



مرکز ملی مطالعات راهبردی آب و کشاورزی
کارگروه بهره‌وری آب



تکنولوژی‌های مورد نیاز برای ارتقاء بهره‌وری آب آبیاری

حامد ابراهیمیان

عضو هیات علمی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران

Email: ebrahimian@ut.ac.ir

فرشته بتوخته

کارشناسی ارشد مهندسی آبیاری و زهکشی

Email: batoukhtehf@yahoo.com

نشست تخصصی راه‌کارهای ارتقاء بهره‌وری آب کشاورزی

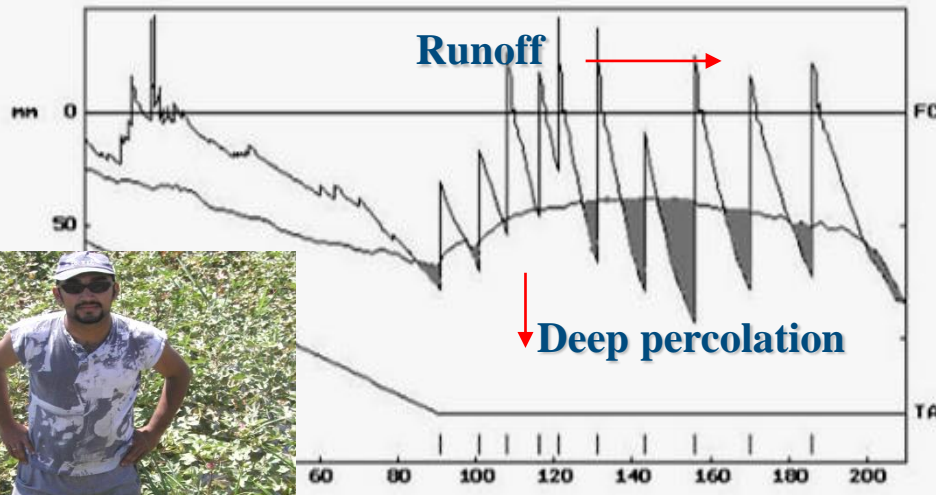
اصفهان، دوم شهریورماه ۱۳۹۵

چالش‌ها

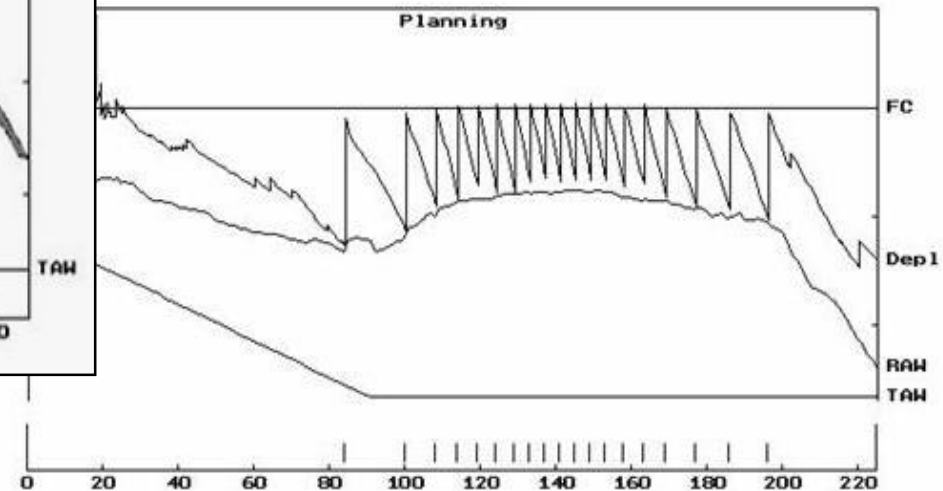
مصرف بیش از حد آب توسط کشاورزان
عدم استفاده بهینه از منابع آب موجود



Without planning



Planning



مهم‌ترین دلایل پایین بودن بهره‌وری آب آبیاری

- طراحی نامناسب سیستم‌های آبیاری
- نامناسب بودن روش آبیاری
- عدم مدیریت صحیح آب در مزرعه
- عدم استفاده از بذرها و ارقام اصلاح شده
- استفاده از تجهیزات و لوازم نامناسب آبیاری
- عدم آموزش و اطلاع رسانی به کشاورزان

۱- طراحی نامناسب سیستم‌های آبیاری

راهکارها:

- استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی
- مدل‌های SIRMUD و WinSRFR در طراحی سیستم‌های آبیاری سطحی
- استفاده از مدل‌های WaterGEMS و Epanet در طراحی آبیاری تحت فشار
- استفاده از مدل HYDRUS در طراحی آبیاری قطره‌ای و سطحی

- اصلاح ابعاد هندسی مزرعه و دبی ورودی

✓ افزایش قابل توجه راندمان آبیاری در سیستم‌های آبیاری سطحی با
اصلاح ابعاد هندسی مزارع و مدیریت جریان آب ورودی

Table 1. Irrigation system performance in California in 1995. Standard deviation is provided *in parenthesis*. Letters indicate statistical differences at the 95% probability level (According to Hanson et al., 1995).

Irrigation system	Sample size	DU (%)	Ea (%)
Sprinklers	164	62 (15) c	69 (13) ac
Pivots and Rangers	57	75 (10) a	81 (11) ab
Under tree Sprinkler	28	79 (16) ab	81 (18) ab
Drip (permanent crops)	458	73 (15) a	76 (18) a
Drip (annual crops)	23	63 (16) c	-
Furrows	157	81 (14) b	66 (14) c
Borders and basins	72	81 (14) b	80 (14) ab

افزایش راندمان کاربرد در آبیاری جویچه‌ای با تغییر دبی ورودی و زمان قطع
جریان از ۳۴ به ۷۵ درصد
ابراهیمیان و همکاران (۲۰۱۳)

مدل شبیه‌سازی آبیاری سطحی: SIRMOD

Surface Irrigation Evaluation, Design, and Simulation

File Input Output Units Simulate Design

Sy and Sz

SIRMOD
USU Surface Irrigation Evaluation, Design, and Simulation Software

Inflow Controls | **Field Topography/Geometry** | Infiltration Characteristics | Hydrograph Inputs | Design Panel

Field Geometry

Field Length, m: 360.0
Field Width, m: 200.0
Field CrossSlope: 0.00000

Field System

Border/Basin Irrigation
 Furrow Irrigation

Border/Basin Unit Width (m) or Row Spacing, m: 1.00
Downstream Boundary: Free Draining Blocked End

Manning - n Values

First Irrigations: 0.040
Later Irrigations: 0.030

Compound Slopes

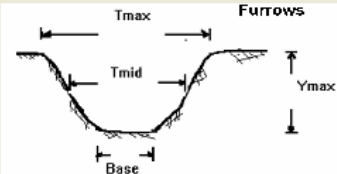
First Slope: 0.00800
Second Slope: 0.00800
Third Slope: 0.00800
First Distance, m: 360.0
Second Distance, m: 360.0

The "First Distance" is the distance from field inlet to the break in slope between "First Slope" and "Second Slope". Similarly for the "Second Distance".

Flow Cross-Section

Top Width (m): 0.360
Middle Width (m): 0.280
Bottom Width (m): 0.100
Maximum Depth (m): 0.120

Furrows



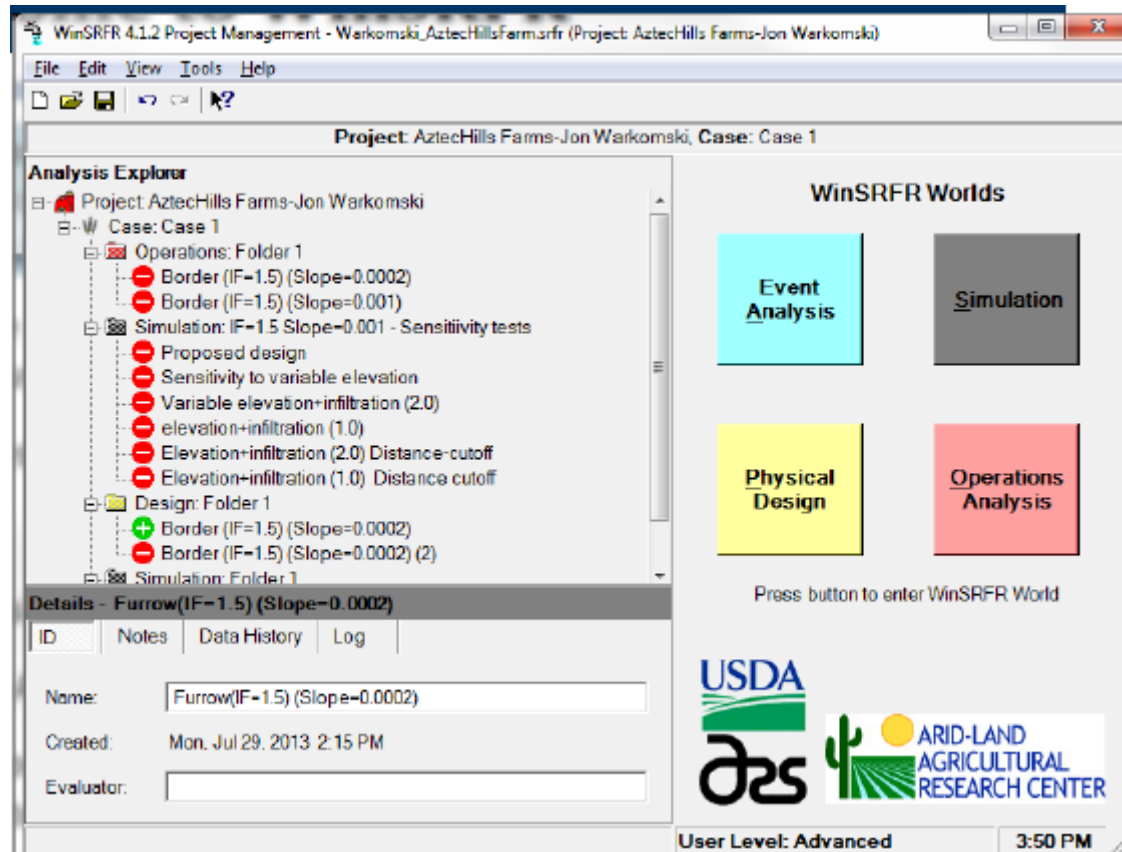
Manning Equation Calculator

Slope: 0.00000
Manning n: 0.0000
Flow, lps: 0.0000
Depth, m: 0.0000
Area, m²: 0.0000
Top Width, m: 0.0000
Wetted Perimeter, m: 0.0000

Rho1: 0.4796
Rho2: 2.8261
Sigma1: 0.6272
Sigma2: 1.4245
Gamma1: 1.4531
Gamma2: 0.5419
Cmh: 0.3626
Cch: 0.7765

✓ عملکرد موفق مدل در شبیه‌سازی سیستم‌های مختلف آبیاری سطحی
ابراهیمیان و لیاقت (۲۰۱۱)

مدل شبیه‌سازی آبیاری سطحی: WinSRFR



✓ قابلیت مدل در شبیه‌سازی و بهینه‌سازی سیستم‌های مختلف آبیاری سطحی
باتیستا و همکاران (۲۰۰۹)

۲- نامناسب بودن روش آبیاری

دلایل: بافت سبک خاک، توپوگرافی نامناسب، عمق کم خاک زراعی، کم بودن دبی ورودی، تلفات زیاد تبخیر و بادبردگی، عدم آشنایی کشاورز در راهبری سیستم آبیاری و ...

