



Food and Agriculture Organization  
of the United Nations



Sweden  
Sverige



# Deficit irrigation

د. إيهاب جناد

مدير إدارة المياه-اكساد

[ihjnad@yahoo.com](mailto:ihjnad@yahoo.com)

المركز العربي لدراسات المناطق الجافة و الأراضي القاحلة

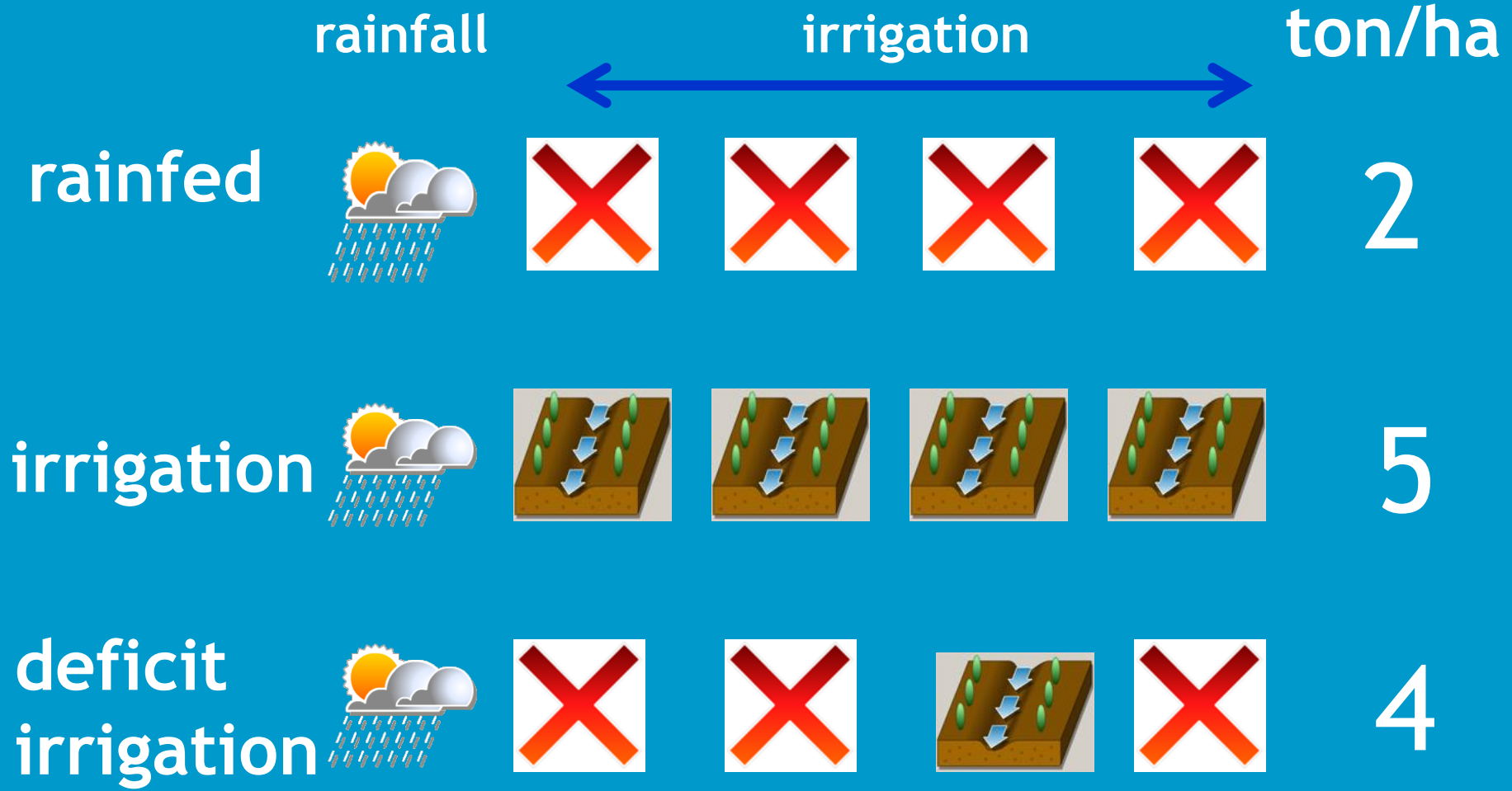
(ACSAD)

