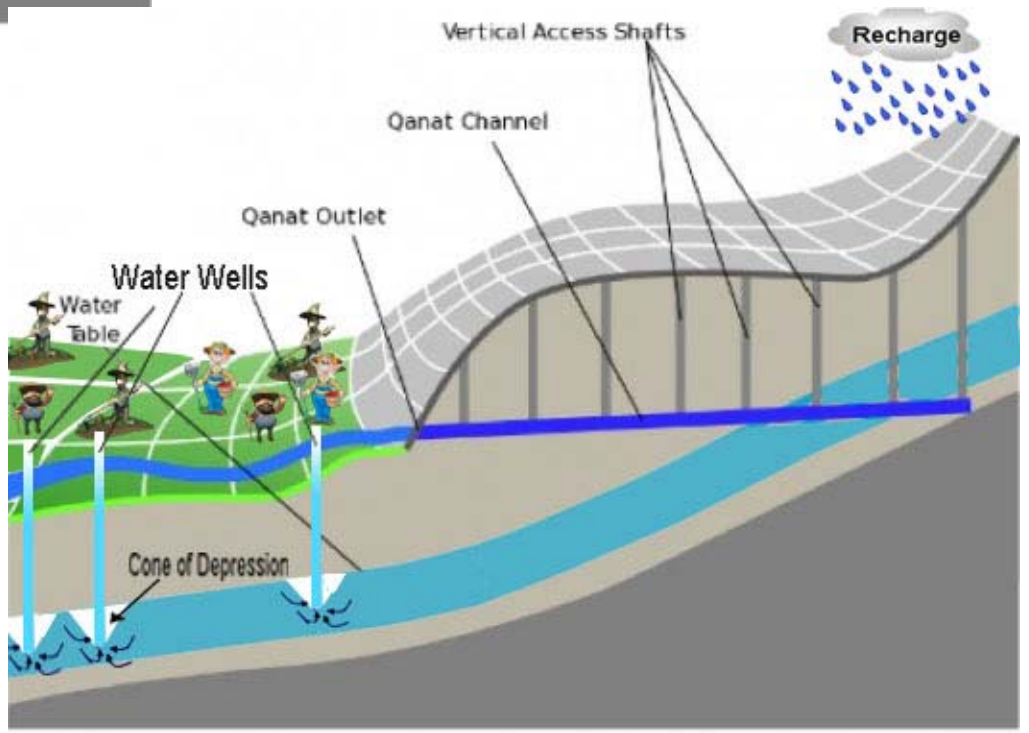
متوسط 15 سال اول	126.17
متوسط 15 سال دوم	102.73
تغییرات بارندگی (درصد)	-18.57

