اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

دليل تدريب ٣

استخدام النموذج الرياضي AquaCrop لإدارة مياه الري

الأمم المتحدة

الاسكوا

ESCWA

E/ESCWA/SDPD/2019/GUIDE.3

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

استخدام النموذج الرياضي AQUACROP لإدارة مياه الري

دليل تدريب

الأمم المتحدة
بيروت

مطبوعة للأمم المتحدة صادرة عن الإسكوا، بيت الأمم المتحدة، ساحة رياض الصلح،
صندوق بريد: 11-8575، بيروت، لبنان.

19-00912

فريق الإعداد

المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة - أكساد :

الدكتور ايهاب جناد
مدير إدارة الموارد المائية في المركز العربي

المهندس مازن نعمان
خبير موارد مائية ونمذجة رياضية

المحتويات

1. تقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل

تقدير التبخر -نتح المرجعي للمحاصيل

توصي منظمة الفاو FAO باستخدام طريقة فاو-بنمان-مونتيث FAO-Penman-Monteith لحساب التبخر – نتح المرجعي ETo ، ومع ذلك، ولأسباب عملية ، لا تزال طريقة أحواض التبخر Evaporation pan قيد الاستخدام في مناطق عديدة

معادلة الفاو بنمان – مونتيث

أوصت هيئة الخبراء بتبني طريقة بنمان- مونتيث المعدلة كطريقة قياسية جديدة لتقدير البخر–نتح المرجعي، وأوصوا أيضاً طرق حساب البارامترات المختلفة المستخدمة في الحساب. تم تطوير معادلة الفاو/بنمان-مونتيث بتعريف المحصول المرجعي باعتباره محصول افتراضي بارتفاع 0.12 م ذو مقاومة سطحية تعادل 70ث/م ومقدار الإشعاع المنعكس من سطح أوراق النبات 0.23، والذي ينتج بخرا يطابق إلى حد كبير البخر من سطح عشب أخضر شاسع المساحة متجانس الارتفاع مروي جيداً وينمو بشكل جيد.

تعطى معادلة الفاو/بنمان–مونتيث لتقدير البخر-نتح المرجعي ET0 كما يلي:

$$ETo=\frac{0.408\Delta\,(R_n\text{-}G)+\gamma\frac{900}{T+273}u_2\,(e_s\text{-}e_a)}{\Delta+\gamma\,(1+0.34u_2)} \qquad :(1\text{-}1)$$

حيث :

ET0 = البخر- نتح المرجعي [مم / يوم]

Rn= الإشعاع الشمسي الصافي عند سطح المحصول [ميغاجول/ م2 / يوم]

G= شدة تدفق الطاقة في التربة [ميغاجول / م2 / يوم]

T= متوسط درجة حرارة الهواء اليومية عند ارتفاع 2 م [درجة مئوية (سيليسيوس)]

U2= سرعة الرياح عند ارتفاع 2 م [م / ث]

e_s= ضغط البخار المشبع [كيلو باسكال]

e_a= ضغط البخار الفعلي [كيلو باسكال]

e_s-e_a= النقص عن ضغط البخار المشبع [كيلو باسكال]

Δ= ميل منحنى ضغط البخار [كيلو باسكال / درجة مئوية (سيلسيوس)]

γ= الثابت الرطوبي [كيلو باسكال / درجة مئوية (سيليسيوس)]

تستخدم المعادلة السابقة سجلات مناخية قياسية خاصة بالإشعاع الشمسي (السطوع الشمسي)، درجة حرارة الهواء، الرطوبة وسرعة الرياح. تتطلب المعادلة أن تكون العوامل المناخية مقاسة على ارتفاع 2 م (أو تحويلها إلى قيم مكافئة للقياس على ارتفاع 2 م إن لم تكن كذلك) فوق سطح ممتد من العشب الأخضر، يغطي سطح الأرض ولا يعاني من نقص في الماء.

تمثل معادلة الفاو / بنمان- مونتيث بشكل واقعي ومبسط العوامل الفيزيائية والفسيولوجية المتحكمة في عملية البخر – نتح. ويمكن حساب معاملات المحصول في المراكز البحثية باستخدام تعريف البخر- نتح المرجعي الذي قدمته معادلة الفاو / بنمان – مونتيث ، وذلك بربط بخر- نتح المحصول المقاس ETc مع قيمة ET0 المحسوبة ، أي أن Kc= ETc/ET0. عند

استخدام طريقة معامل المحصول فإن الاختلافات في غطاء المحصول المدروس ومقاومة الحركة الهوائية مقارنة بالمحصول المرجعي الافتراضي تحتسب ضمنا في قيم معامل المحصول. يلخص معامل المحصول Kc الاختلافات الفيزيائية والفسيولوجية بين المحاصيل المدروسة والمحصول المرجعي.

البيانات المطلوبه

تتطلب معادلة الفاو/بنمان – مونتيث، بالإضافة إلى الموقع، بيانات خاصة بدرجة حرارة الهواء والرطوبة والإشعاع وسرعة الرياح لإجراء الحسابات اليومية، الأسبوعية، لكل عشرة أيام أو الشهرية. يجب التحقق من واحدات البيانات الجوية المقاسة ومطابقتها للواحدات الواردة في المعادلة.

الموقع

يجب تحديد ارتفاع الموقع عن مستوى سطح البحر (م) Altitude، وكذلك خط العرض (بالدرجات شمال أوجنوب خط الاستواء) latitude. تستخدم هذه البيانات في تعديل بعض العوامل المناخية حسب متوسط قيم الضغط الجوي المحلي (وهو تابع لارتفاع الموقع عن مستوى سطح البحر) وكذلك لإيجاد الإشعاع الشمسي الخارجي (على السطح الخارجي للغلاف الجوي extraterrestrial Radiation Ra)، وأيضاً لإيجاد عدد ساعات السطوع الشمسي (N) في بعض الحالات.

درجة الحرارة

يجب توفر درجات حرارة الهواء اليومية الدنيا والقصوى daily maximum and minimum (أومتوسطها للحساب الاسبوعي أو كل عشرة أيام أو الشهري) بالدرجة المئوية (سيليسيوس). ويمكن إجراء الحسابات في حالة توفر متوسط درجات الحرارة فقط mean daily temperatures، ولكن قد يحدث بعض التخفيض (underestimation) في تقديرقيم ET0 نتيجة للعلاقة غير الخطية ما بين ضغط البخار المشبع ودرجة الحرارة. يسبب استخدام قيم متوسط درجة حرارة الهواء بدلاً من درجات الحرارة القصوى أو الدنيا انخفاضا في ضغط البخار المشبع es، وبالتالي ينخفض مقدار النقص في ضغط البخار (es-ea) وينتج عن ذلك انخفاض في تقدير قيم البخر – نتح المرجعي.

الرطوبة النسبيه

تلزم قيمة متوسط ضغط البخار الفعلي اليومي (ea) مقاسة بالكيلو باسكال (KPa) لحساب البخر-نتح اليومي. ويمكن في حال عدم توفرها استنتاجها من قيم الرطوبة النسبية الدنيا والقصوى (نسب مئوية%)، أو من البيانات الرطوبية (psychrometric data درجتي حرارة الهواء الجافة والرطبة بالدرجات المئوية)، أو من درجة حرارة نقطة الندى (درجة مئوية).

الإشعاع الشمسي

تتطلب المعادلة توفر قيمة الإشعاع الشمسي الصافي اليومي Rn (أو متوسط القيم في حالة الحساب الأسبوعي أو لكل عشرة أيام أو الشهري) التي يعبر عنها بوحدات ميغاجول لكل متر مربع لكل يوم. لا تتوفرهذه البيانات بشكل عام ولكن بالإمكان استنتاجها من (متوسط) إشعاع الأمواج القصيرة المقاسة بالبيرانوميتر(Pyranometer) أو من متوسط فترة السطوع الشمسي اليومية الفعلية (ساعة /يوم) المقاسة بمسجل السطوع الشمسي (كامبل ستوك (Campblell-stokes.

سرعة الرياح

يجب توفر بيانات عن متوسط سرعة الرياح اليومية بالمتر لكل ثانية (م/ث) مقاسة على ارتفاع 2 متر فوق سطح الأرض. يجب التحقق من الارتفاع الذي تم قياس سرعة الرياح عنده، حيث تختلف سرعة الرياح عند قياسها على ارتفاعات مختلفة فوق سطح الأرض لنفس النقطة. ويجب تحويلها إلى قيم مكافئة للقياس على ارتفاع 2 م (إذا كانت مقاسة على ارتفاع آخر).

استخدام معادلة الفاو/ بنمان - مونتيث في حال عدم توفر بعض المعطيات المطلوبه:

يصادف أحياناً أن تكون بيانات بعض العوامل المناخية غير متوفرة. يجب في هذه الحالات تجنب استخدام الطرق البديلة لحساب ET0 والتي تحتاج إلى بيانات مناخية محدودة فقط. وينصح بحساب ET0 باستخدام طريقة الفاو/بنمان-مونتيث القياسية بعد تقدير البيانات المفقوده كما هو موضح لاحقا

يتوقع أن تكون الفروقات بين قيم ET0 التي تم الحصول عليها من معادلة الفاو/بنمان-مونتيث بوجود مجموعة بيانات محدودة أو بوجود بيانات كاملة أقل أو مساوية لنفس مقدار الفروقات الناتجة من استخدام معادلة ET0 بديلة.

تبقى إمكانية الحصول على تقديرات مقبولة لقيم البخر-نتح المرجعي ET0 على أساس كل عشرة أيام أو كل شهر باستخدام معادلة الفاو/بنمان-مونتيث قائمة حتى في حالة اقتصار البيانات على درجات الحرارة القصوى والدنيا فقط. حيث يمكن استنتاج بيانات الإشعاع الشمسي من فروقات درجات حرارة الهواء الدنيا والعظمى كما هو موضح في الفقرة اللاحقة، أو يمكن الحصول عليها وعلى بيانات سرعة الرياح والرطوبة من محطة أرصاد جوية قريبة، كذلك يمكن تقدير بيانات الرطوبة من درجات الحرارة اليومية الدنيا. وبعد تقييم صلاحية استخدام البيانات من محطة أخرى عندها يمكن حساب ET0 على أساس كل 10 أيام أو شهرياً.

يجب التحقق من صلاحية الطرق الخاصة بتقدير البيانات المفقودة على المستوى الإقليمي، يمكن إجراء هذا التحقق لمحطات الأرصاد الجوية التي تحتوي بيانات مناخية كاملة بمقارنة قيم ET0 المحسوبة من مجموعة البيانات الكاملة مع القيم المحسوبة من مجموعة البيانات المحدودة، يجب أن تكون النسبة بينهما قريبة من الواحد. إذا اختلفت النسبة عن الواحد بشكل ملحوظ، عندئذ يمكن استخدام النسبة كعامل تصحيح للتقديرات المحسوبة من مجموعة البيانات المحدودة، يجب إجراء تحليل الحساسية (sensitivity analysis) عندما يزيد الخطأ القياسي للتقدير عن 20 % من متوسط ET0 لتحديد المسببات (المحددات) للطريقة المستخدمة للحصول على البيانات الناقصة. يجب استكمال التحقق لكل شهر ولكل متغير وذلك للتقديرات الشهرية واليومية.

تقدير البيانات المناخية المفقودة

يكفي توافر بيانات درجتي الحرارة الدنيا والعظمى (Tmax, Tmin)، وهو الحد الأدنى المطلوب من البيانات المناخية لحساب التبخر-نتح المرجعي، لتقدير بيانات الرطوبة والإشعاع الشمسي المفقودة.

تقدير ضغط بخار الماء الفعلي e_a:

يمكن تقدير ضغط بخار الماء الفعلي بافتراض أن درجة حرارة نقطة الندى (T_{dew}) تساوي تقريبا درجة حرارة الهواء الدنيا في المناطق الرطبة أو شبه الرطبة:

$$T_{dew} \approx T_{min} \quad :(2\text{-}1)$$

أما في المناطق الجافة فيمكن تقدير ضغط بخار الماء الفعلي بافتراض أن درجة حرارة نقطة الندى (T_{dew}) تساوي تقريبا درجة حرارة الهواء الدنيا مطروحا منها 3-2 درجات:

$$T_{dew} \approx T_{min} - 2\ C^{0} \quad :(3\text{-}1)$$

تقدير بيانات الإشعاع الشمسي من فروقات درجة الحرارة:

يمكن حساب الإشعاع الشمسي قصير الموجة الواصل إلى سطح الأرض من العلاقة:

$$R_s = K_{RS}\sqrt{(T_{max}+T_{min})}Ra \quad :(4\text{-}1)$$

R_a: الإشعاع الشمسي عند السطح الخارجي للغلاف الجوي [ميغاجول/ م2 / يوم].

T_{max}: درجة حرارة الهواء العظمى [درجة مئوية (سيليسيوس)].

T_{min}: درجة حرارة الهواء الدنيا [درجة مئوية (سيليسيوس)].

K_{rs}: معامل التصحيح (0.16 - 0.19) [درجة مئوية $^{-0.5}$].

يتراوح معامل التصحيح بين 0.16 للمناطق الداخلية و0.19 للمناطق الساحلية.

تقدير بيانات سرعة الرياح:

عند غياب البيانات المقاسة لسرعة الرياح يمكن استخدام القيم التقريبية الواردة في الجدول التالي:

حالة سرعة الرياح في المنطقة	متوسط سرعة الرياح عند ارتفاع 2م
خفيفة	أصغر أو تساوي ا م / ثا
خفيفة إلى معتدلة	1 - 3 م / ثا
معتدلة إلى قوية	3 - 5 م / ثا
قوية	أكبر أو تساوي 5 م / ثا

طريقة حوض التبخر Pan Evaporation Method

على الرغم من أن طريقة فاو-بنمان-مونتيث -FAO Penman-Monteith هي الطريقة الوحيدة التي توصي بها منظمة FAO لحساب ETo ، لاتزال طريقة حوض التبخر تستخدم على نطاق واسع ويعود هذا أساسا لكونها طريقة عملية جدا وبسيطة ، وتجذب الكثيرين من المزارعين والباحثين لاستخدامها.

حوض التبخر Evaporation Pan

يحدد معدل التبخر من الأحواض المملوءة بالماء بسهولة. في حالة عدم هطول الأمطار ، تتوافق كمية الماء المتبخر خلال فترة معينة مع انخفاض عمق الماء في الحوض خلال نفس الفترة. تؤمن الأحواض قياس التأثير المشترك للإشعاع والرياح ودرجة الحرارة والرطوبة على سطح مائي. وبالتالي يستجيب الحوض بطريقة مماثلة لنفس العوامل المناخية التي تؤثر على نتح المحاصيل. ومع ذلك، هناك عدة عوامل تنتج اختلافات بين فقدان الماء من سطح الماء وفقدان الماء من المحصول.

على الرغم من الفرق بين قيم التبخر للحوض وقيم التبخر-نتح المرجعي للمحاصيل ، لاتزال الأحواض تستخدم للتنبؤ بقيم ETo لفترات 10 أيام أو أكثر ويتم ربط التبخر المقاس من الحوض (Epan) مع التبخر -نتح المرجعي للمحصول (ETo) من خلال معامل مستمد تجريبيا (Kp) على النحو الوارد في المعادلة التالية :

$$ETo = K_p \times E_{pan} \quad :(5\text{-}1)$$

حوض البخر صنف Class A pan "A"

حوض البخر صنف «A“ شكله دائري، قطره 120.7 سم وعمقه 25 سم. مصنوع من مادة الحديد المغلفن (عيار 22) أو من سبيكة معدنية (0.8)مم . يثبت فوق قاعدة خشبية ارتفاعها 15 سم عن مستوى سطح الأرض. توضع تربة أسفله بحيث يبقى فراغ 5 سم أسفل قاع الحوض. يجب أن يكون الحوض أفقيا تماما ويملأ بالماء حتى ارتفاع 5 سم أسفل حافة الحوض ويجب أن لاينخفض منسوب الماء أكثر من 7.5 سم من حافة الحوض ويتم تجديده بانتظام، مرة على الأقل كل أسبوع للحيلولة دون تعكرالماء بشدة. تطلى الأحواض المصنوعة من

الشكل 1-1. حوض تبخر صنف "A" Class A pan

مادة الحديد المغلفن سنوياً بدهان بلون الألمنيوم. لا يعتبر وضع شبك فوق الحوض من المتطلبات القياسية، بل يفضل عدم استخدامه. ولكن يجب حماية الأحواض بسياج لمنع ارتواء الحيوانات منها.

يفضل أن يكون الموقع مزروع بعشب، ولا تقل أبعاده عن 20×20 م، ويجب أن تكون المنطقة المحيطة مفتوحة للسماح بحركة الهواء بطلاقة. وأن تقع هذه المحطات في مركز الحقول الشاسعة المزروعة أو في المواقع المواجهة للريح في تلك الحقول.

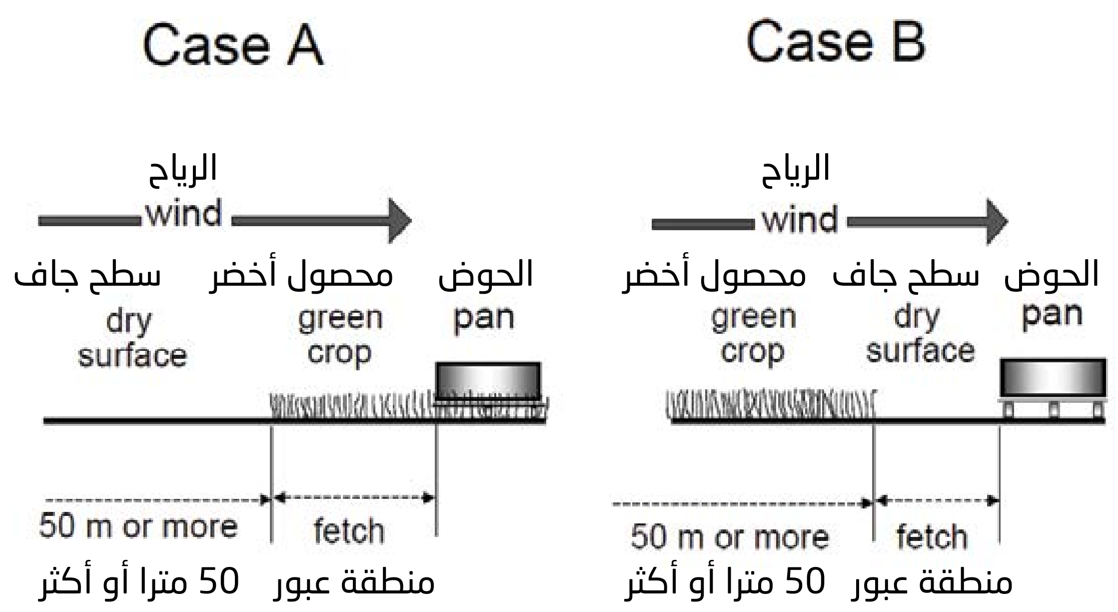
تؤخذ قراءات الأحواض يومياً في الصباح الباكر وبنفس الوقت الذي تقاس فيه كمية الأمطار الهاطلة. تؤخذ قياسات البخر من أسطوانة الركود (stilling well) الواقعة قرب حافة الحوض. وهذه الأسطوانة مصنوعة من معدن بقطر 10 سم وبعمق 20سم تقريباً مع فتحة صغيرة عند قاعدتها.

توجد حالتان شائعتان لتوضع الحوض هما:

أ. يوضع الحوض فوق غطاء نباتي أخضر قصير(عشب محاط بتربة جرداء.

ب. يوضع الحوض على تربة جرداء محاط بنبات أخضر.

الشكل 1-2. حالتين لتوضع أحواض البخر والظروف المحيطة بالأحواض



معاملات الأحواض
Pan coefficients (Kp)

تختلف معاملات الأحواض حسب نوع الحوض وحجمه وحالة منطقة عبور الرياح إلى الحوض أو المنطقة الفاصلة (fetch) ، فكلما كانت منطقة الفاصلة كبيرة ، كلما كان الهواء المتحرك فوق الحوض أكثر اتزاناً وتناسقاً مع المنطقة الفاصلة. يحتوي الهواء في حالة الاتزان مع منطقة فاصلة كبيرة في الحالة (أ) على بخار ماء أكثر وتكون درجة حرارته أقل مقارنة مع الحالة (ب). يعرض الجدول رقم (1) المعاملات الخاصة بالحوض صنف (A) وذلك لحالات مختلفة للغطاء الأرضي والمناطق الفاصلة والأحوال المناخية.

وفي حالة فقدان بعض البيانات، يمكن مثلا تقدير سرعة الرياح بأخذ القيمة العالمية u_2=2 م / ث أو كما هو موضح في الجدول في فقرة تقدير بيانات سرعة الرياح ، ويمكن تقدير متوسط الرطوبة النسبية RH_{mean} بشكل تقريبي من درجات حرارة الهواء الدنيا والقصوى:

$RH_{mean}=50e^0(T_{min})/e^0(T_{max})+50$

التعديلات

تحتاج المعاملات K_p المدرجة في الجداول إلى بعض التعديل، في بعض الظروف التي لم تؤخذ بعين الاعتبار كحالة المناطق التي لا يوجد فيها تطور زراعي، أو عندما تكون الأحواض محاطة بمحاصيل طويلة. كذلك تغييراللون القياسي للحوض أو وجود شبك فوق الأحواض يؤثر على القياسات وبالتالي يحتاج معامل الحوض إلى بعض التعديل.

أما في المناطق التي لا تزدهر فيها الزراعة والمشتملة على مساحات شاسعة من الأراضي الجرداء غير المزروعة (تكون فيها المنطقة الفاصلة كبيرة أي الحالة «ب») كما هو عليه الحال في المناطق الصحراوية أو شبه الصحراوية، قد تحتاج قيم معامل الحوض K_p المدرجة في الجدول الخاصة بالمناطق الجافة التي تكثر فيها الرياح إلى تخفيض بنسبة لغاية 20%، أما بالنسبة للمناطق التي تكون فيها مستويات الرياح، ودرجة الحرارة، والرطوبة النسبية معتدلة قد تحتاج القيم المدرجة إلى تخفيض بنسبة تتراوح ما بين 5 و 10% ، أما بالنسبة للمناطق الرطبة الباردة فقد لا يحتاج المعامل K_p إلى تخفيض أو إلى تخفيض قليل.

قد يؤثر طلاء الأحواض على قيم البخر من الحوض، تنطبق معاملات الأحواض المدرجة في الجدول على الأحواض المغلفنة المطلية سنوياً بمادة الألمنيوم وكذلك للأحواض المصنعة من مادة الفولاذ المقاوم للصدأ (stainless steel pans). يحدث اختلاف طفيف في مقدار البخر من الحوض E_{pan} عندما تكون سطوح الأحواض الداخلية والخارجية مطلية بالدهان الأبيض. تحدث زيادة في قيم E_{pan} بنسبة 10% عند طلاءها باللون الأسود. قد تساهم المادة المصنوع منها الحوض في اختلافات النتائج بنسبة مئوية ضئيلة.

ويعد مستوى منسوب الماء الذي يتم المحافظة عليه في الحوض مهما أيضاً، فقد ينتج خطأ لغاية 15% عندما ينخفض مستوى الماء في حوض البخر صنف (A) 10 سم عن المستويات القياسية المقبولة والواقعة ما بين 5 و 7.5 سم أسفل حافة الحوض العلوية . كما أن وجود شبك مثبت فوق الحوض قد يؤدي إلى خفض مقدار البخر E_{pan} من الحوض بنسبة تصل لغاية 10%.

يمكن وضع أحواض إضافية مملوءة بالماء حتى حافتها العليا بالقرب من أحواض القياس للحد من شرب الطيور للماء من احواض التبخر، لأن الطيور ستفضل على الأغلب استخدام الأحواض المليئة تماما بالماء لسهولة الشرب منها. عموماً يجب وضع أحواض قياس البخر في أماكن واسعة آمنة ومحاطة بسياج لمنع دخول الحيوانات والشرب منها.

لا يزيد تأثير عكارة الماء في الحوض على مقدار البخر E_{pan} أكثر من5%، وتتغير بسبب تقادم الحوض وتعرضه للتلف وبسبب إعادة طلائه أيضاً.

الجدول 1-1. معامل الحوض (KP) لحوض البخرصنف (A) لأوضاع مختلفة ومستويات متباينة للرطوبة النسبية وسرعة الرياح (FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24)

حوض صنف «A»	حالة أ: حوض موضوع في أرض ينمو فيها عشب قصير أخضر				حالة ب: حوض موضوع في أرض خالية من الزراعة			
RH متوسط%		منخفض <40	متوسط 70-40	عالي >70		منخفض <40	متوسط 70-40	عالي >70
سرعة الرياح (م/ث)	المسافة الفاصلة المغطاة بالعشب (م)				المسافة الفاصلة الجرداء (م)			
خفيفة <2	1	0.55	0.65	0.75	1	0.7	0.8	0.85
	10	0.65	0.75	0.85	10	0.6	0.7	0.8
	100	0.7	0.8	0.85	100	0.55	0.65	0.75
	1000	0.75	0.85	0.85	1000	0.5	0.6	0.7
متوسطة 5-2	1	0.5	0.6	0.65	1	0.65	0.75	0.8
	10	0.6	0.7	0.75	10	0.55	0.65	0.7
	100	0.65	0.75	0.8	100	0.5	0.6	0.65
	1000	0.7	0.8	0.8	1000	0.45	0.55	0.6
قوية 8-5	1	0.45	0.5	0.6	1	0.6	0.65	0.7
	10	0.55	0.6	0.65	10	0.5	0.55	0.65
	100	0.6	0.65	0.7	100	0.45	0.5	0.6
	1000	0.65	0.7	0.75	1000	0.4	0.45	0.55
قوية جداً >8	1	0.4	0.45	0.5	1	0.5	0.6	0.65
	10	0.45	0.55	0.6	10	0.45	0.5	0.55
	100	0.5	0.6	0.65	100	0.4	0.45	0.5
	1000	0.55	0.6	0.65	1000	0.35	0.4	0.45

توصيات

تشير الاعتبارات والتعديلات المذكورة إلى أن استخدام الجداول أو المعادلات المطابقة لها قد لاتكفي لأخذ جميع العوامل البيئية المحلية التي تؤثر على قيم Kp بالحسبان، وضرورة إجراء بعض التعديلات المحلية. يوصى بإجراء معايرة مناسبة لقيم بخر الحوض Epan مقارنة بقيم ET0 المحسوبة بطريقة بنمان مونتيث.

يوصى بضرورة وضع الحوض في مساحة مزروعة بمحصول أخضر قصير لاتقل مساحتها عن مربع أبعاده 15×15 م. وأن لا يوضع الحوض في المركز، بل يثبت في مكان يبعد عن حافة المحصول الأخضر في اتجاه الريح بما لا يقل عن 10م.

عندما لا تتوفر بيانات مقاسة عن سرعة الرياح، والرطوبة النسبية الضروريتين في حسابات Kp في الموقع المدروس، تستخدم تقديرات لقيم العوامل المناخية من أقرب محطة مناخية. ينصح بأن تؤخذ المتوسطات لهذه العوامل في هذه الحالة لاستخدامها في الحسابات للفترة الزمنية المعينة ثم يؤخذ متوسط بخر الحوض E_{pan} لنفس الفترة.

حساب التبخر - نتح للمحصول (ETc)

يحسب البخر- نتح للمحصول ETc في هذه الطريقة بضرب البخر- نتح المرجعي للمحصول ET0 بمعامل المحصول Kc:

$$ETc = Kc\ ETo \quad :(6\text{-}1)$$

ETc= بخر- نتح المحصول [مم/يوم]

Kc= معامل المحصول [بدون وحدات]

ETo= بخر – نتح لمحصول مرجعي [مم/يوم]

إن معظم تأثيرات الظروف الجوية المختلفة قد دمجت ضمن البخر- نتح المرجعي ETo المقدر. وبما أن ETo تمثل مؤشر المتطلبات الجوية، لذا فإن المعامل Kc يتباين كثيراً حسب خواص المحصول المعين وإلى حد ضئيل بالمناخ. وهذا يجعل بالإمكان نقل قيم Kc القياسية ما بين المواقع وما بين المناطق المناخية. وهذا أيضاً هو السبب المبدئي للقبول العالمي لطريقة معامل المحصول، وبسبب فائدة هذه الطريقة أجريت دراسات كثيرة لتطوير وإيجاد عوامل KC لمعظم المحاصيل.

المعامل Kc يقدر ETc تحت الظروف القياسية. وهذا يمثل الحد الأعلى للبخر- نتح للمحصول والذي يمثل الظروف التي عندها لا توجد أي قيود مفروضة على نمو المحصول أو البخر- نتح بسبب عجز الماء،أو كثافة المحصول ، أو مرض ، أو أعشاب ضارة، أو حشرات أو ضغوط الأملاح. والبخر – نتح ETc المقدر باستخدام معامل المحصول Kc يتم تعديله للظروف غير القياسية عند الضرورة ETc adj، خاصة في حالة وجود أي ظرف بيئي أو أي خاصية معروفة بتأثيرها أو تقييدها للبخر – نتح ETc.

العوامل المحددة لمعامل المحصول

يعبر معامل المحصول عن تأثير الخواص التي تميز المحصول الحقلي النمطي عن العشب المرجعي الذي يكون مظهره ثابت ويغطي الأرض بالكامل. وعليه فإن المحاصيل المختلفة تكون لها معاملات Kc مختلفة. كما أن التغير المستمر في خواص المحصول طيلة فترة موسم النمو تؤثر أيضاً على المعامل Kc . وأخيراً بما أن البخر هو جزء مكمل لبخر- نتح المحصول، فالظروف المؤثرة على بخر التربة أيضاً يكون لها تأثير على المعامل Kc.

نوع المحصول

بسبب الاختلاف في الالبيدو (الإشعاع المنعكس من سطح أوراق النبات) ، وارتفاع المحصول، وخواص الورقة والثغور فإن البخر- نتح من محصول كامل النمو ومروي جيداً يختلف عن البخر- نتح المرجعي ETo.

فالمسافة البينية بين النباتات، والارتفاع العالي لمظلة النباتات، وخشونة العديد من المحاصيل الزراعية النامية بالكامل تجعل معاملات هذه المحاصيل Kc أكبر من 1، وغالباً ما يكن معامل المحصول Kc أكبر بمقدار 5-10% من المرجعي (Kc=1)، وقد يصل إلى أكبر من 15-20% لبعض المحاصيل الطويلة مثل الذرة، والذرة الرفيعة، أو قصب السكر.

وفي معظم الأصناف على كل حال تفتح المسامات كلما زاد السطوع. وبالإضافة إلى تجاوب المسامات للبيئة فإن موقع االمسامات وعددها ومقاومة سطح الأوراق لانتقال البخار تحدد فقدان الماء من المحصول. والأصناف التي تقع مساماتها فقط في الجانب الأسفل من الورقة أو إن مقاومة الورقة كبيرة تكون قيم معاملات هذه المحاصيل نسبياً أصغر. وهذه الحالة تنطبق على الحمضيات ومعظم الفواكه المتساقطة.

المناخ

إن التغيرات في حالة الرياح تغير من مقاومة الحركة الهوائية للمحاصيل وبالتالي تؤثر على معاملات محاصيلها، خاصة تلك المحاصيل التي تكون أطول من العشب المرجعي الافتراضي. وتأثير الفرق في خواص الحركة الهوائية بين سطح العشب المرجعي والمحاصيل الزراعية ليست فقط خاصة محصول معين، بل إنها تتغير مع الظروف المناخية وطول المحصول. وبما أن خواص الحركة الهوائية للعديد من المحاصيل الزراعية تكون أكبر مقارنة بالعشب المرجعي، فإن النسبة بين ETcإلى ET0 (أي Kc) للعديد من المحاصيل تزداد كلما ازدادت سرعة الرياح وقلت الرطوبة النسبية. ففي المناطق المناخية الأكثر جفافاً والرياح أكثر سرعة تكون قيم Kc أعلى . أما في المناطق المناخية الأكثر رطوبة ورياحها أقل سرعة تكون قيم KC أقل.