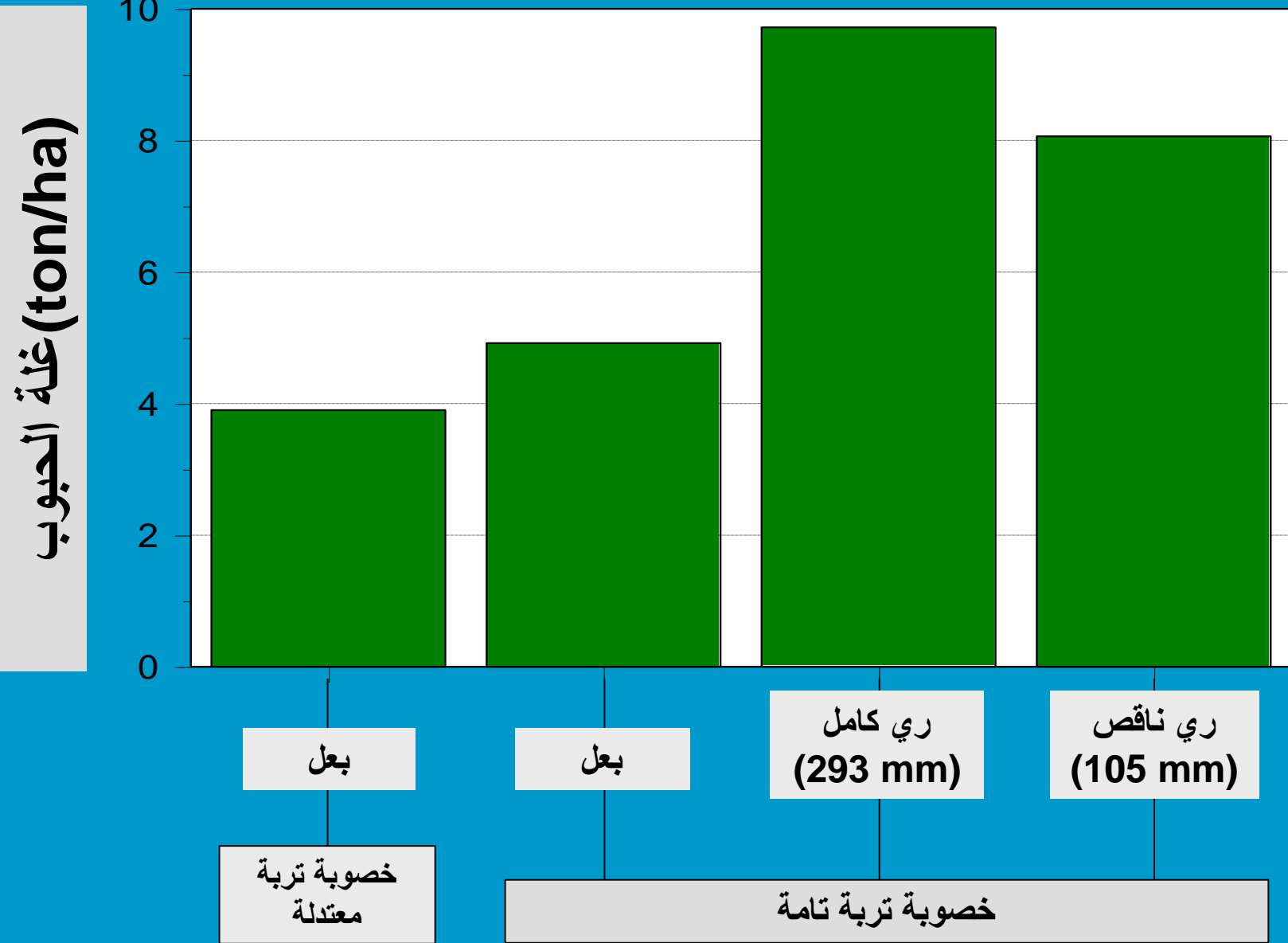
## الري الناقص

- يعتبر الري الناقص أحد أهم الطرق المستخدمة من أجل زيادة كفاءة استخدام المياه المخصصة للري (WUE (Water Use Efficiency للحصول على أعلى إنتاجية من وحدة المياه المخصصة للري حيث يتعرض المحصول لمستوى معين من الإجهاد المائي خلال فترة معينة من نموه أو طوال موسم النمو بحيث يكون انخفاض الإنتاجية أقل مايمكن أو يكون ضئيلا مقارنة بالعائد من استخدام المياه التي تم توفيرها لري محاصيل أخرى أعلى عائدية.

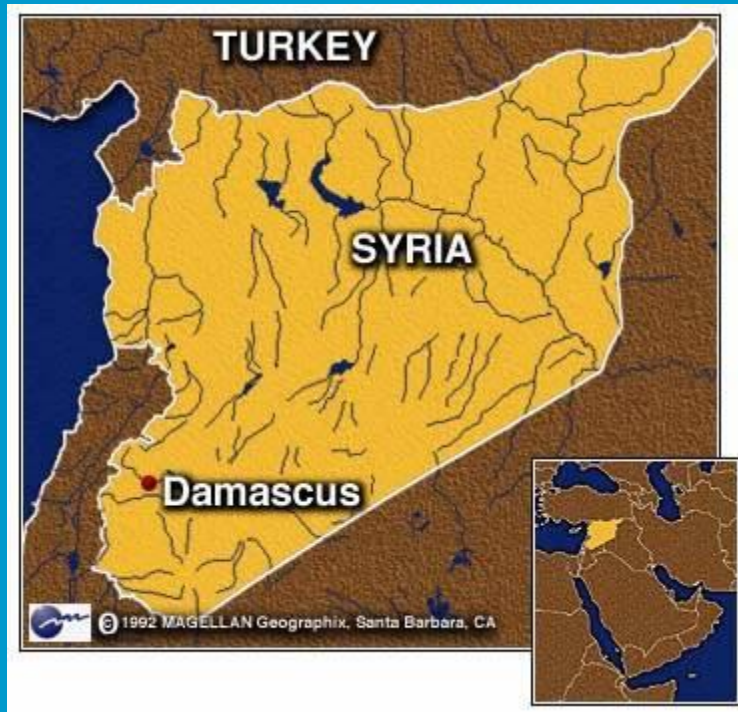
# الري الناقص

- تختلف إدارة الري الناقص عن إدارة الري العادي وتتطلب معرفة مستوى نقص النتج المسموح به دون انخفاض كبير في إنتاجية المحاصيل. لأن الهدف الرئيسي من تطبيق الري الناقص هو زيادة كفاءة استخدام المحصول للمياه (WUE) عن طريق إلغاء كميات الري التي تؤثر بشكل طفيف على الإنتاجية.