راهکارها:

- استفاده از روش‌های نوین آبیاری سطحی
 - آبیاری جویچه‌ای یک در میان
 - آبیاری با جریان کاهشی (cutback)
 - آبیاری موجی (surge) و کابلی (cablegation)

- استفاده از روش‌های نوین آبیاری تحت فشار
 - سیستم‌های مختلف آبیاری بارانی و قطره‌ای
 - آبیاری با لوله‌های تراوا (Tape)
 - آبیاری قطره‌ای زیر سطحی (SDI)

آبیاری جویچه‌ای یک در میان

مشکلات عمده در آبیاری سطحی: تلفات نفوذ عمقی و رواناب

مدیریت آبیاری سطحی: بهبود راندمان آبیاری و کنترل آلودگی

روش کم آبیاری: کاهش تلفات آبیاری

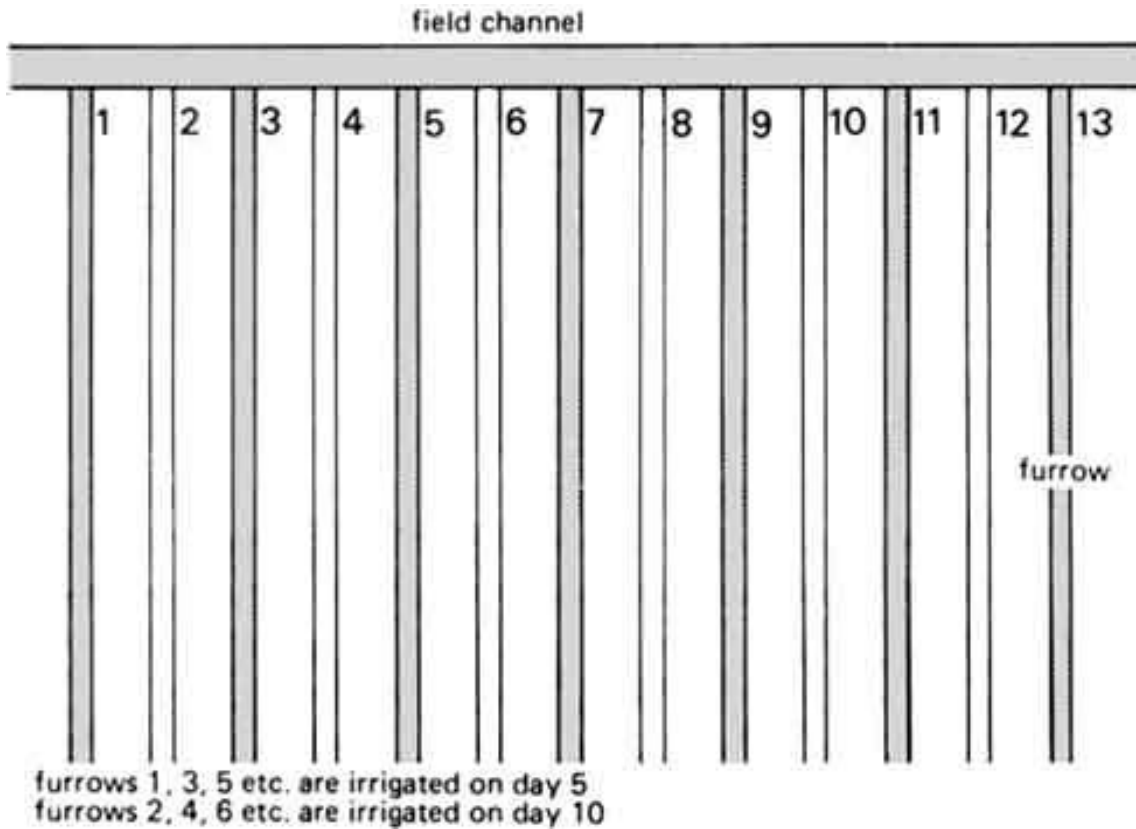


دو نوع مدیریت آبیاری :

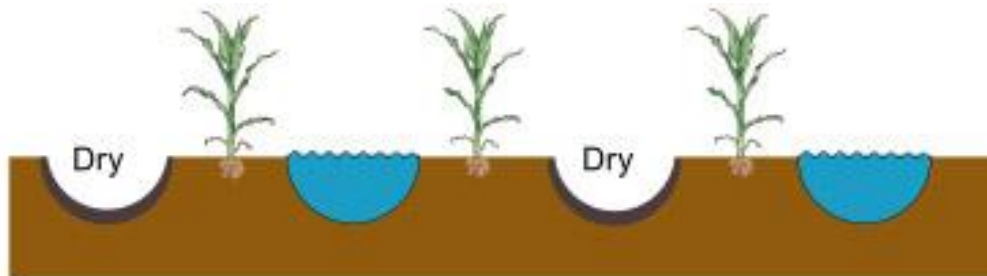
جویچه‌ای یک در میان ثابت

جویچه‌ای یک در میان متغیر

Alternate (every-other) furrow irrigation

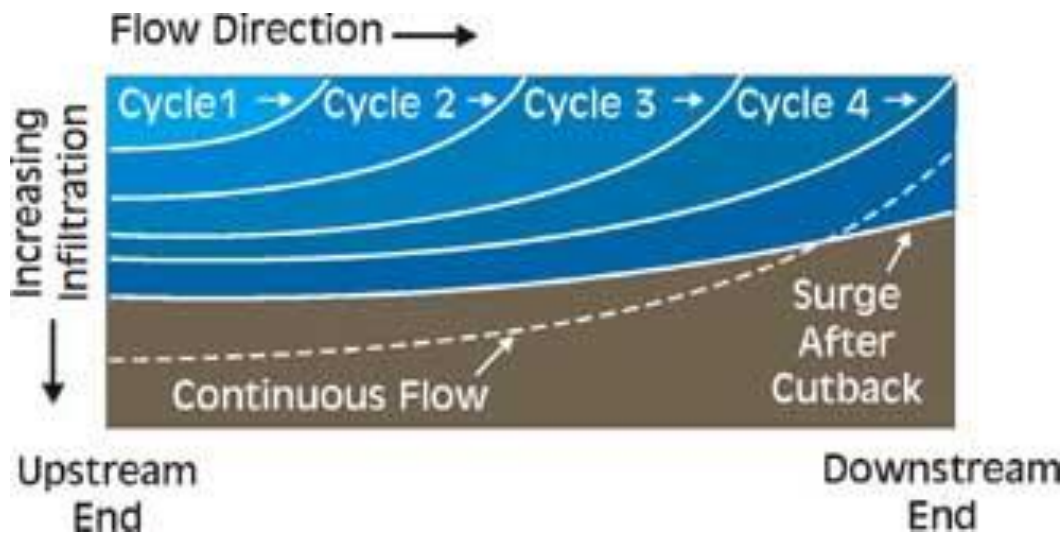


- ✓ افزایش ۱.۵ تا ۲ برابر بهره‌وری آب
- برای محصول ذرت
- ✓ کاهش جزئی عملکرد محصول
- ✓ کاهش تا ۵۰ درصد مصرف آب
- ابراهیمیان و همکاران (۲۰۱۱)



بیشتر در تحقیقات استفاده شده است.

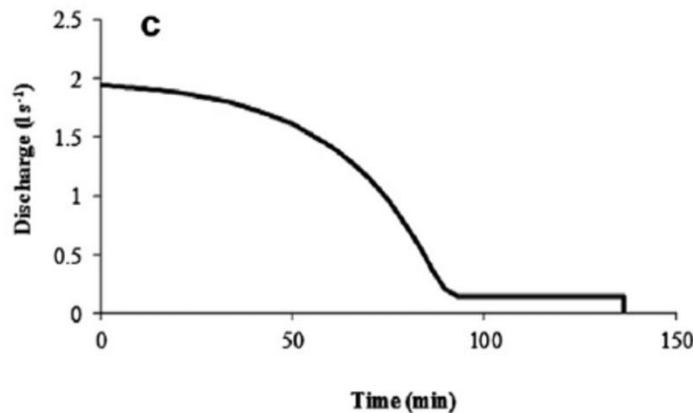
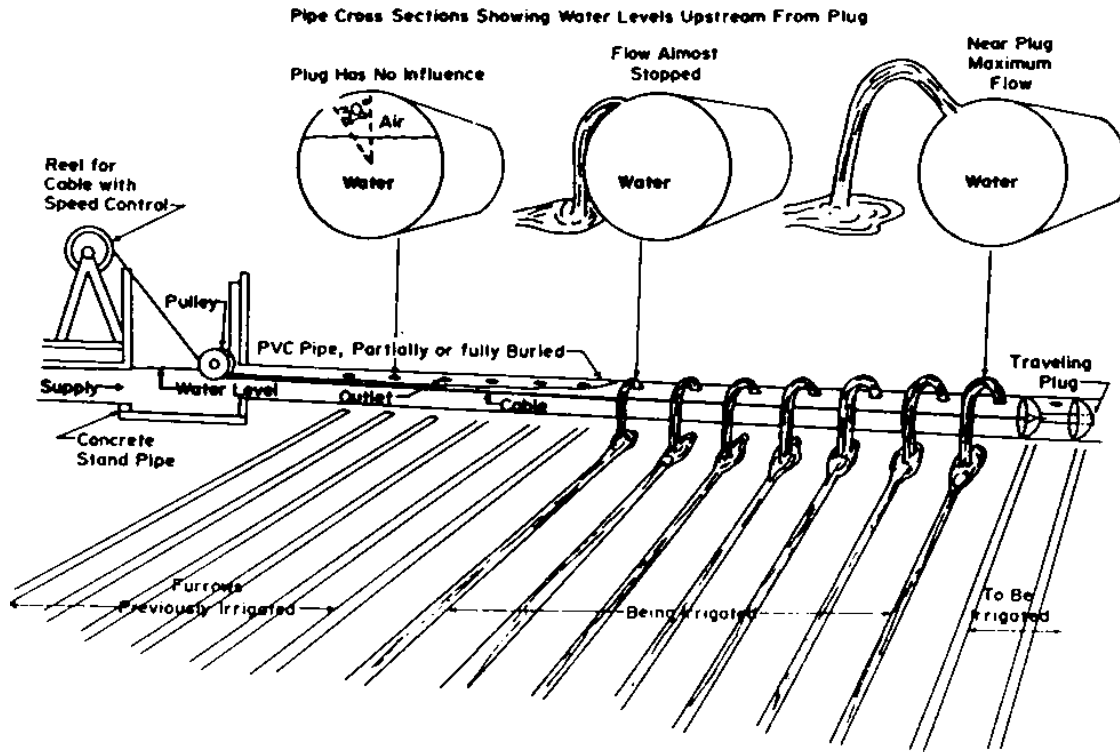
آبیاری موجی



✓ قطع و وصل کردن جریان:
افزایش یکنواختی و کاهش تلفات آب

آبیاری کابلی

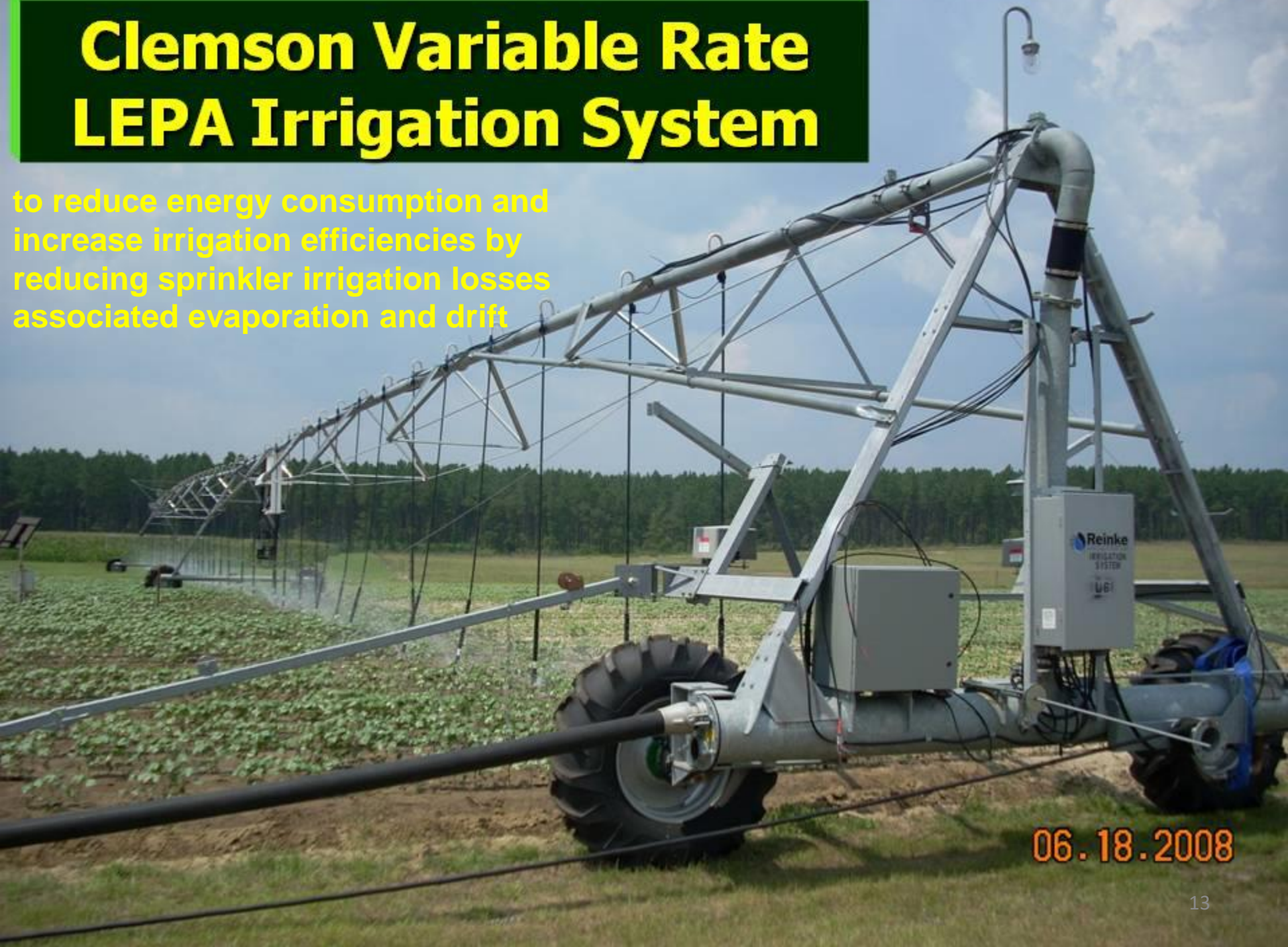
بیشتر در تحقیقات استفاده شده است.