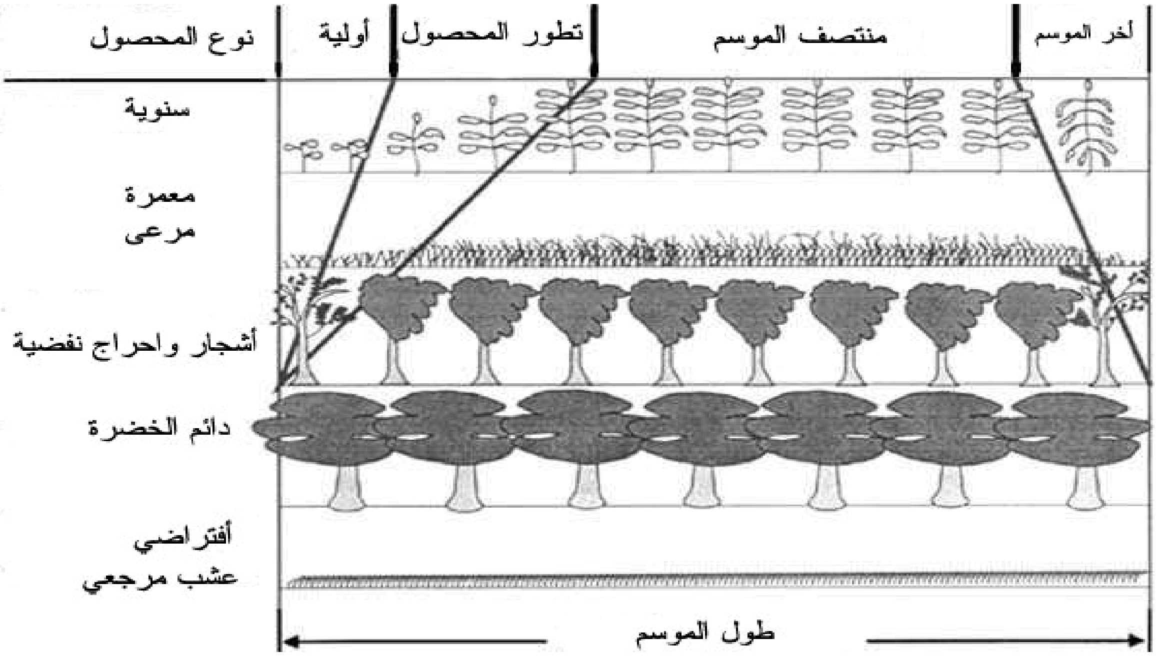
البخـر من التربة

دمج تأثير تباين بخر التربة ونتح المحصول بين المحاصيل الحقلية والسطح المرجعي ضمن معامل واحد يدعى معامل المحصول Kc. بالنسبة للمحاصيل ذات الغطاء الكامل ويعكس هذا المعامل بشكل رئيس التباين في مقدار النتح فقط، لأن البخر من التربة يكون قليل نسبياً لهذا النوع من المحاصيل. يكون تأثير البخر بعد سقوط المطر أو إضافة مياه الري خاصة عندما يكون المحصول صغير ولا يغطي سطح الأرض بالكامل. تحت مثل هذه الظروف يمكن تقدير معامل المحصول Kc بشكل رئيسي بالأخذ بالاعتبار مدى تكرار بلل سطح التربة. فعندما يكون سطح التربة مبتلاً لمعظم الوقت نتيجة للري أو المطر، يكون مقدرا البخر من سطح التربة كبيراً والمعامل Kc قد يزيد عن واحد في مثل هذه الحالة.

مراحـل نمو المحصول

كلما تطور نمو المحصول، تغير معه مقدار الغطاء الأرضي، وارتفاع المحصول، ومساحة أوراقه. وبسبب الاختلافات في البخر- نتح خلال مراحل النمو المختلفة فإن المعامل Kc لمحصول معين يتغير طيلة فترة النمو. كما يمكن تقسيم موسم النمو إلى أربع مراحل واضحة: المرحلة الأولية، مرحلة تطور المحصول، مرحلة منتصف الموسم، ومرحلة آخر الموسم/ والشكل رقم (1-3) يوضح التسلسل العام ونسب هذه المراحل لأنواع مختلفة من المحاصيل.

الشكل 1-3. مراحل نمو المحصول لأنواع مختلقة من المحاصيل



حساب التبخر-نتح Evapotranspiration في برنامج AquaCrop

يستخدم مفهوم معامل المحصول لحساب نتح المحصول (ET) بضرب التبخر-نتح المرجعي (ET0) بعامل المحصول (Kc)، يتضمن تقدير ETo (القدرة التبخرية للغلاف الجوي) معظم تأثيرات الظروف الجوية المختلفة على التبخر-نتح، بينما يتضمن معامل المحصول الخصائص التي تميز المحصول المدروس عن العشب المرجعي المستخدم في حساب التبخر- نتح المرجعي.

يفصل AquaCrop بين نتح المحصول و تبخر التربة ويحسب كل منهما بشكل منفصل و يستخدم عاملان:

1. معامل نتح المحاصيل (K_{CTr}) لحساب نتح المحصول،
2. معامل تبخر مياه التربة (K_e) لحساب التبخر من سطح التربة.

يتم حساب نتح المحاصيل (Tr_x)من تربة ذات رطوبة جيدة بضرب قيمة التبخر-نتح المرجعي (ETo) بمعامل نتح المحصول ($Kc_{Tr,x}$).

crop transpiration = Trx = K_{CTr} x ETo :(7-1)

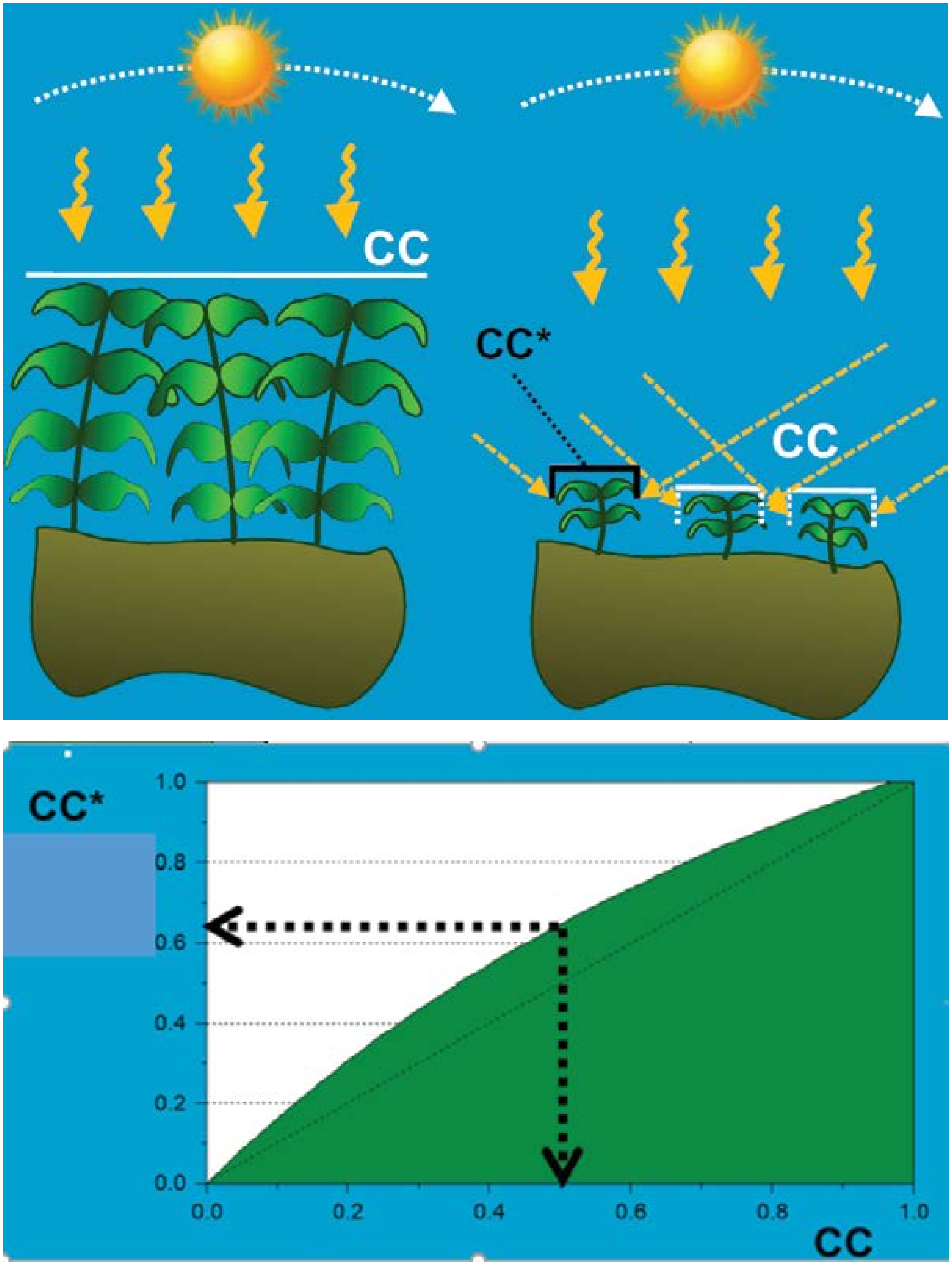
Soil evaporation = K_e x ETo :(8-1)

يتناسب K_{CTr} مع الغطاء النباتي (CC) ويتناسب K_e مع التربة المكشوفة (1-CC)

يأخذ معامل نتح المحصول (K_{CTr}) في الاعتبار:

1. الخصائص التي تميز المحصول المدروس عندما يبلغ الغطاء النباتي قيمته العظمى CCx عن العشب المرجعي.
2. نسبة تغطية الغطاء النباتي لسطح الحقل (CC).

الشكل 1-4. العلاقة بين نسبة الغطاء النباتي الفعلية (CC)ونسبة الغطاء النباتي المعدلة(*CC)



يتناسب معامل نتح المحصول (Kc_{Tr}) مع الغطاء النباتي (CC). و يتم زيادة نسبة تغطية الغطاء النباتي الفعلية CC إلى نسبة تغطية الغطاء النباتي المعدلة *CC عند تقدير نتح المحصول ، عندما يكون الغطاء النباتي غير مكتمل ، تتاح طاقة إضافية لنتح المحصول (Tr) تجعل تناسب نتح المحصول Tr مع الغطاء النباتي CC أكثر من خطي كما هو مبين في الشكل. عندما تكون نسبة تغطية الغطاء النباتي CC مساوية 50% ، فإن *CC تبلغ بالفعل 65%. هذا يعني أنه بسبب الغطاء غير المكتمل ، يمكن للمحصول أن يحصل على طاقة أكثر بنسبة 30% مقارنة بما يحصل عليه من سطح الغطاء النباتي العلوي فقط.

$$Kc_{Tr} = Kc_{Tr,x}\, CC^* \quad (9\text{-}1)$$

$$Tr_x = Kc_{Tr,x}\, CC^* ETo \quad (10\text{-}1)$$

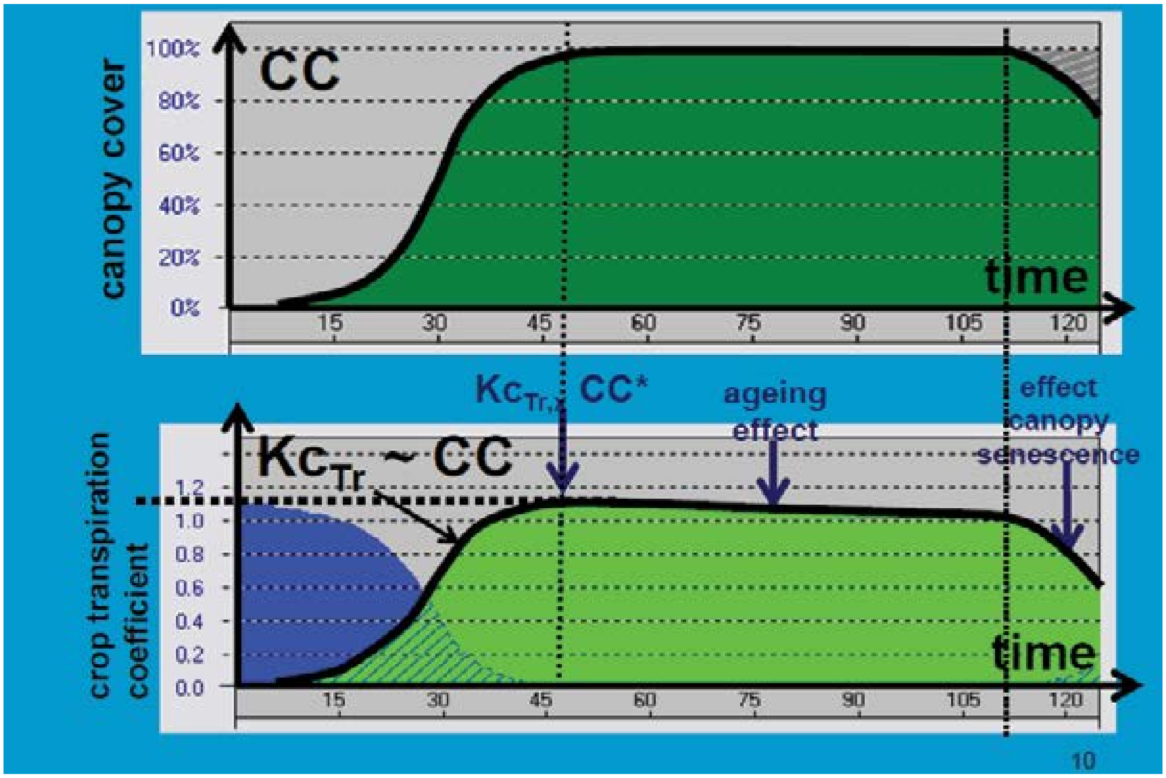
حيث :

$Kc_{Tr,X}$ معامل النتح الأقصى للمحصول عند اكتمال الغطاء النباتي (CC = 1)

تختلف قيمة $Kc_{Tr,x}$ للمحاصيل عن 1 بسبب الاختلافات في انعكاس الأشعة، وارتفاع المحصول، والخصائص الديناميكية الهوائية، وخصائص الأوراق والمسام عنها للعشب المرجعي. بمقدار5-10 ٪ من قيمته للعشب المرجعي فقيمة $Kc_{Tr,x}$ تساوي 1.1 لمعظم المحاصيل مثل القطن و البطاطا و الرز وفول الصويا و الشوندر السكري و عباد الشمس و البندوره و القمح و الشعير. يكون $Kc_{Tr,x}$ أعلى بمقدار 15-20 ٪ لبعض المحاصيل الطويلة مثل قصب السكر.

لايبقى التناسب بين الغطاء النباتي (CC) ونتح المحصول ثابتا بل يتغير خلال دورة نمو المحصول. يتم محاكاة ذلك بتعديل قيمة عامل النتح الأعظمي للمحصول $Kc_{Tr,x}$ بمعاملات تعديل تأخذ بعين الاعتبار مايلي:

الشكل 1-5. العلاقة بين تطور الغطاء النباتي ومعامل نتح المحصول KC_{Tr}



- تعديل $Kc_{Tr,x}$ لتأثير تقدم عمر النبات : وهو يأخذ بعين الاعتبار تقدم عمر الغطاء النباتي الكامل بعد بلوغه قيمته العظمى (CCx) في ظروف مثالية (لايوجد إجهادات) و قبل بلوغه مرحلة الشيخوخة senescence , حيث يؤدي تقدم عمر الغطاء النباتي إلى انخفاض بسيط ومستمر لقدرة المحصول على النتح والتركيب الضوئي و يتم محاكاة ذلك من خلال تطبيق معامل تعديل يقلل من قيمة $Kc_{Tr,x}$ بنسبة بسيطة ثابتة (على سبيل المثال 0.3% يوميًا)، مما ينتج عنه معامل محصول معدل ؛

- تعديل $Kc_{Tr,x}$ لتأثير بدء مرحلة الشيخوخة: تتدنى قدرة المجموع الخضري للغطاء النباتي على النتح والتركيب الضوئي بشكل ملحوظ عند بدء الشيخوخة، يتم محاكاة ذلك بتطبيق معامل تعديل آخر على قيمة $Kc_{Tr,x}$ يتناقص من قيمة 1 عند بدء الشيخوخة (CC=CCx) حتى قيمة 0 في نهاية مرحلة الشيخوخة (CC=0).

يبين الشكل تطور الغطاء النباتي خلال دورة النمو في الأعلى وتغير معامل نتح المحصول Kc_{Tr} في الأسفل، تصل قيمة Kc_{Tr} إلى القيمة العظمى (1.1) $Kc_{Tr,x}$ عند اكتمال الغطاء النباتي (CC=1)، بعد ذلك ينخفض Kc_{Tr} تدريجياً بشكل طفيف مع تقدم عمر الغطاء النباتي ، وينخفض بشكل ملحوظ وسريع عند بدء الشيخوخة عندما تقلل الشيخوخة من الغطاء النباتي.
يحاكي AquaCrop خلال دورة النمو كمية المياه في منطقة الجذور عن طريق حساب الموازنة المائية بين المياه الواردة إلى منطقة الجذور(هطول الأمطار والري) و المياه الخارجة من منطقة الجذور (الجريان السطحي ، ET ، التسرب العميق). يحدد استهلاك المياه في منطقة الجذور الإجهاد المائي كون الغطاء النباتي المحاكى (CC) أقل من الغطاء النباتي المحتمل (CCpot) في حالة عدم الإجهاد. يتناسب معامل نتح المحصول (Kc_{Tr}) مع الغطاء النباتي CC وبالتالي سيتم تعديله بشكل مستمر خلال المحاكاة بما يتناسب مع تأثير الإجهاد المائي في حال حدوثه.

يتم محاكاة تأثير الإجهاد المائي على نتح المحاصيل باستخدام معامل الإجهاد المائي (Ks). ويتم الحصول على قيمة النتح الفعلي للمحصول Tr بضرب قيمة ETo (القدرة التبخرية للغلاف الجوي) بقيمة معامل نتح المحصول Kc_{Tr} (التابع لقيمة الغطاء النباتي CC) وقيمة Ks الذي يحدد مستوى الإجهاد المائي.

$$Tr = Ks\ KC_{Tr}\ ETo \quad :(11\text{-}1)$$

2. جدولة الري Irrigation scheduling

تؤثر جدولة الري على الجدوى الزراعية والاقتصادية للمزارع الصغيرة، وهي مهمة للتوفير في كميات مياه الري المستخدمة وتحسين إنتاجية المحاصيل. يتم تطبيق مياه الري على الزراعة وفقًا للجداول المحددة مسبقًا بناءً على مراقبة كلا مما يلي:

- رطوبة التربة.
- الاحتياجات المائية للمحاصيل.

يؤثر نوع التربة والظروف المناخية بشكل كبير على تحديد كمية مياه الري و مواعيد اضافتها لمحصول معين.

يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار بعض العوامل الهامة الأخرى أيضا مثل تحمل المحاصيل وحساسيتها لنقص المياه في مراحل النمو المختلفة والاستخدام الأمثل للمياه، بالإضافة إلى العوامل الأساسية المتعلقة بإعداد جداول الري الواردة. يبين الجدول 2-1 ملخصا للخصائص الفيزيائية للتربة.

الماء المتاح للنبات (PAW) Plant Available Water

تكون كمية رطوبة التربة ما بين قيمة السعة الحقلية و قيمة رطوبة التربة عند استهلاك كل الماء القابل للاستخلاص بواسطة النبات متاحة بشكل عام لاستخدام النبات ويطلق عليها تسمية الماء المتاح النبات Plant Available water (PAW). تستخدم العلاقة التالية لحساب PAW في مقطع تربة بعمق (Drz):

$$PAW = Drz \left(\frac{fc-CEW}{100} \right) \quad (1-2)$$

حيث:

PAW: الماء المتاح للنبات في منطقة الجذور.

Drz: عمق منطقة الجذور (مم)، والذي يتحدد إما بالنبات أو من مقطع التربة. ويؤخذ إما عمق الجذور الفعال العادي أو عمق طبقة التربة الصماء المعيقة لاختراق الجذور أيهما أصغر. يمكن أن يكون عمق الجذور صغيرا خلال المراحل المبكرة من موسم النمو ويزداد مع نمو النبات. يعطي الجدول رقم (2-2) قيما تأشيرية لعمق الجذور الفعال الأعظمي لمحاصيل مختلفة.

Fc: السعة الحقلية (% نسبة مئوية من الحجم). يعطي الجدول رقم (2-1) قيما نموذجية للسعة الحقلية لأنواع مختلفة من قوام التربة. القيم الواردة في الجدول تقريبية ويفضل استخدام قيم مقاسة للسعة الحقلية للتربة المدروسة إذا وجدت.

CEW: Crop Extractable Water رطوبة التربة عند استهلاك كل الماء الذي يمكن للنبات استخلاصه (% نسبة مئوية من الحجم). يعطي الجدول رقم (2-1) قيما نموذجية ل CEW لأنواع مختلفة من الترب. يفضل استخدام قيم مقاسة للتربة المدروسة إذا وجدت.

يبقى النبات قادرا نظريا على استخلاص الماء حتى بلوغ رطوبة التربة قيمة CEW، ولكن في الواقع يتعرض النبات لإجهادات شديدة قبل بلوغ رطوبة التربة قيمة CEW، تسبب تدني إنتاجية المحصول ونوعية المنتج النهائي (الثمار أو الحبوب). لذلك يتم إجراء عملية الري قبل وصول رطوبة التربة إلى قيمة CEW، وهو ما يعرف برطوبة التربة الحرجه (Ɵc) لتربة ومحصول معينين. وتتم جدولة الري للحفاظ على رطوبة التربة أعلى دائما من قيمة (Ɵc).

الجدول 2-1. الخصائص الفيزيائية للتربة (قيم معدلات وسطية)

CEW m³/m³	Fc m³/m³	قوام التربة
0.02-0.07	0.07-0.17	Sand
0.03-0.10	0.11-0.19	Loamy sand
0.06-0.16	0.18-0.28	Sandy loam
0.07-0.17	0.20-0.30	loam
0.09-0.21	0.22-0.36	Silt loam
0.12-0.22	0.28-0.36	Silt
0.17-0.24	0.30-0.37	Silt clay loam
0.17-0.29	0.30-0.42	Silty clay
0.20-0.24	0.32-0.40	Clay

الجدول 2-2. قيم إدارة الاستنزاف المسموح Management Allowable depletion (MAD) وعمق الجذور الأعظمي لبعض المحاصيل المهمة اقتصاديا (James et al 1982)

Maximum Root Depth Not Limited BY Soil Depth		Management Allowable (Depletion (MAD	Crop
(cm)	(ft)		
180	6	0.65	Alfalfa
90	3	0.5	Bence, dry
90	3	0.5	Bence, green
90	3	0.5	Carrots
30	2	0.65	Clover
120	4	0.65	Corn, grain
120	4	0.65	Corn, sweet
120	4	0.65	Cotton
120	4	0.5	Cucumbers
180	6	0.65	Grapes
60	2	0.5	Onions, dry
60	2	0.5	Onions, green
60	2	0.65	Pasture/turf
180	6	0.65	Peaches
60	2	0.65	Peas
180	6	0.65	Pears and plumes
180	6	0.65	Pecans
60	2	0.3	Potatoes
180	6	0.65	Safflower
90	3	0.65	Sorghum, grain
90	3	0.65	Soybeans
60	2	0.5	Spinach
105	3.5	0.65	Sugar beets
180	6	0.65	Sunflowers
180	6	0.5	Tomatoes
90	3	0.65	Wheat, winter

تدعى كمية المياه في واحدة مساحة التربة والمحصورة بين السعة الحقلية fc ورطوبة التربة الحرجه Θc بالماء السهل الامتصاص (RAW). وهي كمية المياه التي تضاف في كل عملية ري وتحسب من العلاقة:

$$RAW = Drz \left(\frac{fc\text{-}\Theta c}{100} \right) \quad :(2\text{-}2)$$

RAW: الماء السهل الامتصاص (الماء الميسر) في منطقة الجذور (مم).

Θc: رطوبة التربة الحرجه (% نسبة مئوية من الحجم) وتستخدم لتحديد أوقات ري المحاصيل وتجنيبها التعرض لأي إجهاد مائي.

في الواقع العملي، نادرا ماتستخدم Θc بشكل مباشر لتحديد أوقات الري، ويستخدم بدلا منها ما يدعى نسبة الاستنزاف المسموح management allowable depletion(MAD) لتحديد كمية المياه الواجب تطبيقها عند الري. تحسب قيمة MAD من العلاقة:

$$MAD = \frac{RAW}{PAW} \quad :(3\text{-}2)$$

وبذلك تكون MAD النسبة من الماء المتاح للنبات PAW التي يمكن استهلاكها قبل الري. تستخدم قيمة MAD مساوية 0.5 لمعظم المحاصيل.

تختلف قيمة MAD بين محصول وآخر ويمكن أن تختلف ضمن دورة النمو للمحصول الواحد. يعطي الجدول رقم 2-2 القيم الشائعة لـMAD لمحاصيل مختلفة كما يعطي قيم عمق الجذور الفعال الأعظمي لبعض المحاصيل في الترب التي لاتعيق تعمق الجذور. لاتعبر القيم الواردة في الجدول رقم 2-2 لعمق الجذور الأعظمي عن عمق الجذور الفعلي للنبات في مراحل النمو المبكرة ولكن تعبر عن عمق الجذور الفعال الأعظمي الذي يمكن الوصول إليه عند اكتمال نمو النبات بدون أي عوائق لنمو الجذور.

عند استخدام MAD لحساب الاحتياجات المائية للمحاصيل، يمكن حساب RAW من العلاقة:

$$RAW = (MAD)(PAW) \quad :(4\text{-}2)$$

$$RAW = (MAD)(Drz)\,\frac{(fc\text{-}CEW)}{100} \quad :(5\text{-}2)$$

تعتبر قيم MAD ثابتة عادة، ولكنها يمكن أن تختلف من موقع لآخر أو عبر الزمن تبعا لتغير التربة والمحاصيل المزروعة والظروف الاقتصادية.

يمكن أن تستخدم قيم منخفضة ل MAD (والتي تكافئ قيما مرتفعة لرطوبة التربة االحرجه Θc) للمحاصيل المرتفعة العائدية التي قد يسبب الإجهاد المائي تدني كمية ونوعية إنتاجيتها وينقص بشكل ملحوظ عائديتها الاقتصادية.

تكون محاصيل البستنة horticulture crop بشكل عام حساسة للإجهاد المائي ويجب أن لا تتجاوز قيم MAD (0.4)، بينما تكون محاصيل الحبوب أقل حساسية للإجهاد المائي ويمكن أن تتجاوز قيمة MAD (0.6). تعاني البطاطا من تدن سريع لنوعيتها عندما تتجاوز رطوبة التربة المستهلكة 30%،لذلك تستخدم قيمة MAD (0.3) لمحصول البطاطا.

القيم النموذجية ل MAD هي: 0.3 للمحاصيل المرتفعة العائدية الاقتصادية ذات الجذور السطحية، 0.5 للمحاصيل المعتدلة العائدية ذات الجذور المتوسطة العمق و0.65 للمحاصيل المنخفضة العائدية ذات الجذور العميقة.

الفترة الأعظمية بين الريات Irrigation Interval or Frequency

هو عدد الأيام االاقصى بين ريتين متتاليتين (Imax)، ويحسب من العلاقة:

$$Imax = \frac{RAW}{ETc} \quad :(6\text{-}2)$$

حيث:

RAW: الماء سهل الامتصاص بالملم

ETc: النتح - تبخر الفعلي اليومي بالمم/ اليوم.

الفترة الفعليه بين الريات (I) تكون اقل او تساوي Imax

عمق الجذور الفعال Effective Root Depth

هو عمق التربة الذي تأخذ منه النباتات ما يقارب 80% من احتياجاتها المائية ، معظمها من الجزء العلوي حيث يكون نظام الجذور أكثر كثافة. تعتمد أعماق التجذر على فسيولوجيا النبات، نوع التربة ومدى توافر المياه (نوع الري). أوردت منظمة الأغذية والزراعة FAO أرقاماإرشادية لعمق التجذر في منشورها FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24 في الجدول رقم 39.

بشكل عام ، تكون محاصيل الخضروات (الفول ، الطماطم ، البطاطا ، البصل ، الفول السوداني ، الخيار ، إلخ) ذات جذور ضحلة حوالي 50-60 سم ؛ أشجار الفاكهة والقطن وبعض النباتات الأخرى لها أعماق جذر متوسطة 80-120 سم أما البرسيم والذرة الرفيعة (السرغوم) والذرة فتكون جذورها أعمق من ذلك (الجدول 2-3). كما تختلف أعماق الجذور حسب مرحلة النمو.

الجدول 2-3. امثلة من عمق الجذور الفعال لبعص النباتات

النبات	عمق الجذور الفعال (متر)	النبات	عمق الجذور الفعال (متر)
فصه	1.2-1.8	خس	0.2-0.5
لوز	0.6-1.2	زيتون	0.9-1.5
تفاح	0.8-1.2	بصل	0.3-0.6
مشمش	0.6-1.4	بازلاء	0.4-0.8
موز	0.3-0.6	جوز	0.8-0.8
شعير	0.9-1.1	نجاص	0.6-1.2
فاصولياء	0.6-1.2	فليفلة	0.6-0.9
كرز	0.8-1.2	بطاطا	0.6-0.9
حمضيات	0.9-1.5	فجل	0.3
ذرة	0.4-0.6	ذرة بيضاء	0.9-1.2
قطن	0.6-1.8	فول سوداني	0.6-0.9
خيار	0.4-0.6	سبانخ	0.4-0.6
باذنجان	0.8	كوسا	0.6-0.9
تين	0.9	فريز	0.3-0.5
عنب	0.5-1.2	قصب السكر	0.5-1.1
تبغ	0.6-1.2	بندورة	0.6-1.2
قمح	0.8-1.1	بطيخ	0.6-0.9

إدارة الري Irrigation Management في برنامج AquaCrop

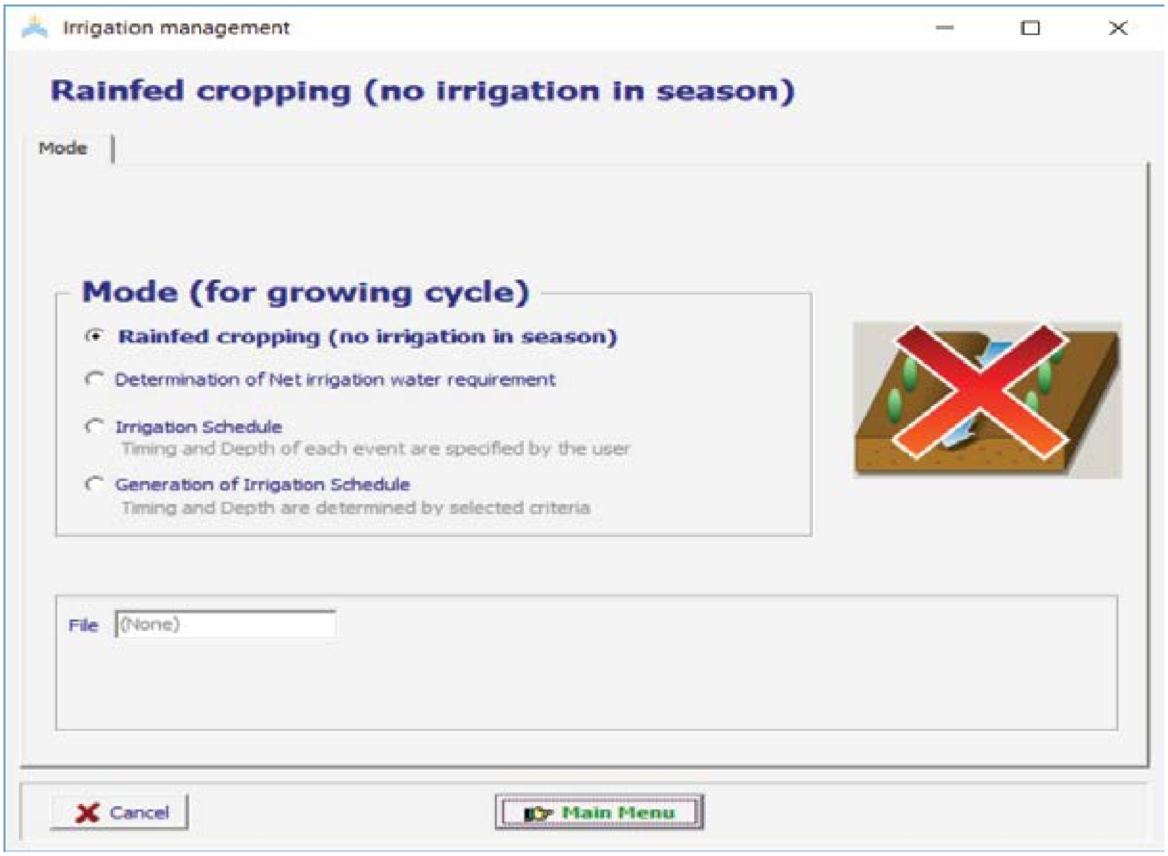
يتيح برنامج AquaCrop أربعة خيارات متاحة في واجهة إدارة ري Irrigation management:

1. حالة المحاصيل المطريه rainfed cropping (لا يوجد ري في الموسم) وهو الإعداد الافتراضي.
2. حالة تحديد احتياج الري الصافي Determination of Net irrigation water requirement
3. حالة ادخال جدول ري Irrigation Schedule محدد مسبقا.
4. حالة إعداد جدول ري Generation of Irrigation Schedule عن طريق تحديد معيار لتوقيت الري time ولكمية الري irrigation depth .