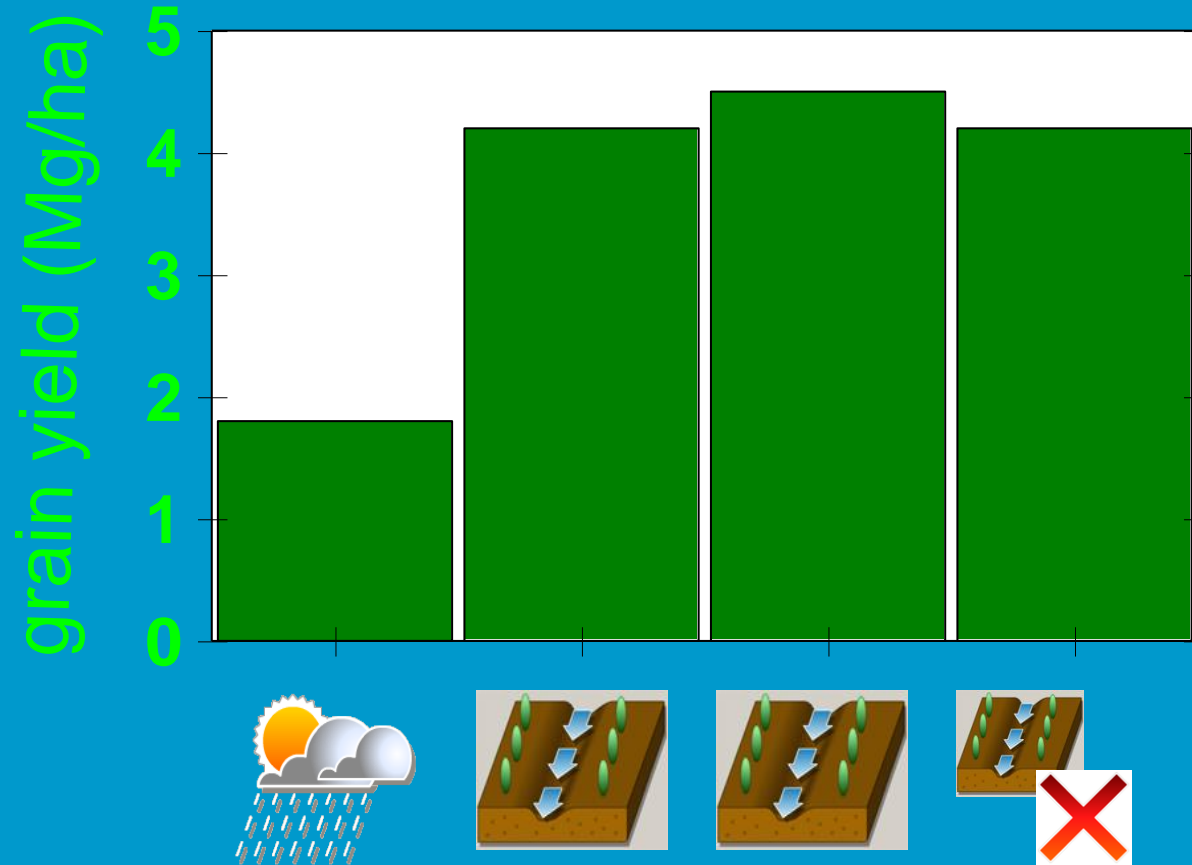




# Wheat production in Syria



# Grain yield



**Irrigation strategy**

none

-

local

2,980

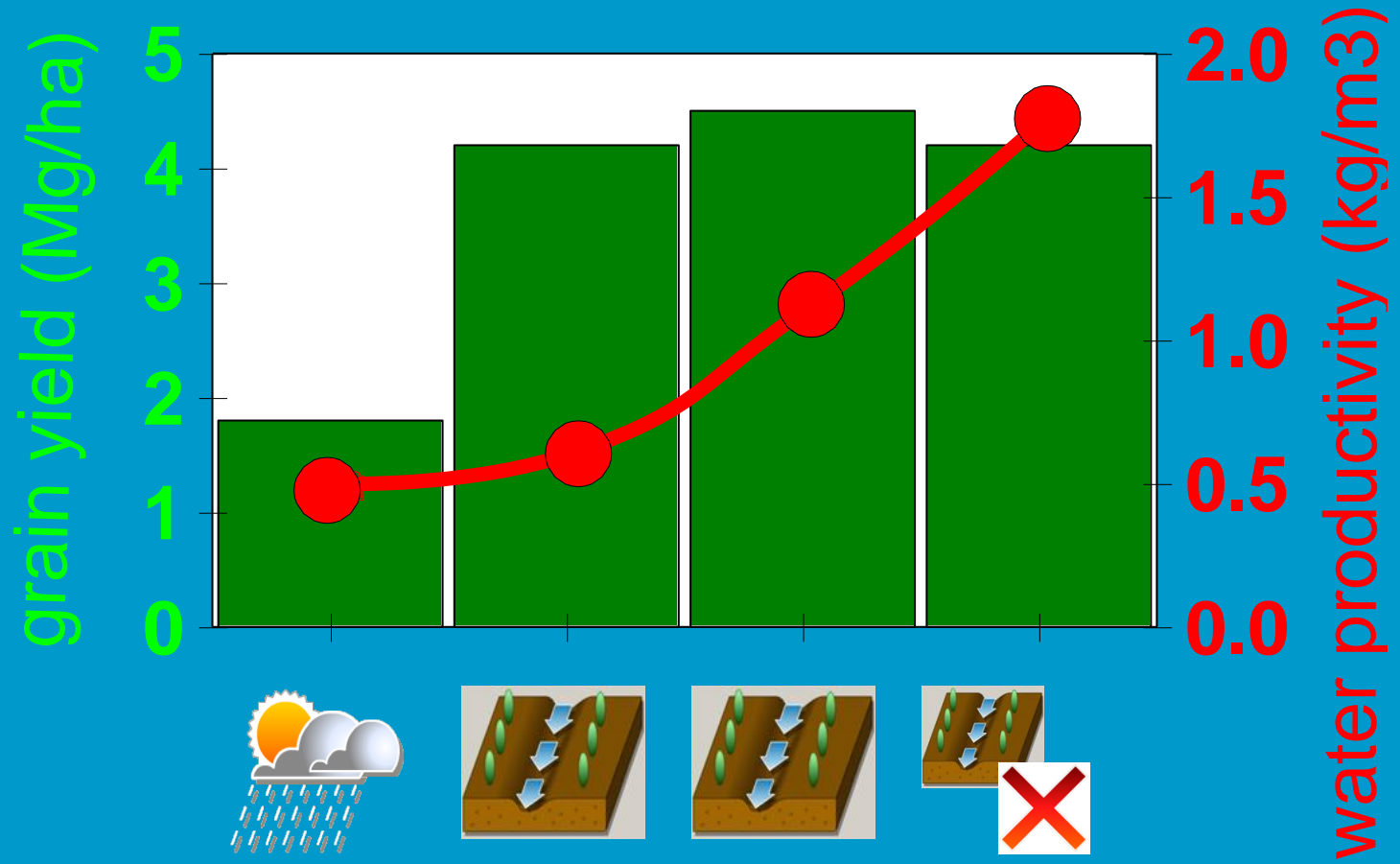
guidelines

2,220

deficit

1,110 m<sup>3</sup>/hectare

# ET water productivity ( $WP_{ET}$ )



Irrigation strategy	none	local	guidelines	deficit	
	-	2,980	2,220	1,110	m <sup>3</sup> /hectare

Source IWMI, annual report 2002-2003



جدولة الري الناقص ( deficit irrigation )  
(scheduling

## جدولة الري الناقص

- لإعداد جدول ري ناقص لأي محصول، يجب أولاً إعداد جدول ري كامل للمحصول ثم تخفيض كمية الري المطبقة بنسب مختلفة وإعداد سيناريوهات ري ناقص واختبار تأثيرها على نمو وإنتاجية المحصول.