✓ کاهش دبی ورودی
با گذشت زمان:
کاهش تلفات آب

Clemson Variable Rate LEPA Irrigation System

to reduce energy consumption and increase irrigation efficiencies by reducing sprinkler irrigation losses associated evaporation and drift



06.18.2008

آبیاری با لوله‌های تراوا (Tape)



- ✓ کاهش مصرف آب در واحد سطح ضمن افزایش رطوبت در محدوده ریشه گیاه
- ✓ افزایش بهره‌وری آب
- ✓ آبیاری در اراضی ناهموار
- ✓ کاهش خسارت علف‌های هرز و آفات و بیماری‌ها
- ✓ سهولت توزیع کود
- ✓ فشار سرویس کمتر و کاهش هزینه و انرژی در مراحل تولید
- ✓ بهبود کیفیت و تهویه خاک و عدم ایجاد سله و روان آب
- ✓ ارزانتترین سیستم آبیاری قطره‌ای برای گیاهان ردیفی

اخوان.ک.، ۱۳۹۴، ترک نژاد و همکاران، ۱۳۸۵
Hanon and Kaffka . 2004, Mateos et al. 1992

✓ امکان کاربرد در قطعات کوچک زراعی بدون نیاز به سرمایه گذاری بالا



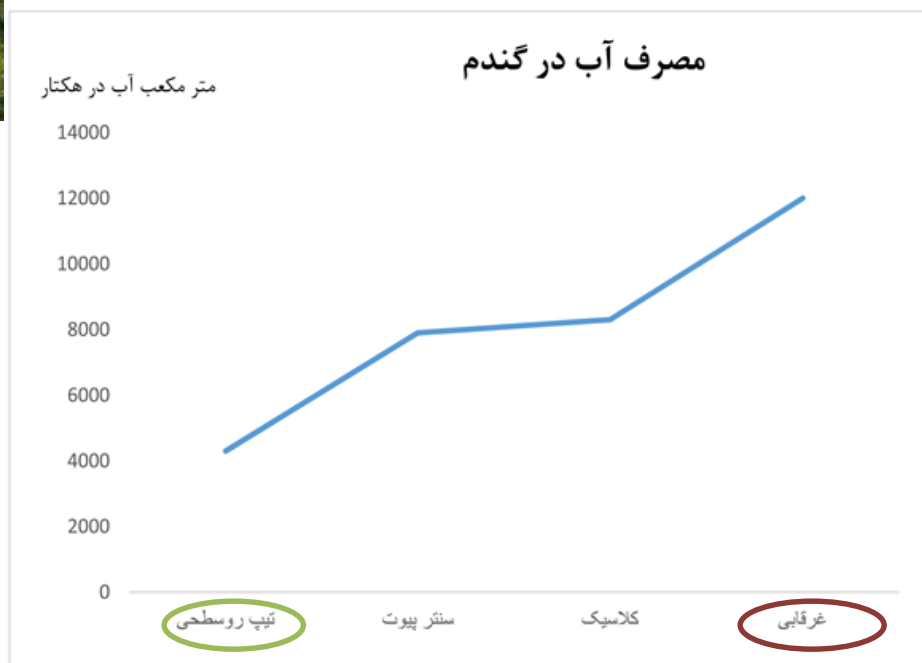
✓ افزایش عملکرد ذرت
✓ صرفه جویی در
مصرف آب

Arizona , navajo nation, Maricopa
county ,Tuba city project, USDA, 2005
Edward C. Martin, University of Arizona



- ✓ مجتمع کشت و صنعت کمال طیور
- ✓ قزوین - بویین زهرا
- ✓ پاییز ۹۴
- ✓ کشت گندم
- ✓ ۶۰ هکتار آبیاری تیپ روسطحی

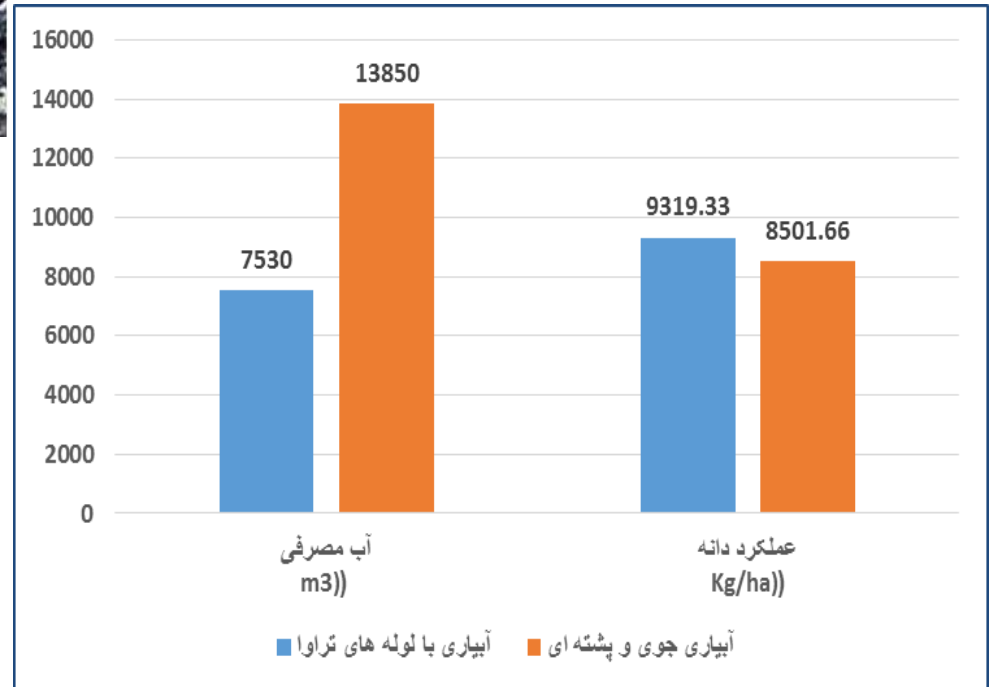
- ✓ کاهش ۶۴ درصدی مصرف آب
- نسبت به روش آبیاری غرقابی
- ✓ با عملکرد ۱۰ تن در هکتار



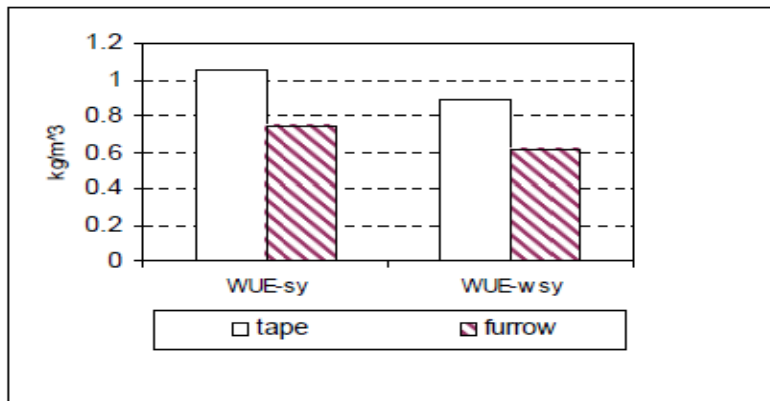


- ✓ کرمان
- ✓ مزرعه تحقیقاتی شهید زنده روح
- ✓ بکارگیری روش آبیاری تیپ
- ✓ کشت ذرت

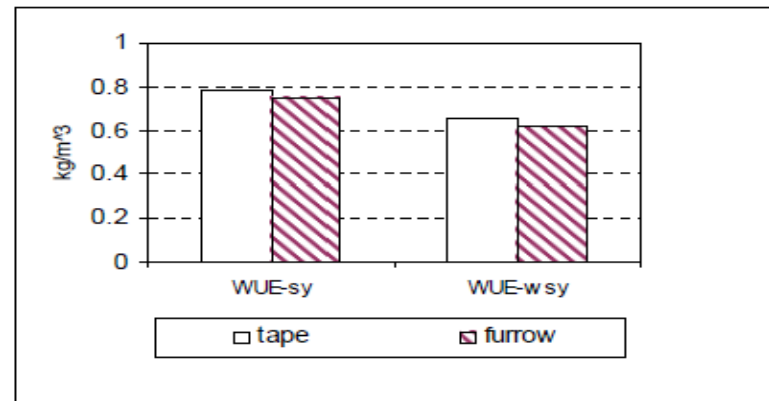
- ✓ کاهش ۴۰ درصدی مصرف آب
- ✓ افزایش ۸/۷ درصدی عملکرد
- ✓ افزایش ۵۱ درصدی بهره وری آب



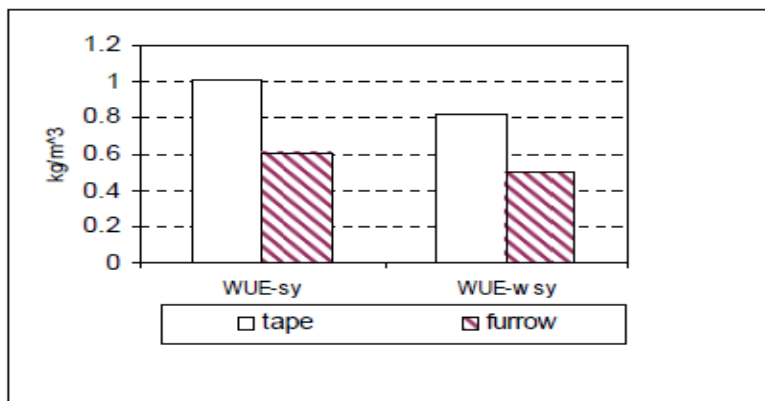
مقایسه بهره وری آب در کشت چغندر قند در روش های آبیاری تیپ و جویچه ای



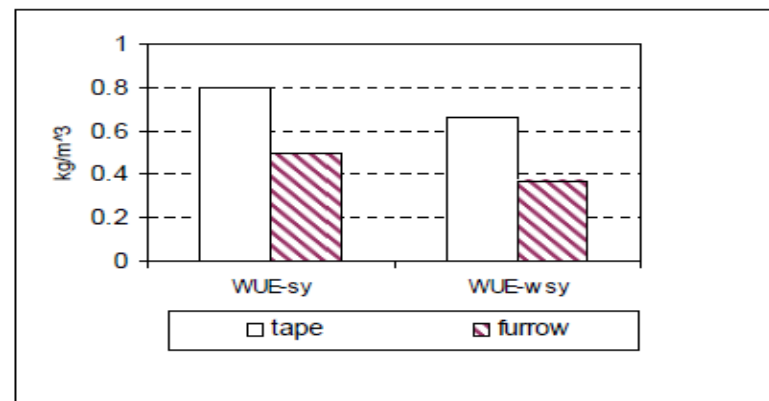
بررسی راندمان مصرف آب در فرادنبه شهرکرد



راندمان مصرف آب در بلداجی شهرکرد



راندمان مصرف آب در مبارکه اصفهان



راندمان مصرف آب در منطقه خوراسگان اصفهان

✓ تفاوت عملکرد ریشه و صفات کیفی چغندر قند در دو روش آبیاری تیپ و جویچه ای معنی دار نگردید. $P < 0.05$

آبیاری قطرهای زیر سطحی (SDI)



- ✓ استفاده کارآمدتر از آب
- ✓ کاهش و یا تقریبا حذف تبخیر سطحی، رواناب سطحی و نفوذ عمقی
- ✓ امکان استفاده از آب‌هایی با کیفیت پایین بدلیل کاهش انتقال عوامل بیماری‌زا و عدم تماس انسان و حیوانات با آب
- ✓ کاهش تنش‌های رطوبتی و اسمزی با کاهش دور آبیاری و یکنواختی بیشتر
- ✓ افزایش رشد بوته، عملکرد و کیفیت تولید به دلیل قرار گرفتن مناسب آب و مواد غذایی در منطقه توسعه ریشه‌ها و در زمان مناسب
- ✓ کاهش شیوع بیماری‌های قارچی به دلیل خشک بودن خاک اطراف گیاه

Ayars et al., 2015 , Woodrow et al., 2008, Neufeld., 2001

روند تغییرات در روشهای آبیاری مزارع کالیفرنیا ۱۹۹۱-۲۰۱۰

Irrigation Method	1991 Acres (million)	1991 Share (percent)	2001 Acres (million)	2001 Share (percent)	2010 Acres (million)	2010 Share (percent)	% Change in Acreage (1991- 2010)
Gravity (furrow, flood)	5.5	67	4.0	50	3.5	43	-36
Sprinkler	1.4	17	1.3	16	1.2	15	-15
Drip, microsprinkler	1.3	15	2.7	33	3.1	39	+150
Subsurface	<0.1	1	<0.1	2	<0.1	3	+380
Total	8.3	100	8.2	100	8.1	100	-

Source: DWR, California Water Plan Update 2013, Volume 3, Agricultural Water Use Efficiency, Table 2-1,
http://www.waterplan.water.ca.gov/docs/cwpu2013/Final/Vol3_Ch02_AgWUE.pdf.

ارزیابی آبیاری قطره ای زیر سطحی در کشت یونجه

USDA-ARS, Irrigated Desert Research Station (IDRS) in Brawley

Mean SDI alfalfa forage yields, furrow yields and percentage SDI yield increases over furrow yields for 1991, 1992 and 1994.

Irrigation Treatments	Yields (ton/ha)			
	1991 April to November	1992 January to November	1994 January to December	Totals*
Mean of All SDI Treatments	11.10	23.38	16.81	51.29
Furrow Treatments	8.05	19.82	12.10	39.97
SDI Percent Yield Increase	37.89	17.96	38.93	28.32

Mean SDI alfalfa water use efficiencies (WUE), furrow WUE and percentage SDI WUE increases over furrow WUE for 1991, 1992 and 1994.