حالة الري المطري (Rainfed Irrigation)

الزراعة البعلية أو الزراعة المطرية (Rainfed cropping) هي الزراعة التي تعتمد على مياه الأمطار بشكل أساسي، وذلك لتزويد المحاصيل باحتياجاتها المائية،بعكس الزراعة المروية التي تعتمد على المياه الجوفية، أو مياه الأنهار والمسطحات المائية لري المزروعات.

ينتشر هذ النوع من الزّراعة في منطقة البحر الأبيض المتوسط، حيث تعتمد هذه المنطقة على مياه الأمطار في ري المحاصيل في فصل الشتاء. بينما تعتمد على ري المزروعات في فصل الصيف، وذلك من خلال المياه السطحية والجوفية. و تعتبر محاصيل القمح والشعير والذرة و الدخن من أشهر المحاصيل التي تستخدم بها الزراعة المطرية.



يكون الخيار الافتراضي في برنامج AquaCrop لإدارة الري هو زراعة بعلية (مطرية) Rainfed cropping ولا يحتاج المستخدم عند انشاء مشروع لمحاكاة انتاجية محصول بعلي إلى إنشاء ملف إدارة ري بل يترك الخيار الافتراضي لإدارة الري.

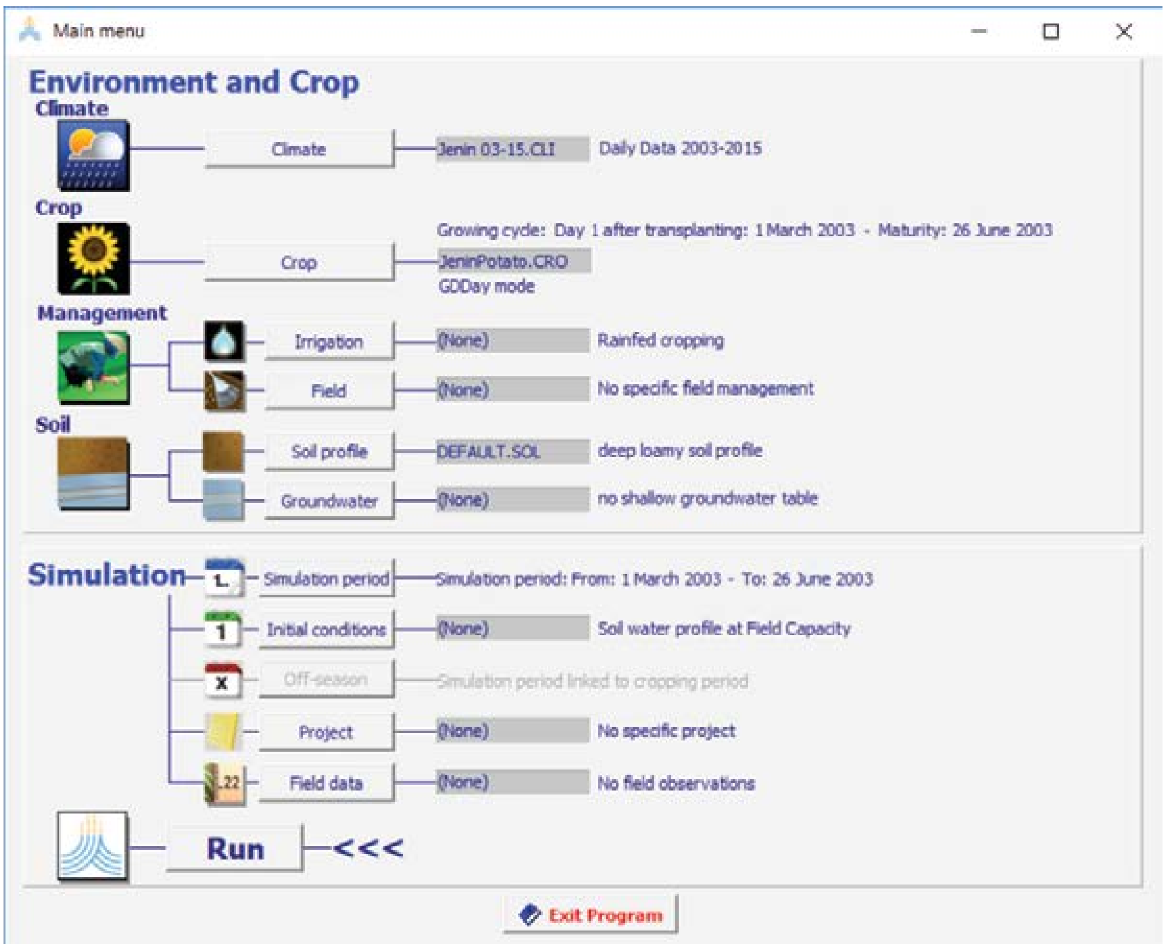
حالة استخدام البرنامج لتحديد احتياج الري الصافي Determination of Net Irrigation Water Requirement

المقصود بتحديد احتياج الري الصافي هو حساب كمية المياه اللازمة لتعويض رطوبة التربة المفقودة بالتبخر من سطح التربة والنتح من الغطاء النباتي بحيث لا تنخفض رطوبة التربة في أي يوم من أيام موسم النمو عن حد معين يتم تحديده.

يمكن حساب احتياج الري الصافي لأي محصول في برنامج AquaCropبإنشاء مشروع لمحاكاة دورة نمو المحصول يكون نمط جدول الري فيه مختارا لتحديد احتياج الري الصافي Determination of net irrigation water requirement باتباع الخطوات التالية:

1. اختيار ملف المناخ للمحصول المراد محاكاة دورة نموه.
2. اختيار ملف المحصول.

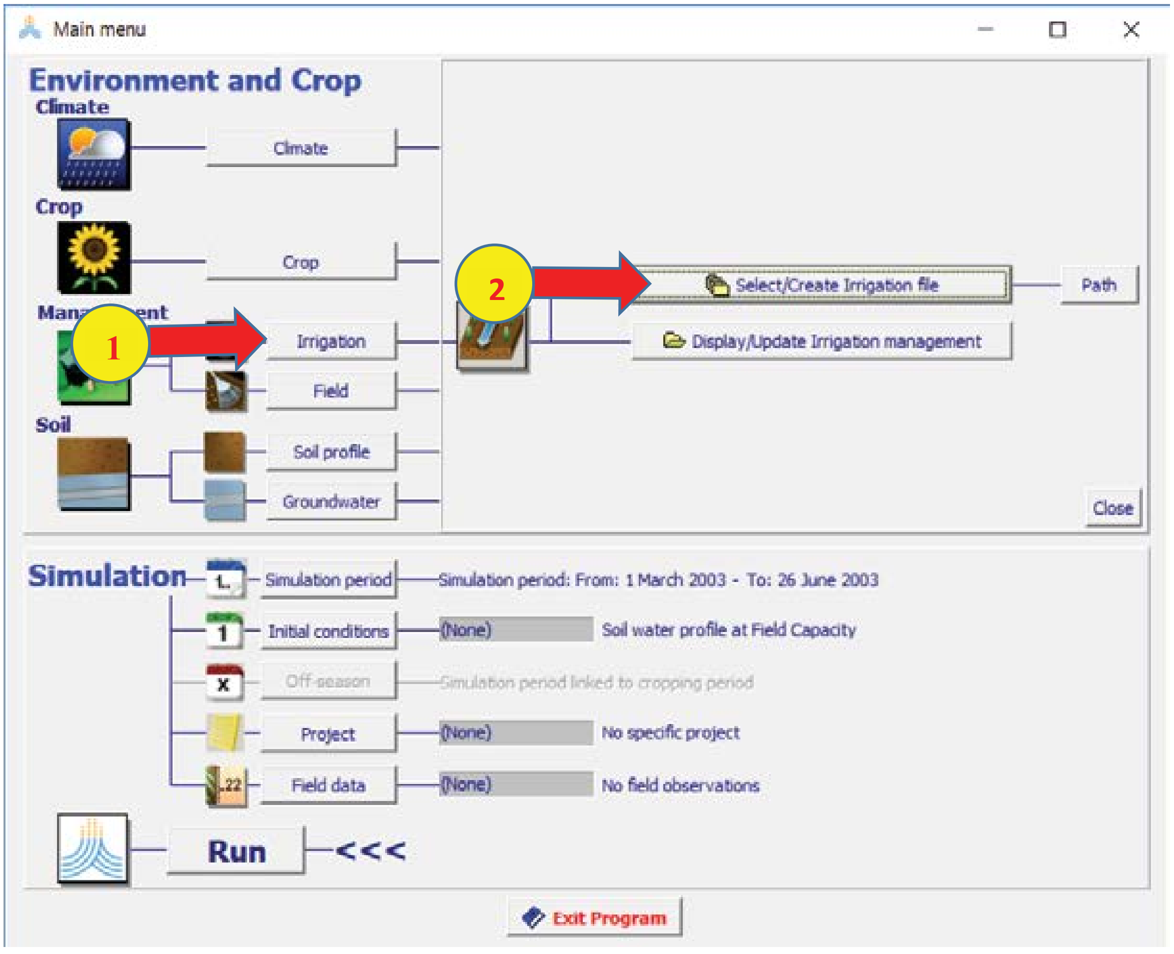
تظهر أسماء ملفي المناخ والمحصول المختارين في الواجهة الرئيسية Main menu لبرنامج AquaCrop كما هو مبين في المثال التالي لحساب احتياج الري الصافي لمحصول البطاطا في جنين – فلسطين (التمرين السابع في القسم التطبيقي):



بعد اختيار الملفين السابقين يتم إنشاء ملف الري :

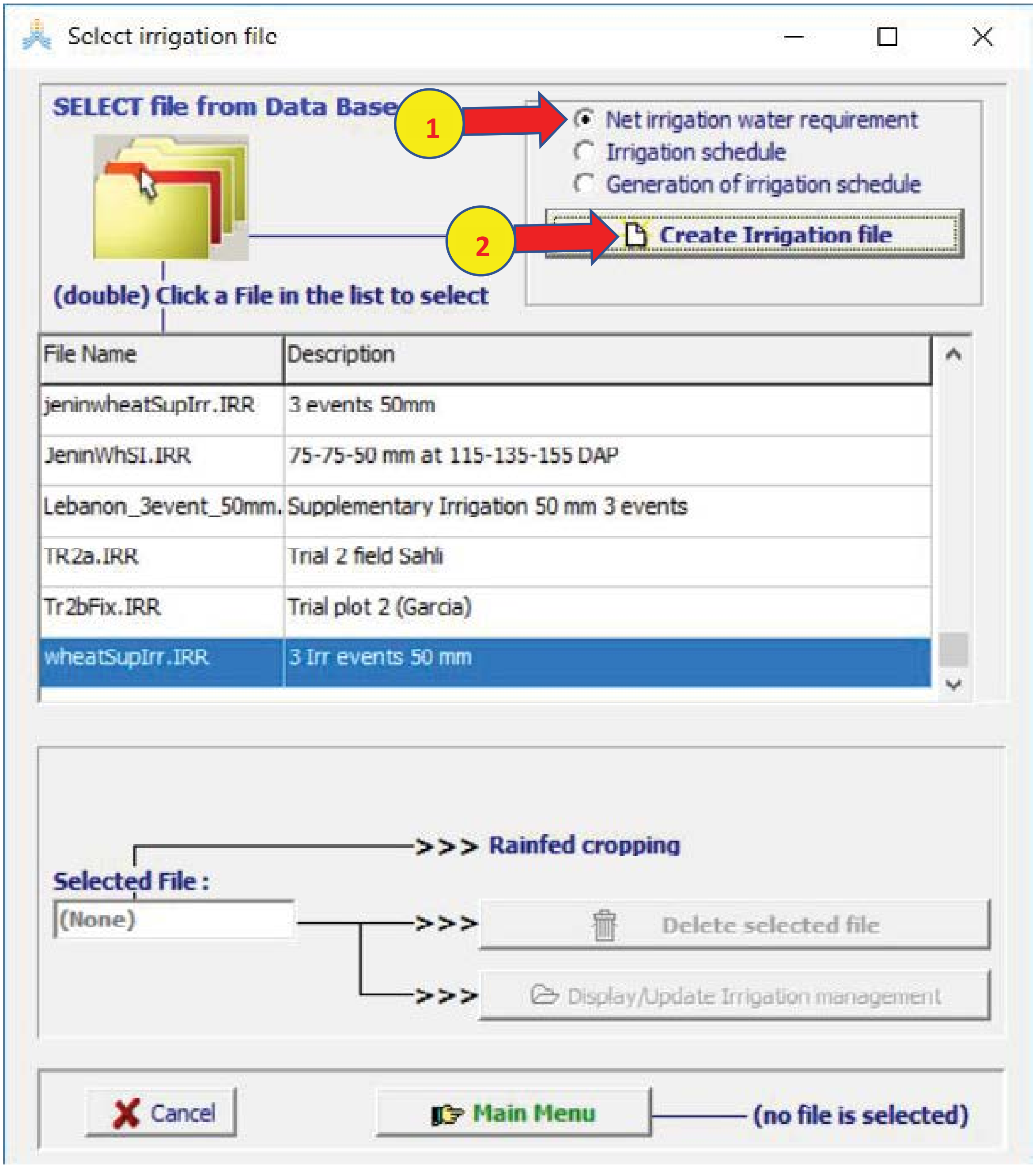
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Irrigation.
2. اختر الأمر Select/Create Irrigation file.



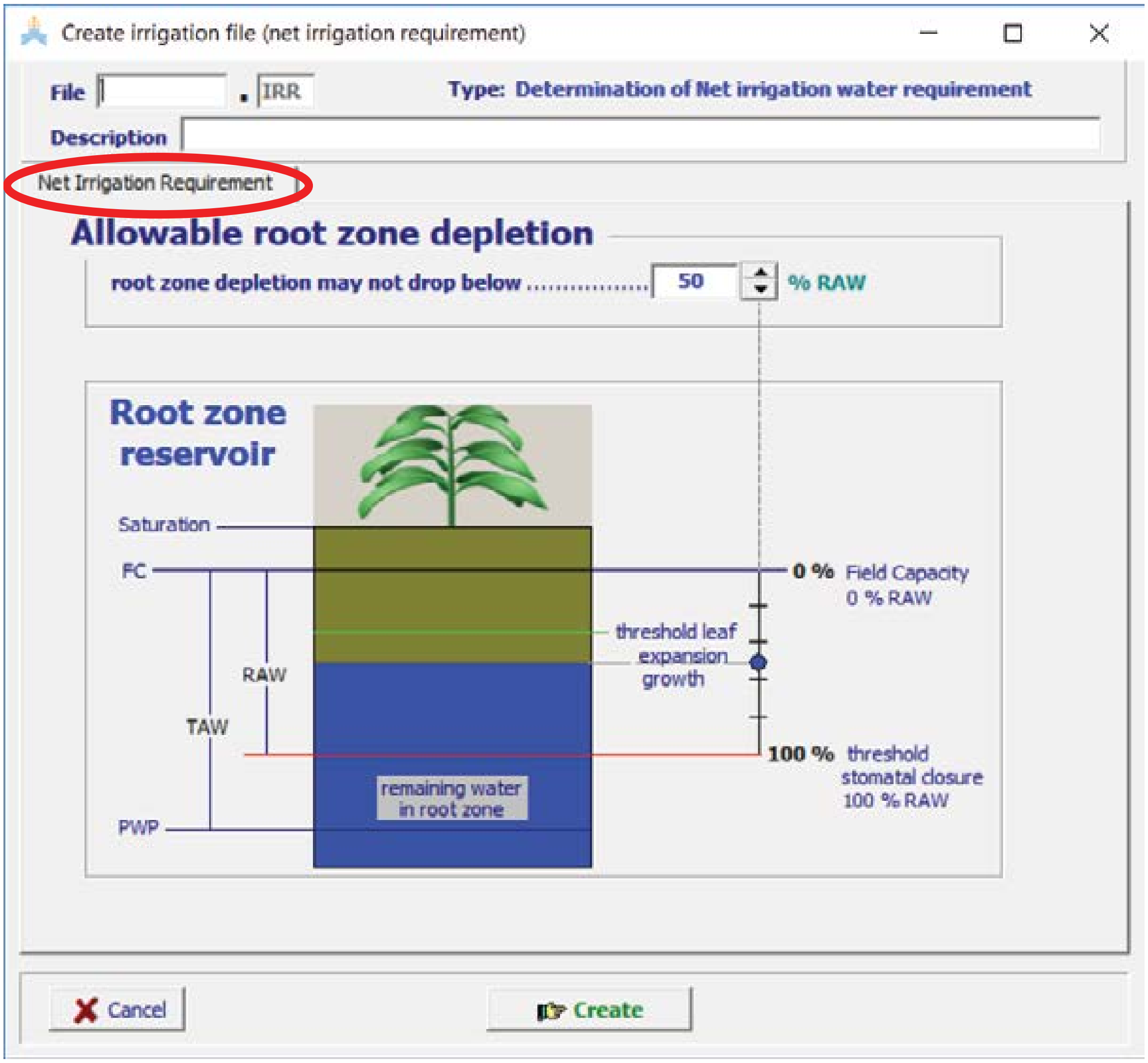
في الواجهة Select irrigation file:

1. اختر Net irrigation water requirement.
2. اختر الأمر Create Irrigation file.

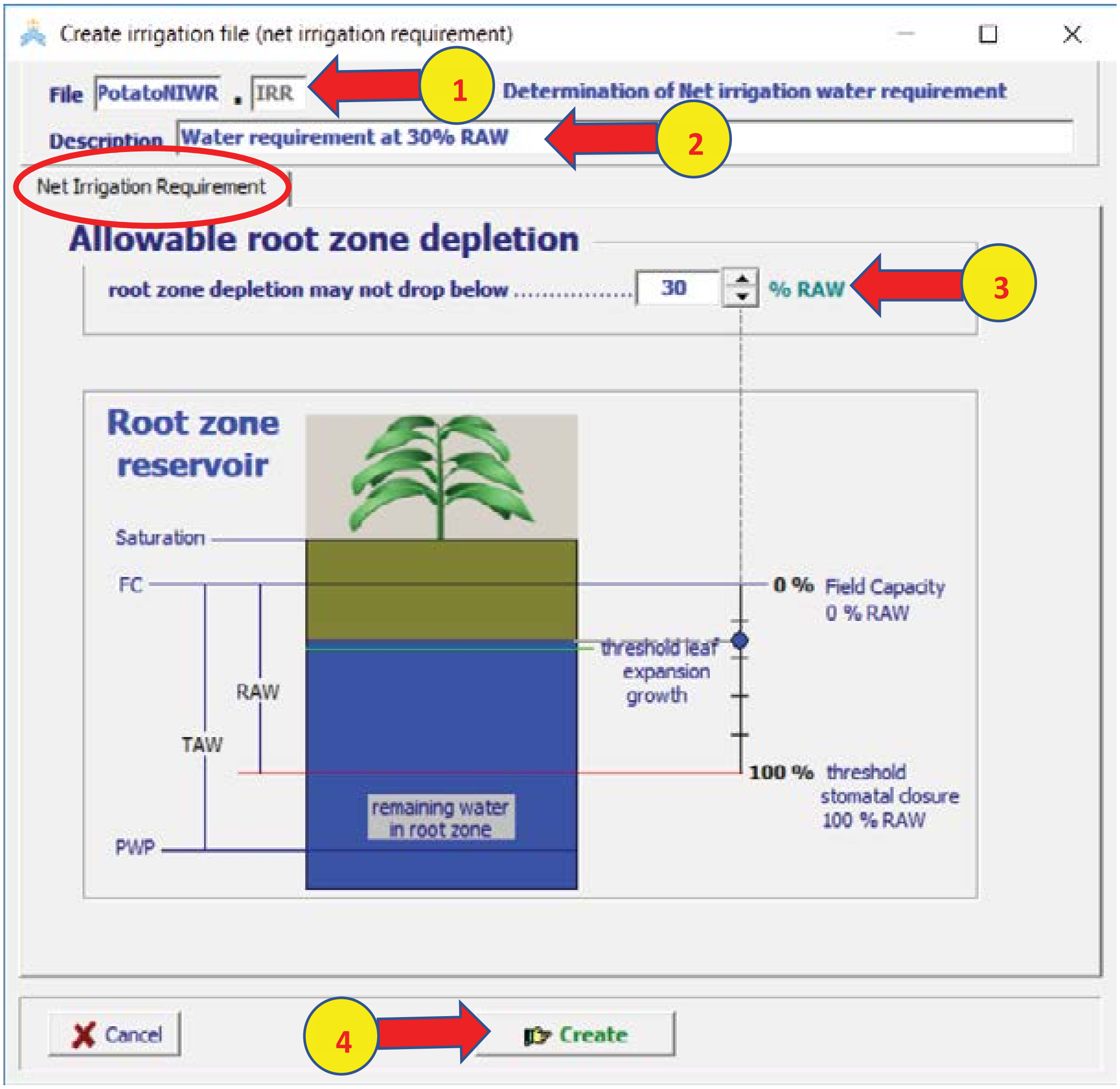


تظهر الواجهة Create irrigation file (net irrigation requirement): التي تتضمن اسم الملف File و توصيفه Description والواجهة Net Irrigation Requirement:

في الواجهة Net Irrigation Requirement يعرض برنامج AquaCrop مقطع التربة مبينا عليه السعة الحقلية FC، وحد الذبول PWP، والماء الكلي المتاح TAW (إحدى الخصائص الفيزيائية للتربة المتعلقة بقوام التربة) وهو الفرق بين السعة الحقلية وحد الذبول، والماء السهل الامتصاص RAW وهو نسبة من الماء الكلي المتاح تتعلق بنوع المحصول المزروع في هذه التربة. كما يبين عتبتي بداية إجهاد توقف توسع الغطاء النباتي Threshold Leaf expansion growth (الخط الأخضر) وبداية إغلاق المسامات Threshold stomatal closure (الخط الأحمر) والموافقتين لاستهلاك 33% و100% من الماء السهل الامتصاص على التوالي لمحصول البطاطا (تتغير قيمة العتبات تبعا لنوع المحصول المزروع في التربة). إذا أردنا تحديد احتياج الري الصافي بدون أن يتعرض محصول البطاطا لأي إجهاد يجب تحديد قيمة الاستهلاك المسموح من الماء المتاح(root zone depletion may not drop below) بقيمة أقل من 33%.



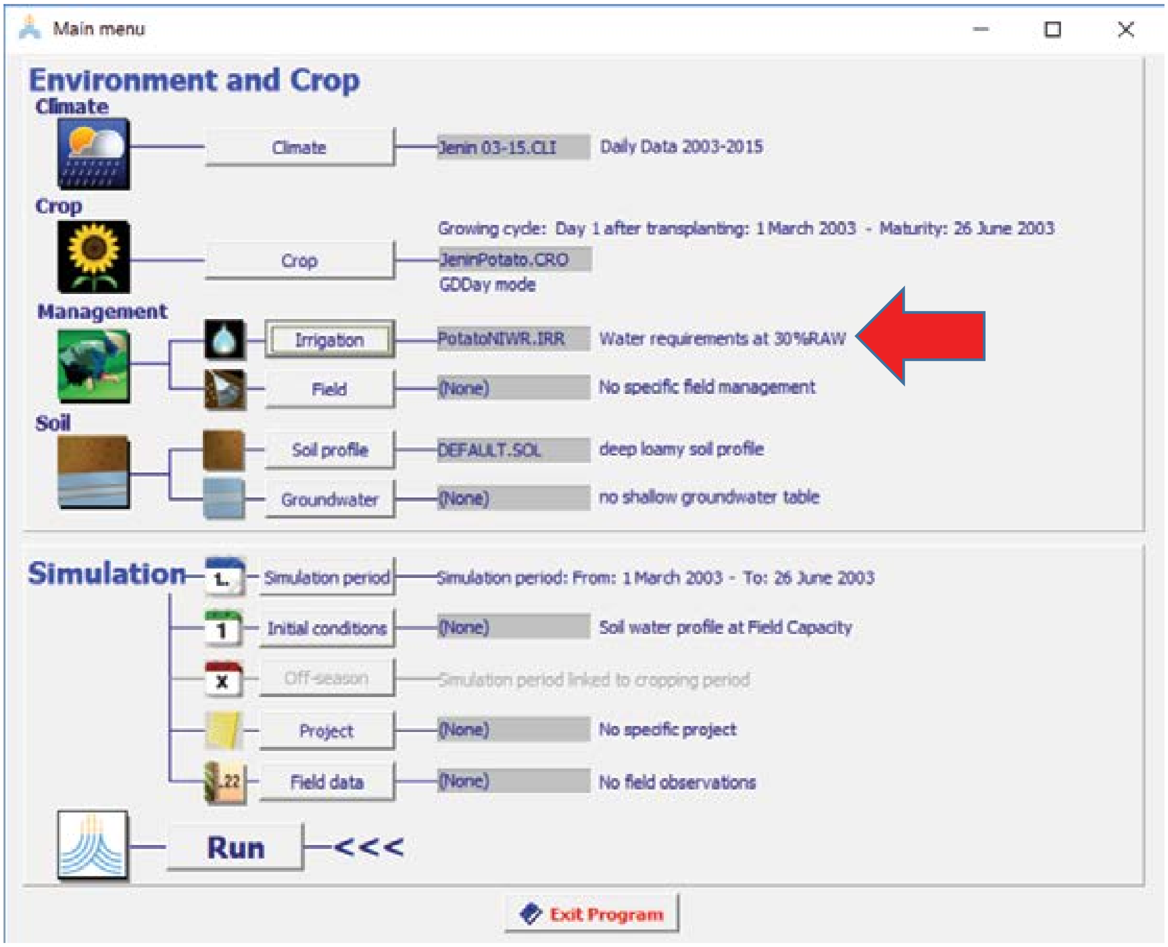
1. حدد اسم الملف potatoNIWR.
2. حدد Description كما في الشكل.
3. حدد قيمة root zone depletion may not drop below (30).
4. اختر الأمر Create.

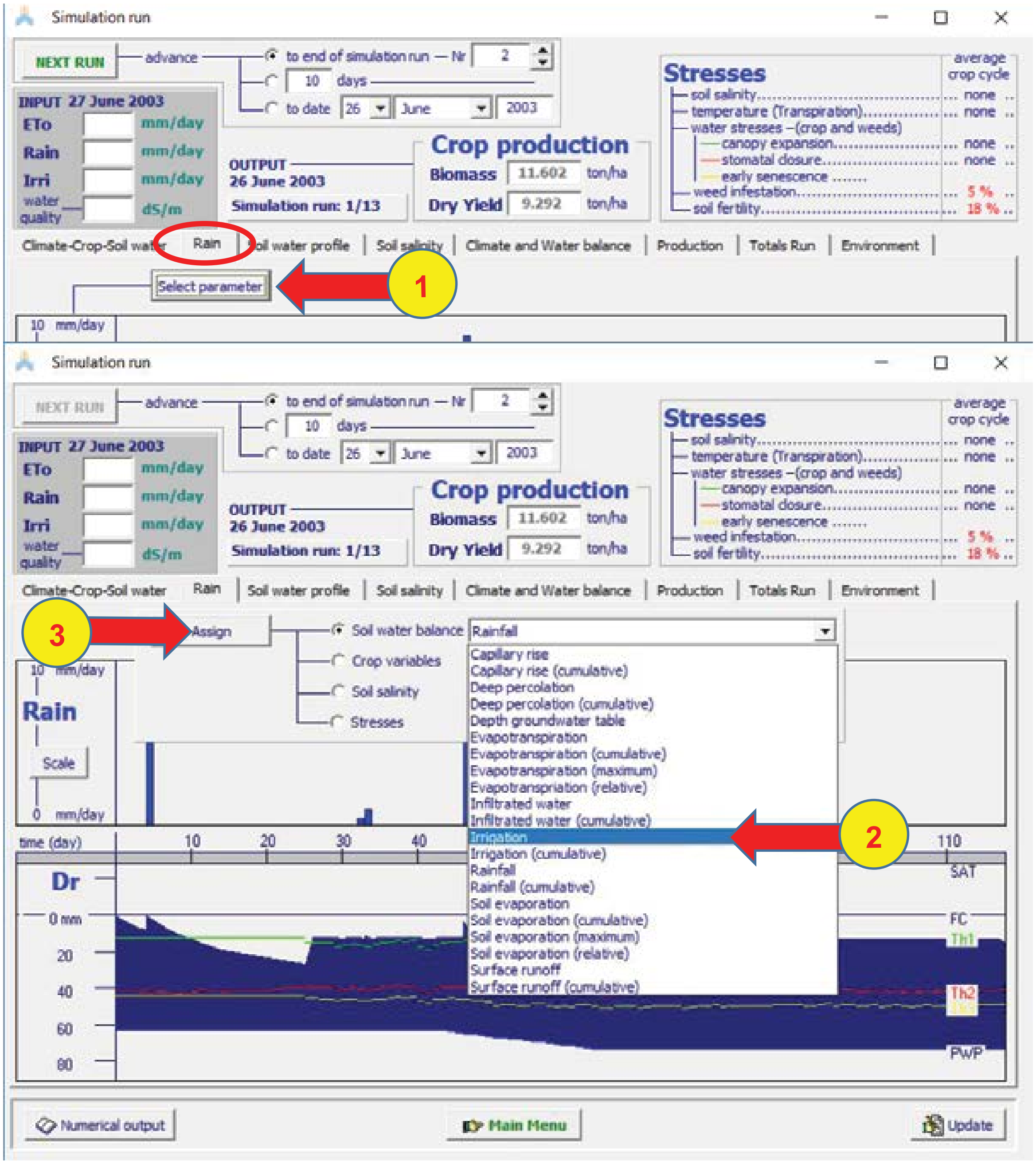


يعود البرنامج إلى الواجهة Main menu ويظهر اسم ملف الري(potatoNIWR) الذي تم إنشاؤه.