Create irrigation file (generation of schedule)

File: PotIrr50% . IRR      Type: Generation of Irrigation Schedule

Description: 50% RAW

Irrigation method: Time and Depth criteria

### Time and depth criteria

soil bunds

**Time Criteria**

- Fixed interval
- Allowable depletion (mm water)
- Allowable depletion (% of RAW)
- Water layer between bunds

**Depth Criteria**

- Back to Field Capacity
- Fixed net application

**Irrigation water quality**

EC<sub>w</sub>: 0.0 dS/m (dropdown: excellent)

assign

Day No. 1 - day 1 after planting: 1 March 2014

valid From	When ?	Depth ?	Quality
Date	Day No.	Depleted % RAW	To FC +/- (mm) dS/m
1 March 2014	1	50	0

Day No. 116 - maturity: 24 June 2014

Clear All Events

Cancel      Create

جدول الري الكامل Full Irr		جداول الري الناقص Dif Irr				
تاريخ الري (يوم بعد الزراعة)	عمق الري	عمق الري	عمق الري	عمق الري	عمق الري	عمق الري
DAP	Irr (mm)	0.8Irr	0.7Irr	0.6Irr	0.5Irr	0.4Irr
13	23	18	16	14	12	9
19	21	17	15	13	11	8
29	21	17	15	13	11	8
38	20	16	14	12	10	8
49	22	18	15	13	11	9
56	23	18	16	14	12	9
61	28	22	20	17	14	11
66	26	21	18	16	13	10
71	27	22	19	16	14	11
75	23	18	16	14	12	9
79	24	19	17	14	12	10
83	26	21	18	16	13	10

Create irrigation file (irrigation schedule)

File potatoDI80% . IRR Type: Irrigation Schedule

Description 80 %of Full Irrigation

Irrigation method Irrigation events

### Irrigation events

Irrigation water quality excellent

EC<sub>w</sub> 0.0 dS/m

Add 1 events

Day No. 1 - day 1 after planting: 1 March 2014

Event	Date	Day No.	Depth? Net application (mm)	Quality dS/m
1	13 March 2014	13	18	0.0
2	19 March 2014	19	17	0.0
3	29 March 2014	29	17	0.0
4	7 April 2014	38	16	0.0
5	18 April 2014	49	18	0.0
6	25 April 2014	56	18	0.0
7	30 April 2014	61	22	0.0
8	5 May 2014	66	21	0.0

Day No. 116 - maturity: 24 June 2014

Clear All Events

Cancel Create

• جدول الري الناقص  
(80% من الري الكامل)

الري التكميلي  
(supplementary irrigation)

## الري التكميلي

- في المناطق التي يلبي فيها هطول الأمطار متطلبات المحاصيل ولو جزئياً، كما هو الحال في مناطق المناخ المتوسطي الجاف وشبه الجاف التي يتراوح فيها الهطول السنوي من 300 إلى 600 ملم ويتركز في موسم الأمطار (فصل الشتاء من تشرين الثاني/ Nov حتى آذار/ Mar) يتم الحصول على نظام رطوبة مناسب لنمو المحاصيل من خلال نظام ري مؤقت ومتقطع أو ما يعرف **بالري التكميلي**.

# الري التكميلي

- يستخدم الري التكميلي لتحسين الإنتاجية في الحالات التي لا تلبى فيها الأمطار كامل الاحتياجات المائيه
- يعتمد نجاح الري التكميلي بشكل أساسي على توقيت تطبيق كميات الري المحدودة المتاحة في أشد فترات النمو حساسية للإجهاد المائي والتي تؤثر على الإنتاجية بشكل ملحوظ.