Irrigation Treatments	Water Use Efficiency (kg/m ³)			
	1991 April to November	1992 January to November	1994 January to December	Totals*
Mean of All SDI Treatments	0.945	1.713	0.885	1.114
Furrow Treatments	0.615	1.329	0.637	0.822
SDI Percent WUE Increase	53.66	28.89	38.93	35.52

مقایسه اثرات دو سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی و زیر سطحی بر رشد و عملکرد

درختان بارور پسته ، استان کرمان

میانگین صفات کمی و کیفی اندازه گیری شده در تیمارهای مختلف آبیاری در چهار سال آزمایش (۱۳۸۴-۱۳۸۸)

میانگین مقادیر صفات اندازه گیری شده

کارایی مصرف آب (WUE) کیلوگرم بر متر مکعب	انس پسته (تعداد در ۲۸/۳۵ گرم)	محصول		درصد جوانه رویشی	عامل تغییر	
		درصد خندانی	درصد پوکی			خشک (کیلوگرم /درخت)
					روش آبیاری (عمق نصب لوله های آبده)	
۰/۲۱۸ b	۳۱/۶۹ a	۷۲/۹۴ ab	۱۶/۰۶ b	۱/۹۶ b	۲۰/۶۷ a	قطره ای سطحی (روی سطح خاک)
۰/۲۷۰ a	۳۱/۱۷ a	۷۶/۱۳ a	۱۶/۳۳ b	۲/۴۱ a	۲۰/۹۶ a	قطره ای زیر سطحی (عمق ۳۰ cm)
۰/۲۲۸ b	۳۱/۸۹ a	۷۱/۵۰ b	۱۸/۰۷ a	۲/۱۲ b	۲۰/۹۷ a	قطره ای زیر سطحی (عمق ۵۰ cm)

۳- عدم مدیریت صحیح آب در مزرعه

راهکارها:

- برنامه‌ریزی مناسب آبیاری
- استفاده از اطلاعات هواشناسی برای تعیین زمان و عمق آبیاری
- استفاده از سنسورهای رطوبتی و گیاهی برای تشخیص زمان آبیاری
- خودکارسازی آبیاری

- استفاده از تکنیک کم آبیاری (deficit irrigation)
- متفاوت بودن کم آبیاری با کمتر آبیاری (less irrigation)

- مدیریت به‌زراعی
- کاشت نشایی
- کشاورزی حفاظتی: خاک‌ورزی مناسب
- تغییر تاریخ کاشت

- کاهش تلفات آب
- استفاده از مالچ برای کاهش تبخیر
- استفاده از لوله‌های دريچه‌دار برای کاهش تلفات نشت و تبخیر

- استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی مدیریت آب در مزرعه
- مدل‌های AquaCrop، SALTMED، SWAP و ...

استفاده از سنسورهای رطوبتی در برنامه‌ریزی دقیق آبیاری



کاربرد سنسورهای گیاهی

شاخصهای گیاهی قابل اندازه‌گیری در رابطه با بیان وضعیت آب در گیاه



- پتانسیل آب برگ
- مقاومت روزه‌های
- دمای پوشش سبز (برگ)



پیاده‌سازی سیستم خودکار سنتریوت

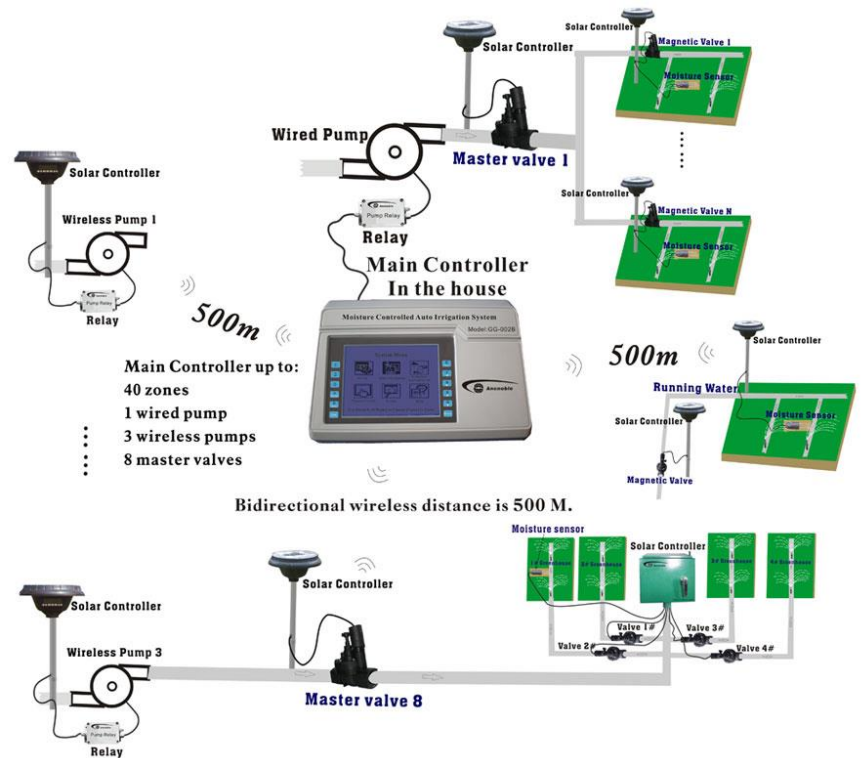
۱۶ عدد دماسنج مادون قرمز (دارای دقت ۰.۲٪) بر روی یک سیستم سنتریوت شامل ۳ برج و طول ۱۲۷ متر در سایت آزمایشگاهی بوشلند تگزاس نصب گردید. دماسنج‌های مادون قرمز با زاویه ۴۵ درجه و روبه پایین و به سمت ردیف‌های محصول نصب شدند.



خودکار سازی سیستم آبیاری برای آبیاری دقیق



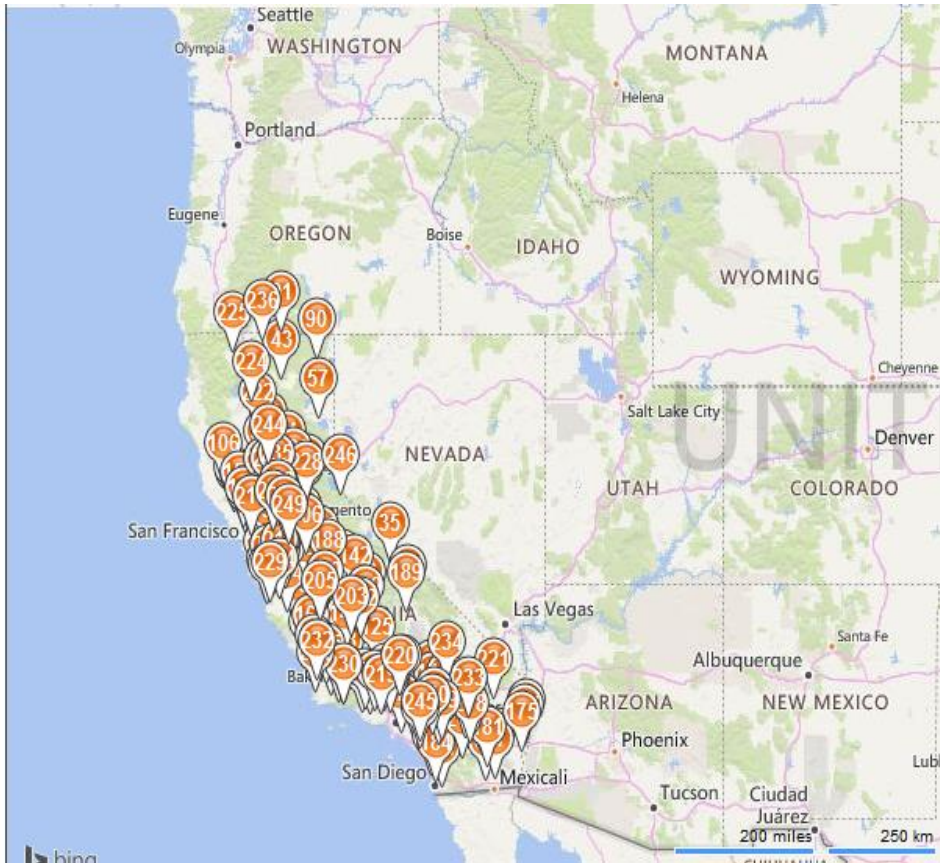
- شیر خودکار برقی، کنترلر،
- سنسورهای رطوبت خاک یا هواشناسی و



استفاده از اطلاعات هواشناسی در برنامه‌ریزی آبیاری



موقعیت قرارگیری ایستگاه های هواشناسی CIMIS

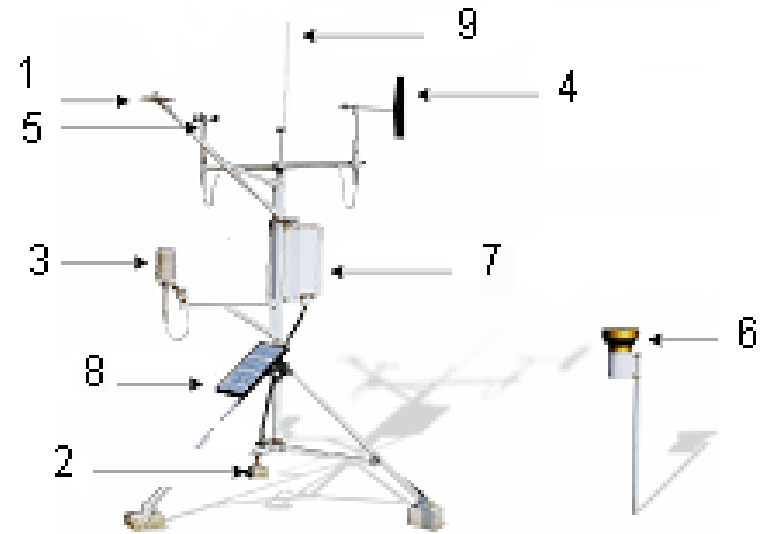


✓ یک شبکه یکپارچه با 249 ایستگاه هواشناسی خودکار واقع در بسیاری از سایت های کشاورزی و شهری در سراسر کالیفرنیا
✓ اطلاعات مربوط به ایستگاه های هواشناسی در شبکه جمع آوری شده و به یک سیستم مرکزی در ساکرامنتو منتقل می شود.

کمک به کشاورزی و مدیران محیط زیست به منظور مدیریت مناسب مقدار و زمان آبیاری



قسمت های مختلف یک ایستگاه هواشناسی CIMIS

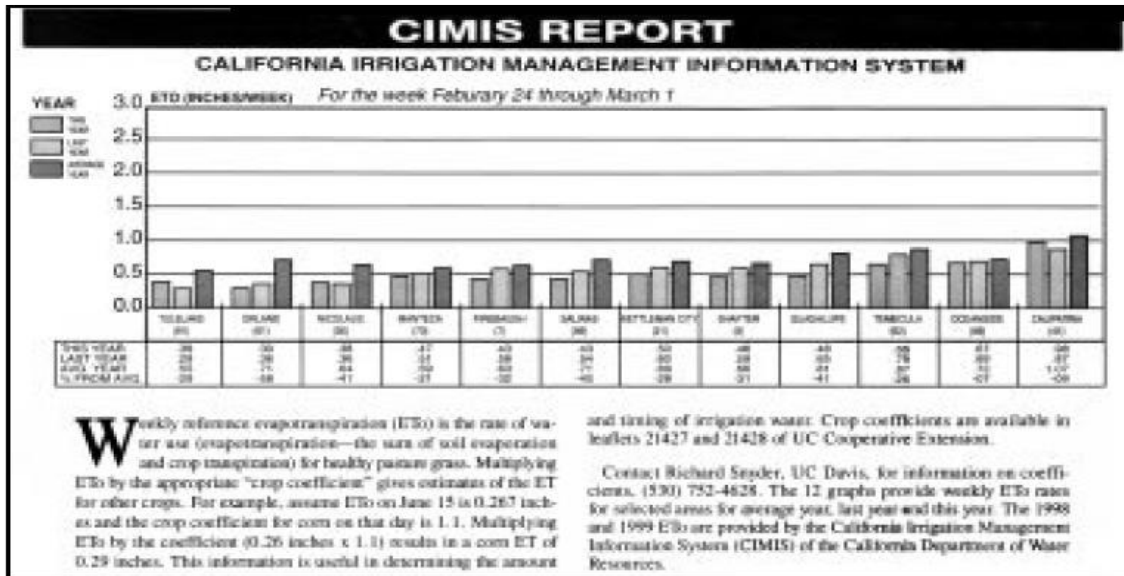


اهداف این سیستم شامل:

1. برآورد مقدار آب مصرفی محصولات با استفاده از اطلاعات هواشناسی
2. ارائه برنامه زمان بندی آبیاری به کاربران CIMIS
3. تعیین برخی از ضرایب گیاهی

- | | |
|-------------------------|---------------------|
| 1 = Pyranometer | 2 = Soil Thermister |
| 3 = Air Temp & Humidity | |
| 4 = Wind Vane | 5 = Anemometer |
| 6 = Rain Gauge | 7 = Datalogger |
| 8 = Solar Panel | 9 = Lightning Rod |

نمونه گزارش و برنامه ریزی آبیاری CIMIS



امکان دسترسی به اطلاعات هواشناسی به صورت ساعتی، روزانه و ماهانه از طریق سایت، نرم افزارهای قابل نصب بر گوشی های همراه و تماس تلفنی

Date	Effective Rainfall	Irrigation	Crop ET	Cumulative Crop ET	Depletion
July 2	0.00	0.00	0.30	0.30	2.20
July 3	0.00	0.00	0.19	0.49	2.01
July 4	0.00	0.00	0.22	0.71	1.79
July 5	0.00	0.00	0.28	0.99	1.51
July 6	0.00	0.00	0.25	1.24	1.26
July 7	0.00	0.00	0.26	1.50	1.00
July 8	0.00	0.00	0.28	1.78	0.72
July 9	0.00	0.00	0.32	2.10	0.40
July 10	0.00	0.00	0.36	2.46	0.04
July 11	0.00	2.50	0.40	0.36	2.14
July 12	0.00	0.00	0.22	0.58	1.92
July 13	0.42	0.00	0.11	0.27	2.23
July 14	0.25	0.00	0.15	0.17	2.33
July 15	0.00	0.00	0.25	0.42	2.08

گزارشات CIMIS از طریق سایت، روزنامه ها و خبرنامه ها قابل دسترس می باشد.