بعد استكمال اختيار الملفات المطلوبة و إنشاء المشروع وحفظه باسم JeninPotatoNIWR.PRM وتشغيله وحفظ النتائج (التمرين السابع في القسم التطبيقي) يمكن استعراض عمليات الري ومقدار المياه المطلوبة في كل عملية ري خلال الموسم تخطيطيا باتباع الخطوات التالية في الواجهة Simulation run:

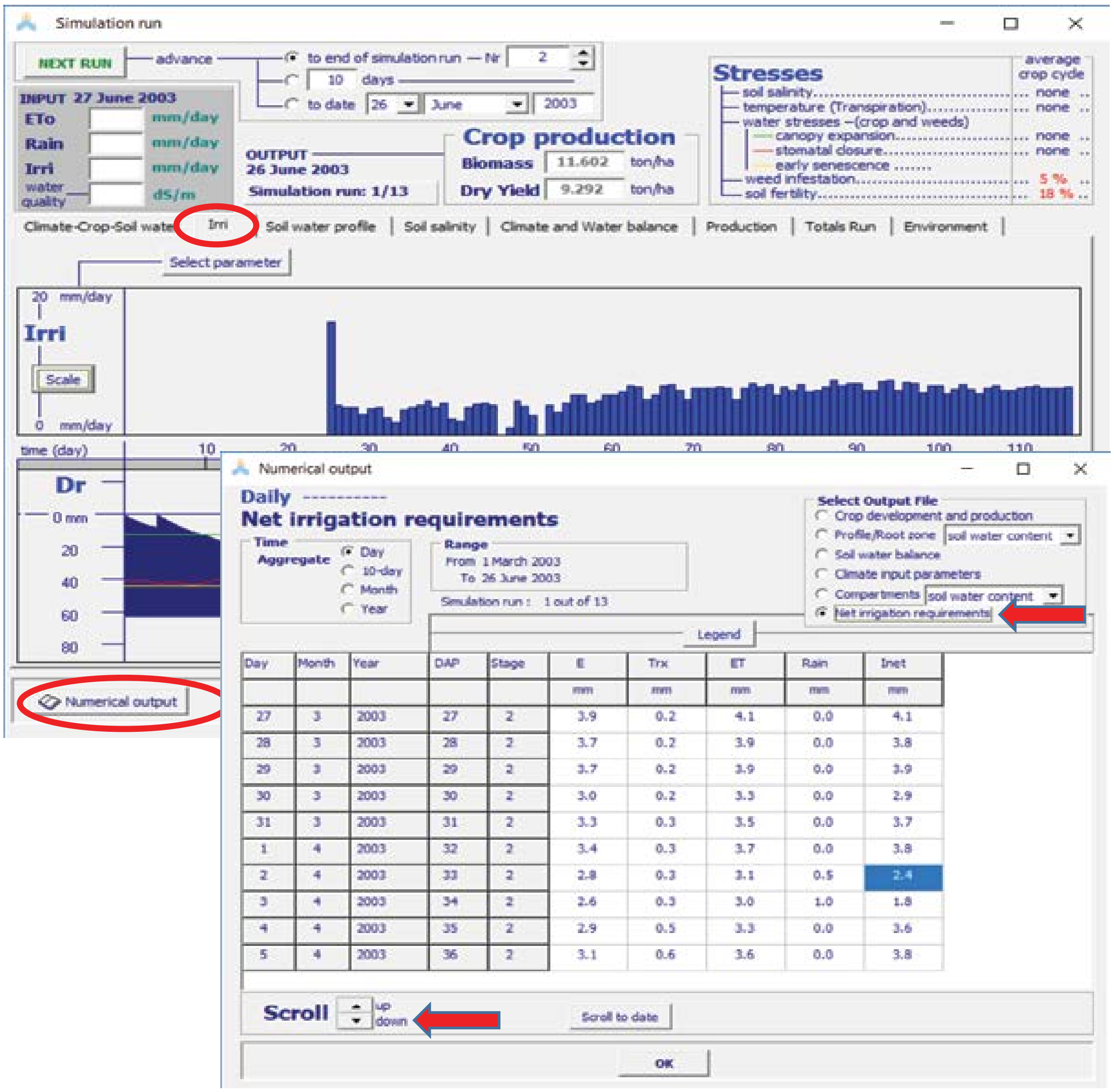
1. اختر الواجهة Rain ثم اختر الأمرSelect parameter.
2. اختر من القائمة المنسدلة Irrigation.
3. اختر الأمر Assign.



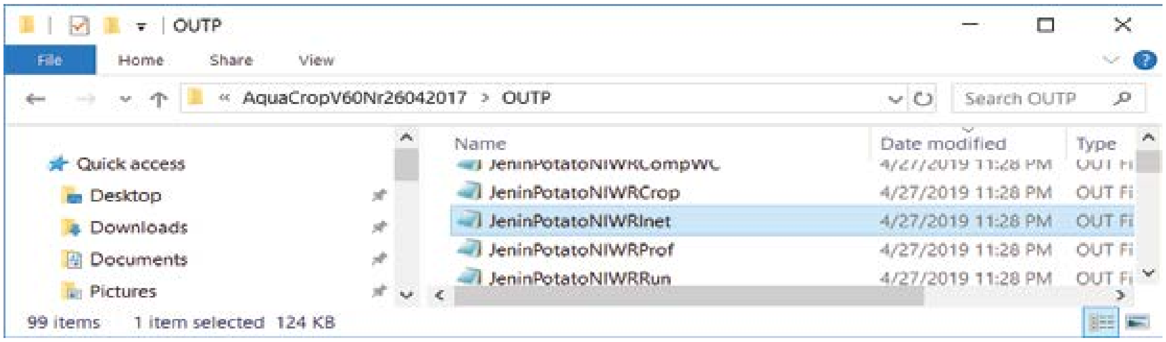

Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run — Nr 2
10 days
to date 26 June 2003
INPUT 27 June 2003
ETo mm/day
Rain mm/day
Irri mm/day
water quality dS/m
OUTPUT
26 June 2003
Simulation run: 1/13
Crop production
Biomass 11.602 ton/ha
Dry Yield 9.292 ton/ha
Stresses
average crop cycle
soil salinity none
temperature (Transpiration) none
water stresses – (crop and weeds)
canopy expansion none
stomatal closure none
early senescence
weed infestation 5 %
soil fertility 18 %
Climate-Crop-Soil water
Rain
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totals Run
Environment
Select parameter
1
Assign
3
Soil water balance
Crop variables
Stresses
Rainfall
Capillary rise
Capillary rise (cumulative)
Deep percolation
Deep percolation (cumulative)
Depth groundwater table
Evapotranspiration
Evapotranspiration (cumulative)
Evapotranspiration (maximum)
Evapotranspiration (relative)
Infiltrated water
Infiltrated water (cumulative)
Irrigation
2
Irrigation (cumulative)
Rainfall
Rainfall (cumulative)
Soil evaporation
Soil evaporation (cumulative)
Soil evaporation (maximum)
Soil evaporation (relative)
Surface runoff
Surface runoff (cumulative)
10 mm/day
Rain
Scale
0 mm/day
time (day) 10 20 30 40 110
Dr
0 mm
20
40
60
80
SAT
FC
Th1
Th2
PWP
Numerical output
Main Menu
Update

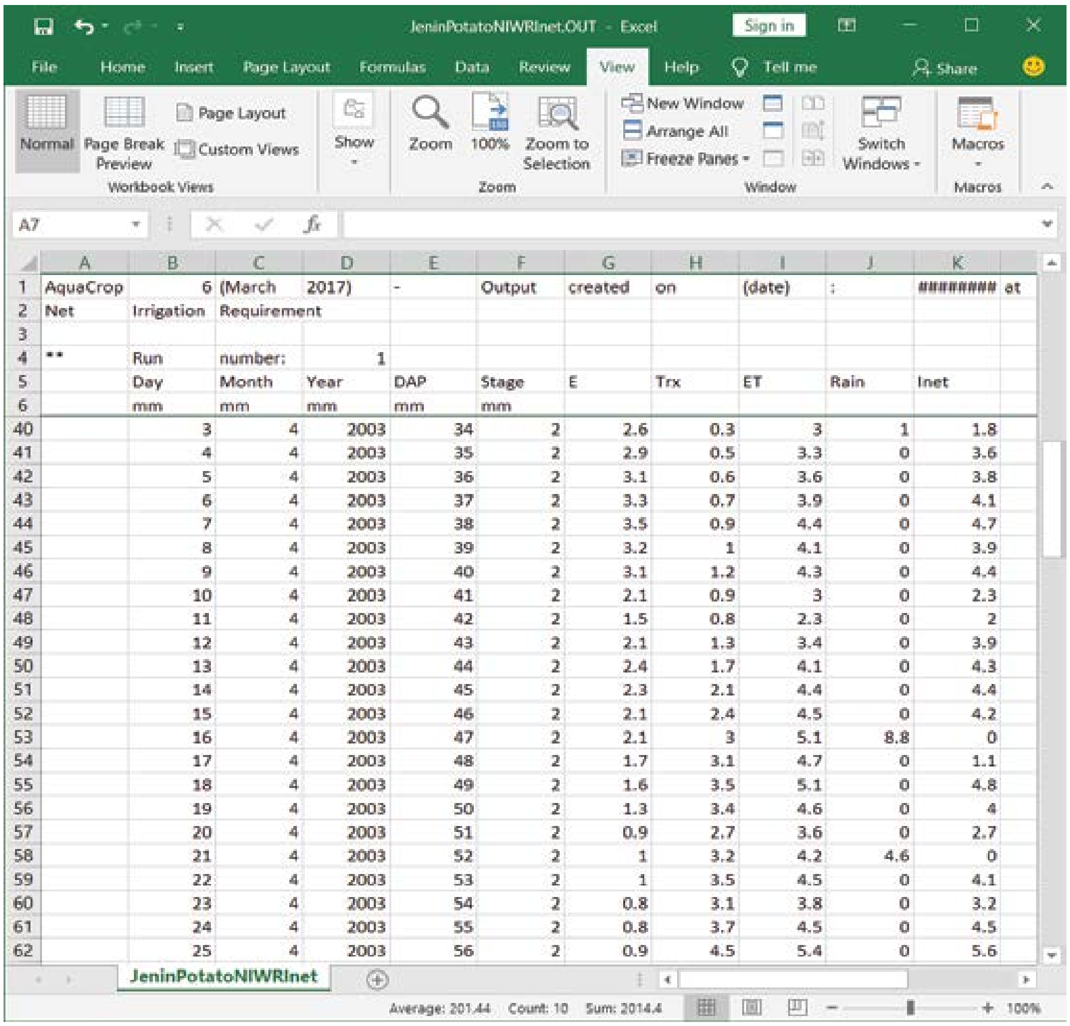
تظهر عمليات الري ومقاديرها تخطيطيا في الواجهة Irri. كما يعطي AquaCrop جدول احتياج الري الصافي الذي قام بإعداده ويمكن استعراضه باختيار الأمر Numerical output في أسفل لوحة المحاكاة واختيار الخيار Net irrigation requirements في الواجهة Numerical output ثم استعمال الأمر Scroll باستخدام سهم down لاستعراض الجدول.

يلاحظ من الجدول السابق أن قيمة Inet المحسوبة في كل يوم تكون قريبة من أو مساوية لقيمة ET(مجموع E التبخر من سطح التربة وTrx النتح من الغطاء النباتي) وذلك تبعا للهطول المطري ومقدار زيادة أو نقصان الرطوبة المتبقية في منطقة الجذور عن النسبة التي تم تحديدها للاستهلاك المسموح من الماء السهل الامتصاص في منطقة الجذور في ذلك اليوم.



الجدول السابق في واجهة Numerical output يمكن استعراضه ولكن لايمكن تصديره ويمكن الحصول على مقدار احتياج الري الصافي لكل يوم في كل موسم من مواسم المحاكاة من الملف .JeninPotatoNIWRInet OUT المحفوظ في المكتبة الفرعية OUTP في مجلد AquaCropV60Nr26042017





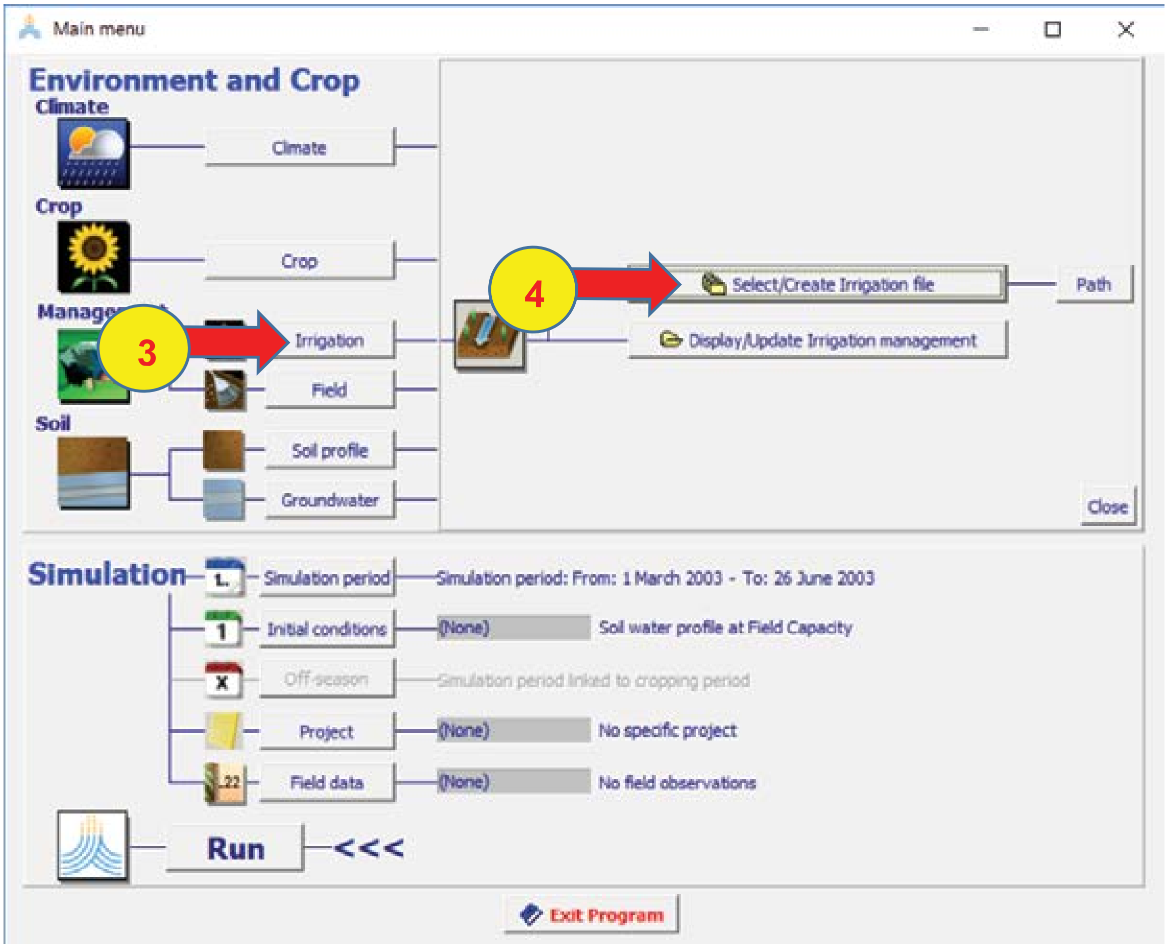
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	AquaCrop	6	(March	2017)	-	Output	created	on	(date)	:	######## at
2	Net	Irrigation	Requirement								
3											
4	**	Run	number:	1							
5		Day	Month	Year	DAP	Stage	E	Trx	ET	Rain	Inet
6		mm	mm	mm	mm	mm					
40		3	4	2003	34	2	2.6	0.3	3	1	1.8
41		4	4	2003	35	2	2.9	0.5	3.3	0	3.6
42		5	4	2003	36	2	3.1	0.6	3.6	0	3.8
43		6	4	2003	37	2	3.3	0.7	3.9	0	4.1
44		7	4	2003	38	2	3.5	0.9	4.4	0	4.7
45		8	4	2003	39	2	3.2	1	4.1	0	3.9
46		9	4	2003	40	2	3.1	1.2	4.3	0	4.4
47		10	4	2003	41	2	2.1	0.9	3	0	2.3
48		11	4	2003	42	2	1.5	0.8	2.3	0	2
49		12	4	2003	43	2	2.1	1.3	3.4	0	3.9
50		13	4	2003	44	2	2.4	1.7	4.1	0	4.3
51		14	4	2003	45	2	2.3	2.1	4.4	0	4.4
52		15	4	2003	46	2	2.1	2.4	4.5	0	4.2
53		16	4	2003	47	2	2.1	3	5.1	8.8	0
54		17	4	2003	48	2	1.7	3.1	4.7	0	1.1
55		18	4	2003	49	2	1.6	3.5	5.1	0	4.8
56		19	4	2003	50	2	1.3	3.4	4.6	0	4
57		20	4	2003	51	2	0.9	2.7	3.6	0	2.7
58		21	4	2003	52	2	1	3.2	4.2	4.6	0
59		22	4	2003	53	2	1	3.5	4.5	0	4.1
60		23	4	2003	54	2	0.8	3.1	3.8	0	3.2
61		24	4	2003	55	2	0.8	3.7	4.5	0	4.5
62		25	4	2003	56	2	0.9	4.5	5.4	0	5.6

حالة ادخال جدول ري Irrigation Schedule محدد مسبقا

تستخدم جدولة الري لتقييم جدول ري محدد مسبقا أو مطبق في الحقل ومدى توافقه مع مراحل نمو المحصول وما قد يسببه للمحصول من تعرض للإجهاد المائي في مراحل النمو الحساسة يمكن أن يسبب تدني إنتاجية المحصول

يتم ادخال جدول الري Irrigation Schedule محدد مسبقا كما في المثال باتباع الخطوات التالية :

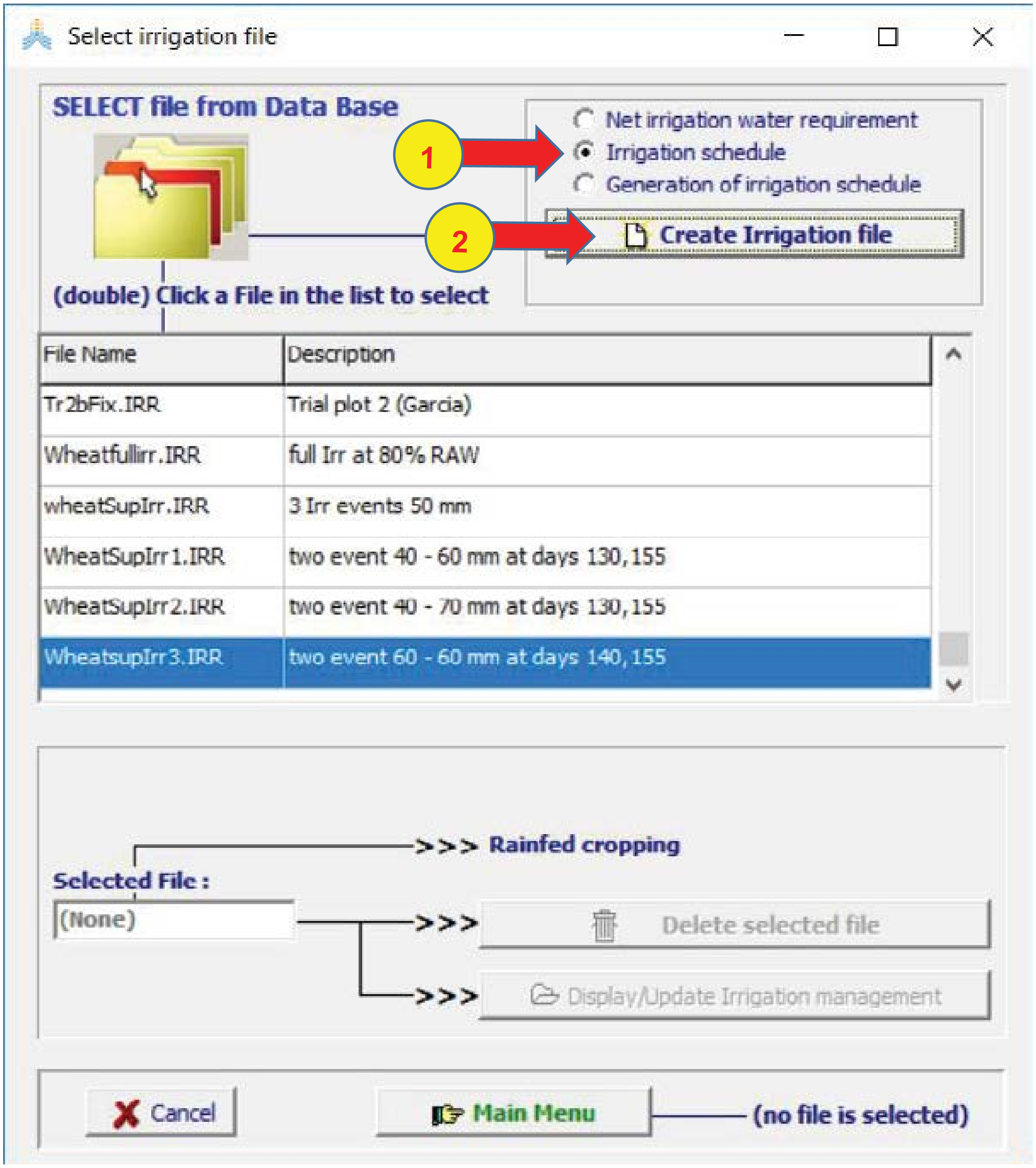
1. اختيار ملف المناخ للمحصول المراد محاكاة دورة نموه.
2. اختيار ملف المحصول.
3. في الواجهة Main menu اختيار الأمر Irrigation.



4. اختيار الأمر Select/Create Irrigation file.

في الواجهة Select irrigation file:

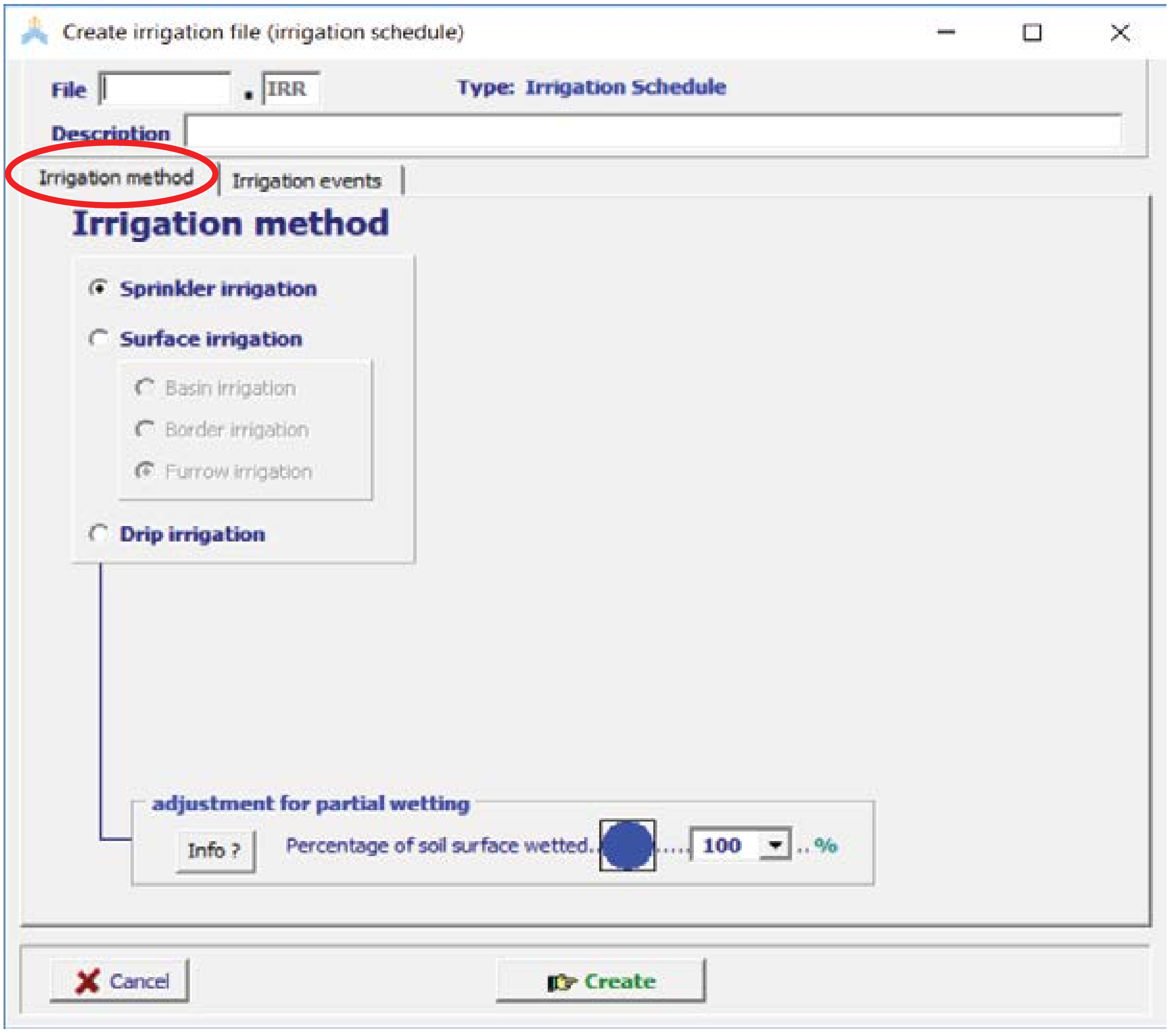
1. اختيار الأمر Irrigation schedule.
2. اختيار الأمر Create Irrigation file.



تظهر الواجهة Create irrigation file (irrigation schedule) التي تحتوي اسم الملف File وتوصيفه Description وواجهتي طريقة الري Irrigation method وعمليات الري Irrigation events.

يحدد في الواجهة طريقة الري Irrigation method نمط الري المستخدم :

- ري بالرش Sprinkler Irrigation..
- ري سطحي Surface Irrigation ويقسم إلى:
  - ري بالأحواض Basin irrigation.
  - ري بالشرائح Border irrigation.
  - ري بالخطوط Furrow irrigation.
- ري بالتنقيط Drip irrigation.



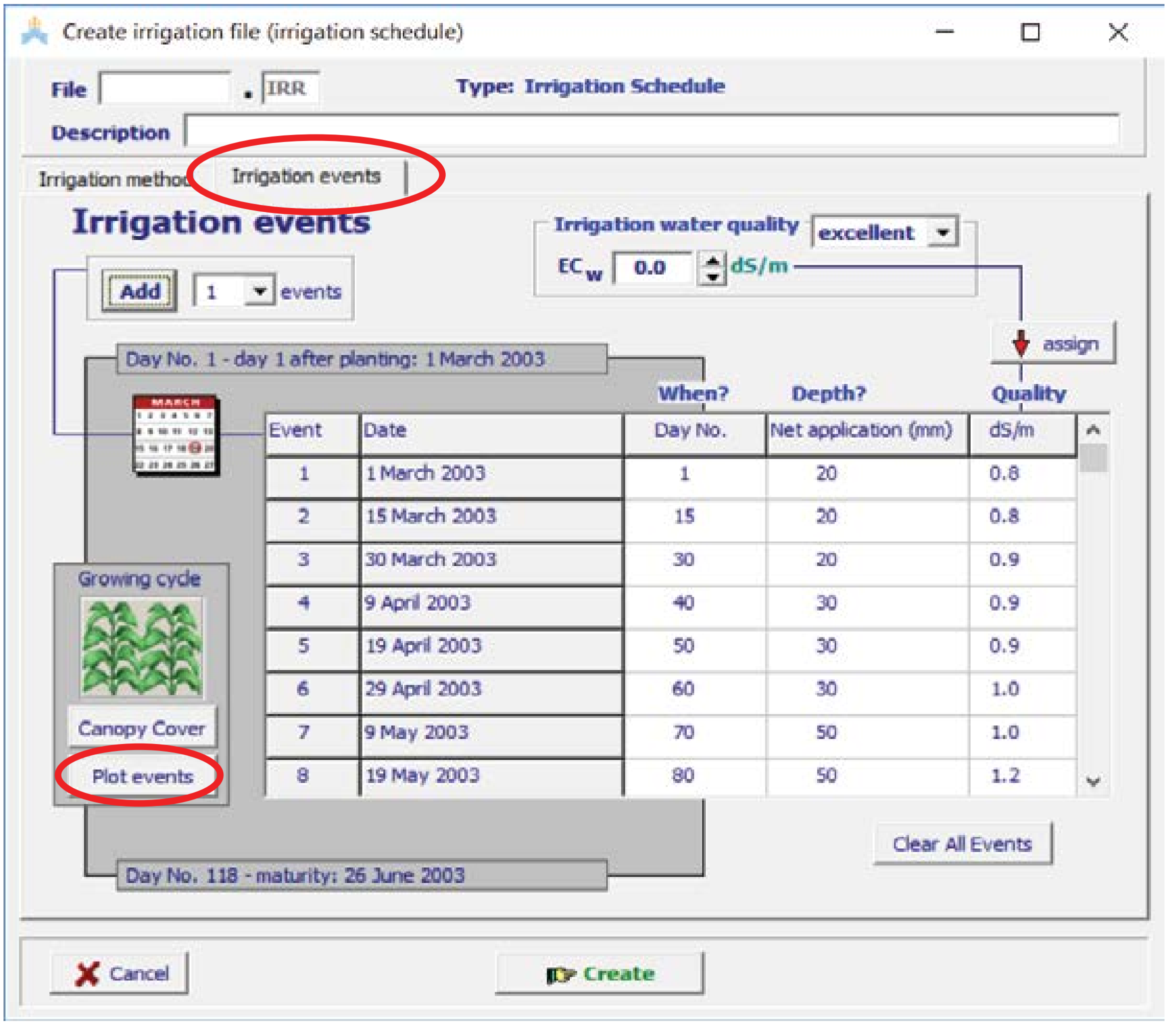
تتغير نسبة سطح التربة المبلل Percentage of soil surface wetted تبعا لنمط الري المستخدم وتتغير معها كمية المياه التي تتبخر من التربة بعد كل عملية ري، يبيين الجدول التالي قيما تأشيرية للجزء المبلل من سطح التربة تبعا لنمط الري المستخدم ويمكن تغيير القيمة إذا توفرت معلومات أكثر تحديدا من المراقبات الحقلية.

Irrigation method طريقة الري	Percentage of Soil surface wetted (%) سطح التربة المبلل
Sprinkler irrigation ري بالرش أو الرذاذ	100
Basin irrigation ري بالأحواض (الفمر)	100
Border irrigation ري بالشرائح	100
Furrow irrigation (every furrow), narrow bed ري بالخطوط (كل خط) مسكبة ضيقة	100 - 60
Furrow irrigation (every furrow), wide bed ري بالخطوط (كل خط) مسكبة واسعة	60 - 40
Furrow irrigation (alternated furrows) ري بالخطوط (تناوب الخطوط)	50 - 30
Micro irrigation - Trickle/Dripري بالتنقيط (ري موضعي -محلي)	40 - 15
Subsurface drip irrigation ري بالتنقيط تحت سطحي	0

في الواجهة عمليات الري Irrigation event:

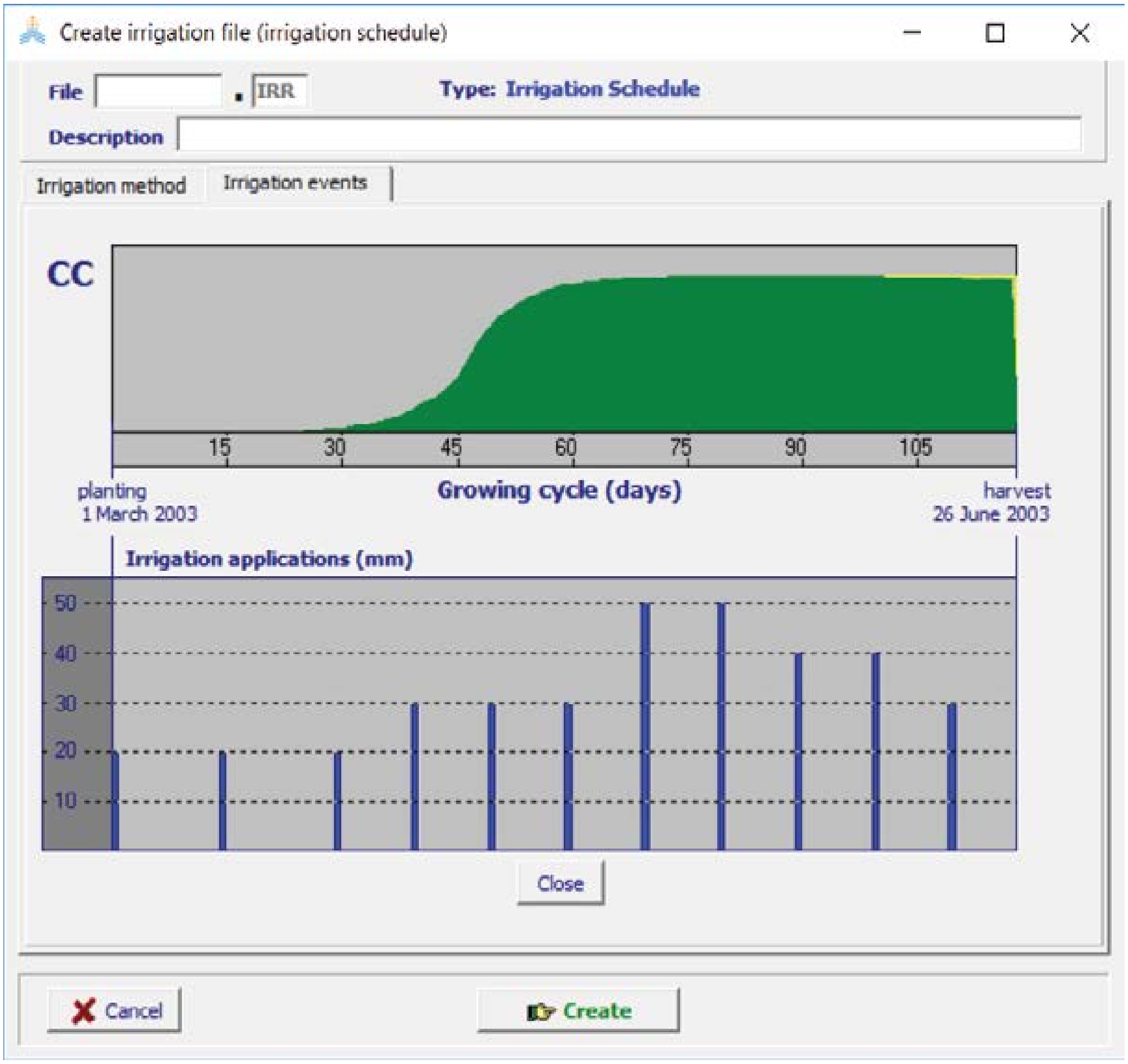
يتم تحديد تاريخ عملية الري بعدد الأيام بعد الزراعة DAP في العمود Day No، وتحديد كمية مياه الري في كل عملية (عمق الري الصافي المطبق) أو المقنن المائي في العمود Net application (mm) وتعبر عن كمية المياه الصافية المضافة في كل عملية ري إلى منطقة الجذور دون احتساب فواقد النقل والتوزيع غير المتساوي في الحقل، ونوعية مياه الري معبرا عنها بالناقلية الكهربائية لمياه الري مقدرة بواحدة القياس ديسي سيمنس بالمتر في العمود ds/m كما هو مبين في الشكل اللاحق

يمكن عرض مخطط عمليات الري وتوقيتها بالنسبة لدورة النمو مع مخطط الغطاء النباتي باختيار الأمر Plot events.