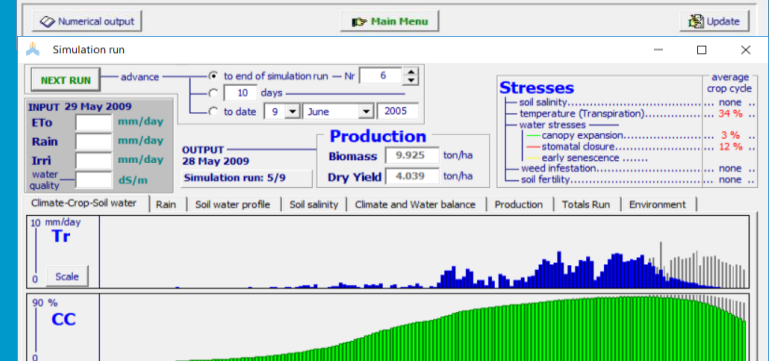
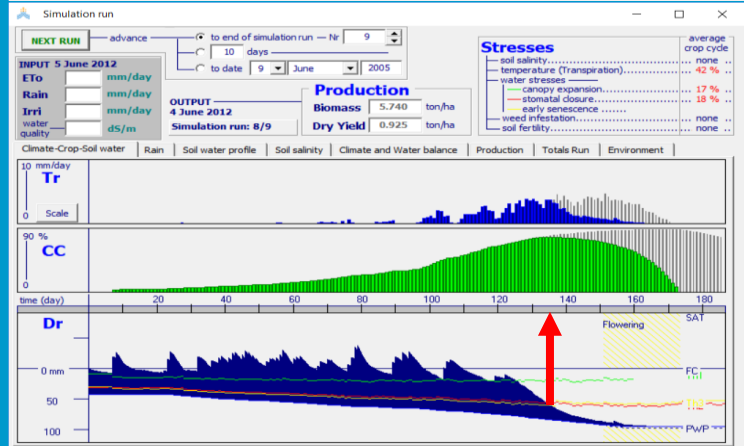
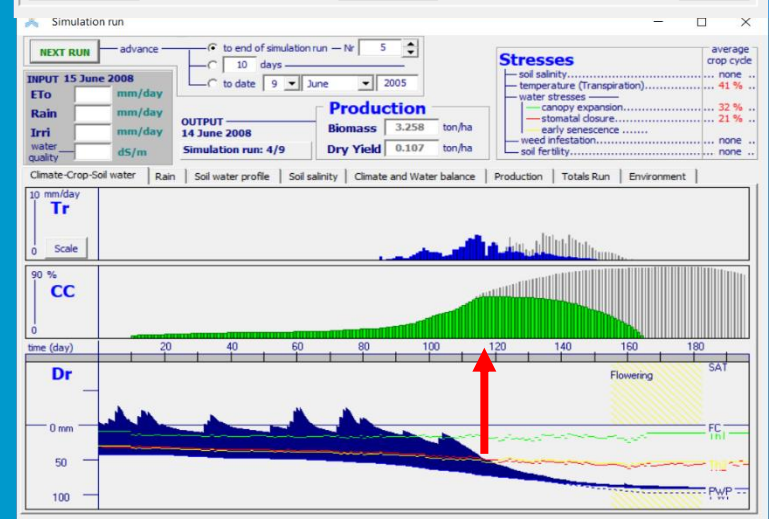
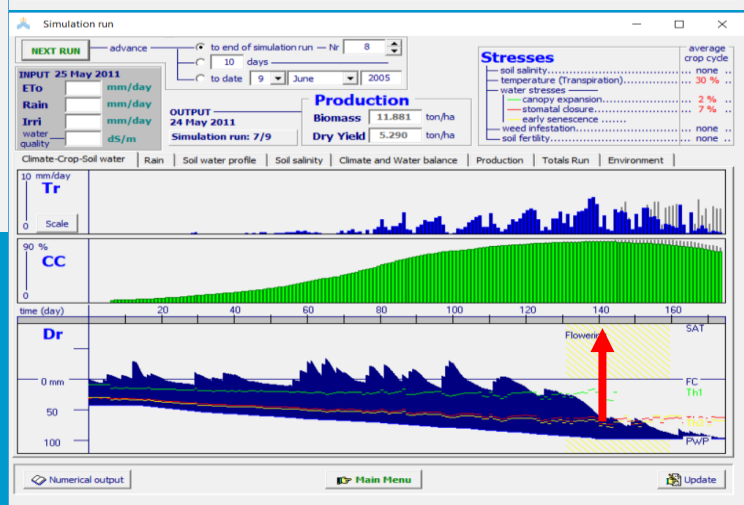
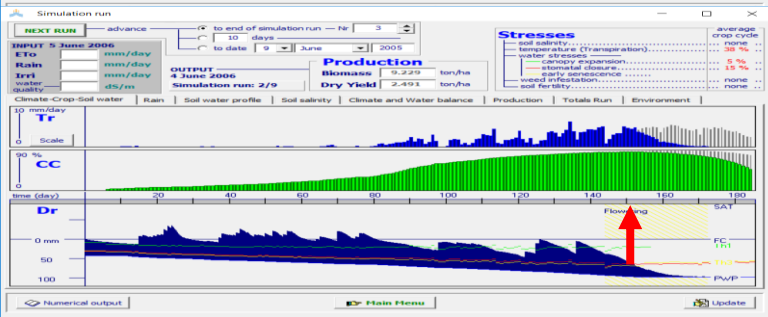
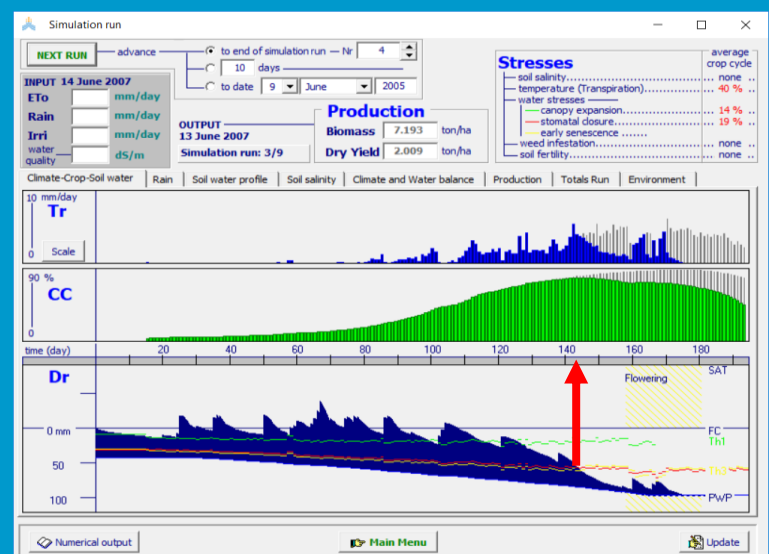
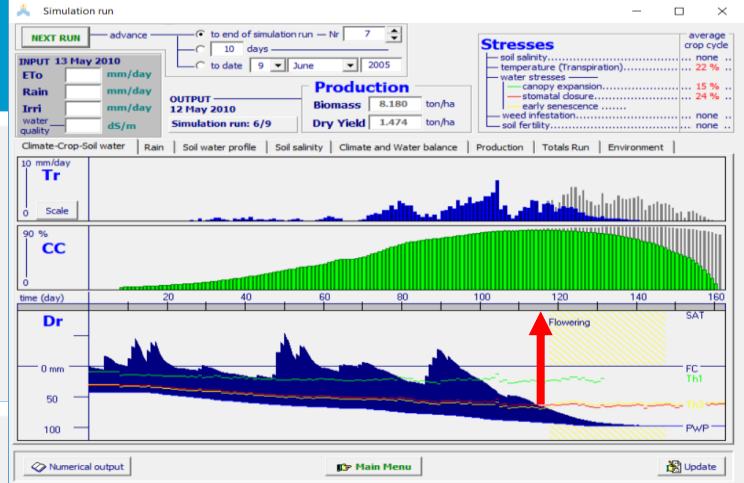
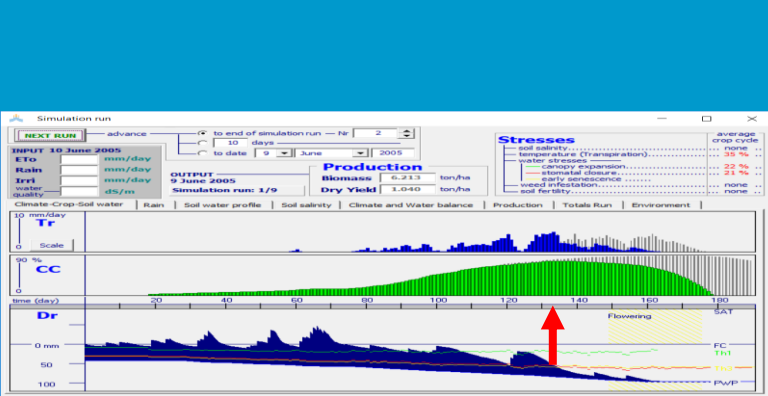
# الري التكميلي