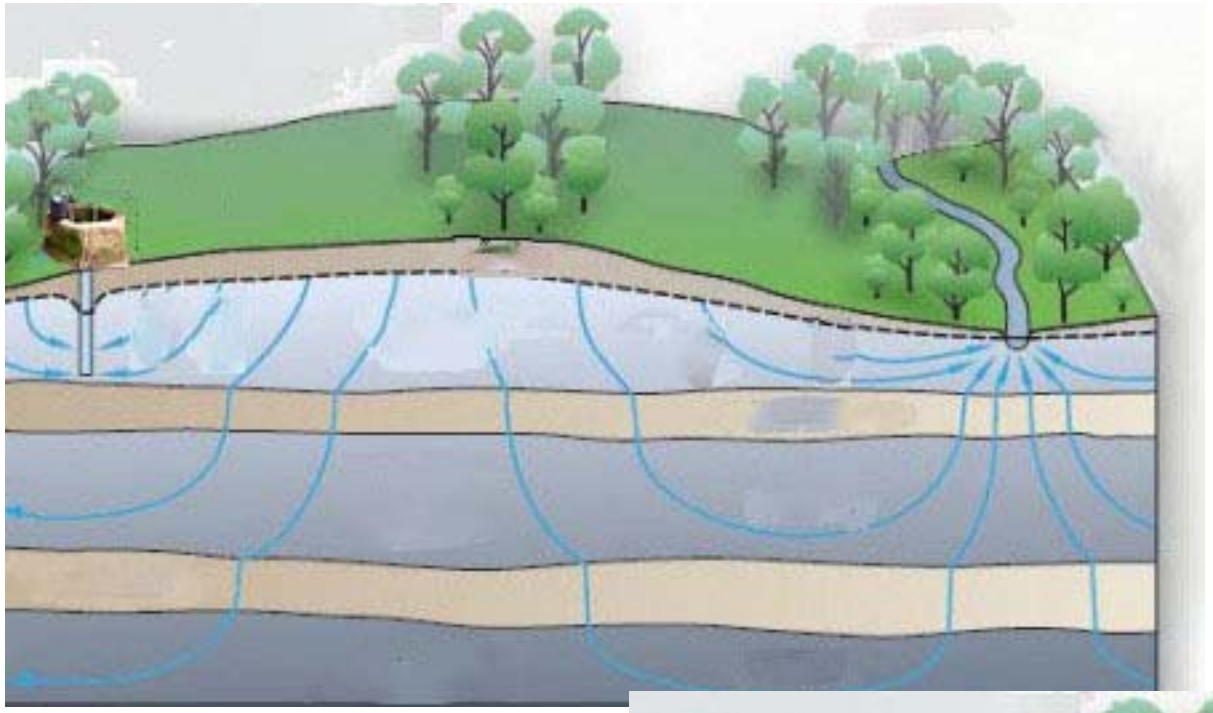


برداشت آب از منابع بطور سنتی



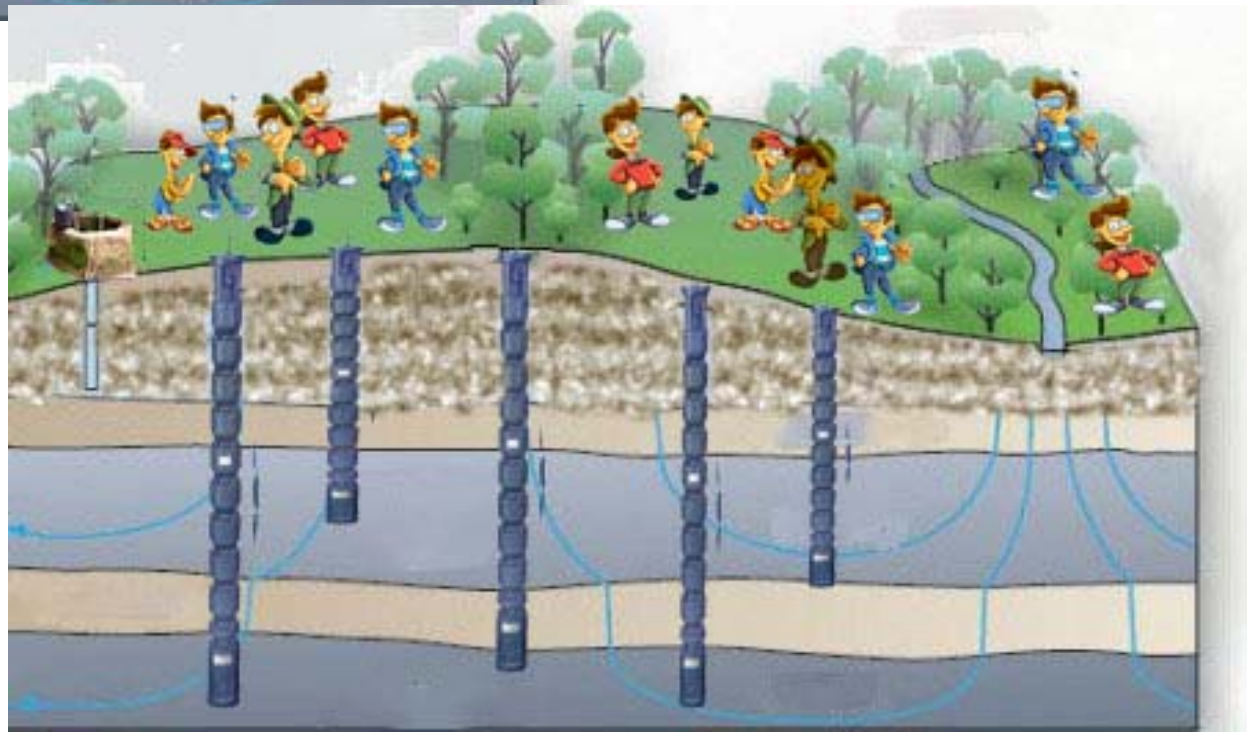
برداشت از منابع آب با رعایت اصول علمی





افزایش جمعیت و برداشت بی رویه از منابع آب

فاجعه نشست زمین



در تهران شدت نشست زمین در یک سال ۳۶ سانتی متر گزارش شده است. کرمان ۲۵ سانتی متر در سال