بعد تحديد اسم الملف وتوصيفه يتم حفظه باستخدام الأمر Create واسستكمال اختيار بقية الملفات اللازمة وإنشاء المشروع وتشغيله كما ورد في المثال في فقرة تحديد احتياج الري الصافي.

تقيم فاعلية جدول الري واستجابة المحصول باختبار النتائج في قائمة تشغيل المحاكاة Simulation run. يمكن للمستخدم أن يدرس استهلاك رطوبة تربة منطقة الجذور (Dr), وتطور الغطاء النباتي (CC), ونتح المحصول (Tr) التي تمت محاكاتها ورسمها. كما تقدم القيم المحاكاة للكتلة الحيوية (B) وإنتاجية المحصول(Y) وانتاجية ماء البخر (WP_{ET}) معلومات قيمة عن فاعلية الجدول. يمكن اختبار إمكانية تحسين إنتاجية المحصول(Y) وانتاجية ماء البخر (WP_{ET}) بإضافة أو حذف عملية ري و/أو بزيادة أو تقليل الفاصل الزمني لعمليات الري أو المقنن المائي.

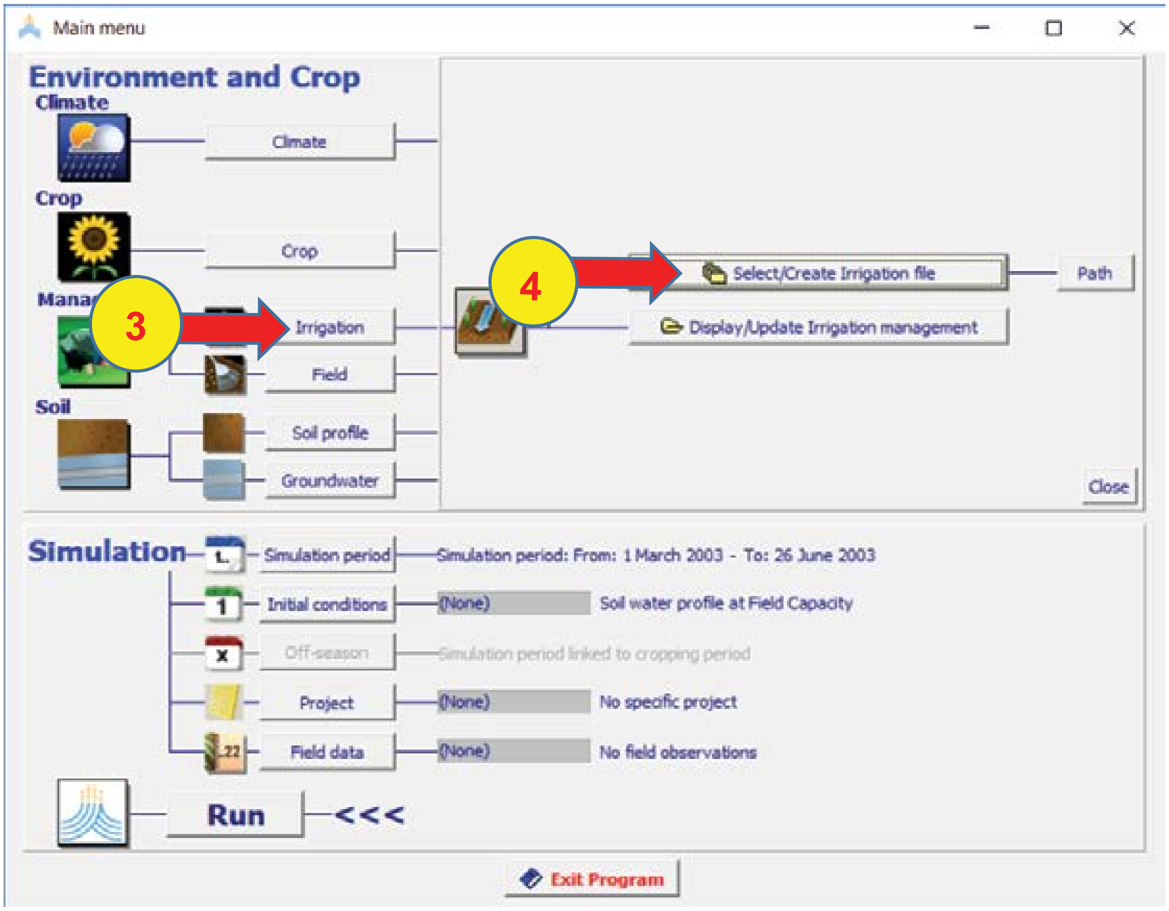


استخدام البرنامج لإعداد جدول ري Generation of Irrigation Schedule

يتم اختيار نمط إعداد جداول ري Generation of irrigation schedules من أجل تخطيط وتقييم استراتيجية ري معينة يقوم AquaCrop بإعدادها بناءا على المعايير التي يحددها المستخدم وتشغيل المشروع وتقييم نتائج استراتيجية الري المعدة على إنتاجية المحصول.

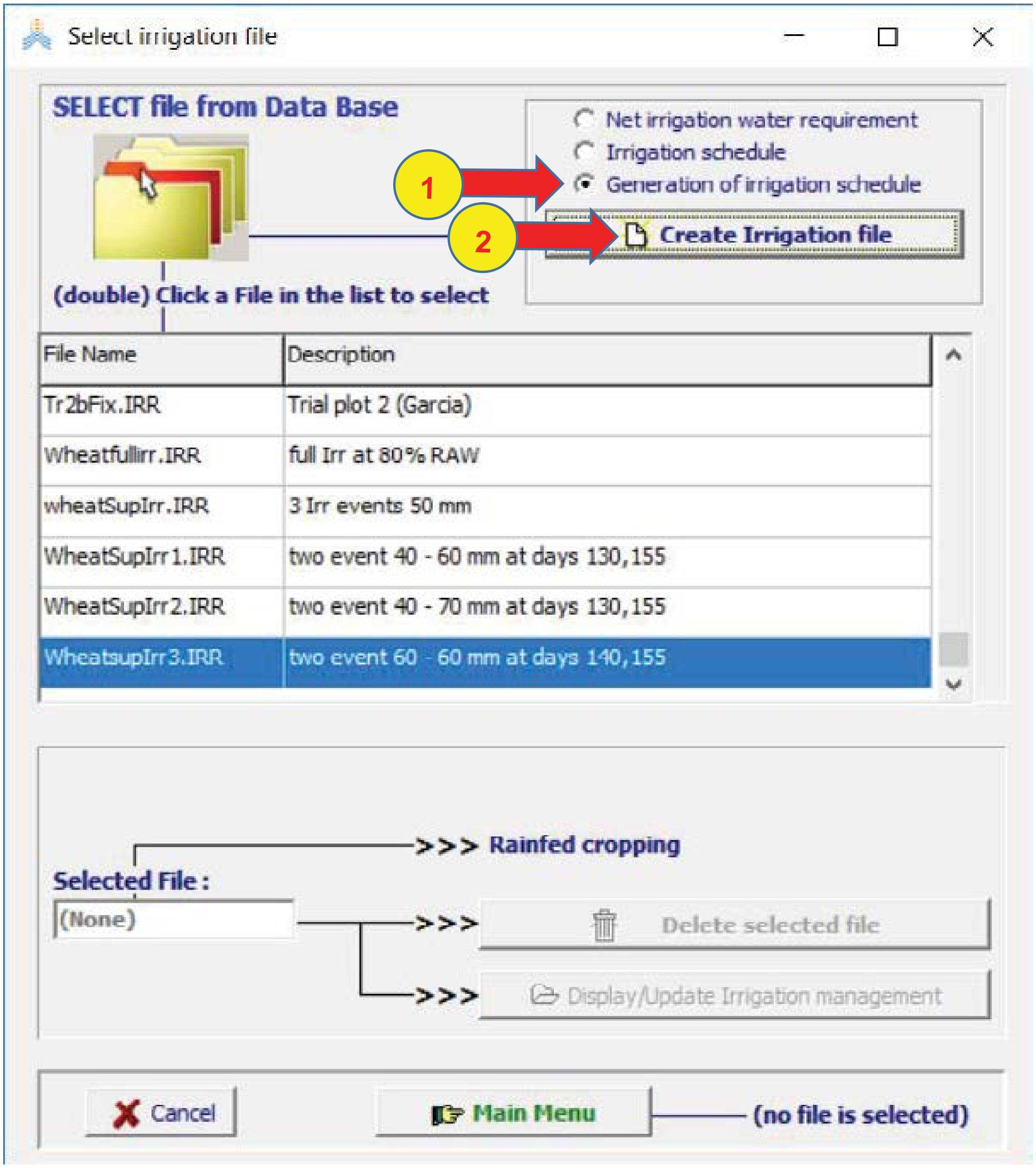
يتم إعداد جدول الري Generation of irrigation schedule في برنامج AquaCrop لأي محصول بإنشاء مشروع لمحاكاة دورة نمو المحصول يكون نمط جدول الري المختارفيه هو إعداد جدول ري Generation of Irrigation schedules كما في المثال باتباع الخطوات التالية :

1. اختيار ملف المناخ للمحصول المراد محاكاة دورة نموه.
2. اختيار ملف المحصول.
3. في الواجهة Main menu اختيار الأمر Irrigation.
4. اختيار الأمر Select/Create Irrigation file.



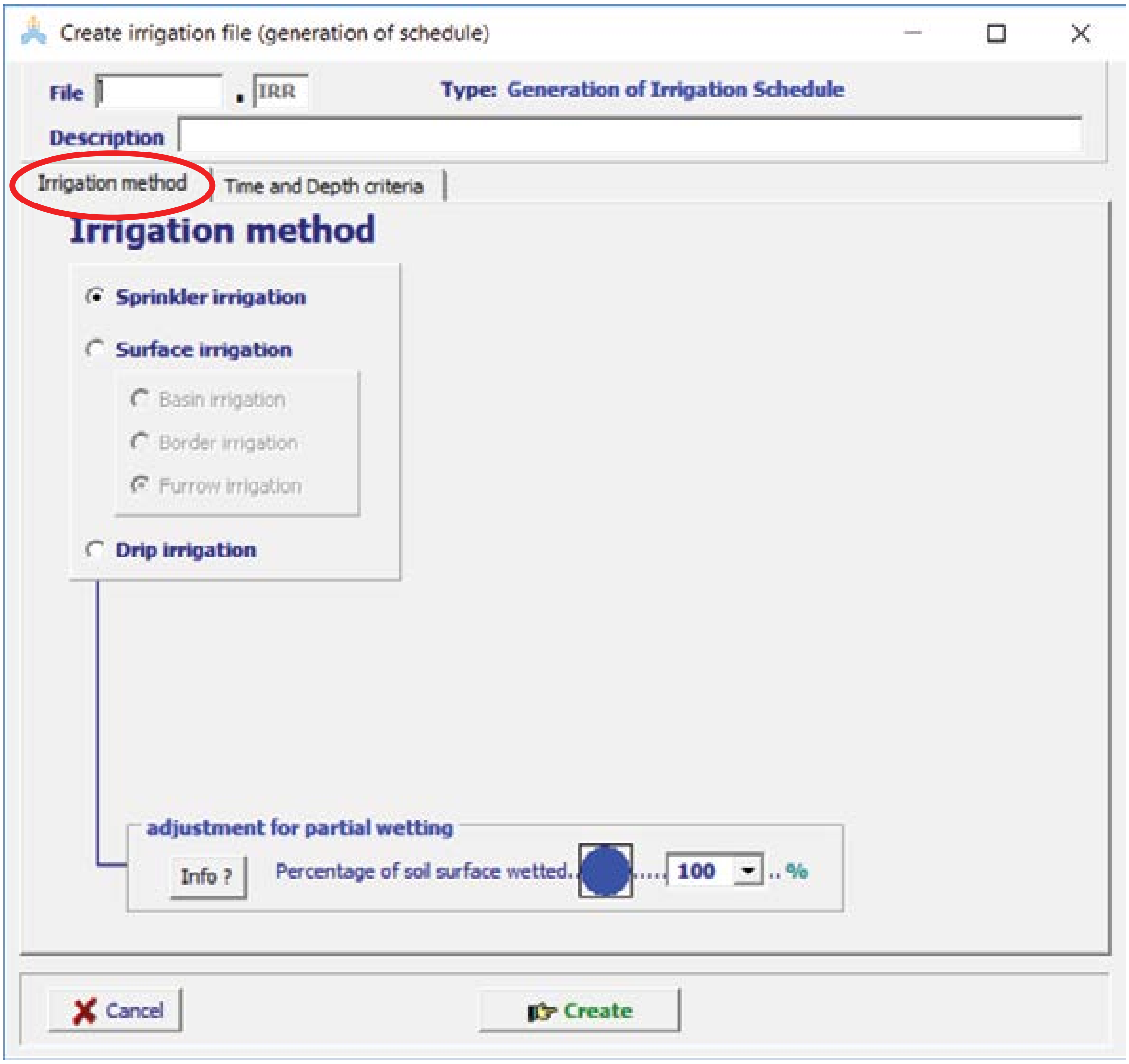
في الواجهة Select irrigation file:

1. اختيار الأمر Generation of irrigation schedule.
2. اختيار الأمر Create Irrigation file.



تظهر الواجهة Create irrigation file (generation of schedule) التي تحتوي اسم الملف File وتوصيفه Description وواجهتي طريقة الري Irrigation method ومعايير عمق وتاريخ عمليات الري Time and Depth criteria.

يحدد في الواجهة طريقة الري Irrigation method نمط الري المستخدم ونسبة سطح التربة المبلل حسب نمط



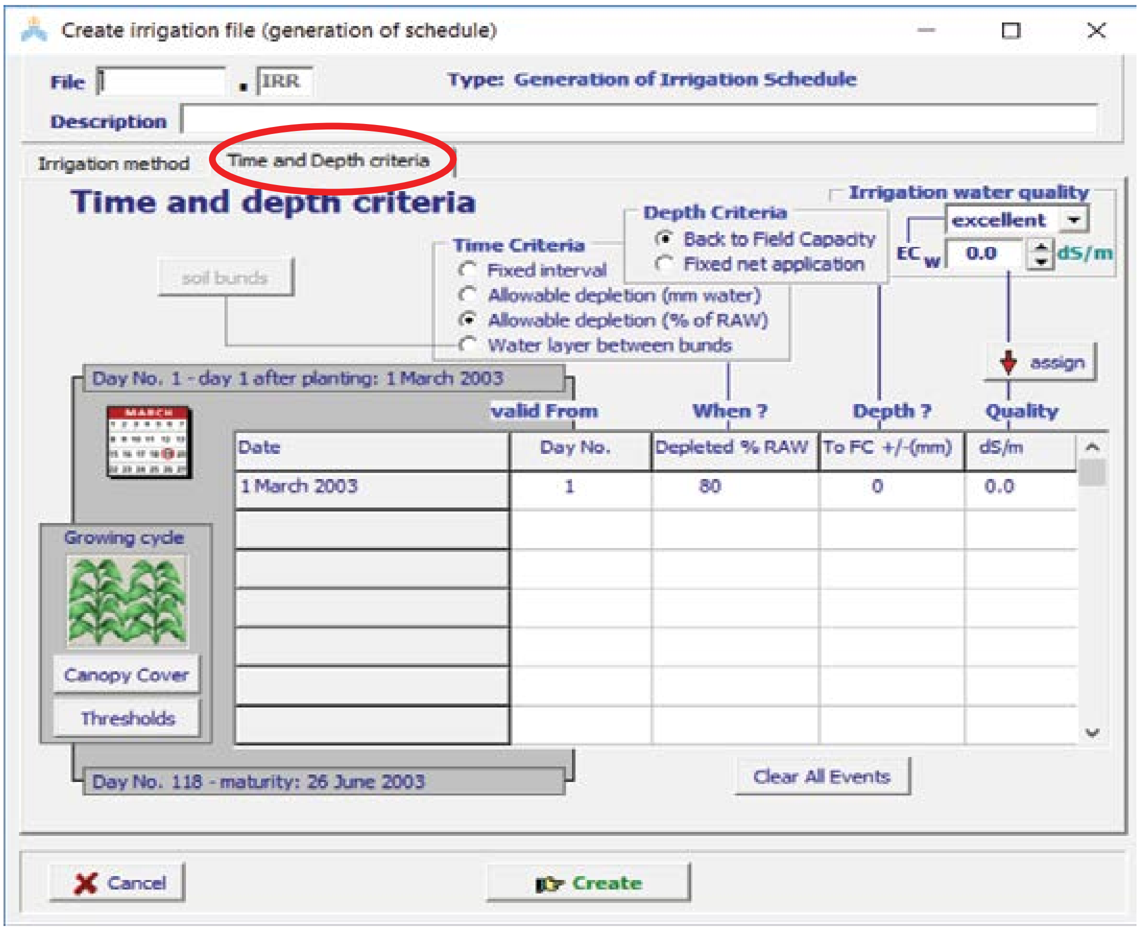
الري كما مر في الفقرة السابقة (إدخال جدول ري).

في الواجهة Time and depth Criteria يتم تحديد معيار تحديد تاريخ عملية الري Time Criteria ومعيار تحديد عمق الري Depth Criteria كما يتم تحديد نوعية مياه الري Quality معبرا عنها بالناقلية الكهربائية لمياه الري مقدرة بواحدة القياس ديسي سيمنس بالمتر في العمود ds/m.

توجد أربعة معايير لتحديد تاريخ عملية الري :Time Criteria

- فاصل زمني ثابت Fixed interval.
- الاستهلاك المسموح (مم) Allowable depletion (mm water).
- الاستهلاك المسموح (%من الماءسهل الامتصاص) Allowable depletion (%RAW).
- قيمة معينة للرطوبة يعبر عنها كعمق (ماء بالمم) Water layer between bunds (وتستخدم في حالة الري بالأحواض لزراعة الرز مثلا).

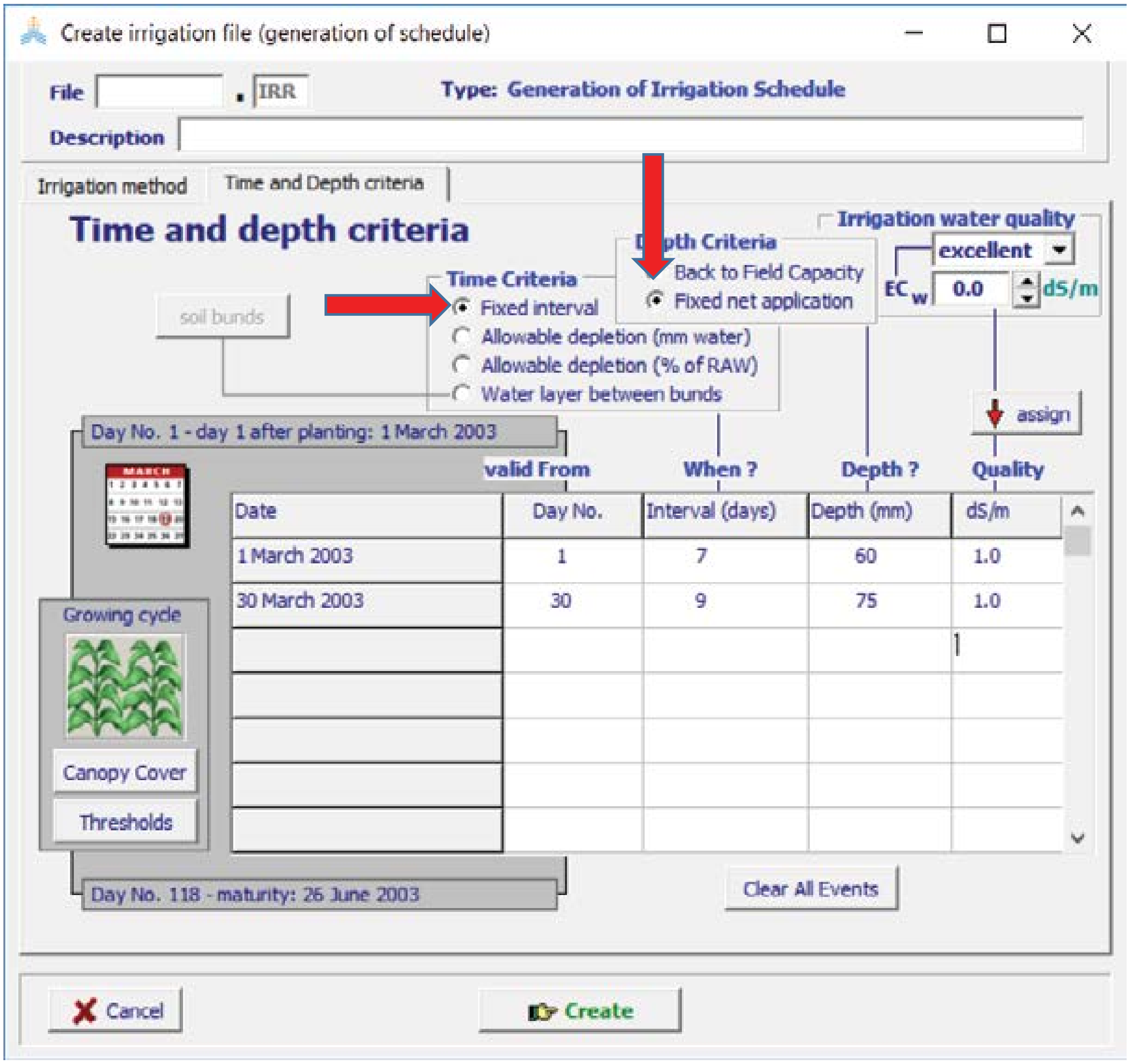
ومعيارين لتحديد عمق الري :Depth Criteria



- الوصول إلى السعة الحقلية Back to Field Capacity.
- عمق ري ثابت Fixed net application.

عند اختيار فاصل زمني ثابت Fixed interval يحدد المستخدم الزمن الفاصل بين عمليات الري ويحدد أحد معياري تحديد عمق الري (عمق ري ثابت Fixed net application):

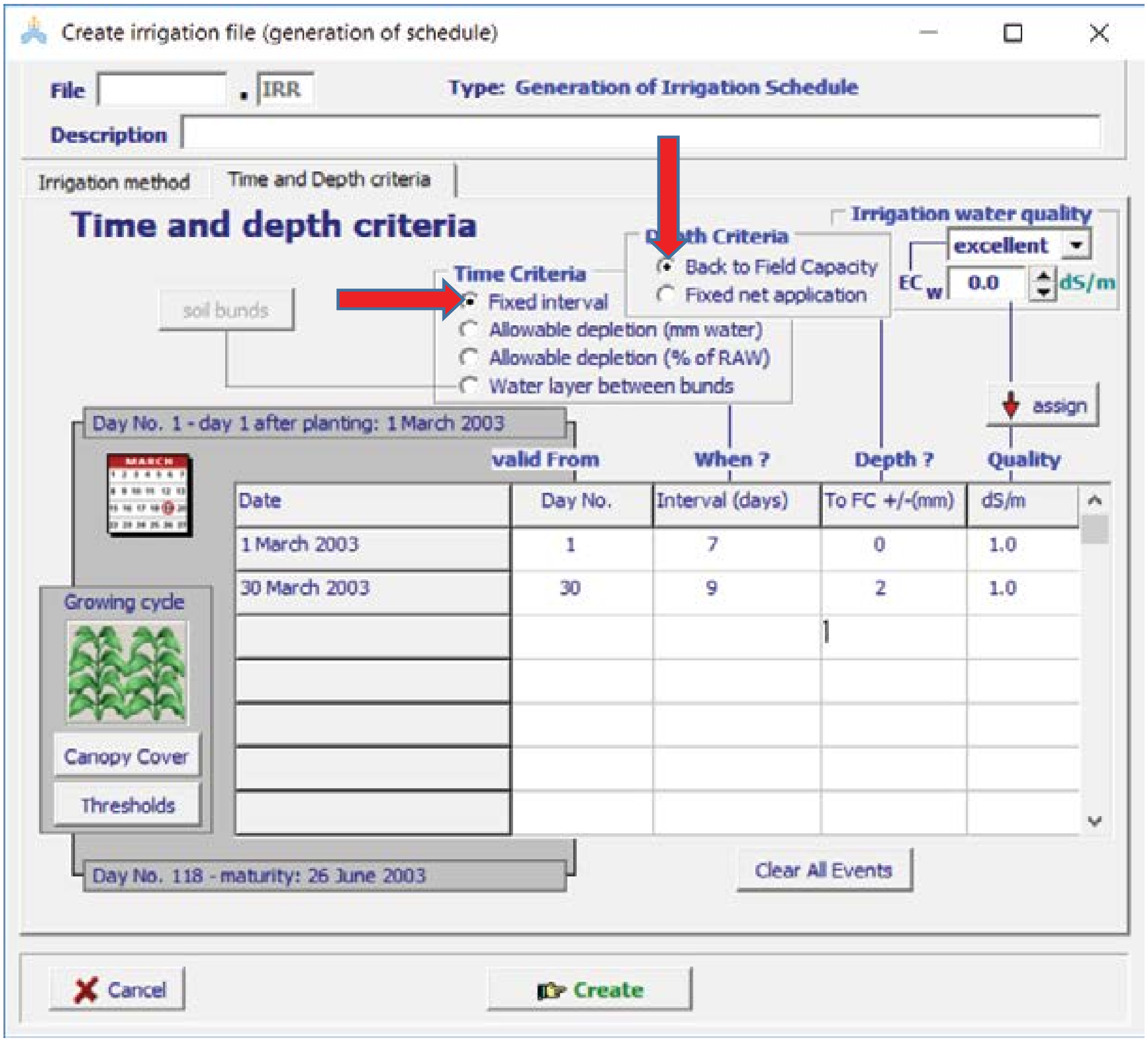
بالخيارات الظاهرة في الشكل سيقوم AquaCrop بتحديد عملية ري بفاصل زمني سبعة أيام بين كل عمليتين من اليوم الاول بعد الزراعة حتى اليوم 29، ويكون عمق الري ثابتا 60 ملم لكل عملية ري. ثم سيحدد عملية ري كل تسعة أيام من اليوم 30 بعد الزراعة حتى نهاية دورة النمو وبعمق ري ثابت 75 ملم لكل عملية ري.



في حالة اختيار فاصل زمني ثابت Fixed interval وتحديد معيار تحديد عمق الري (الوصول إلى السعة الحقلية Back to Field Capacity)، يجب تحديد الكمية التي يجب أن تضاف إلى الكمية اللازمة من المياه للوصول إلى السعة الحقلية في العمود (mm)-/+ To Fc ويمكن أن تكون صفرا أو موجبة أو سالبة:

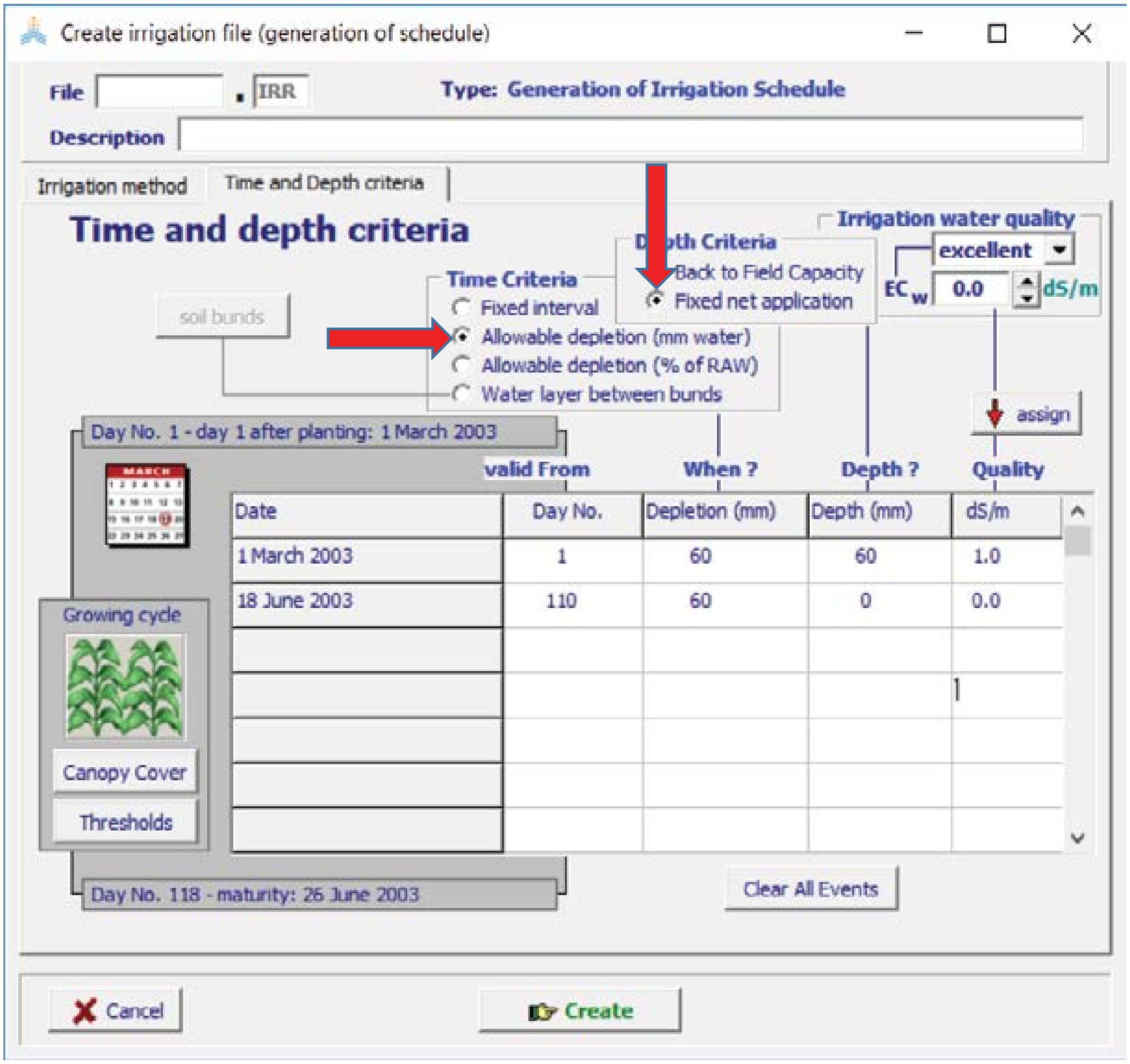
1. صفر: الري المطبق سيعيد رطوبة التربة في منطقة الجذور إلى قيمة السعة الحقلية (يتم الوصول إليها في نهاية اليوم).
2. موجبة: عندما يتم التخطيط لري زائد من أجل غسل الأملاح من منطقة الجذور(2+ مم) .
3. سالبة: عندما يتم التخطيط لري ناقص للاستفادة من هطول مطري متوقع (10- مم مثلا).