برآورد سود حاصل از اجرای برنامه CIMIS ، سال ۱۹۹۶، دانشگاه کالیفرنیا

Trees and Vines Sample				
Crop	Water + \$	Yield ‡ \$	Total \$	Benefit/Hectare \$
Almonds	246,000	2,426,500	2,672,500	408
Apples	900	13,900	14,800	366
Avocados	-141,350*	738,000	596,500	760
Grapes	0,850	1,336,500	1,437,350,0	730
Pistachios	370,150	6,755,000	7,125,000	630
Plums	556	12,445	13,000	402
Vegetable Sample				
Artichoke	2,500	326,200	328,700	160
Broccoli	2,750	106,100	108,850	730
Cauliflower	5,750	334,100	339,850	870
celery	3,350	345,750	349,100	1700
lettuce	26,000	1,361,000	1,387,000	920
Field Crop Sample				
Alfalfa	47,790	325,700	373,500	100
Cotton	345,300	810,500	1,155,800	110

نتایج بررسی ها در ۵۴۰۰۰ هکتار از زمین های آبی تحت شبکه CIMIS :

✓ افزایش ۸ درصدی عملکرد سالانه

✓ کاهش ۱۳ درصدی مصرف آب

سود خالص سالانه حاصل از اجرای CIMIS به طور متوسط در سال ۱۹۹۶،

۳۱/۳ میلیون دلار برآورد گردید.

سیستم هوشمند مدیریت آب در شبکه های آبیاری با بهره گیری از فناوری مبتنی بر وب (IoT)



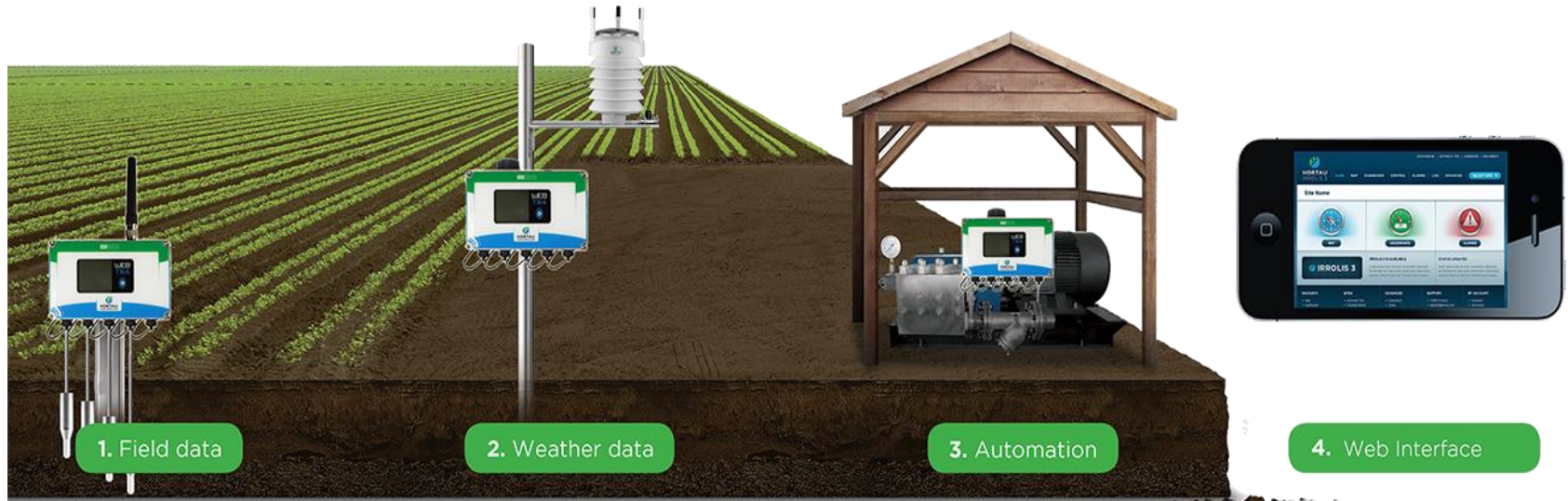
کره جنوبی - منطقه Seomjingahn

منطقه‌ای به مساحت ۱۶۵۶۷ هکتار،
دارای ۱۶ کانال و خط انشعاب

اطلاعاتی مانند میزان بارش، سطح آب کانال‌ها،
و تصاویر آن در هر لحظه همراه با وضعیت فعلی
جریان آب در هر یک از کانال‌ها ارائه می‌شود و
در شرایط غیر طبیعی بودن سطح آب پیام
هشدار ارسال می‌شود.

این سیستم‌ها با استفاده از ارتباطات اینترنتی، اطلاعات اندازه‌گیری شده را بدون محدودیت زمانی و مکانی از طریق تلفن همراه و یا وب در اختیار تصمیم‌گیرنده‌ها قرار می‌دهد و امکان مدیریت مناسب منابع آب و آگاهی از وضعیت فعلی عرضه آب را فراهم می‌کند.

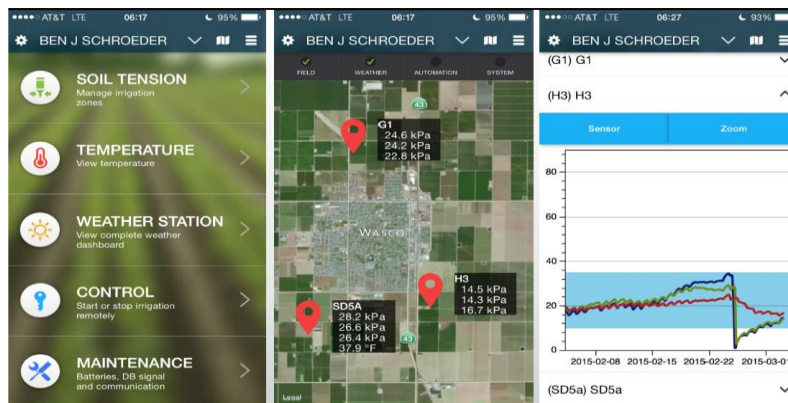
مدیریت هوشمند مزرعه



ایستگاه نظارت مزرعه WEB-TX4 شرکت هورتر :

- ✓ نظارت بر تنش‌های گیاهی به صورت لحظه ای
- ✓ بهبود سلامت و عملکرد گیاه
- ✓ اندازه گیری رطوبت خاک
- ✓ انجام آبیاری به صورت خودکار
- ✓ کاهش مصرف آب و انرژی
- ✓ اندازه گیری پارامترهای هواشناسی (دمای هوا، سرعت و جهت باد، رطوبت نسبی هوا و.....)
- ✓ هشدار زمان سرمازدگی گیاهان
- ✓ کنترل ایستگاه پمپاژ
- ✓ اندازه گیری فشار و میزان جریان در خطوط آبیاری

ارتقاء بهره وری آب با بکارگیری سیستم های هوشمند مدیریت آبیاری



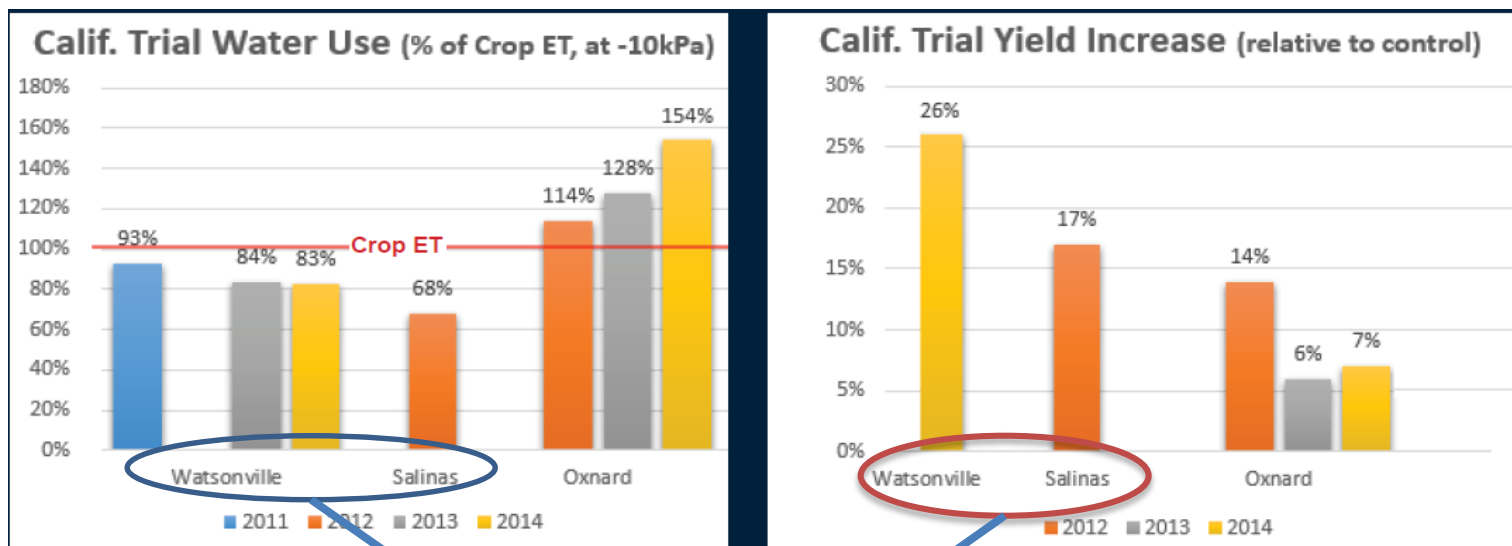
مدیریت تنش گیاه با استفاده از حسگرهای هوشمند تنش خاک

انجام آبیاری در در زمان مناسب و به مقدار مورد نیاز گیاه، صرفه جویی در مصرف آب

اطمینان از رشد مطلوب گیاه، افزایش عملکرد

Growing Strawberries with Precision

Managing Irrigation with Real-Time Soil Tension Data

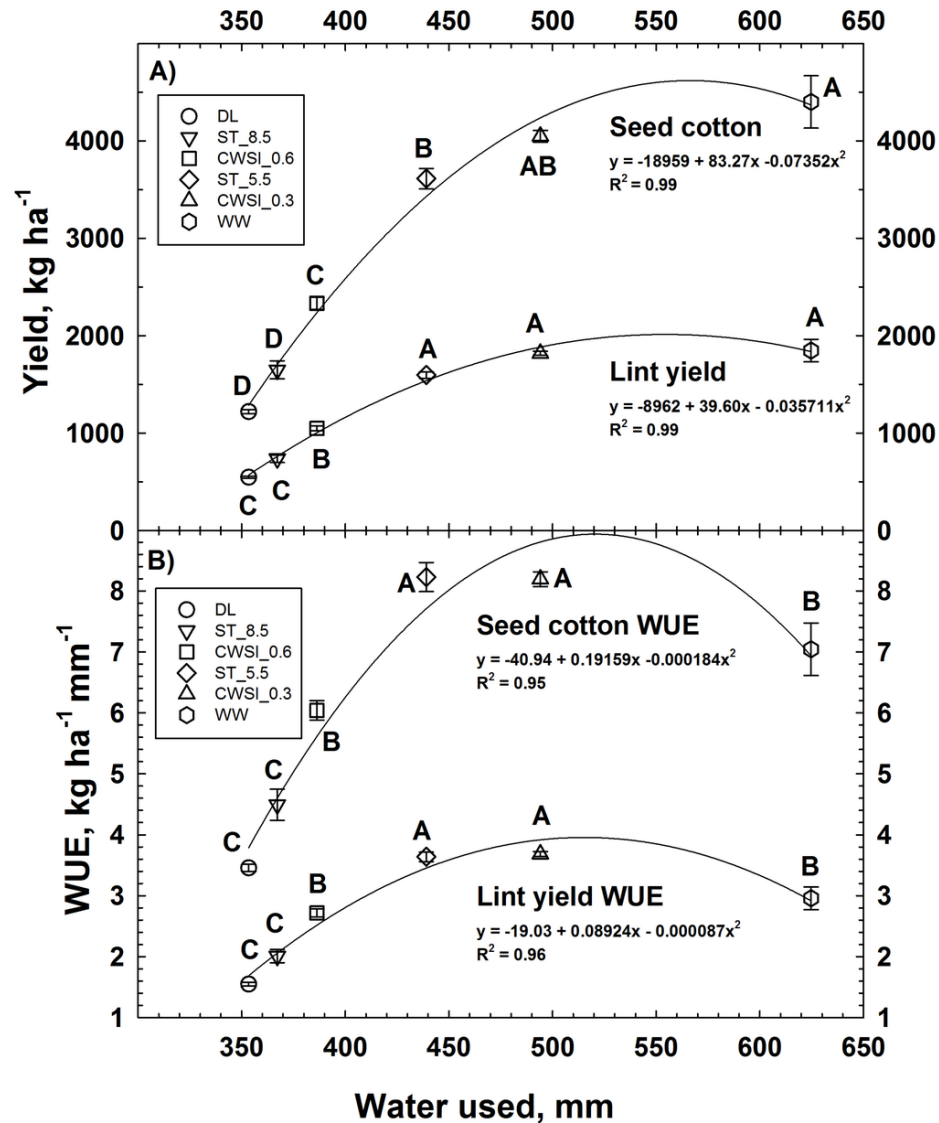


کاهش مصرف آب همراه با افزایش عملکرد با مدیریت صحیح آبیاری

54 درصد مصرف آب بیشتر از نیاز گیاه ← 7 درصد افزایش عملکرد
کاهش 7 تا 32 درصد مصرف آب با مدیریت صحیح آبیاری ← افزایش
26 تا 17 درصدی عملکرد