Climate change will affect the natural water balance and water availability in several ways:

Changes in spatiotemporal patterns and variability of precipitation affect the replenishment of water resources

Emigrant Lake during the 2014 drought in Oregon (United States)
Photo: Al Case

Map of Oregon

- Oregon State Map
- Oregon Outline Map
- Cities in Oregon
- Oregon County Map
- Oregon Google Map
- Oregon Road Map
- Oregon Railway Map
- Oregon River Map
- Oregon Topographic Map
- Oregon Zip Codes
- Oregon Latitude and Longitude Map
- Oregon Area Codes Map
- Oregon Museums Map
- Oregon National Parks Map
- Oregon Golf Courses Map
- Mcnary Field Airport (SLE)
- Portland Map

About Oregon

- How Well Do You Know America?
- Infographic of Oregon Facts
- Oregon Facts
- Oregon Flag
- State Symbols
- Geography
- Educational Institutions

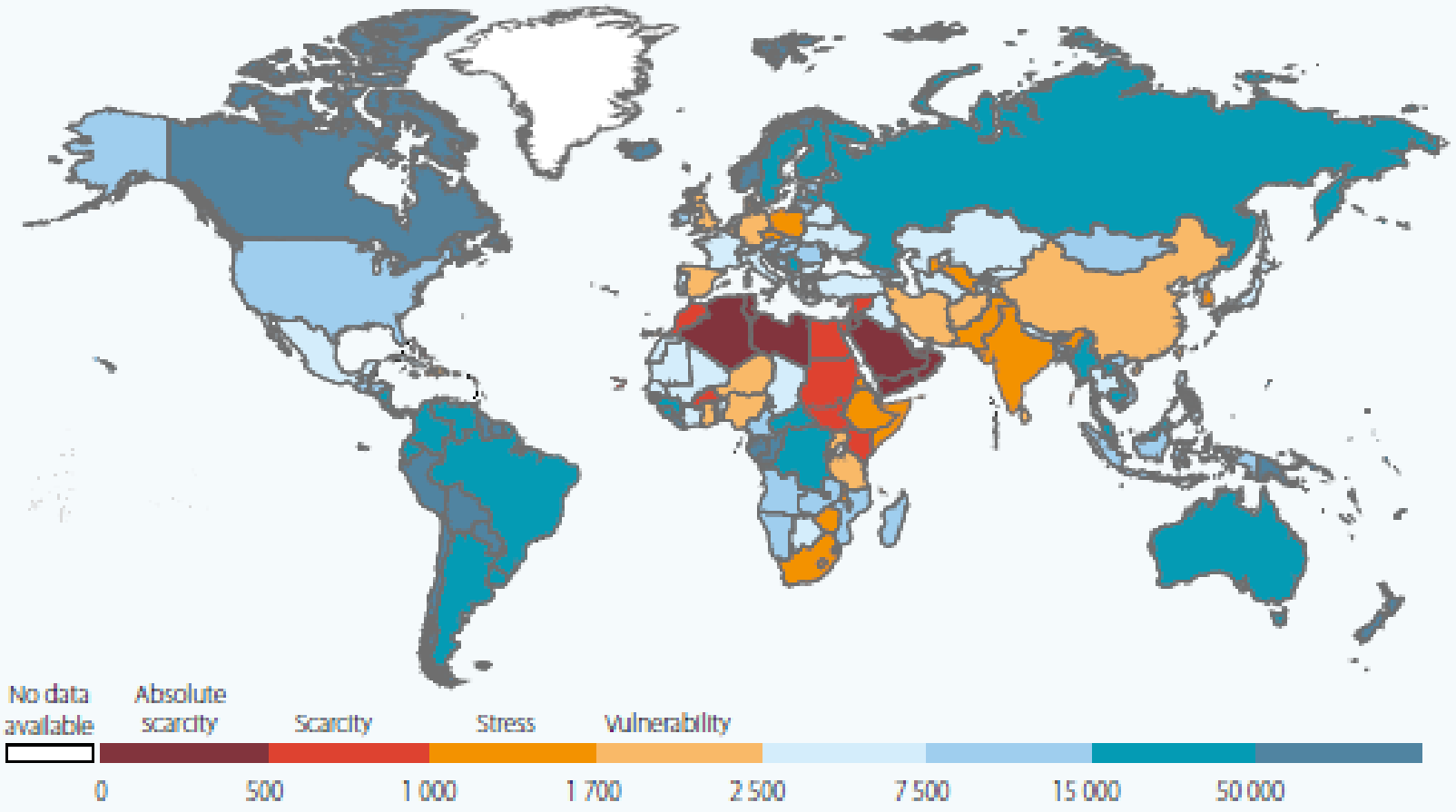
Description : *Map showing Latitude and longitude of Oregon state of the US.*