بالخيارات الظاهرة في الشكل سيقوم AquaCrop بتحديد عملية ري بفاصل زمني سبعة أيام بين كل عمليتين من اليوم الاول بعد الزراعة حتى اليوم 29، ويكون عمق الري مساويا لكمية المياه اللازمة (بالمم)لإعادة رطوبة التربة إلى السعة الحقلية في تاريخ عملية الري. ثم سيحدد عملية ري كل تسعة أيام من اليوم 30 بعد الزراعة حتى نهاية دورة النمو ويكون عمق الري مساويا لكمية المياه اللازمة (بالمم)لإعادة رطوبة التربة إلى السعة الحقلية في تاريخ عملية الري مضافا إليها 2 مم.



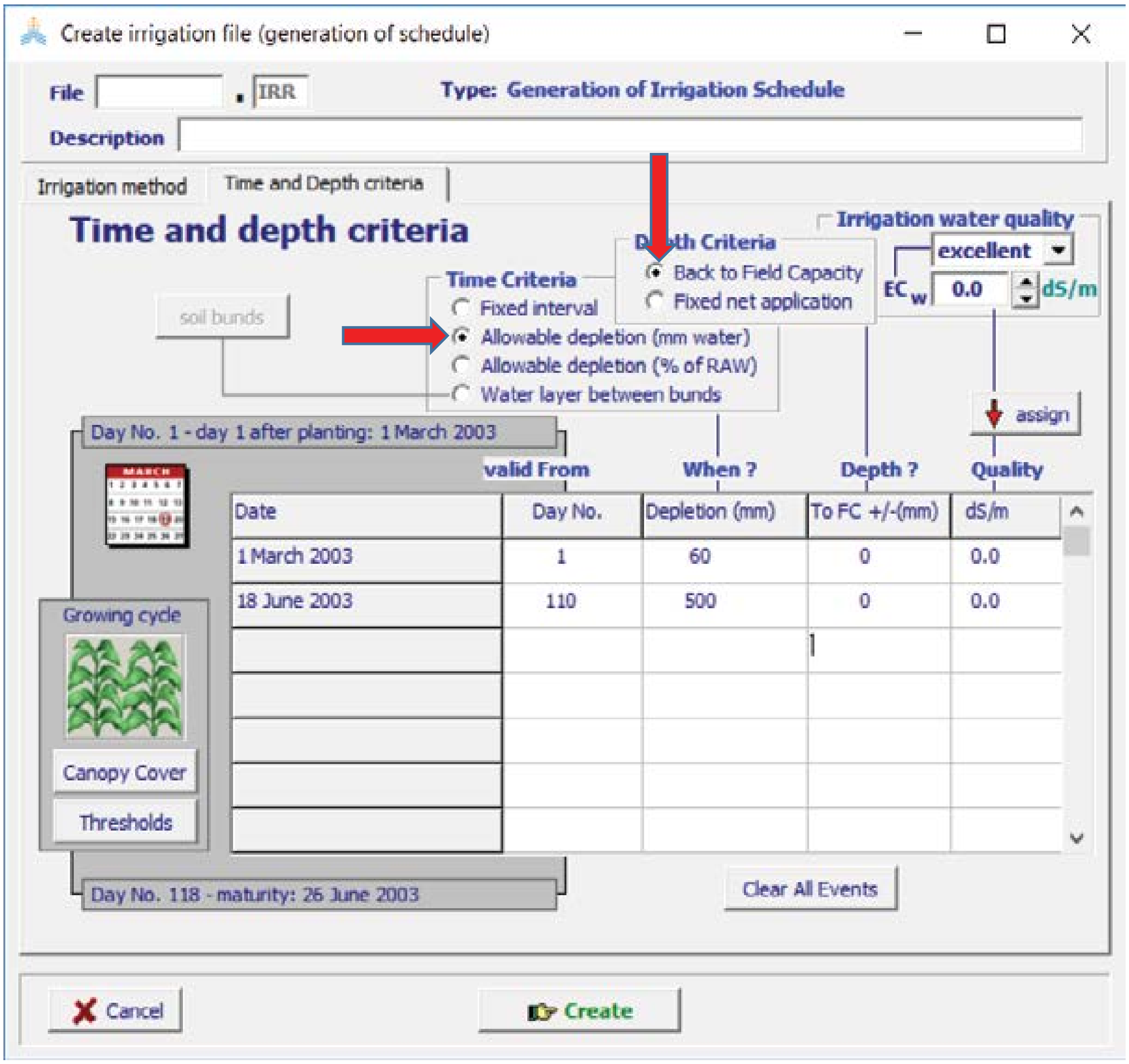
عند اختيارمعيار الاستهلاك المسموح (مم) Allowable depletion (mm water).لتاريخ الري، يحدد المستخدم كمية المياه المسموح استهلاكها من منطقة الجذور بالمم ويحدد أحد معياري تحديد عمق الري (عمق ري ثابت Fixed net application):

بالخيارات الظاهرة في الشكل سيقوم AquaCrop بتحديد عملية ري في كل يوم تصل فيه كمية المياه المستهلكة من منطقة الجذور إلى 60 مم من اليوم الاول بعد الزراعة حتى اليوم 109، ويكون عمق الري ثابتا 60 ملم لكل عملية ري. ثم يتوقف الري من اليوم 110 لأن عمق الري قد تم تحديده مساويا للصفر.



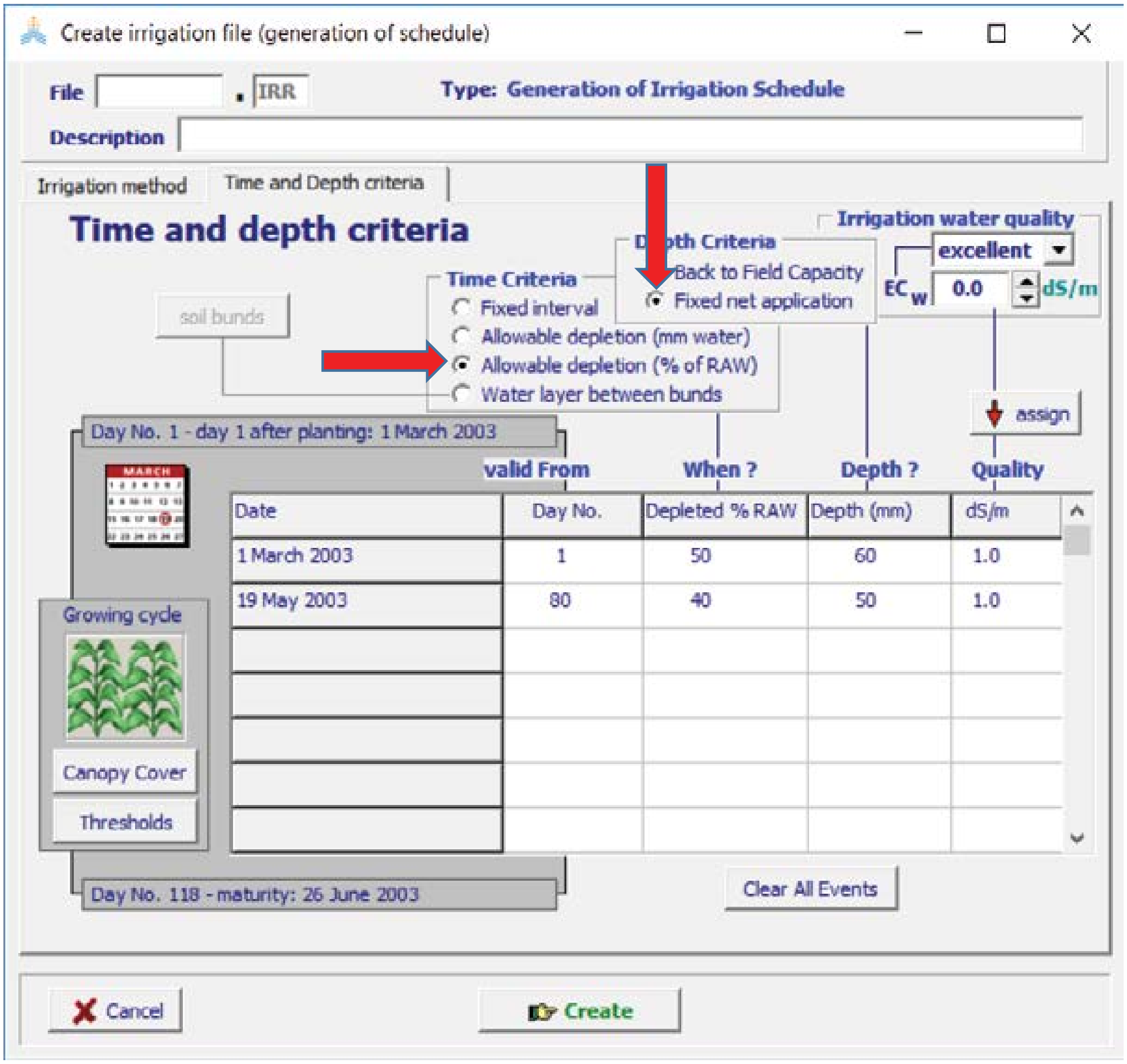
عند اختيار معيار الاستهلاك المسموح (مم) Allowable depletion (mm water)، وتحديد معيار تحديد عمق الري (الوصول إلى السعة الحقلية Back to Field Capacity) كما هو مبين في الشكل.

سيقوم AquaCrop بتحديد عملية ري في كل يوم تصل فيه كمية المياه المستهلكة من منطقة الجذور إلى 60 مم من اليوم الاول بعد الزراعة حتى اليوم 109، ويكون عمق الري مساويا للكمية اللازمة لإعادة رطوبة التربة إلى السعة الحقلية بتاريخ كل عملية ري. ثم يتوقف الري من اليوم 110 لأن الاستهلاك المسموح قد تم تحديده مساويا 500 ملم وهو أكبر من من الماء الكلي المتاح في منطقة الجذور.



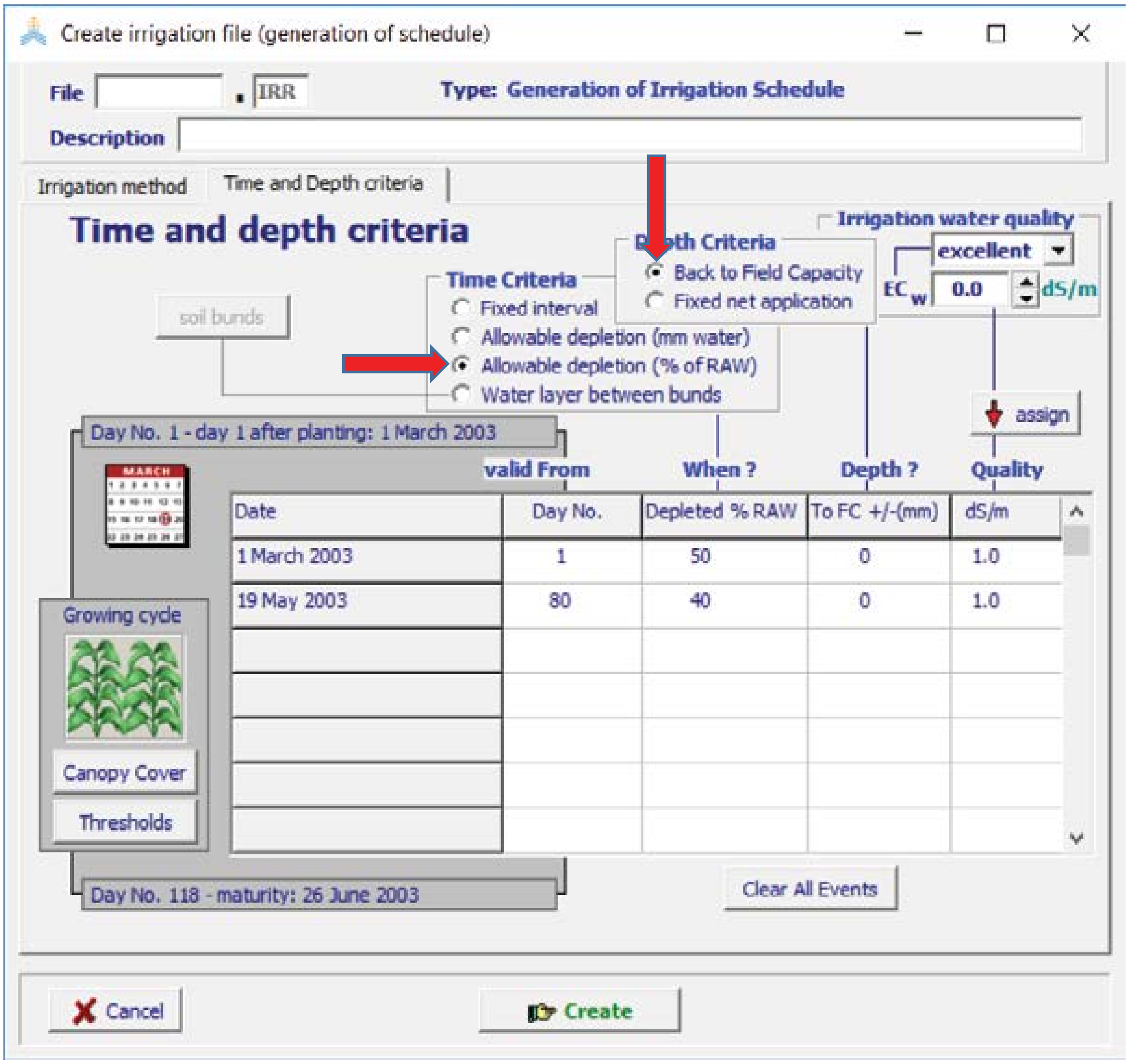
عند اختيارمعيار الاستهلاك المسموح (%من الماءسهل الامتصاص) Allowable depletion (% of RAW). لتاريخ الري، يحدد المستخدم النسبة المئوية المسموح استهلاكها من الماء السهل الامتصاص من منطقة الجذور ويحدد أحد معياري تحديد عمق الري (عمق ري ثابت Fixed net application):

بالخيارات الظاهرة في الشكل سيقوم AquaCrop بتحديد عملية ري في كل يوم تصل فيه نسبة المياه المستهلكة من منطقة الجذور إلى 50 % من الماء السهل الامتصاص من اليوم الاول بعد الزراعة حتى اليوم 79، ويكون عمق الري ثابتا 60 ملم لكل عملية ري. ثم سيحدد عملية ري في كل يوم تصل فيه نسبة المياه المستهلكة من منطقة الجذور إلى 40 % من الماء السهل الامتصاص من اليوم 80 بعد الزراعة حتى نهاية دورة النمو، ويكون عمق الري ثابتا 50 ملم لكل عملية ري.



عند اختيارمعيار الاستهلاك المسموح (%من الماءسهل الامتصاص) Allowable depletion (% of RAW).لتاريخ الري، وتحديد معيار تحديد عمق الري (الوصول إلى السعة الحقلية Back to Field Capacity) كما هو مبين في الشكل.

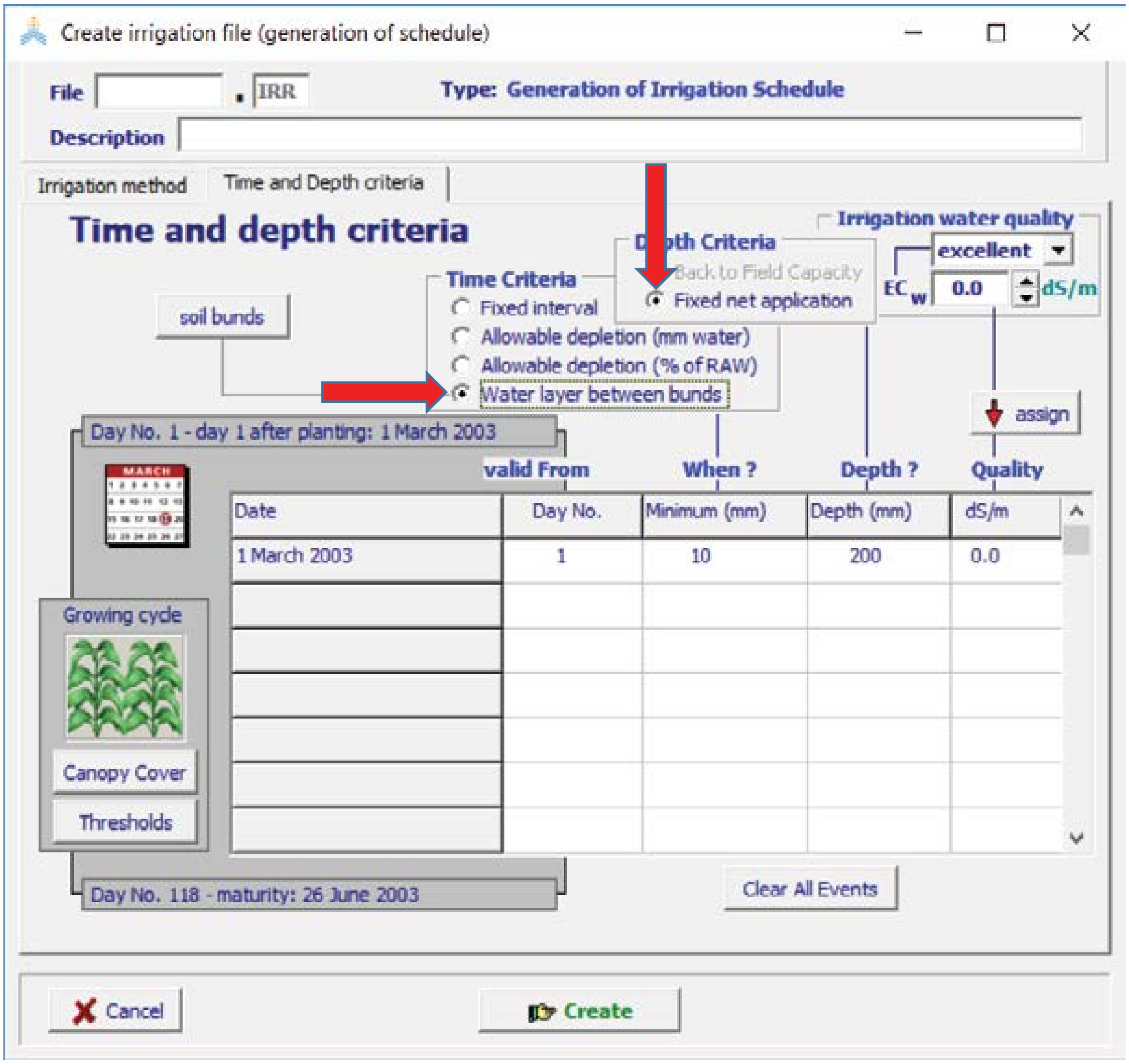
سيقوم AquaCrop بتحديد عملية ري في كل يوم تصل فيه نسبة المياه المستهلكة من منطقة الجذور إلى 50 % من الماء السهل الامتصاص من اليوم الاول بعد الزراعة حتى اليوم 79، ويكون عمق الري مساويا للكمية اللازمة لإعادة رطوبة التربة إلى السعة الحقلية بتاريخ كل عملية ري. ثم سيحدد عملية ري في كل يوم تصل فيه نسبة المياه المستهلكة من منطقة الجذور إلى 40 % من الماء السهل الامتصاص من اليوم 80 بعد الزراعة حتى نهاية



دورة النمو، ويكون عمق الري مساويا للكمية اللازمة لإعادة رطوبة التربة إلى السعة الحقلية بتاريخ كل عملية ري.

عند اختيارمعيار قيمة معينة للرطوبة في الأحواض Water layer between bunds.لتاريخ الري، يحدد المستخدم كمية المياه التي يجب المحافظة عليها في منطقة الجذوربالمم ويكون معيار تحديد عمق الري المتاح هو (عمق ري ثابت Fixed net application) فقط:

بالخيارات الظاهرة في الشكل سيقوم AquaCrop بتحديد عملية ري في كل يوم تصل فيه كمية المياه في منطقة الجذور إلى 10 ملم من اليوم الاول بعد الزراعة حتى نهاية دورة النمو، ويكون عمق الري ثابتا 200 ملم لكل عملية ري.



3. الري الناقص Deficit Irrigation

مفهوم الري الناقص

لا تأخذ طرق حساب احتياج المحاصيل لمياه الري بعين الاعتبار محدودية الموارد المائية المتاحة للري وتنتج جداول ري كامل يلبي كامل احتياجات النبات المائية ولا تعالج الحالات التي تكون فيها محدودية رطوبة التربة عائقا أساسيا يؤثر على إنتاجية المحاصيل.

أصبح ضروريا مع الازدياد المتسارع لعدد السكان ونمو الطلب المضطرد على المياه للاستخدامات المنزلية والصناعية (وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تكون مواردها المائية محدودة) إحداث تغييرات جذرية في إدارة وجدولة الري بحيث لاتلبي جدولة الري الاحتياجات المائية الكاملة للمحاصيل ولكن تضمن الاستخدام الأمثل للمياه المخصصة للري.

يمكن لبعض الممارسات الزراعية كتغيير طريقة الحراثة أو استخدام التغطية العضوية أو الصناعية (mulching) أن تحد من تبخر مياه الري من التربة وتقلل الطلب على مياه الري، ويمكن اللجوء إلى خيار الري الناقص الذي يعرض المحصول إلى مستوى محدد من الإجهاد المائي خلال فترة نمو معينة أو طوال الموسم دون انخفاض كبير في الإنتاجية.

ان ابقاء رطوبة التربة أدنى من السعة الحقلية يترك جزءا من مسامات التربة متاحا لتخزين أي كمية هطول مطري متوقع في الأيام القليلة اللاحقة لعملية الري.

يكون الري الناقص مجديا اقتصاديا ومبررا عندما تكون كلفة الري بكميات المياه الزائدة عن الري الناقص تزيد على العائد من زيادة الإنتاجية.
يستخدم الري الناقص أيضا في حالة محدودية الموارد المائية المتاحة للري، وفي هذه الحالة يجب إدارة مستوى الري والمساحة المروية والمحاصيل المزروعة بما يحقق أفضل عائدية بالموارد المائية المتاحة.

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.

أظهرت نتائج العديد من الأبحاث أن القطن والذرة والقمح وعباد الشمس والشوندر السكري (بنجر السكر) والبطاطا مناسبة تمامًا لتطبيق الري الناقص الذي يعرض المحصول لحد معين من الإجهاد (انخفاض معدل التبخر والنتح) طوال موسم النمو، أما الفاصوليا والفول السوداني وفول الصويا وقصب السكر فهي مناسبة لتطبيق الري الناقص عندما يقتصر الإجهاد على مراحل نمو معينة. كما أظهرت أن المحاصيل التي تعرضت لإجهاد مائي خفيف خلال فترة النمو الخضري أبدت تحملا أفضل للإجهاد المائي المطبق في مراحل لاحقة نتيجة للتكيف مع رطوبة التربة. و أدى تطبيق ري ناقص بنسبة 25% إلى زيادة كفاءة استخدام المياه (WUE) 20% عن الكفاءة التي تحققت في حالة الري العادي.

يمكن أن يكون انخفاض العائد من الأمراض والحشرات والفواقد أثناء الحصاد والتخزين أو الناتج عن تطبيق تسميد غير كاف أكبر بكثير من انخفاض الإنتاجية الناجم عن تطبيق الري الناقص. من ناحية أخرى ، قد يزيد تطبيق الري الناقص بشكل سليم من جودة المحاصيل على سبيل المثال ، محتوى بروتين القمح ونوعية الخبز، طول وقوة ألياف القطن، وتركيز السكروز في الشوندر السكري والعنب.

تتطلب جدولة الري الناقص تقييما دقيقا لضمان تعزيز كفاءة استخدام إمدادات مياه الري التي تتناقص بشكل متزايد.

تختلف إدارة الري الناقص عن إدارة الري العادي وتتطلب معرفة مستوى نقص النتح 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.

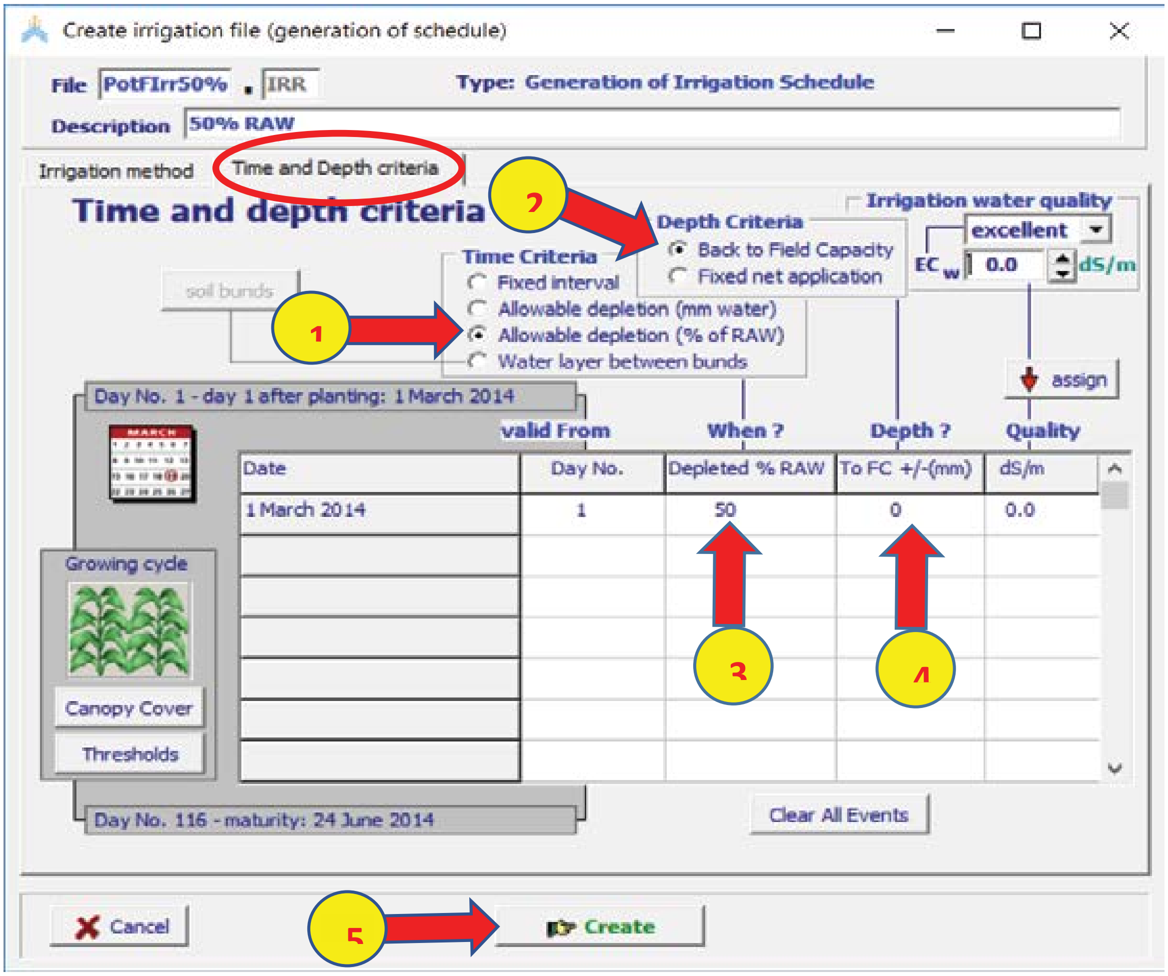
كما تتطلب إدارة الري الناقص مراعاة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء. قد تعاني النباتات المزروعة في التربة الرملية من الإجهاد المائي بسرعة في ظروف الري الناقص، في حين قد يكون لدى النباتات المزروعة في التربة العميقة ذات الحبيبات الناعمة متسع من الوقت للتكيف مع انخفاض رطوبة التربة، و تبقى غير متأثرةً بانخفاض محتوى الماء في التربة. لذلك ، يعتبر نجاح الري الناقص أكثر احتمالا في الترب ذات الحبيبات الناعمة.

جدولة الري الناقص
Deficit Irrigation Scheduling

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

تعد جداول الري الكامل لأي محصول بإنشاء مشروع لمحاكاة دورة نمو المحصول باستخدام خيار إدارة الري إعداد جداول ري Generation of Irrigation Schedules كما هو مبين في المثال التالي لإعداد جدول ري كامل لمحصول البطاطا في جنين (التمرين الأول في القسم التطبيقي من الدليل):

بالخيارات المبينة في الشكل سيقوم AquaCrop بتحديد عملية ري في كل يوم تصل فيه الكمية المستهلكة من رطوبة التربة في منطقة الجذور بالتبخر والنتح إلى 50% من الماء المتاح بسهولة RAW وتكون كمية المياه المضافة بعملية الري مساوية للكمية اللازمة لإعادة رطوبة التربة إلى السعة الحقلية FC.


Create irrigation file (generation of schedule)
File PotFIrr50% . IRR
Type: Generation of Irrigation Schedule
Description 50% RAW
Irrigation method
Time and Depth criteria
Time and depth criteria
Irrigation water quality
excellent
EC w 0.0 dS/m
Depth Criteria
Back to Field Capacity
Fixed net application
Time Criteria
Fixed interval
Allowable depletion (mm water)
Allowable depletion (% of RAW)
Water layer between bunds
soil bunds
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
0.0
Growing cycle
Canopy Cover
Thresholds
Day No. 116 - maturity: 24 June 2014
Clear All Events
Cancel
Create
1
2
3
4
5

بعد استكمال إنشاء المشروع وتشغيله وحفظ النتائج يمكن الحصول على جدول الري الكامل الذي قام AquaCrop بإعداده وفقا للمعايير التي تم اختيارها.

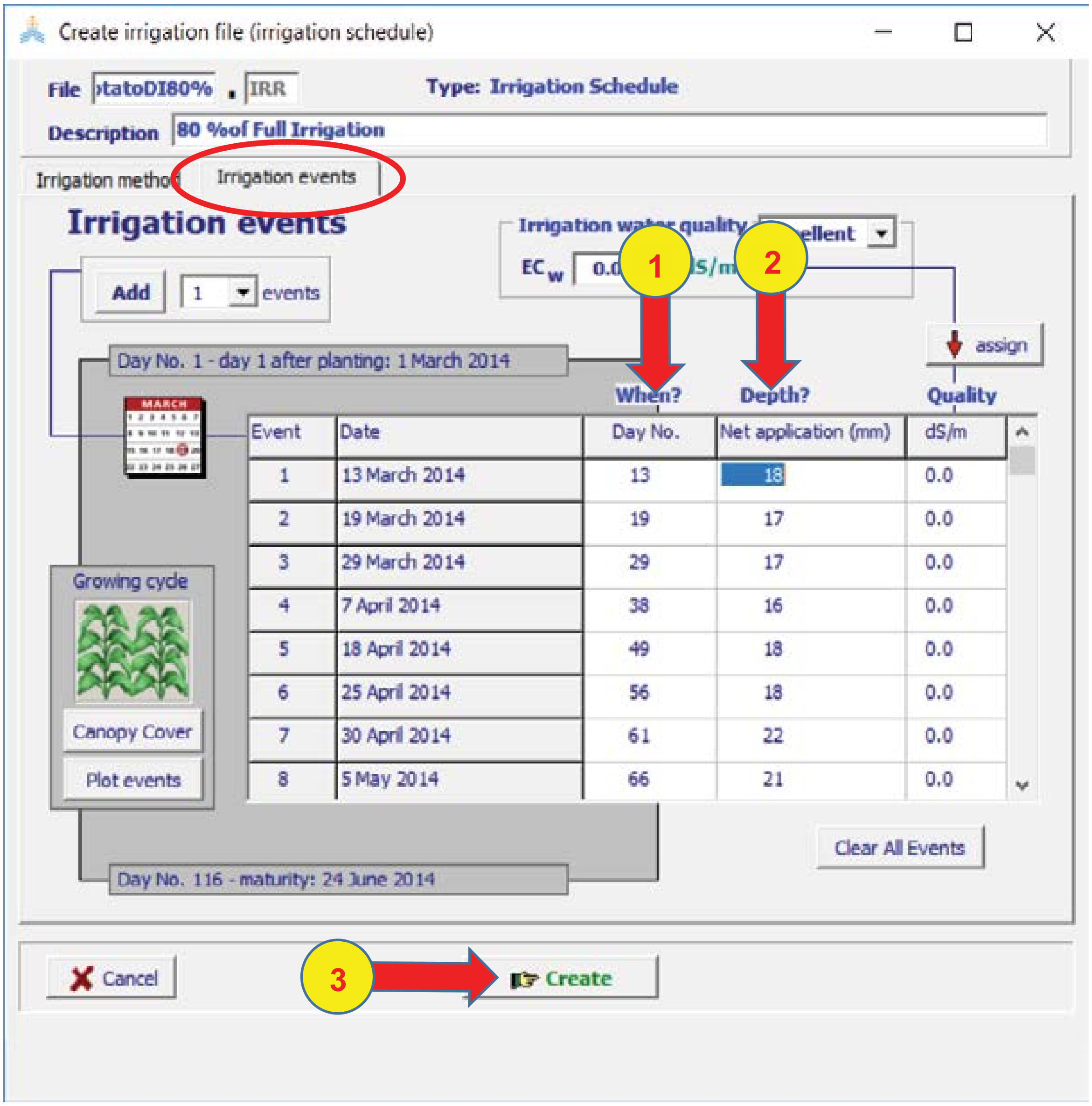
تعد جداول الري الناقص من الجدول الناتج للري الكامل بتخفيض كمية الري بنسب مختلفة كما هو مبين في الجدول التالي:

لاختبار تأثير الري الناقص بنسب مختلفة على إنتاجية محصول البطاطا وعلى الإنتاجية المائية (انتاجية المتر المكعب الواحد من المياه المستهلكة للكتلة الحيوية والمادة الجافة) يتم إنشاء مشاريع لمحاكاة دورة نمو وإنتاجية محصول البطاطا لكل حالة من حالات الري الناقص تكون إدارة الري

جدول الري الكاملFull Irr		جداول الري الناقص Dif Irr				
تاريخ الري (يوم بعد الزراعة)	عمق الري	عمق الري	عمق الري	عمق الري	عمق الري	عمق الري
DAP	Irri (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
87	26	21	18	16	13	10
91	25	20	18	15	13	10
94	22	18	15	13	11	9
98	26	21	18	16	13	10
101	21	17	15	13	11	8
104	21	17	15	13	11	8
108	25	20	18	15	13	10
112	27	22	19	16	14	11
116	27	22	19	16	14	11
Sum	504	405	354	305	258	199

المختارة في كل مشروع منها هي إدخال جدول ري Irrigation schedule كما هو مبين في المثال التالي لجدولة الري الناقص (80% من الري الكامل) لمحصول البطاطا في جنين (التمرين الثاني في القسم التطبيقي):

يستكمل إعداد جداول الري الناقص للنسب المختلفة بنفس الطريقة وإعداد المشاريع وتشغيلها وحفظ النتائج ثم تقارن مع النتائج التي تم الحصول عليها من مشروع الري الكامل (التمرين الثاني في القسم التطبيقي).