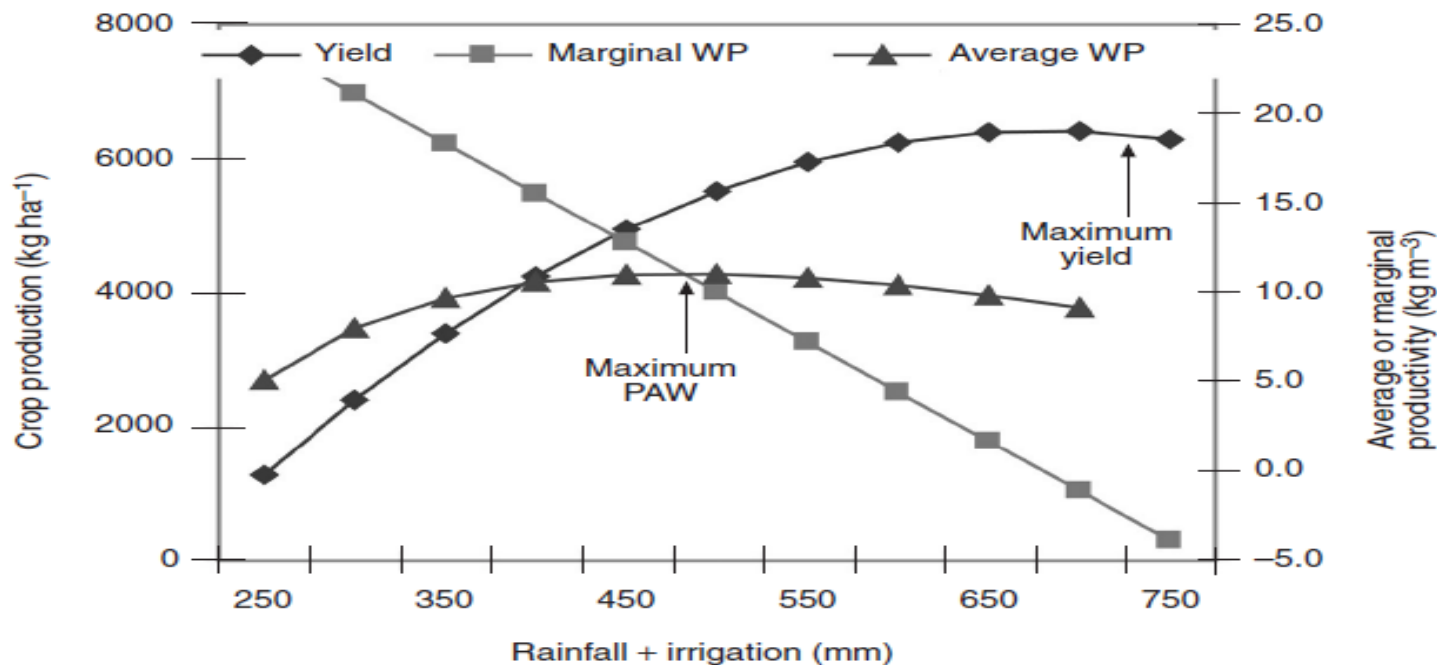
تکنیک کم آبیاری

- امکان افزایش بهره‌وری آب با اعمال صحیح کم آبیاری



ارتباط عملکرد محصول ، بهره وری آب مصرفی (PAW) و بهره وری سایه‌ای آب

Relation of crop production, productivity of applied water (PAW) and marginal productivity to the crop water supply.



حداکثر بهره وری آب مصرفی در مقادیر پایین آب مصرفی نسبت به حداکثر عملکرد اتفاق می افتد

نتایج اعمال کم آبیاری در کشت گندم و ذرت

Comparison of water productivity (PAW) of irrigation levels for wheat and maize.

Irrigation level	Wheat, Texas, USA		Wheat, Syria		Maize, Texas, USA	
	Yield (t ha ⁻¹)	PAW (kg m ⁻³)	Yield (t ha ⁻¹)	PAW (kg m ⁻³)	Yield (t ha ⁻¹)	PAW (kg m ⁻³)
Full	4.76	0.64	5.79	0.93	13.95	1.42
67% of full	4.74	0.76	5.24	1.19	11.36	1.53
33% of full	3.88	0.80	5.15	0.99	6.62	1.21
Rain-fed	2.19	0.61	3.27	0.93	1.36	0.43

- ✓ ۳۳ درصد کاهش آب مصرفی
- ✓ افزایش بهره وری آب
- ✓ کاهش قابل قبول عملکرد با اعمال صحیح کم آبیاری و با شناخت واکنش مراحل مختلف گیاه به کم آبی

کاربرد مالچ در کاهش تبخیر و آب مصرفی



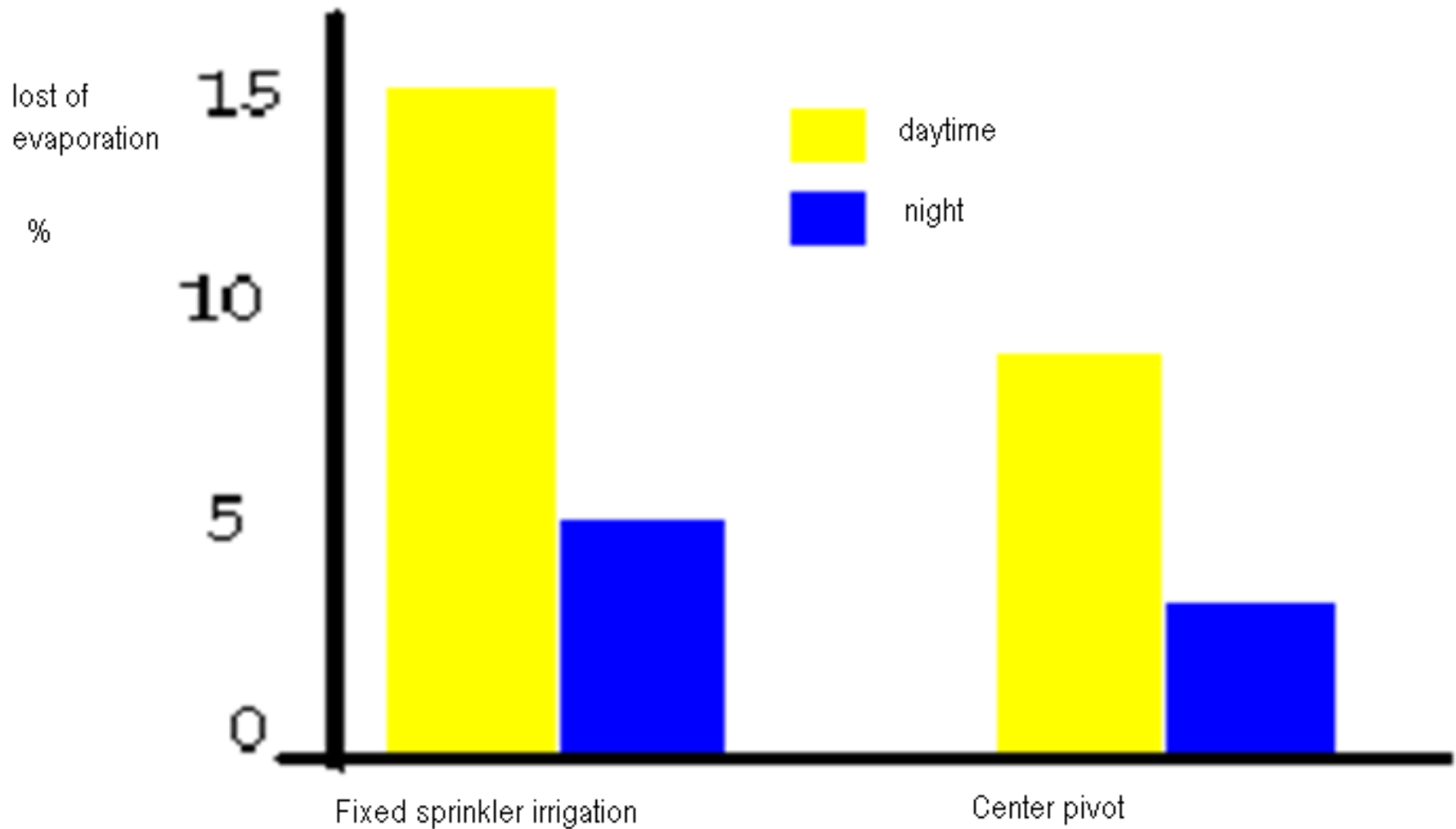
استفاده از مالچ‌ها ضمن حفظ رطوبت خاک از طریق کاهش تبخیر از سطح خاک، مانع از رشد علف‌های هرز و در نتیجه کاهش مصرف آب شود (برای نارد و بیلاندر، ۲۰۰۴). علاوه بر این می‌توان به اثر استفاده از مالچ که باعث افزایش تا ۶۰ درصدی کارایی مصرف آب، کارایی مصرف نیتروژن و کمک آن به مسائل زیست محیطی اشاره کرد (کوئین و همکاران ۲۰۱۵).

نصب همزمان لوله‌های تراوا (tape) و مالچ



Figure 3 – Double-row rice sowing with laying of both irrigation tape and tensioning of the film

آبیاری شبانه برای کاهش تلفات تبخیر آب



استفاده از لوله‌های دریچه‌دار (gated pipe)





مصر، ایالت EL-Sharkya، بخش Bilbies

بکارگیری لوله های دریچه دار

Character		Average(2000,2001)			
		water applied (m ³ /feddan)	Difference(%)	Yield (Ton/feddan)	Difference(%)
Cotton	Traditional	3661	-	1.04	-
	Gated Pipe	2576	-29.64%	1.6742	61.10%
Weate	Traditional	1840	-	2.1	-
	Gated Pipe	1290	-29.90%	3.4	65.20%
Maize	Traditional	2712	-	3.1	-
	Gated Pipe	2318	-14.50%	6.7	116%
Rice	Traditional	8810	-	3	-
	Gated Pipe	7075	-19.70%	4.3	53.60%
Mango	Traditional	6900	-	22.6	-
	Gated Pipe	5534	-19.80%	31	37.20%



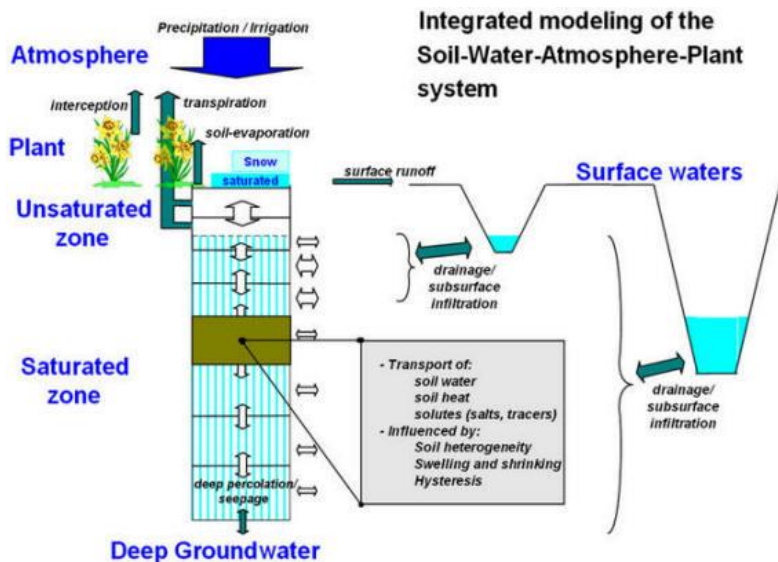
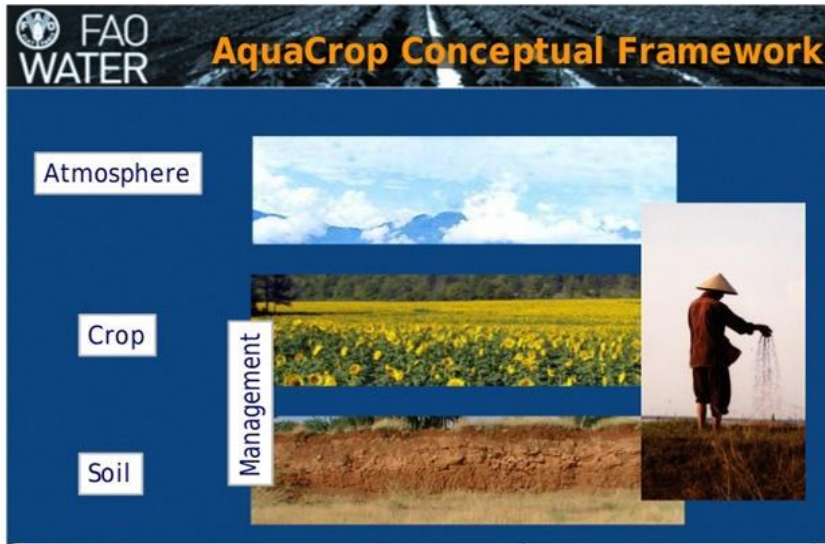
□ همدان - شهرستان کبودرآهنگ
 □ کشت سیب زمینی