- المحاصيل المناسبة لتطبيق الري التكميلي هي المحاصيل التي تنمو وتعطي إنتاجية مقبولة بدون ري، ولكن تخضع انتاجيتها لتذبذبات شديدة نتيجة تقلبات هطول الأمطار ومن هذه المحاصيل:
- الحبوب الشتوية كالقمح والبقوليات التي تبذر في الخريف كالفاصولياء والفلول وبعض المحاصيل العشبية التي تمتلك نظام جذور كثيف وعميق كالسرغوم (الذرة الرفيعة) والتبغ عباد الشمس وبعض الأشجار المثمرة التي تمتلك نظام جذور كثيف وعميق ولا تسبب قلة المياه انخفاضاً شديداً في إنتاجيتها كأشجار الزيتون واللوز والكرمة والتين والخروب والتين الهندي.

# جدولة الري التكميلي ( supplementary irrigation ) scheduling

تتم جدولة الري التكميلي لأي محصول وفقا للخطوات التالية :

- أولا – تحليل نتائج مشروع محاكاة دورة نمو هذا المحصول وإنتاجيته لحالة الري المطري (الزراعة البعلية) وتحديد الفترات التي يتسبب فيها انقطاع الهطول المطري بوصول رطوبة التربة في منطقة الجذور إلى المستويات الحرجة التي تسبب إجهادا مائيا شديدا للمحصول وتؤثر على إنتاجيته كما هو مبين في الأمثلة التالية لمشروع محاكاة إنتاجية القمح البعل في تل عمارة في البقاع بلبنان لتسعة سنوات (التمرين الخامس):



## جدولة الري التكميلي

- تظهر الأشكال السابقة أن رطوبة التربة تبلغ عتبي إغلاق المسامات (threshold stomatal closure) وشيخوخة الغطاء النباتي (canopy senescence) المبينتين باللونين الأصفر والأحمر على المخطط بين اليومين 120 و 140 بعد الزراعة وتستمر بالانخفاض حتى بلوغ حد الذبول PWP مسببة انخفاض متوسط إنتاجية المحصول لسنوات المحاكاة إلى 2.3 طن/هكتار.

# جدولة الري التكميلي

- ثانيا – وضع سيناريوهات مختلفه للري التكميلي : يمكن التعويض عن رطوبة التربة المفقودة نتيجة احتباس الهطول المطري بتطبيق ري تكميلي (ريتان أو ثلاث ) حسب توفر الموارد المائية في الثلث الأخير من الموسم لتفادي النقصان الكبير في الإنتاجية كما هو مبين في الجداول التالية:

ري تكميلي 1 Sup Irr 1		ري تكميلي 2 Sup Irr 2	
تاريخ الري (يوم بعد الزراعة)	عمق الري	تاريخ الري (يوم بعد الزراعة)	عمق الري
DAP	Depth (mm)	DAP	Depth (mm)
130	40	130	40
155	60	155	70

ري تكميلي 3 Sup Irr 3		ري تكميلي 4 Sup Irr 4	
تاريخ الري (يوم بعد الزراعة)	عمق الري	تاريخ الري (يوم بعد الزراعة)	عمق الري
DAP	Depth (mm)	DAP	Depth (mm)
140	60	130	50
155	60	155	50
		165	50

# جدولة الري التكميلي

Year	Sup Irr 1			Sup Irr 2			Sup Irr 3			Sup Irr 4		
	Irr	Yield	WPet	Irr	Yield	WPet	Irr	Yield	WPet	Irr	Yield	WPet
	mm	ton/ha	kg/m3	mm	ton/ha	kg/m3	mm	ton/ha	kg/m3	mm	ton/ha	kg/m3
2005	100	3.891	1.01	110	4.101	1.04	120	4.347	1.07	150	4.588	1.08
2006	100	4.609	1.22	110	4.796	1.24	120	4.737	1.23	150	5.234	1.27
2007	100	4.092	1.04	110	4.272	1.06	120	4.298	1.07	150	4.787	1.11
2008	100	1.953	0.6	110	2.296	0.69	120	2.14	0.62	150	3.137	0.84
2009	100	5.458	1.48	110	5.62	1.49	120	5.567	1.49	150	5.976	1.51
2010	100	4.462	1.45	110	4.481	1.45	120	4.08	1.29	100	4.654	1.48
2011	100	6.412	1.79	110	6.412	1.79	120	6.421	1.79	150	6.412	1.79
2012	100	3.51	0.97	110	3.708	1	120	3.76	0.99	150	4.311	1.08
2013	100	5.68	1.6	110	5.743	1.6	120	5.772	1.61	150	5.812	1.61
<b>Average</b>	<b>100</b>	<b>4.45</b>	<b>1.24</b>	<b>110</b>	<b>4.60</b>	<b>1.26</b>	<b>120</b>	<b>4.57</b>	<b>1.24</b>	<b>144</b>	<b>4.99</b>	<b>1.31</b>

## جدولة الري التكميلي

- من النتائج السابقة يتبين أن تطبيق ري تكميلي بمعدل 150 ملم في الموسم (Sup Irr 4) أدى إلى زيادة الإنتاجية إلى 211.5% من إنتاجية الزراعة البعلية وحقق إنتاجية وسطية تعادل 82% من الإنتاجية في حالة الري الكامل باستخدام 55% من كمية المياه اللازمة في حالة الري الكامل.