Disclaimer

ایران در مرحله آسیب پذیری است و نزدیک به استرس
(سرانه تجدید پذیر بر حسب متر مکعب)

FIGURE 1.1

Total renewable water resources per capita (2013)



Note: The figures indicate total renewable water resources per capita in m³.
Source: WWAP, with data from the FAO AQUASTAT database. (http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm) (aggregate data for all countries except Andorra and Serbia, external data), and using UN-Water category thresholds.

THE UNITED NATIONS WORLD WATER DEVELOPMENT REPORT 2015, WATER FOR A SUSTAINABLE WORLD

سازمان ملل در سال ۲۰۱٤ برای توسعه پایدار آب پرداختن به پنج هدف زیر را ضروری دانست:

۱- تامین آب، فاضلاب و بهداشت

۲- منابع آب

۳- حکمرانی آب

٤- کیفیت آب و مدیریت پساب

٥- بلایای مرتبط با آب

پرداختن به موضوع آب با چنین دقتی منافع اجتماعی، اقتصادی، مالی دارد و هزینه بر می باشد. از منافع باید برای توسعه سلامتی، تحصیلات ، کشاورزی و غذا استفاده نمود.

کل اراضی کشور تقریباّ ۱٦٥ میلیون هکتار است که از این مقدار

۱۱٤ میلیون هکتار برای کشاورزی مناسب نمی باشد.

مراتع ییلاقی با سطح ۲۳ میلیون هکتار با قابلیت تولید ٦.۲۱ میلیون تن علوفه خشک

(۲۷۰ کیلوگرم بر هکتار)

مراتع قشلاقی با سطح ٦۷ میلیون هکتار با قابلیت تولید ٤.٤۹ میلیون تن علوفه خشک

(٦۷ کیلوگرم بر هکتار)

منابع طبیعی ایران:دیروز،امروز،فردا ، سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشو ر 1383.

به استناد مطالعات جامع آب میزان ریزش های جوی در سال حدود ۴۱۳ میلیارد مترمکعب

مقدار آب در هر سال	مقدار (میلیارد مترمکعب)	
مقدار کل آب در کشور	٤١٣	
مقدار تبخیر از سطح، تبخیر- تعرق از مراتع، دیم زارها، جنگل ها	٢٩٦	٪٧٥
مقدار آب تجدید پذیر	١٢٣	
٢٥ آب زیرزمینی	مابقی جریان سطحی	
در شرایط فعلی		
مقدار آب تجدید پذیر	١١٠	

جمع بندی

در حال حاضر به دلیل مدیریت غیر علمی در برداشت از منابع آب و مدیریت غیر علمی در مصرف آب، بحران آب (water crisis) در کشور رخ داده است. امروز دانش و تخصص ملی و تجربیات بین المللی برای حل بحران آب وجود دارد، اما نپرداختن به موضوع آب بصورت علمی-تخصصی فارغ از ملاحظات سیاسی می تواند موجب فاجعه (catastrophe) شود. تغییر اقلیم و گرمایش جهانی دو پدیده ای هستند که ممکن است در شرایط بحران کمبود آب ایران موجب بلیه مرتبط با آب (water-related disaster) مانند سیلاب شوند.