- ✓ افزایش ۴۴ تا ۲۷ درصدی عملکرد محصول در توزیع آب با استفاده از هیدروفلوم نسبت به روش سنتی
- ✓ کاهش ۲۲/۷ درصد مصرف آب و افزایش ۱۳۲ درصدی کارایی مصرف آب در روش توزیع آب با استفاده از هیدروفلوم نسبت به روش سنتی

مزرعه	روش آبیاری	عملکرد (ton/ha)	نیازنا خالص (m ³ /ha)	حجم آب آبیاری (m ³ /ha)	کارایی مصرف آب (kg/m ³)
۱	سنتی	۲۰	۱۲۸۴۲	۱۶۲۹۹	۱/۲۳
۲	هیدروفلوم	۳۶	۱۲۸۴۲	۱۲۶۰۰	۲/۸۶
۳	بارانی (ویلمو)	۲۵	۹۸۰۰	۵۵۰۳	۴/۵
۴	سنتی	۱۸/۲	۱۲۸۴۲	۱۶۵۰۰	۱/۱
۵	هیدروفلوم	۲۵	۱۲۸۴۲	۱۳۲۲۷/۹	۱/۸۹
۶	بارانی (ویلمو)	۲۲	۹۸۰۰	۹۰۷۲	۲/۴

استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی در مدیریت آب در مزرعه

AquaCrop , SALTMED, SWAP,....



نکته مهم: ضرورت واسنجی و صحت
سنجی مدلها با استفاده از داده‌های
مزرعه‌ای

توانایی مدل‌ها در شبیه‌سازی عملکرد
محصول در تنش‌های آبی و شوری
حسن‌لی و همکاران (۲۰۱۶)

۴- عدم استفاده از بذرها و ارقام اصلاح شده

راهکارها:

- استفاده از ارقام زودرس

- مانند ارقام دهقان و فجر ذرت

(نسبت به رقم ۷۰۴ حدود یک ماه زودرس تر بوده و ۳ دور آبیاری کمتر نیاز دارد. صرفه جویی حدود ۳۰۰۰ مترمکعب آب در هکتار)

- استفاده از ارقام مقاوم به کم آبی

- مانند ارقام پیشگام و سپاهان گندم و رقم جو کویر

(عملکرد رقم پیشگام در شرایط آبیاری معمول ۸۷۳۸ کیلوگرم در هکتار و در شرایط آبیاری محدود ۵۱۴۶ کیلوگرم در هکتار)

- استفاده از ارقام مقاوم به شوری

- مانند ارقام گندم سیستان، بم، ارگ و اکبری

(مناسب اراضی تحت تنش شوری با EC آب و خاک معادل ۱۲-۱۰ دسی زیمنس بر متر)

فن آوری زیستی

- استفاده از نشانگرهای DNA مولکولی به ژن‌ها برای رسیدن به خصوصیت مورد نظر
- انتقال ژن از یک گونه به گونه دیگر (تولید گونه‌های اصلاح شده ژنتیکی)
- تغییر در مکانیسم ژنتیک گیاه به منظور کنترل مصرف آب



کاربردهای فن آوری زیستی

- افزایش راندمان مصرف آب (با بهبود سیستم ریشه، بهبود راندمان تعرق در شرایط خشکی)
- افزایش عملکرد محصول (با حذف محدودیت‌های روزنه در شرایط بدون کمبود آب)
- تولید گیاهان مقاوم به شوری خاک
- تغییر در تاریخ کشت به منظور بهره‌وری بیشتر از آب بارندگی (از طریق تزریق ژن‌های مقاوم به سرما و بیماری)

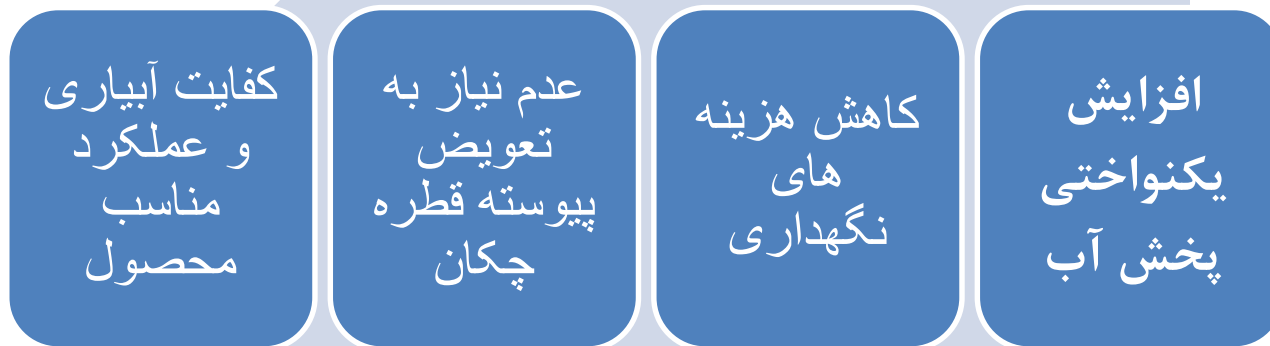
۵- عدم استفاده از تجهیزات و لوازم مناسب آبیاری

راهکارها:

- کنترل کیفی لوازم آبیاری
- آگاه سازی کشاورزان در خصوص تاثیر کیفیت لوازم آبیاری بر بهره وری آب
- استفاده از قطره چکان ها و آبیاش های مناسب
 - مانند قطره چکان های نتافیم، ایریتک، میکروفلاپر و کرونا و آبیاش های نلسون، کامت، هانتر، رین برد، آمبو، سایم و.....
- استفاده از پمپ های دور متغیر
 - صرفه جویی آب و انرژی

استفاده از قطره چکان ها

انتخاب
قطره
چکان
مناسب



قطره چکان نتافیم:

- ✓ جبران کننده فشار: آبدهی دقیق و مساوی آب در محدوده گسترده ای از فشار آب
- ✓ یکنواختی بسیار بالای توزیع آب و مواد مغذی در طول لترال
- ✓ خودشویندگی مداوم: انجام عملیات شستشو در طول عملیات آبیاری
- ✓ مسیر جریان پر پیچ و خم و گشاد جهت جلوگیری از گرفتگی قطره چکان



قطره چکان ایریتک

- ✓ قطره چکان نرمال ایریتک مناسب برای استفاده در باغ، تاکستان، گلخانه و هر جایی که جریان خروجی ثابت مد نظر باشد به شرط آن که تغییرات فشار زیاد نباشد و فشار بالایی وجود نداشته باشد
- ✓ جریان متلاطم داخل دریپر باعث جلوگیری از گرفتگی و رسوب زدایی قطره چکان می شود.

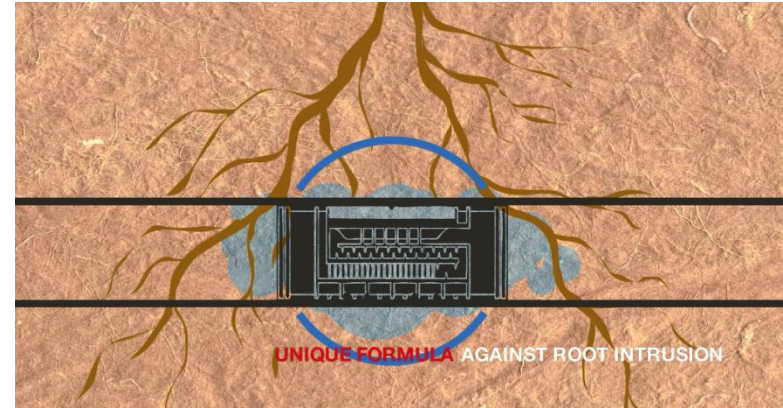


قطره چکان کرونا:

- ✓ مکانیسم خود شویندگی قطره چکان در هر راه اندازی قطره چکان را شسته و منجر به حصول اطمینان از عملکرد قطره چکان در طول سال ها خواهد گردید .
- ✓ عملکرد مناسب قطره چکان در محدوده گسترده ای از فشار آب (۷ الی ۵۸ PSI) با توجه به مکانیسم جبران کننده فشار قطره چکان .
- ✓ جلوگیری از برگشت آب به دلیل بسته شدن قطره چکان در فشار ۲٫۹ PSI و باز شدن قطره چکان در فشار ۵٫۸ PSI از دیگر مزیت این قطره چکان است.



Nano ROOTGUARD technology



VERED



ASSIF



VARDIT



با تکنولوژی Nano ROOTGUARD ، قطره چکان های داخل لترال های آبیاری با استفاده از پلیمر و نوعی از مواد مهارکننده رشد ریشه (Balan) ساخته می شوند که این مواد سازگار با محیط زیست هستند. این ماده در قطره چکان ها با یک سرعت ثابت منتشر می شود و مانع از نفوذ ریشه به داخل قطره چکان می گردد.

استفاده از پمپ‌های دور متغیر



✓ سازگاری با تغییرات فشار و دبی سیستم آبیاری

✓ تطبیق عملکرد پمپ‌ها با توجه به شرایط بهره‌برداری

✓ مصرف کمتر انرژی

✓ کمتر شدن استهلاک قطعات مکانیکی

✓ کاهش تلفات آب

مقادیر آب مورد نیاز و تلفات آب (متر مکعب) در ایستگاه‌های پمپاژ مطالعه‌شده

ردیف	آب مورد نیاز	تلفات آب	آب مصرفی	تلفات آب	آب مصرفی	تلفات آب	تلفات آب
-	۱۰۲۲	۱۷۸۹	۲۸۱۱	۲۶۸۳	۳۷۰۶	۱۰۲۲	اول
-	۱۲۷۸	۱۵۳۳	۲۸۱۱	۲۴۲۸	۳۷۰۶	۱۲۷۸	دوم
-	۲۸۱۱	۰	۲۸۱۱	۸۹۴	۳۷۰۶	۲۸۱۱	سوم
-	۳۳۲۲	۳۸۳	۳۷۰۶	۳۸۳	۳۷۰۶	۳۳۲۲	چهارم
-	۳۷۰۶	۰	۳۷۰۶	۰	۳۷۰۶	۳۷۰۶	پنجم
-	۴۷۲۸	۲۱۷۲	۶۹۰۰	۳۷۰۶	۸۴۳۳	۴۷۲۸	ششم
-	۴۸۵۶	۲۰۴۴	۶۹۰۰	۳۵۷۸	۸۴۳۳	۴۸۵۶	هفتم
-	۵۴۹۴	۱۴۰۶	۶۹۰۰	۲۹۳۹	۸۴۳۳	۵۴۹۴	هشتم
-	۶۹۰۰	۰	۶۹۰۰	۱۵۳۳	۸۴۳۳	۶۹۰۰	نهم
-	۶۹۰۰	۱۵۳۳	۸۴۳۳	۱۵۳۳	۸۴۳۳	۶۹۰۰	دهم
-	۷۴۱۱	۱۰۲۲	۸۴۳۳	۱۰۲۲	۸۴۳۳	۷۴۱۱	یازدهم
-	۸۴۳۳	۰	۸۴۳۳	۰	۸۴۳۳	۸۴۳۳	دوازدهم
-	۷۵۳۹	۲۵۶	۷۷۹۴	۸۹۴	۸۴۳۳	۷۵۳۹	سیزدهم
-	۷۷۹۴	۰	۷۷۹۴	۶۳۹	۸۴۳۳	۷۷۹۴	چهاردهم
-	۷۶۶۷	۱۲۸	۷۷۹۴	۷۶۷	۸۴۳۳	۷۶۶۷	پانزدهم
-	۵۷۵۰	۰	۵۷۵۰	۲۶۸۳	۸۴۳۳	۵۷۵۰	شانزدهم
-	۴۸۵۶	۸۹۴	۵۷۵۰	۳۵۷۸	۸۴۳۳	۴۸۵۶	هفدهم
-	۴۰۸۹	۱۶۶۱	۵۷۵۰	۴۳۴۴	۸۴۳۳	۴۰۸۹	هجدهم
-	۹۴۵۵۶	۱۴۸۲۲	۱۰۹۳۷۸	۳۳۶۰۶	۱۲۸۱۶۱	۹۴۵۵۶	جمع
	۰٪		۱۶٪		۳۶٪		درصد تلفات آب

کاهش تلفات آب در ایستگاه‌های پمپاژ مجهز به پمپ‌های دور متغییر

میزان تلفات آب در ایستگاه‌های پمپاژ دور ثابت، حتی با فرض طراحی ایده‌آل، بر حسب نوع ایستگاه 16 تا 36 درصد برآورد گردید.