4. الري التكميلي (Supplementary Irrigation)

مفهوم الري التكميلي

للري أهداف عدة أهمها هو تأمين رطوبة تربة مناسبة لنمو النباتات بدون تعرضها لإجهاد مائي يؤثر على تطورها وإنتاجيتها أي ري الترطيب.

يتم الحصول على نظام رطوبة مناسب لنمو المحاصيل في البيئات الصحراوية أو الجافة حيث تكون مساهمة الأمطار في الحفاظ على رطوبة التربة هامشية أو معدومة من خلال نظام ري دائم (وإن لم يكن ريا كاملا يلبي كامل المتطلبات المائية للمحاصيل) يضمن الإبقاء على رطوبة تربة مناسبة طوال موسم النمو

أما في المناطق التي يلبي فيها هطول الأمطار متطلبات المحاصيل ولو جزئيا، كما هو الحال في مناطق المناخ المتوسطي الجاف وشبه الجاف التي يتراوح فيها الهطول السنوي من 500 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 مايعرف بالري التكميلي.

يستخدم الري التكميلي لتحسين الإنتاجية في الحالات التي لا تلبي فيها الامطار 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.

اتفق معظم الباحثين على أن أكثر مراحل النمو حساسية للإجهاد المائي هي من بدء الإزهار حتى تشكل الثمار سواء للمحاصيل الحقلية أو الأشجار المثمرة وأن الري للأشجار المثمرة في مرحلة التمدد الخلوي للثمار يزيد من إنتاجيتها.

يعتمد ظهور أعراض الإجهاد المائي في مراحل النمو المختلفة على الظروف المناخية وتقلباتها من عام لآخر لذلك يختلف تحديد فترة النمو الأكثر أهمية لتطبيق الري التكميلي من منطقة مناخية لأخرى،و يختلف ضمن المنطقة المناخية الواحدة تبعا لاختلاف المناخ من عام لآخر مثلا وجد بعض الباحثين أن أكثر فترات نمو القمح حساسية للإجهاد المائي هي المرحلة التمهيدية (booting) وبداية تشكل الأقراط (early earing stage)، بينما وجد باحثون آخرون أن مرحلة ماقبل الإزهار وتشكل الأقراط (pre-flowering and ear formation) ومرحلة النضوج الحليبي والشمعي (milk and wax ripeness stage) هما الأكثر حساسية فيما اعتبرت مرحلة إنبات البذور وظهور النباتات حساسة في أبحاث قليلة.

لذلك تختلف فترات النمو الحساسة للإجهاد المائي ودرجة حساسيتها لصنف معين ويعتمد تحديد فترة النمو التي تحتاج لري تكميلي على حساسية المحصول للإجهاد المائي ونمط المناخ والحاجة لاستغلال الموارد المائية المتاحة في حينها، كإجراء ري للقمح المزروع في الخريف خاصة في السنوات الجافة في شهري Dec, Nov لضمان كثافة غراس مثالية للاستفادة من الأمطار المتوقعة خلال الشتاء.

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 والفول 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 انخفاضا شديدا في إنتاجيتها كأشجار الزيتون واللوز والكرمة والتين والخروب والتين الهندي.

القمح، بصفته غذاء رئيسيا للإنسان، هو أكثر المحاصيل التي تروى ريا تكميليا في معظم دول حوض المتوسط، وقد أشارت نتائج الأبحاث إلى أن تعرضه للإجهاد المائي في أي وقت بين المرحلة التمهيدية Booting والنضوج الشمعي Wax-ripe يؤدي إلى تدني إنتاجيته وأن أكثر الفترات حساسية هي المرحلة التمهيدية booting وتشكل الأقراط earing، لكن في السنوات الجافة خلال الخريف October-December يكون الري بعد البذار مباشرة أساسيا لإنبات سريع وكثافة إنبات مثالية وإنتاجية جيدة.

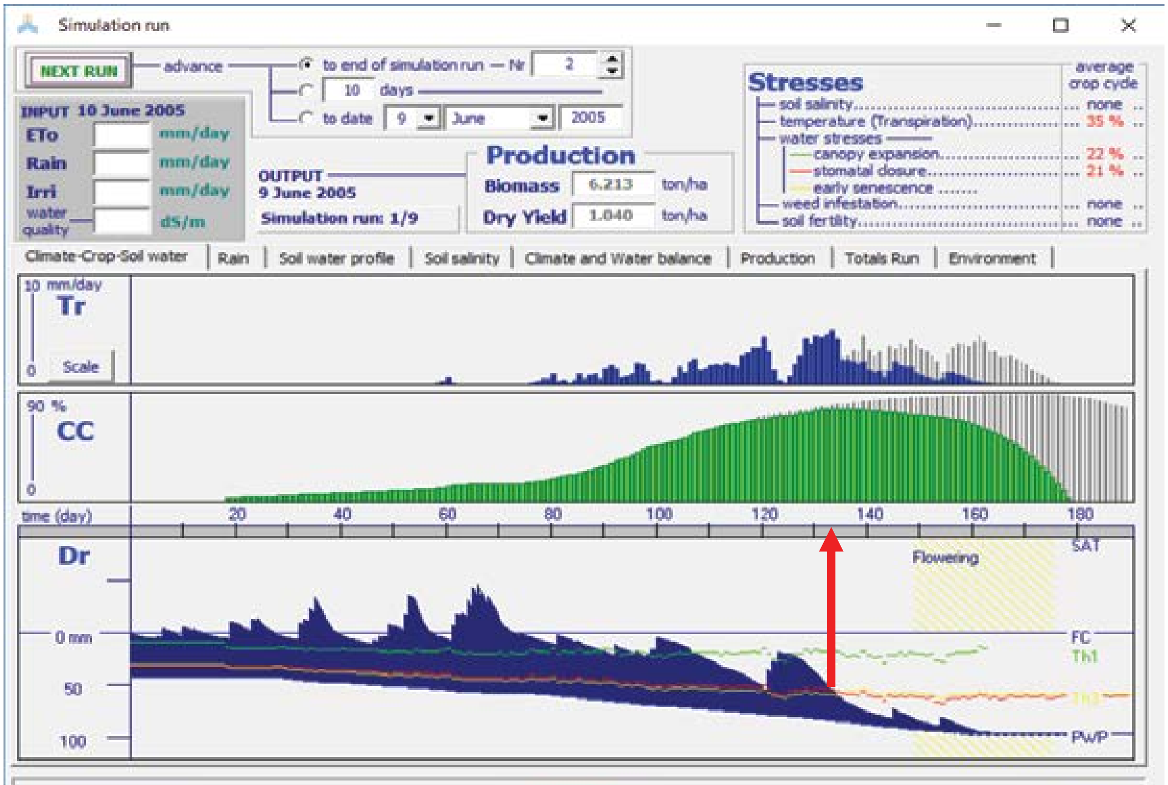
تقديم رية أو ريتين تكميليتين في فصول الربيع الجافة لمحصولي الفول والفاصولياء يحسن الإنتاجية وجودة الحبوب. كذلك بالنسبة للتبغ الذي يجفف بالشمس ،والذي يزرع عادة بدون ري للحصول على أوراق صغيرة غنية بالسكر والراتنجات والمعادن المرغوبة في معظم الخلطات، يمكن لرية أو ريتين تكميليتين في مراحل النمو المبكرة أن تزيد الإنتاجية وتحسن نوعية المنتج أيضا.

أما الذرة البيضاء (السرغوم) الذي يبذر في شروط رطوبة مثالية، فيمكن لرية تكميلية واحدة في المرحلة التمهيدية booting (والتي تعتبر أكثر الفترات حساسية للإجهاد المائي) أن تزيد إنتاجيته بشكل مقبول.

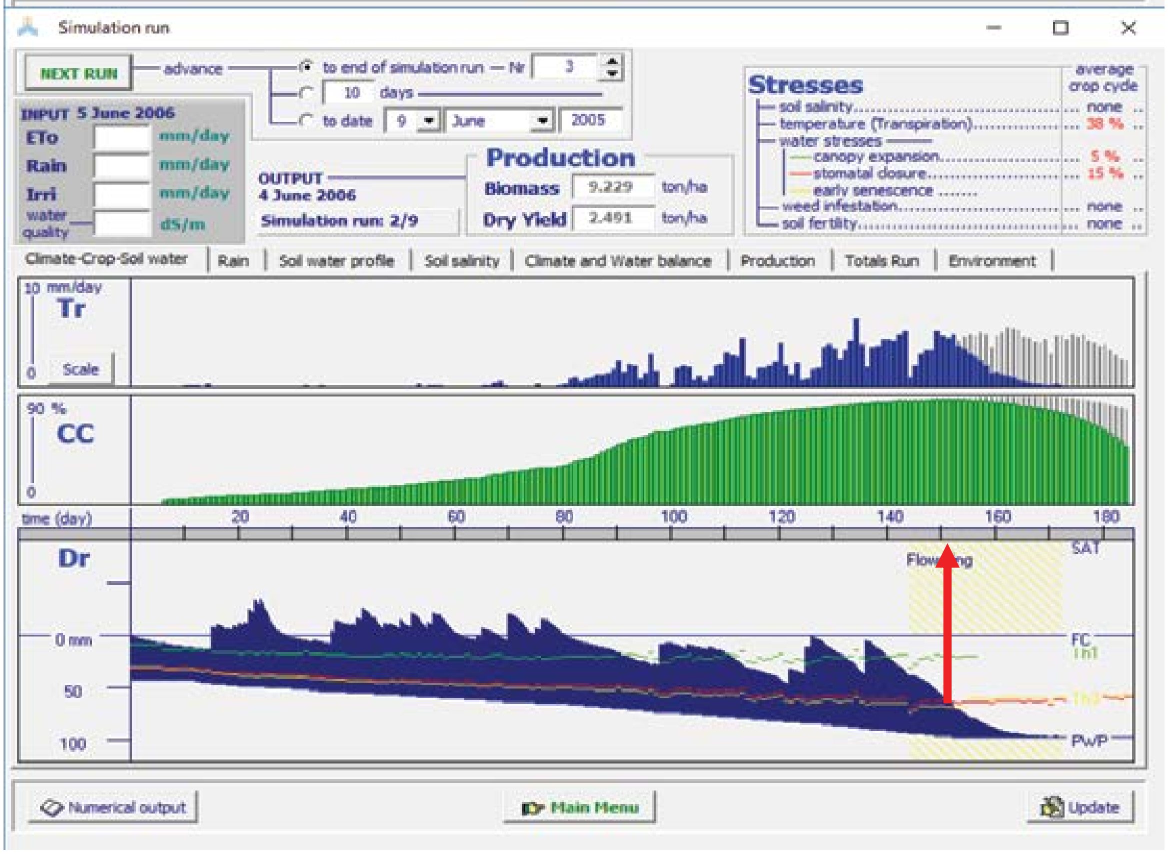
تنمو أشجار الزيتون في بيئة حوض المتوسط بدون ري عادة، ولكنها تستفيد بشكل واضح من عمليات الري التكميلي التي تطبق قبل أسبوعين أو ثلاثة من مرحلة الإزهار إذا كان الشتاء جافا، أو في مرحلة تصلب البذور stone hardening التي تعتبر أكثر المراحل حساسية للإجهاد المائي في طور تغير لون الثمار و التوسع الخلوي للثمار إذا لم تهطل أمطار صيفية متأخرة.

جدولة الري التكميلي Supplementary Irrigation Scheduling

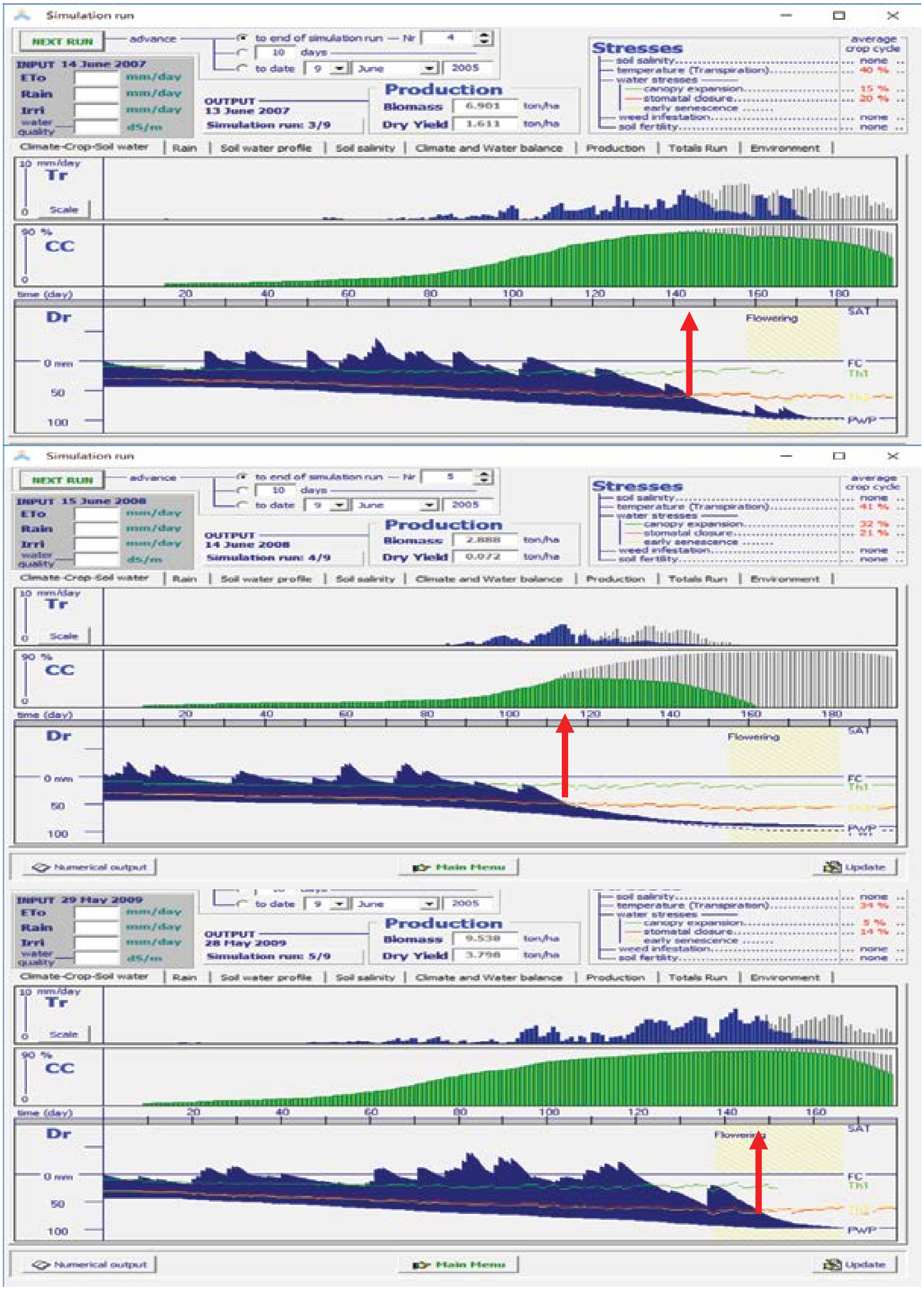
إن المحاصيل التي تعتمد على الأمطار فقط قد تتعرض لإجهادات مائية عالية ووصول رطوبة التربة في منطقة الجذور إلى قيم منخفضة جدا. تبيين الأشكال أدناه نتائج محاكاة إنتاجية القمح المطري في تل عمارة في البقاع بلبنان لتسعة سنوات (التمرين الخامس) ويبدو من هذه الأشكال أن رطوبة التربة تبلغ عتبتي بدء إغلاق المسامات (threshold stomatal closure) وبدء شيخوخة الغطاء النباتي (canopy senescence) المبينتين باللونين الأصفر والأحمر على المخطط في تواريخ مختلفة في كل موسم حسب توزع الهطول المطري وتستمر بالانخفاض حتى بلوغ حد الذبول PWP (الذي يرفع درجة الإجهادين السابقين إلى قيمتيهما العظمى) في المراحل الحساسة من دورة النمو (مرحلتي الإزهار وتشكيل الإنتاجية الحبية) مسببة انخفاضا كبيرا في إنتاجية المحصول.

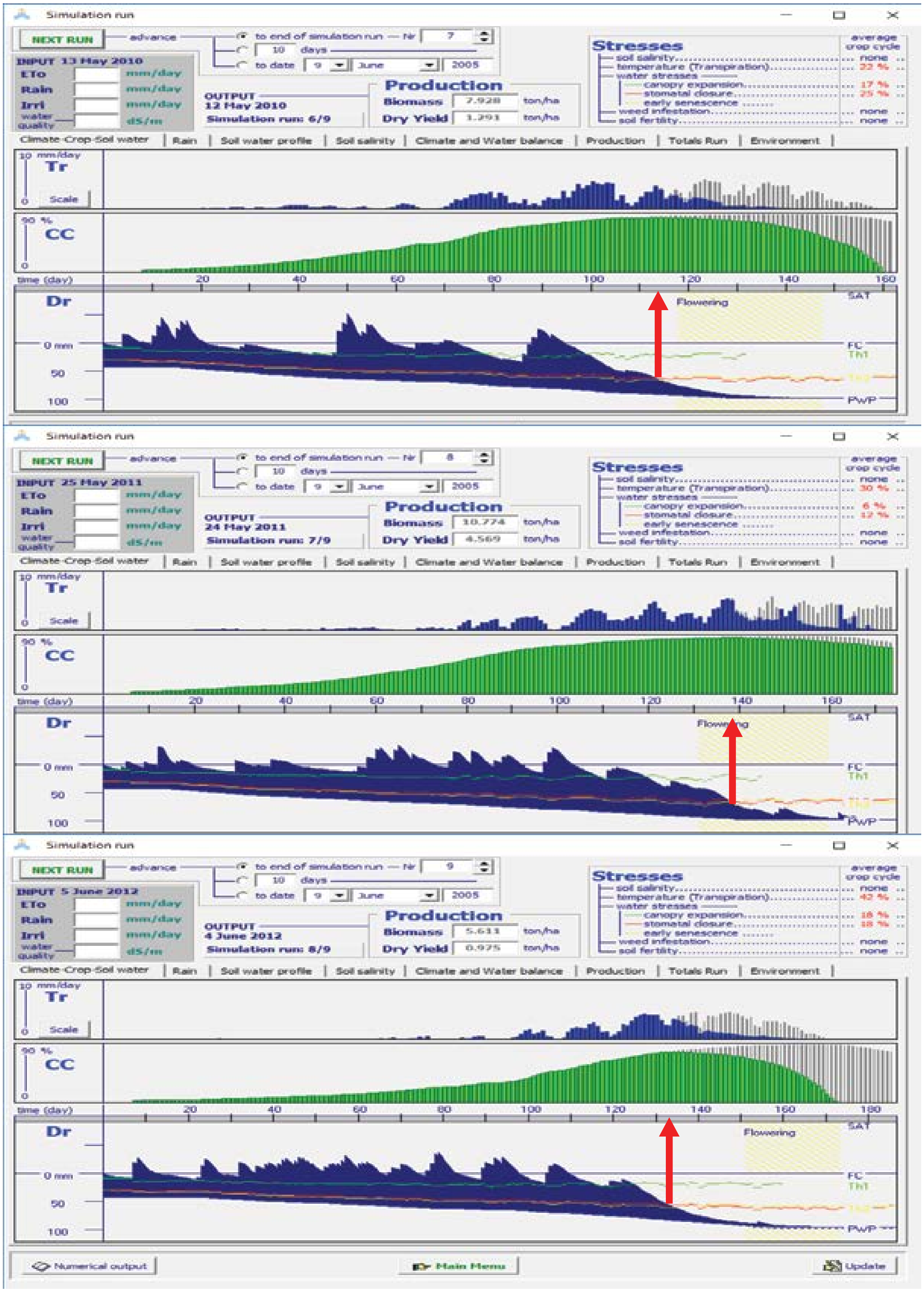


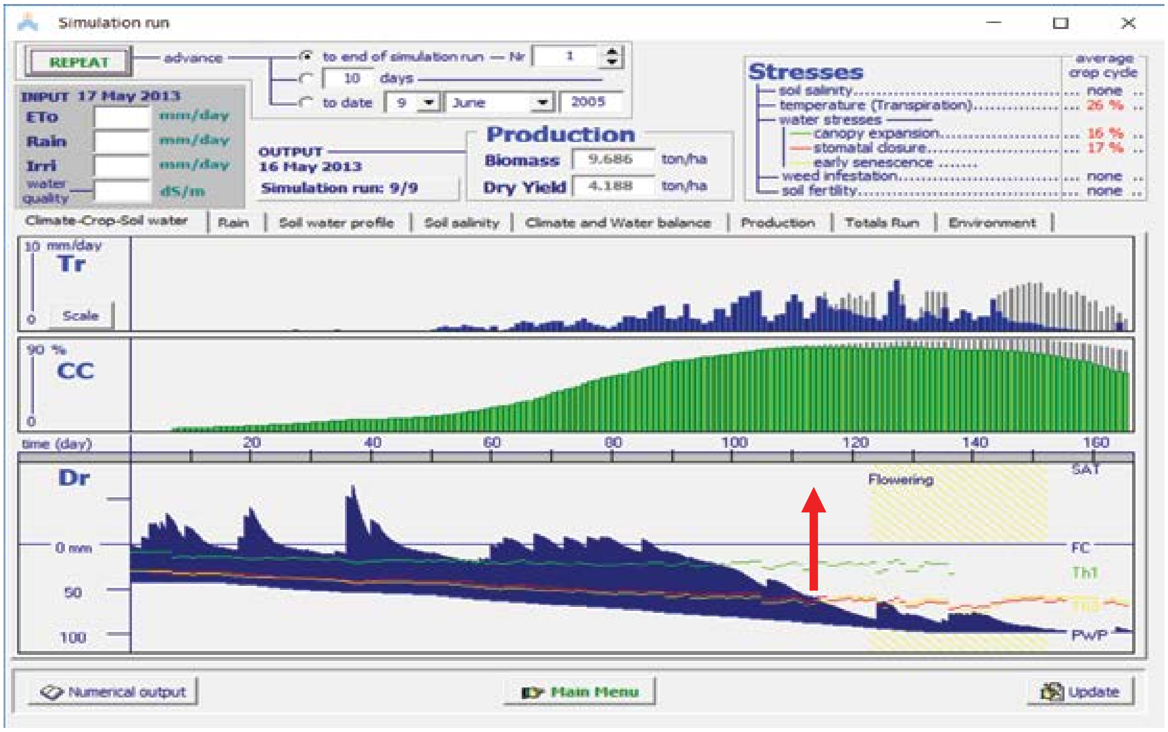
Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run — Nr 2
10 days
to date 9 June 2005
INPUT 10 June 2005
ETo mm/day
Rain mm/day
Irri mm/day
water quality dS/m
OUTPUT
9 June 2005
Simulation run: 1/9
Production
Biomass 6.213 ton/ha
Dry Yield 1.040 ton/ha
Stresses
average crop cycle
soil salinity none
temperature (Transpiration) 35 %
water stresses
canopy expansion 22 %
stomatal closure 21 %
early senescence
weed infestation none
soil fertility none
Climate-Crop-Soil water
Rain
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totals Run
Environment
10 mm/day
Tr
Scale
0
90 %
CC
0
time (day)
20
40
60
80
100
120
140
160
180
Dr
Flowering
SAT
0 mm
FC
Th1
50
Th3
100
PWP



Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run — Nr 3
10 days
to date 9 June 2005
INPUT 5 June 2006
ETo mm/day
Rain mm/day
Irri mm/day
water quality dS/m
OUTPUT
4 June 2006
Simulation run: 2/9
Production
Biomass 9.229 ton/ha
Dry Yield 2.491 ton/ha
Stresses
average crop cycle
soil salinity none
temperature (Transpiration) 38 %
water stresses
canopy expansion 5 %
stomatal closure 15 %
early senescence
weed infestation none
soil fertility none
Climate-Crop-Soil water
Rain
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totals Run
Environment
10 mm/day
Tr
Scale
0
90 %
CC
0
time (day)
20
40
60
80
100
120
140
160
180
Dr
SAT
0 mm
FC
Th1
50
Th3
100
PWP
Numerical output
Main Menu
Update


Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run
Nr 4
10 days
to date 9 June 2005
INPUT 14 June 2007
ETo mm/day
Rain mm/day
Irri mm/day
water quality dS/m
OUTPUT 13 June 2007
Simulation run: 3/9
Production
Biomass 6.901 ton/ha
Dry Yield 1.611 ton/ha
Stresses
average crop cycle
soil salinity none
temperature (Transpiration) 40 %
water stresses
canopy expansion 15 %
stomatal closure 20 %
early senescence
weed infestation none
soil fertility none
Climate-Crop-Soil water
Rain
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totals Run
Environment
10 mm/day
Tr
Scale
90 %
CC
time (day)
Dr
0 mm
50
100
Flowering
SAT
FC
Th1
PWP
Simulation run
NEXT RUN
Nr 5
INPUT 15 June 2008
OUTPUT 14 June 2008
Simulation run: 4/9
Biomass 2.888 ton/ha
Dry Yield 0.072 ton/ha
temperature (Transpiration) 41 %
canopy expansion 32 %
stomatal closure 21 %
Numerical output
Main Menu
Update
INPUT 29 May 2009
OUTPUT 28 May 2009
Simulation run: 5/9
Biomass 9.538 ton/ha
Dry Yield 3.798 ton/ha
temperature (Transpiration) 34 %
canopy expansion 5 %
stomatal closure 14 %
Numerical output
Main Menu
Update

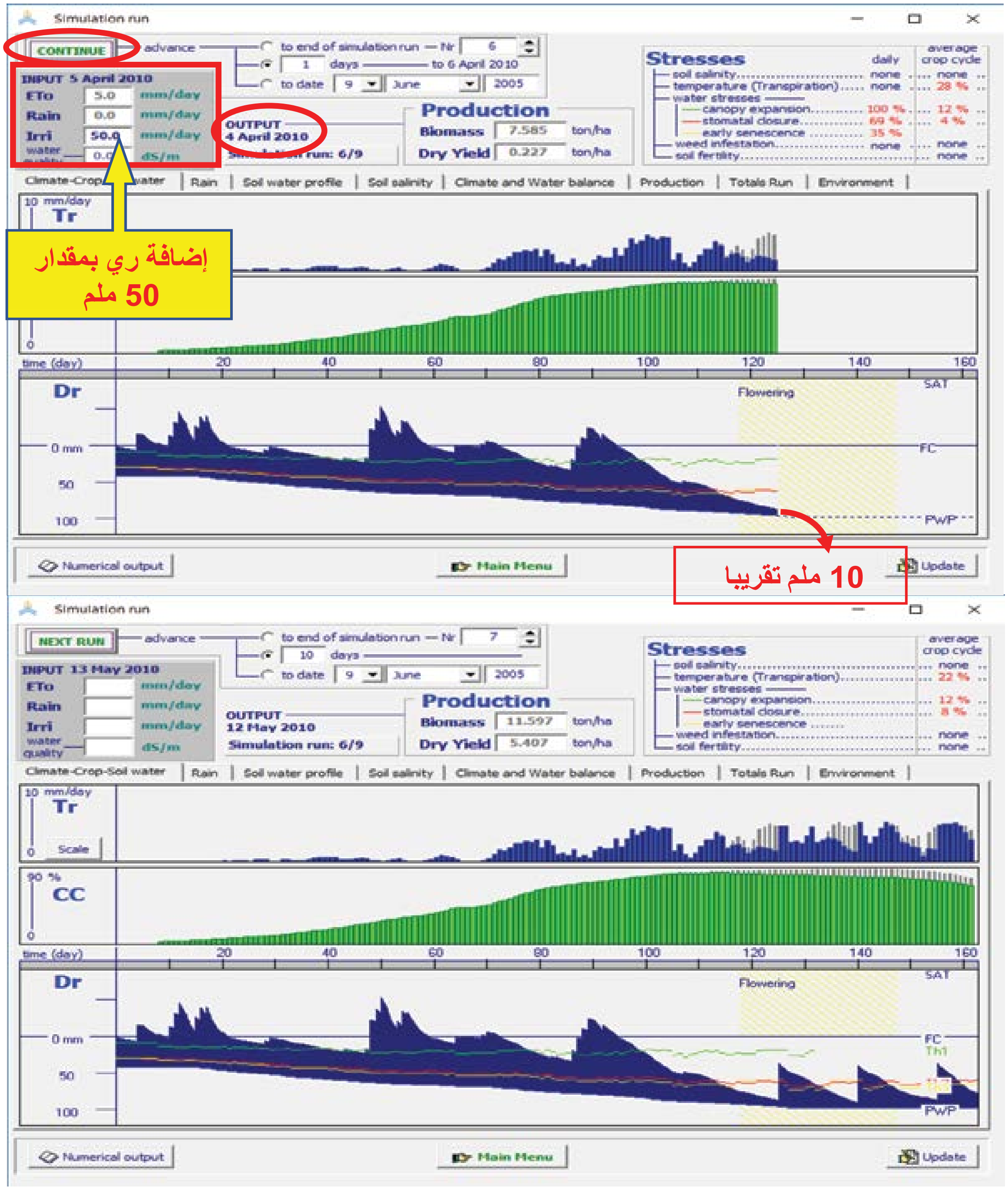

Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run
Nr
7
10
days
to date
9
June
2005
INPUT 13 May 2010
ETo
mm/day
Rain
mm/day
Irri
mm/day
water quality
dS/m
OUTPUT
12 May 2010
Simulation run: 6/9
Production
Biomass
7.928
ton/ha
Dry Yield
1.291
ton/ha
Stresses
average crop cycle
soil salinity
none
temperature (Transpiration)
22 %
water stresses
canopy expansion
17 %
stomatal closure
25 %
early senescence
weed infestation
none
soil fertility
none
Climate-Crop-Soil water
Rain
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totals Run
Environment
mm/day
Tr
Scale
CC
time (day)
Dr
0 mm
50
100
Flowering
SAT
FC
PWP
Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run
Nr
8
10
days
to date
9
June
2005
INPUT 25 May 2011
ETo
mm/day
Rain
mm/day
Irri
mm/day
water quality
dS/m
OUTPUT
24 May 2011
Simulation run: 7/9
Production
Biomass
10.774
ton/ha
Dry Yield
4.569
ton/ha
Stresses
average crop cycle
soil salinity
none
temperature (Transpiration)
30 %
water stresses
canopy expansion
6 %
stomatal closure
12 %
early senescence
weed infestation
none
soil fertility
none
Climate-Crop-Soil water
Rain
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totals Run
Environment
mm/day
Tr
Scale
CC
time (day)
Dr
0 mm
50
100
Flowering
SAT
FC
PWP
Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run
Nr
9
10
days
to date
9
June
2005
INPUT 5 June 2012
ETo
mm/day
Rain
mm/day
Irri
mm/day
water quality
dS/m
OUTPUT
4 June 2012
Simulation run: 8/9
Production
Biomass
5.611
ton/ha
Dry Yield
0.975
ton/ha
Stresses
average crop cycle
soil salinity
none
temperature (Transpiration)
42 %
water stresses
canopy expansion
18 %
stomatal closure
18 %
early senescence
weed infestation
none
soil fertility
none
Climate-Crop-Soil water
Rain
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totals Run
Environment
mm/day
Tr
Scale
CC
time (day)
Dr
0 mm
50
100
Flowering
SAT
FC
PWP
Numerical output
Main Menu
Update



كما يلاحظ من نتائج المحاكاة لإنتاجية محصول القمح البعل في لبنان الفوارق الكبيرة في الإنتاجية في المواسم التسعة حتى في المواسم التي يتساوى فيها الهطول المطري كما هو الحال في عامي 2011 و2012 (4.569 و0.975 طن/هكتار على التتالي) رغم تساوي إجمالي الهطول المطري في الموسمين (591 و590 ملم على التتالي) وذلك بسبب اختلاف توزع الهطول المطري خلال الموسم.