# جدولة الري التكميلي

- ثالثا - اسنتاج معايير لمواعيد تطبيق الري التكميلي من خلال تحديد رطوبة التربه قبل إضافة الريات للسنياريو المعتمد الذي أعطى أعلى إنتاجية

Suplrr4 تكميلي لبتان - Excel

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Help Tell me what you want to do

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Editing

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Day	Month	Year	DAP	Stage	WCTot	Wr(Zx)	Z	Wr	Wr(SAT)	Wr(FC)	Wr(exp)	Wr(sto)	Wr(sen)	Wr(PWP)	TAW	RAW	depleted water mm	depleted water %RAW
2					mm	mm	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm				
3	9	4	2005	130	2	348.6	188.6	0.58	151	262	186.3	167	131.3	127.4	104.8	82	53	35.3	67%
4	8	4	2008	130	2	315.8	155.8	0.56	110.4	251.1	178.6	157.8	124.3	127.6	100.5	78	51	68.2	134%
5	9	4	2010	130	3	293.1	133.1	0.7	132.2	313.6	223	196.7	155	159.2	125.4	98	63	90.8	143%
6	8	4	2012	130	2	345.9	185.9	0.58	146.3	259.2	184.3	165	129.7	125.9	103.7	81	52	38.0	73%
7																			104%
8																			
9	4	5	2005	155	3	302.3	142.3	0.67	133.4	302.1	214.8	187.1	147.7	152.1	120.9	94	61	81.4	133%
10	3	5	2008	155	3	299.6	139.6	0.63	117.3	283.7	201.7	185.4	145.2	148.1	113.5	88	57	84.4	147%
11	4	5	2010	155	4	286	126	0.7	125.2	313.6	223	206.3	161.5	164.5	125.4	98	63	97.8	154%
12	3	5	2012	155	3	297.1	137.1	0.67	127.6	301.6	214.5	196.4	154	157.1	120.7	94	61	86.9	143%
13																			144%
14																			
15	14	5	2005	165	3	288.9	128.9	0.69	125.6	309.9	220.4	202.5	158.7	161.8	124	96	63	94.8	151%
16	13	5	2008	165	3	297.7	137.7	0.65	121.2	291.8	207.5	192.6	150.7	153.4	116.7	91	59	86.3	146%
17	13	5	2012	165	3	290.6	130.6	0.68	124.3	306.1	217.7	199.3	156.3	159.4	122.5	95	62	93.4	151%
18																			149%

Sheet1



## جدولة الري التكميلي

- من الجدول السابق, متوسط استهلاك رطوبة التربة في أيام تطبيق الري للجدول Sup Irr 4 هو 104% من الماء السهل الامتصاص (104%RAW) عند تطبيق أول عملية ري و 144% و 149% عند تطبيق ثاني وثالث عملية ري .

## جدولة الري التكميلي

- التحقق من المعايير المختارة لرطوبة التربة لتحديد تاريخ تطبيق الري:
- بإجراء محاكاة يومية لرطوبة التربة و نمو المحصول للقمح في الأعوام 2005 و2008 و2010 و 2012 باستخدام المعايير السابقة نحصل على النتائج التالية:

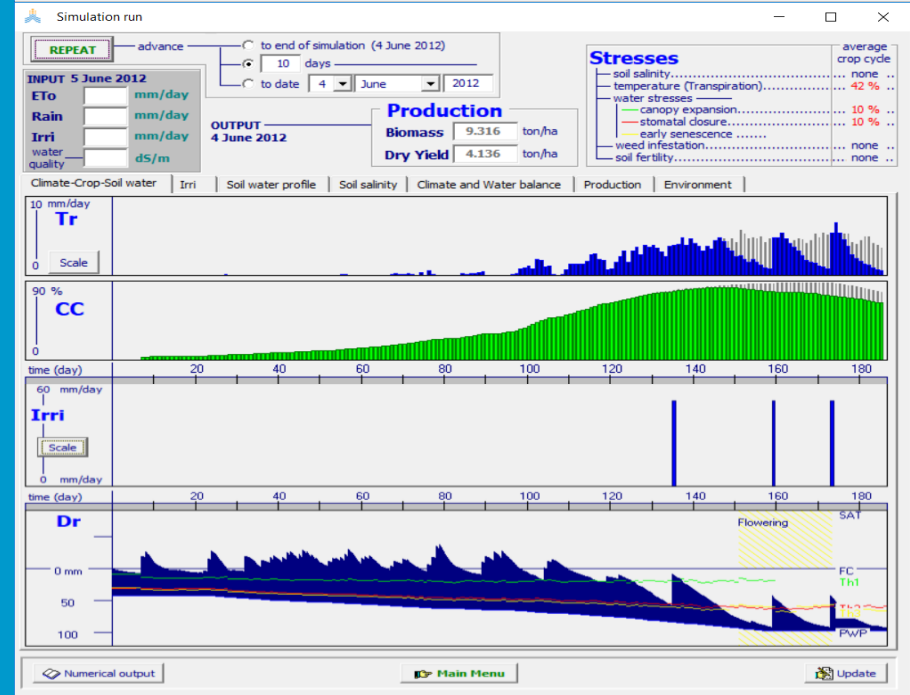
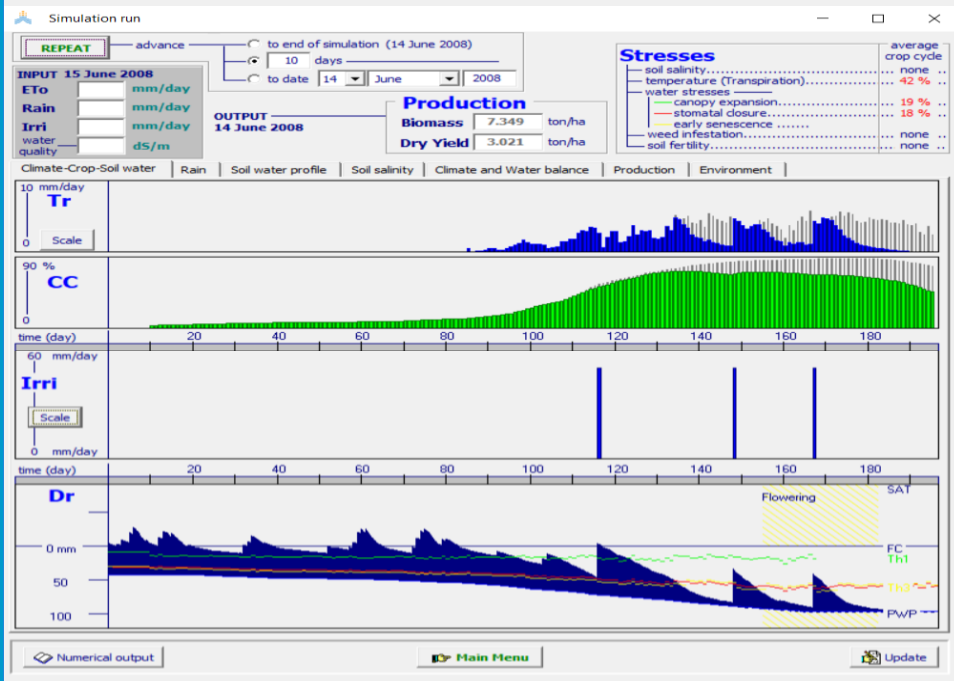
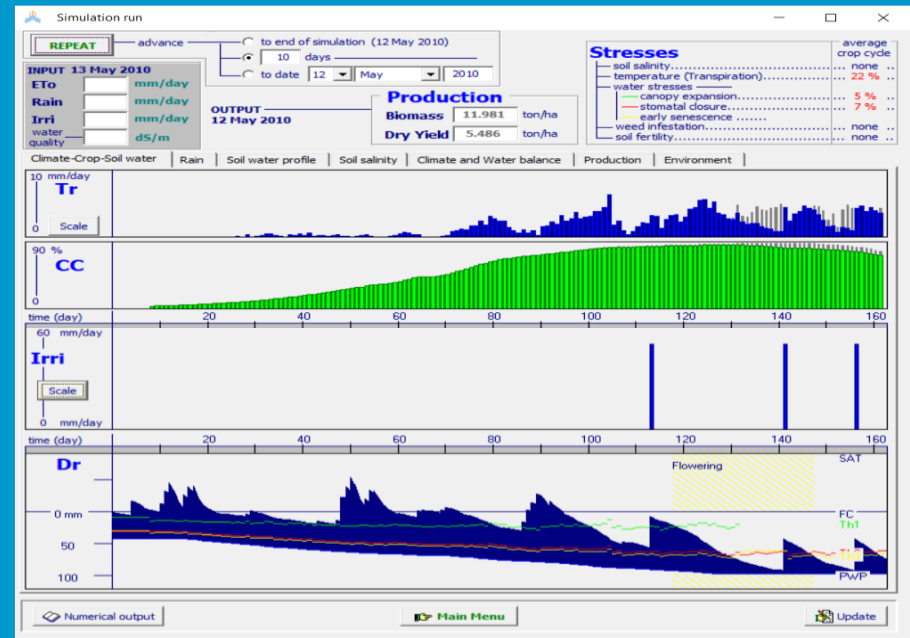
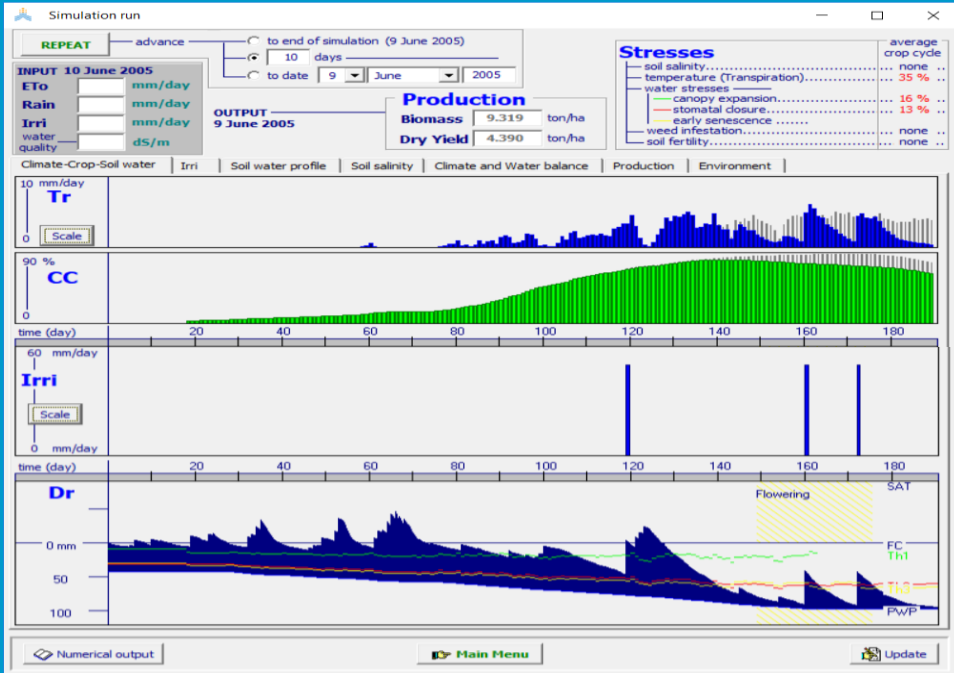
# جدولة الري التكميلي

- رابعا – تقييم المعايير التي تم اختيارها



Year	Rainfed			Full Irr			Sup Irr 4			Sup Irr 100% 145% 145%		
	Seasonal Rain	Yield	WPet	Irr	Yield	WPet	Irr	Yield	WPet	Irr	Yield	WPet
	mm	ton/ha	kg/m3	mm	ton/ha	kg/m3	mm	ton/ha	kg/m3	mm	ton/ha	kg/m3
2005	474	1.04	0.37	347	6.2	1.21	150	4.588	1.08	150	4.39	1.09
2008	303	0.107	0.05	436	6.082	1.01	150	3.137	0.84	150	3.02	0.81
2010	521	1.474	0.63	263	6.381	1.58	100	4.654	1.48	150	5.48	1.55
2012	590	0.925	0.36	304	5.678	1.12	150	4.311	1.08	150	4.13	1.02
<b>Aveg</b>		<b>0.89</b>	<b>0.35</b>	<b>337.5</b>	<b>6.09</b>	<b>1.23</b>	<b>137.5</b>	<b>4.17</b>	<b>1.12</b>	<b>150</b>	<b>4.25</b>	<b>1.12</b>

أيام الري الناتجة من المحاكاة اليومية 100% 145% 145%							
year	DAP	year	DAP	year	DAP	year	DAP
2005	120	2008	117	2010	114	2012	135
	161		149		142		160
	172		168		157		174



# جدولة الري التكميلي

خامسا

Apply real time simulation using the developed criteria