میزان فشار تولید شده در ایستگاه مجهز به پمپ‌های دور متغییر با مقدار فشار مورد نیاز سامانه منطبق است؛ اما در ایستگاه‌هایی که از پمپ‌های دور ثابت استفاده می‌شود فشار بیش از مقدار مورد نیاز تولید می‌باشد. این اضافه فشار موجب کاهش عمر پمپ‌ها و اتلاف انرژی می‌شود.

۶- عدم آموزش و اطلاع رسانی به کشاورزان

راهکارها:

- تقویت و سازماندهی تشکل‌ها و تعاونی‌های مردمی و دولتی و بررسی نقش آنها (در صورت وجود) در مصرف آب و تولید محصول
- بررسی سطح آگاهی و ظرفیت جوامع محلی در روستاهای مورد مطالعه از وضعیت موجود منابع آب منطقه و شرایط آن در آینده، تکنیک‌های کاهش مصرف آب و ارتقای بهره‌وری آب
- برگزاری کارگاه‌های اعتمادسازی و ورود به جامعه محلی آب در روستاهای منطقه مورد مطالعه با هدف استخراج دیدگاه‌های کشاورزان (به ویژه کشاورزان خرد) در مورد صرفه‌جویی مصرف آب
- برگزاری کارگاه‌ها با هدف آگاه‌سازی کشاورزان در مورد اهمیت نقش آنها در صرفه‌جویی مصرف آب، استفاده پایدار از منابع آب و ارتقای بهره‌وری آب
- استفاده از ابزارهای رسانه‌ای برای افزایش آگاهی کشاورزان مانند ایجاد شبکه تلویزیونی، شبکه‌های مجازی، نصب تابلوهای اطلاع رسانی در روستاها و



★ The technology
or use of the
modern irrigation

★ adoption

★ adaptation

ضرورت توسعه سیستم تبادل دانش و تجربیات

تجربه و نتایج پروژه ECOWATER

عنوان : بررسی بهبود آبیاری با استفاده از تکنولوژی‌ها

- این پروژه در دو منطقه ای از ایتالیا و پرتغال اجرا شد که که کشاورزان آنها مشتاق استفاده از تکنولوژی آبیاری بودند (سال ۲۰۱۳).
- منطقه Sinistra Ofanto در جنوب شرق ایتالیا: مشکل تامین آب و شوری خاک
- منطقه Monte Novo در جنوب پرتغال: افزایش قیمت آب
- کشاورزان به طور کلی فاقد دانش کافی برای صرفه‌جویی آب به خصوص از نظر **برنامه‌ریزی آبیاری** بودند.
- ضرورت ایجاد سیستم **knowledge-exchange system**
- با برگزاری کارگاه‌ها برای افزایش آگاهی و جمع‌آوری نظرات و چالش‌های کارشناسان محلی و کشاورزان

جمع‌بندی

- ✓ کاهش قابل توجه تلفات آب با اصلاح جریان ورودی و ابعاد مزرعه در آبیاری سطحی
- ✓ افزایش قابل توجه بهره‌وری آب در روش‌های آبیاری تراوا و زیرزمینی برای محصولات زراعی و باغی
- ✓ استفاده از فناوری‌های نوین در مدیریت صحیح آب در مزرعه
- ✓ اهمیت استفاده از بذرها و ارقام اصلاح شده در افزایش بهره‌وری آب
- ✓ لزوم کنترل کیفی لوازم آبیاری: استفاده از تجهیزات و لوازم با کیفیت آبیاری
- ✓ ضرورت آموزش و اطلاع رسانی به کشاورزان در مورد برنامه‌ریزی آبیاری و مدیریت آب در مزرعه

سپاس از توجه شما

– عدم توسعه گسترده کشت گلخانه‌ای

راهکارها:

- پرداخت تسهیلات به کشاورزان برای توسعه گلخانه‌ها
- ایجاد بازارهای داخلی و خارجی برای فروش محصولات گلخانه‌ای
- تنوع بخشی به کشت‌های گلخانه‌ای
- بهبود و گسترش تکنولوژی‌ها و سیستم‌های نوین گلخانه‌ای
- استفاده از تجربیات بین‌المللی
- آموزش و ارتقاء سطح دانش کشاورزان در زمینه کشت‌های گلخانه‌ای

کشت گلخانه‌ای



کنترل اقلیم داخل گلخانه

+

سیستم آبیاری مناسب

+

مدیریت مناسب آبیاری

+

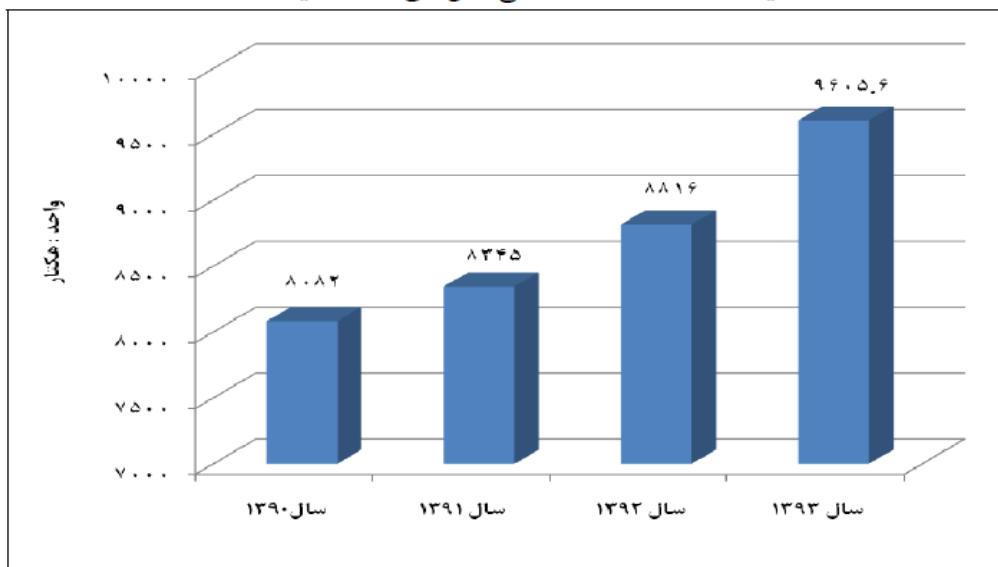
مسایل زیست محیطی

=

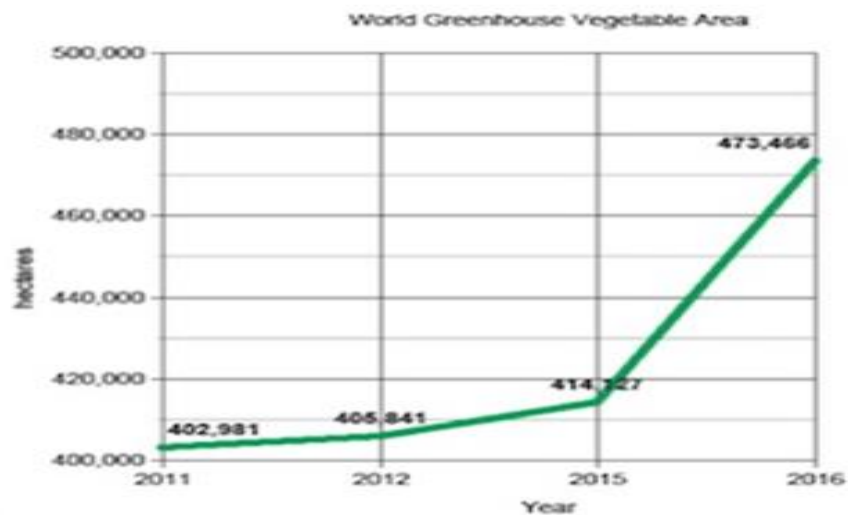
ارتقاء کارایی مصرف آب

روند توسعه کشت گلخانه ای در ایران و جهان

مقایسه مساحت گلخانه‌ها طی سال‌های ۱۳۹۰ لغایت ۱۳۹۳



World Greenhouse Vegetable Statistics- January 2016

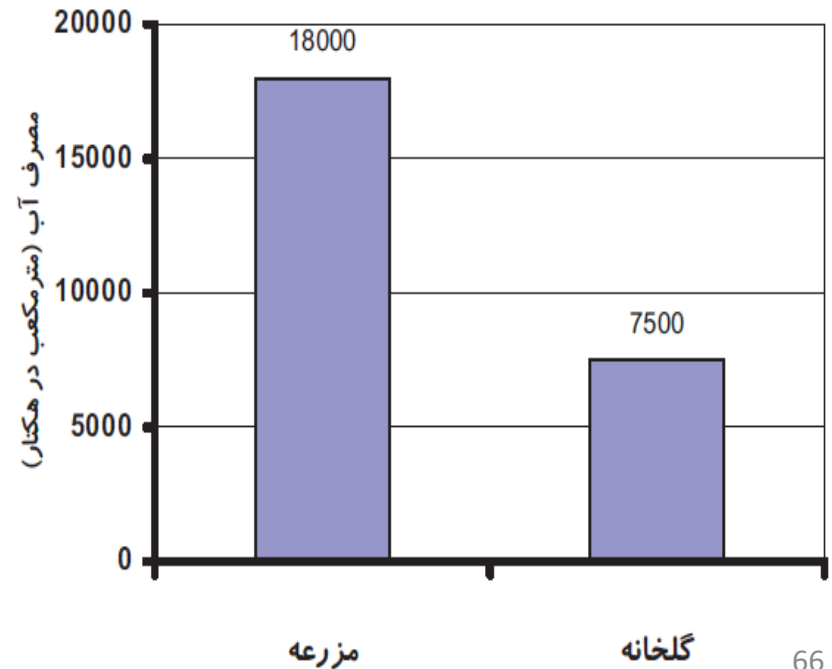
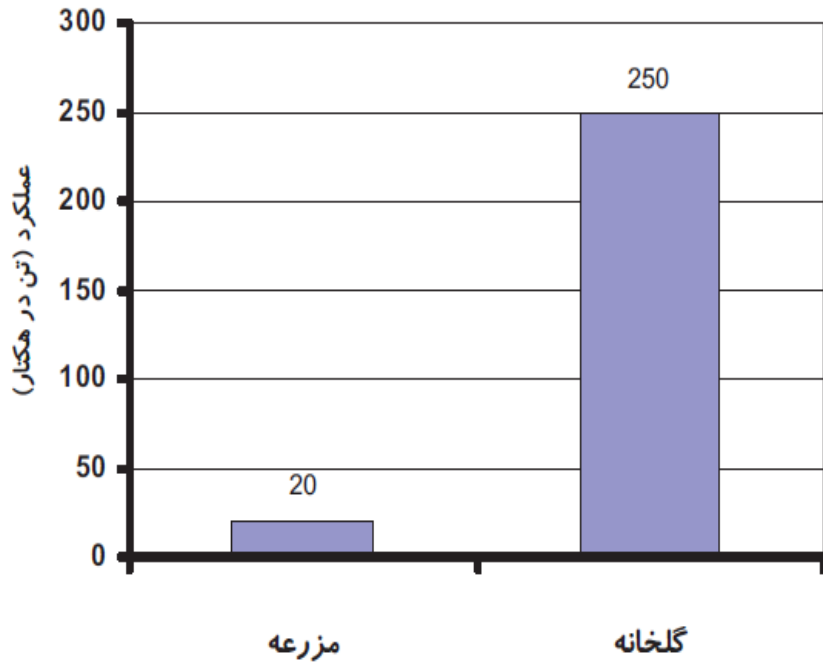


www.cuestaroble.com

مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات،

جهاد کشاورزی، 1394

میانگین عملکرد و مصرف آب خیار گلخانه ای و خیار کشت شده در فضای باز ایران



دهقانی سانج و همکاران
(۱۳۸۶)

سیستم کنترل اقلیم هوشمند گلخانه



1. کنترل دقیق و هوشمند آبیاری
2. افزایش ۲۵٪ عملکرد تولید
3. به حداقل رساندن تنش های محیطی (دما، رطوبت و ..)
4. کنترل نموداری شرایط اقلیمی
5. سیستم هوشمند هشدار
6. کنترل رطوبت سالن بر اساس VPD
7. مدیریت و نظارت بر گلخانه از هر کجای دنیا
8. کاهش ۹۰٪ بیماریهای قارچی
9. کاهش ۹۰٪ استفاده از سموم
10. کاهش ۳۰٪ سوختهای فسیلی و انرژی برق
11. کاهش ۴۰٪ استهلاک دستگاهها
12. کاهش ۲۰٪ نیروی کار



بوم های هوشمند آبیاری جهت گلخانه های تولید نشا
(نرسری)، با قابلیت برنامه ریزی جهت پاشش کود ، آب و
سم در زمانها و مقادیر متفاوت، به صورت تمام اتوماتیک

نصب کنتورهای هوشمند برای کنترل مصرف آب