للتخفيف من انخفاض الإنتاجية للمحاصيل البعلية نتيجة نقص الأمطار يمكن استخدام برنامج AquaCrop لتحديد مواعيد ريات عند الوصول لمراحل حرجة من الرطوبة, فمثلا وجد من خلال تتبع قيم رطوبة التربة لزراعة القمح بالاعتماد على الأمطار فقط في كل من تل عمارة في لبنان و كوديات في تونس وجنين في فلسطين ومرشوش في المغرب أنه يمكن تخفيف انخفاض إنتاجية القمح نتيجة نقص الأمطارمن خلال تطبيق الري التكميلي من خلال إضافة رية بكمية 50 ملم عندما تصل رطوبة التربة إلى قيمة 10 ملم فوق حد الذبول ووجد أنه من خلال تطبيق هذا المعيار قد يكون هناك حاجة لتطبيق رية واحدة إلى ثلاث ريات تكميليات خلال الموسم وذلك حسب كمية و توزع الأمطار. يمكن تحديد تواريخ إضافة مياه الري باستخدام برنامج AquaCrop بإجراء محاكاة يومية (Real Time Simulation) وتتبع رطوبة التربة في منطقة الجذور بحيث يتم إضافة كمية مياه ري بمقدار 50 ملم عندما تصبح رطوبة التربة مساوية إلى 10 ملم

فوق حد الذبول ويتم وذلك في برنامج AquaCrop من خلال تحديد كمية مياه الري في مربع Irri في لوحة المدخلات (التمرين السادس في القسم التطبيقي), يبين الشكل اللاحق الحاجة إلى تطبيق ري بعمق 50 ملم بتاريخ 5 Apr 2010 بسبب اقتراب رطوبة التربة في منطقة الجذور من 10 ملم فوق حد الذبول تقريبا بتاريخ 4 Apr 2010 . وبمتابعة المحاكاة اليومية تظهر الحاجة لعمليتي ري إضافيتين الثانية بتاريخ 20 Apr 2010 والثالثة بتاريخ 5 May 2010.



5. نوعية مياه الري (Irrigation Water Quality)

يقوم برنامج AquaCrop بحساب كمية الأملاح المتراكمة في منطقة الجذور و يأخذ بعين الاعتبار عند محاكاة تطور الغطاء النباتي للمحصول تأثير الأجهاد الناتج عن تراكم الأملاح على نمو المحصول وإنتاجيته.

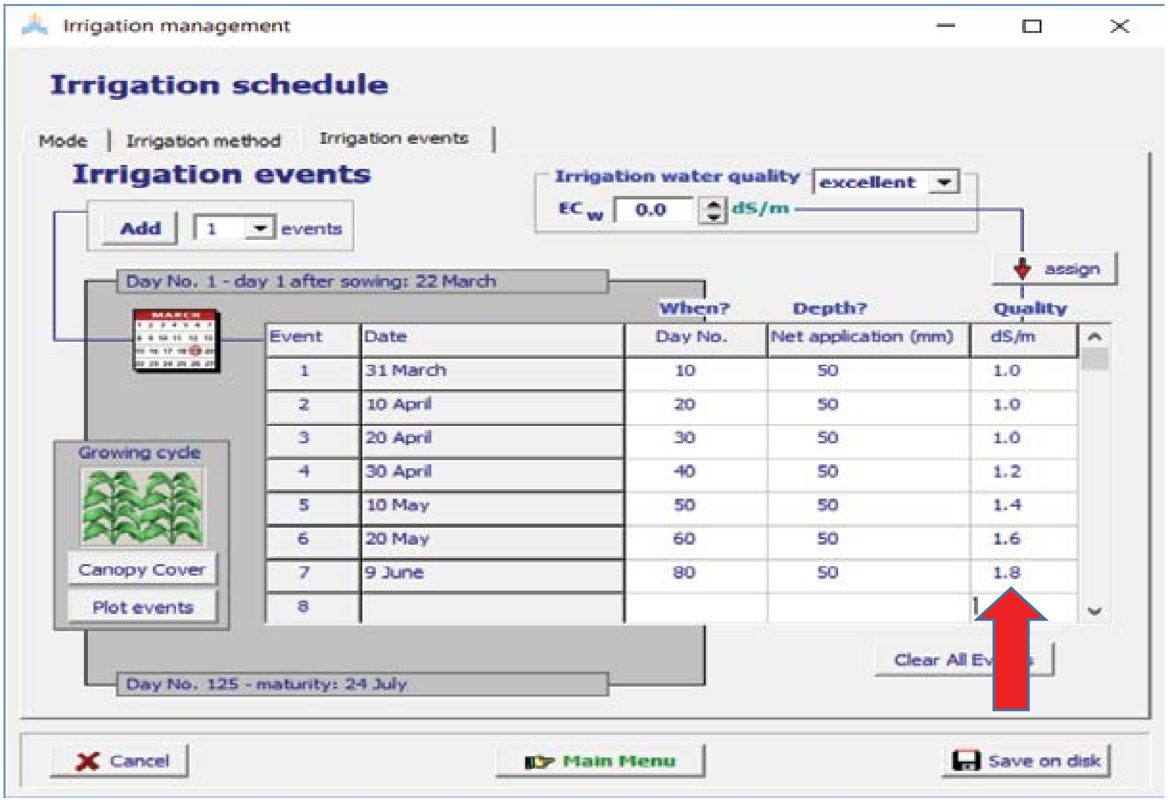
يتم التعبير عن نوعية المياه عن طريق الناقلية الكهربائية (Electrical Conductivity (ECw لمياه الري مقدرة بواحدة القياس ديسي سيمنس بالمتر deciSiemens per meter(dS/m).

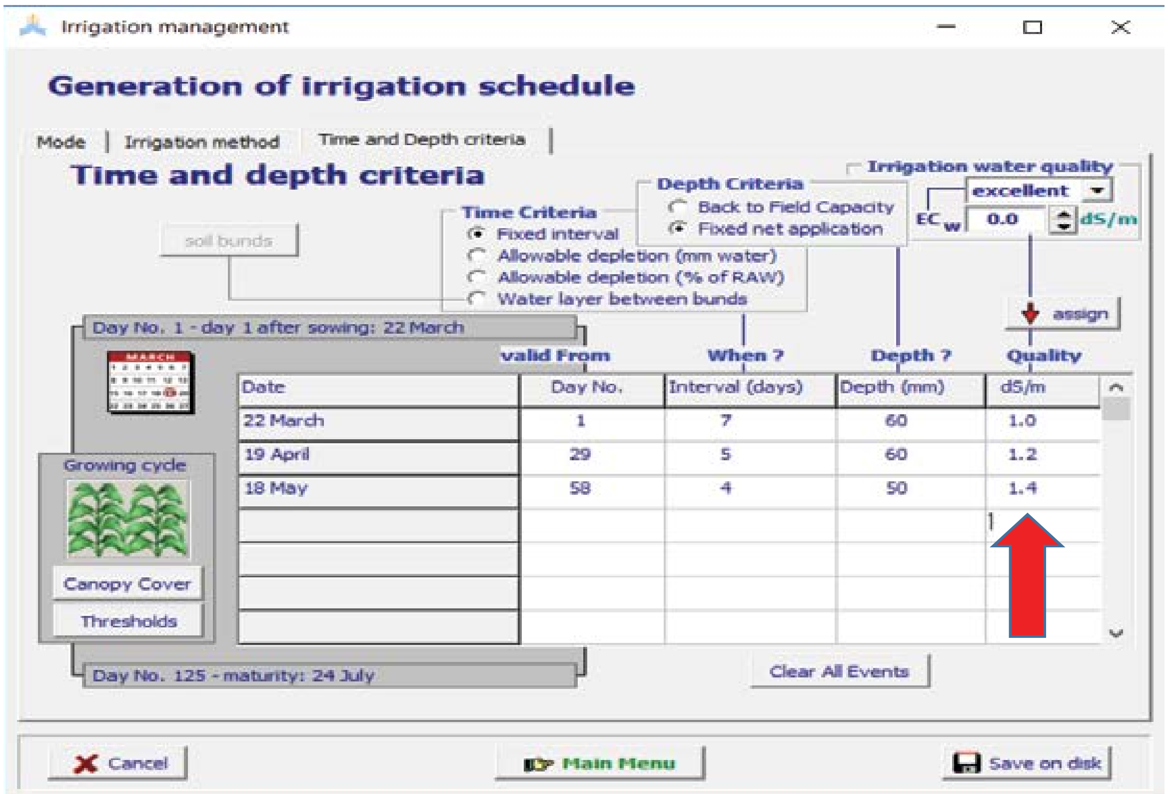
يبيين الجدول التالي القيم التأشيرية المعتمدة في برنامج AquaCrop لنوعية المياه

الجدول 5. قيم تأشيريه لفئات نوعية مياه الري (ECw)

Class Quality of irrigation water فئة نوعية مياه الري	Range of ECw (Electrical Conductivity (dS/m مجال الناقلية الكهربائية
excellent ممتازة	0.0 ... 0.2
good جيدة	0.3 ... 1.0
Moderate متوسطة	1.0 ... 2.0
poor رديئة (سيئة)	2.1 ... 3.0
very poor رديئة جداً	> 3.0

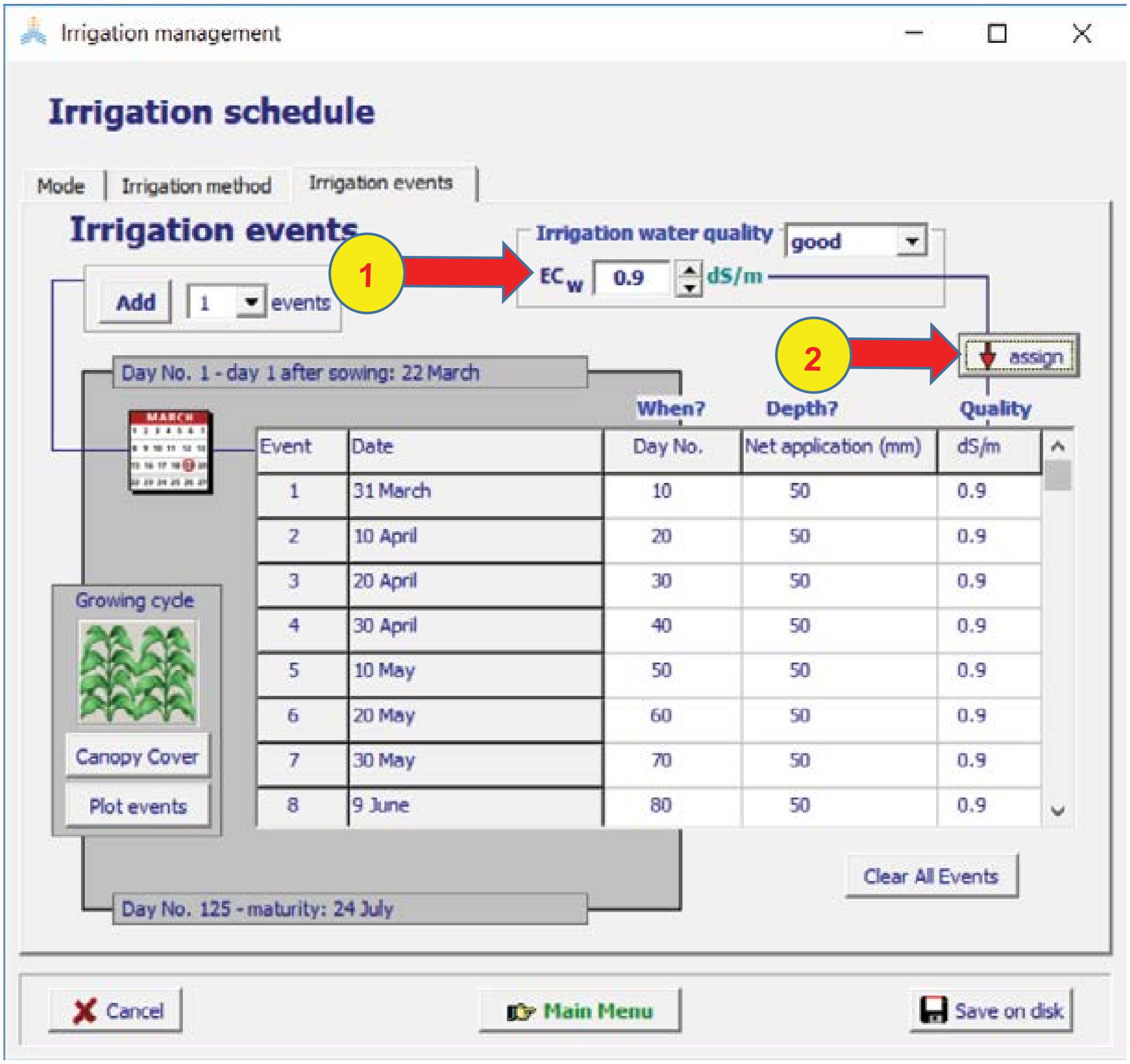
تحدد نوعية مياه الري في حالتي جدولة الري Irrigation schedule وإعداد جدول ري Generation of irrigation schedule لكل عملية ري على حدى إذا كانت نوعية مياه الري متغيرة خلال موسم النمو كما هو مبين في الشكلين اللاحقين


Irrigation management
Irrigation schedule
Mode
Irrigation method
Irrigation events
Irrigation events
Irrigation water quality
excellent
EC w
0.0
dS/m
Add
1
events
assign
Day No. 1 - day 1 after sowing: 22 March
When?
Depth?
Quality
Event
Date
Day No.
Net application (mm)
dS/m
1 31 March 10 50 1.0
2 10 April 20 50 1.0
3 20 April 30 50 1.0
4 30 April 40 50 1.2
5 10 May 50 50 1.4
6 20 May 60 50 1.6
7 9 June 80 50 1.8
8
Growing cycle
Canopy Cover
Plot events
Day No. 125 - maturity: 24 July
Cancel
Main Menu
Save on disk


Irrigation management
Generation of irrigation schedule
Mode
Irrigation method
Time and Depth criteria
Time and depth criteria
Depth Criteria
Back to Field Capacity
Fixed net application
Irrigation water quality
excellent
EC w
0.0
dS/m
Time Criteria
Fixed interval
Allowable depletion (mm water)
Allowable depletion (% of RAW)
Water layer between bunds
soil bunds
assign
Day No. 1 - day 1 after sowing: 22 March
valid From
When ?
Depth ?
Quality
Date
Day No.
Interval (days)
Depth (mm)
dS/m
22 March 1 7 60 1.0
19 April 29 5 60 1.2
18 May 58 4 50 1.4
Growing cycle
Canopy Cover
Thresholds
Day No. 125 - maturity: 24 July
Clear All Events
Cancel
Main Menu
Save on disk

أما إذا كانت نوعية مياه الري ثابتة لكل عمليات الري خلال الموسم فيمكن تحديد نوعية مياه الري لكل عمليات الري باتباع الخطوات التالية:

1. تحديد قيمة الناقلية الكهربائية لمياه الري EC_w (0.9 في المثال المبين في الشكل أدناه).
2. اختيار الأمر assign.



6. احتياجات الغسيل (Leaching Requirements (LR

يعتبر تراكم الأملاح المنحلة الزائدة في منطقة الجذور في الأراضي المروية في المناطق الجافة وشبه الجافة مشكلة واسعة الانتشار وتؤثر بشكل ملموس على إنتاجية المحاصيل في مناطق واسعة من العالم.

يشكل التبخر-نتح السبب الرئيسي لتراكم الأملاح في الأراضي الزراعية المروية حيث يؤدي إلى زيادة تركيز الأملاح في الماء المتبقي في التربة.

تتجلى آثار ازدياد ملوحة التربة في ترهل النباتات والحد من نمو المحاصيل وانخفاض الإنتاجية , وفي الحالات الشديدة يمكن أن يتسبب ازدياد ملوحة التربة في فشل المحصول كليا.

تحد الملوحة من امتصاص النباتات للماء عن طريق الحد من القدرة التناضحية مما يجعل امتصاص الماء أكثر صعوبة بالنسبة للنبات, و تسبب بعض الأملاح سمية للنبات ببعض الآيونات (الشوارد السالبة) أو اضطرابا للتوازن الغذائي للنبات.

كما يؤثر تركيب الأملاح في مياه التربة على تركيب الكاتيونات (الشوارد الموجبة) في نظام التبادل لجزيئات التربة والذي يؤثر على نفاذية التربة وقابليتها للحراثة.

تتأثر الزراعة المروية (والتي تشكل 35-40 % من الزراعة في العالم) سلبا بملوحة التربة في نصف المساحة المروية تقريبا (بمساحة إجمالية حوالي 250 مليون هكتار), منها حوالي 20 مليون هكتار تدهورت بشدة نتيجة الملوحة.

لمنع تراكم الأملاح المنحلة الزائدة في الترب المروية يجب تطبيق ري في منطقة الجذور بعمق أكبر من العمق اللازم لتعويض الفاقد من رطوبة التربة نتيجة التبخر-نتح لغسل الأملاح المنحلة الزائدة.

تدعى كمية المياه المطبقة في عملية الري والزائدة عن الاحتياج التبخري للمحصول باحتياجات الغسيل (LR) Leaching requirements.

حساب احتياجات الغسيل:

حالة الري السطحي والري بالرذاذ:

تعطى متطلبات الغسيل في حالة الري السطحي والري بالرذاذ بالعلاقة التالية:

$$LR=\frac{EC_w}{5ECe-EC_w} \quad :(1-6)$$

حيث

LR احتياجات الغسيل كنسبة مئوية من المقنن المائي.

ECe الناقلية الكهربائية لمياه التربة في منطقة الجذور المسموح بها من أجل خفض نسبة معينة من الانتاج ds/m (mmohs/cm)ميليموز/سم.

ECw الناقلية الكهربائية لمياه الري ds/m (mmohs/cm) ميليموز/سم.

اذا كانت قيمة LR المحسوبة أقل من 0.1 لا داعي لإضافة مياه غسيل لأنه سيكون هناك ضياعات إجبارية من مياه الري يتم من خلالها غسيل التربة (جدول رقم 6-1).

مثال: حساب احتياج الغسيل لحقل ذرة يروى بالرذاذ, ملوحة مياه الري المستخدمة ECw=2.1 ds/m

من الجدول (6-1) نجد Ece=2.5

احتياج الري : $$LR=\frac{2.1}{2(2.5)-2.1}=02$$

الجدول 6-1. قيم ECe التي تسبب انخفاضا 10٪ لإنتاجية محاصيل مختلفة

المحصول	EC ds/m	المحصول	EC ds/m
			Field crops
3.8	Rice	10	Barley
2.5	Corn	9.6	Cotton
2.5	Flax	8.7	Sugar beets
2.6	Broadbeans	7.4	Wheat
2.2	Cowpeas	5.5	soybean
1.5	Beans	5.1	sorghum
		3.5	Groundnut
			Fruit and nut
2	Apricot	6.8	Date palm
2.5	Grape	3.8	Fig olive
2	Almond	3.8	pomegranate
2.1	Plum	2.4	Grapefruit
2	Blackberry	2.3	Orange
2	Boysenberry	2.3	Lemon
1.8	Avocado	2.3	Apple pear
1.4	Raspberry	2.3	Walnut
1.3	Strawberry	2.2	Peach
			Vegetable crops
2.5	Sweet corn	5.1	beets
2.4	Sweet potato	3.9	broccoli
2.2	Pepper	3.5	Tomato
2.1	Lettuce	3.3	Cucumber
2	Radish	3.6	Cantaloupe
1.8	Onion	3.3	Spinach
1.7	Carrot	2.8	Cabbage
1.5	Beans	2.5	Potato
			Forage crops
4..4	Wild rye grass	9.9	Tall wheat grass
3.9	Vetch	8.5	Bermuda grass
3.4	Alfalfa	7.4	(Barley(hav
3.2	Corn(forage)	6.9	Ray grass
3.2	Berseem clover	6	Crested wheat grass
3.1	Orchard grass	5.8	Tall fescue
2.3	Clover	5.1	Sudan grass

حالة الري بالتنقيط:

تعطى متطلبات الغسيل في حالة الري بالتنقيط بالعلاقة التالية:

$$LR=\frac{E_{cw}}{2(maxE_{ce})} \quad :(2\text{-}6)$$

بشرط أن يكون: Ecw <(max Ece+minEce)/2

Max Ece ملوحة التربة التي تسبب انخفاض انتاجية المحصول الى الصفر اي انه عند هذه الملوحة سيكون النبات عاجزا عن امتصاص الماء و يتوقف عن النمو.

الجدول 6-2. القيم الصغرى والعظمى لملوحة التربة لبعض المحاصيل

المحصول	(Ece (ds/m		المحصول	(Ece (ds/m	
	Min	max		Min	Max
Cotton	7.7	27	Apple	1.7	8
Sugar beet	7	24	Strawberry	1	4
Corn	1.7	10	Tomato	2.5	12.5
Beans	1	6.5	Cucumber	2.5	10
Olive	2.7	24	Spinach	2	15
Orange	1.7	8	Potato	1.7	10
Apricot	1.6	6	Sweet corn	1.7	10
Grape	1.5	12	Sweet potato	1.5	10.5
Lemon	1.7	8	Lettuce	1.3	8
Onion	1.2	7.5	Carrot	1	8
beans	1	6.5			

اذا كانت Ece≤min Ece لن يحصل اي انخفاض على انتاجية المحصول.

مثال:

حساب احتياج الغسيل لحقل مشمش يروى بالتنقيط,

ملوحة مياه الري المستخدمة ECw=3 ds/m

من الجدول (6-2) نجد Max Ece=6

احتياج الري $LR=\frac{3}{2(6)}=0.25$

7. تمارين تطبيقية

التمرين الأول: جدولة الري الكامل (الاحتياج المائي) لمحصول البطاطا في جنين - فلسطين

إعداد جدول ري كامل لمحصول البطاطا في جنين - فلسطين ثم تشغيل مشروع لمحاكاة انتاجية محصول البطاطا في حالة الري الكامل

المعطيات

البيانات المناخية:

موجودة في الملف العام للمناخ Jenin 03-15.CLI وفي الملفات التي تحتوي البيانات المناخية اليومية (Jenin 2003-2015.PLU) , (Jenin 2003-2015.ETO) , (Jenin 2003-2015.TNX).

خصائص المحصول:

ملف محصول البطاطا JeninPotato.CRO الذي يعتمد تقويم حرارة النمو (GDD)، تاريخ الزراعة هو 1 مارس/Mar.

خصائص التربة:

ملف التربة JeninSoil.SOL لتربة جنين التي تتشكل من طبقتين:
الطبقة الأولى: silty clay loam بسماكة 0.5 م.
الطبقة الثانية: loam بسماكة 0.2 م.

شروط إدارة الحقل:

ملف إدارة الحقل JeninPotato.MAN حيث خصوبة التربة Near Optimal 85% والغطاء النسبي للأعشاب الضارة 5%.

الشروط الابتدائية:

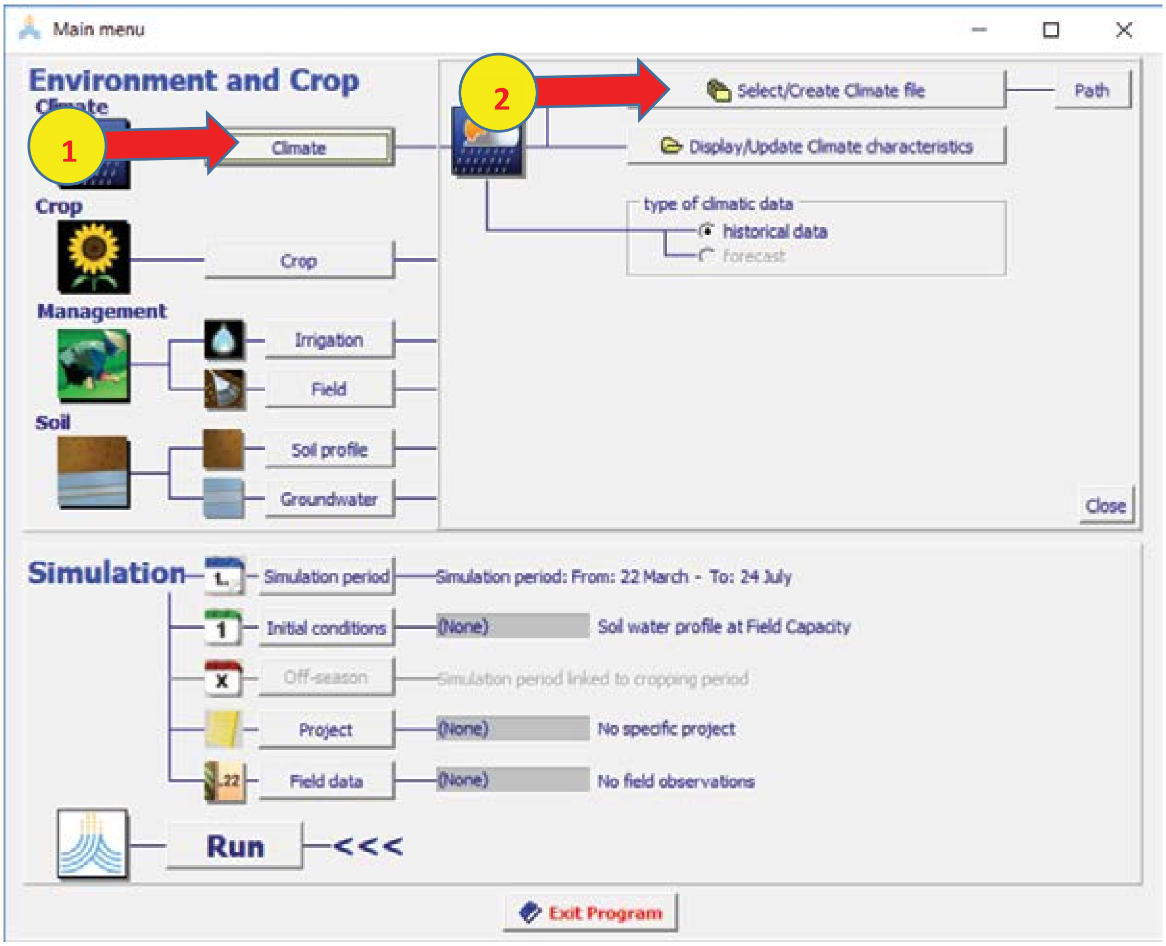
الملف Jenin_FC.SW0 والذي تكون فيه رطوبة التربة مساوية للسعة الحقلية FC لتربة جنين.

إنشاء مشروع محاكاة إنتاجية محصول البطاطا المروي ريا كاملا

اختيار الملف المناخي

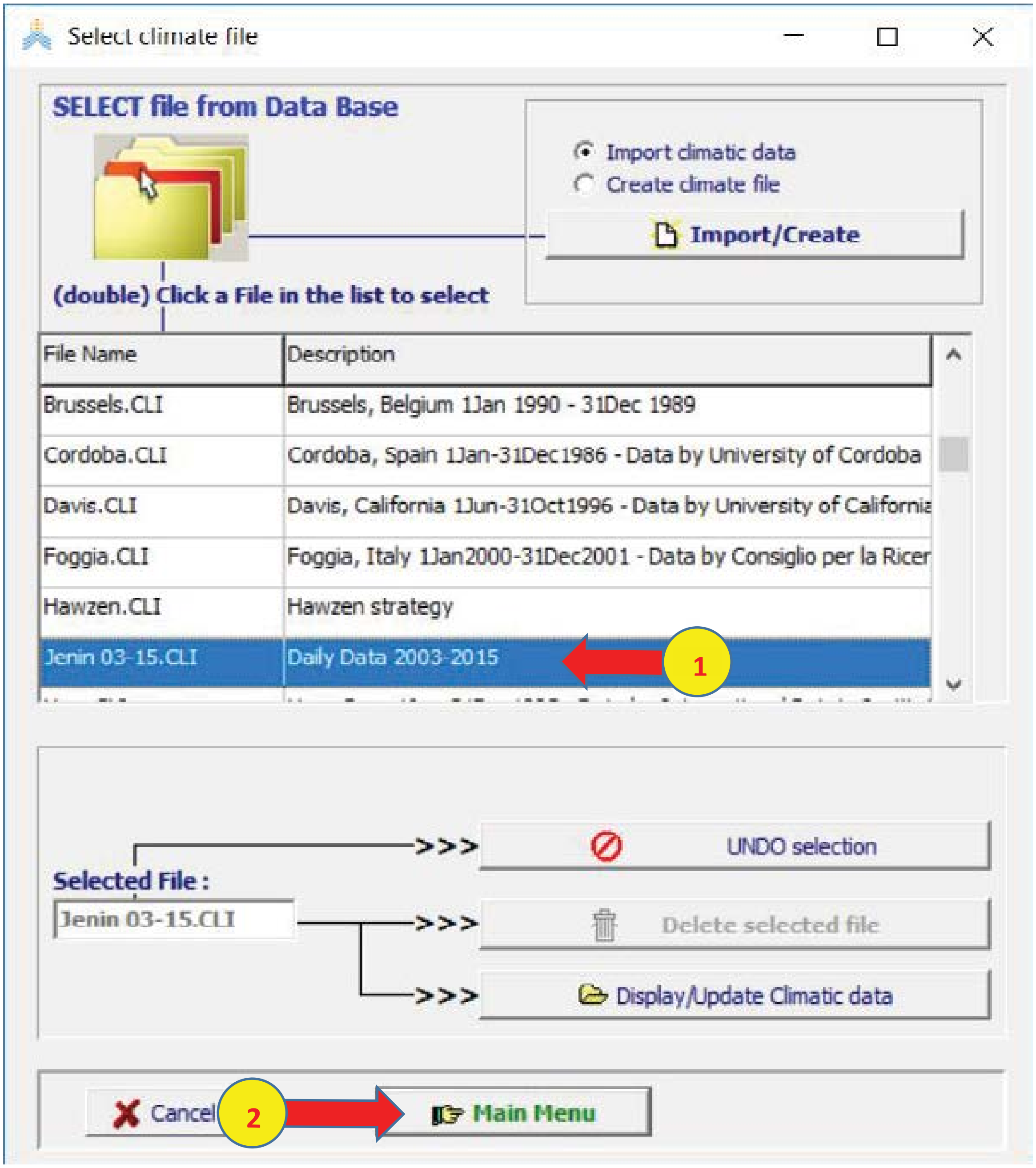
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Climate.
2. اختر الأمر Select/Create Climate file.



في الواجهة Select climate file:

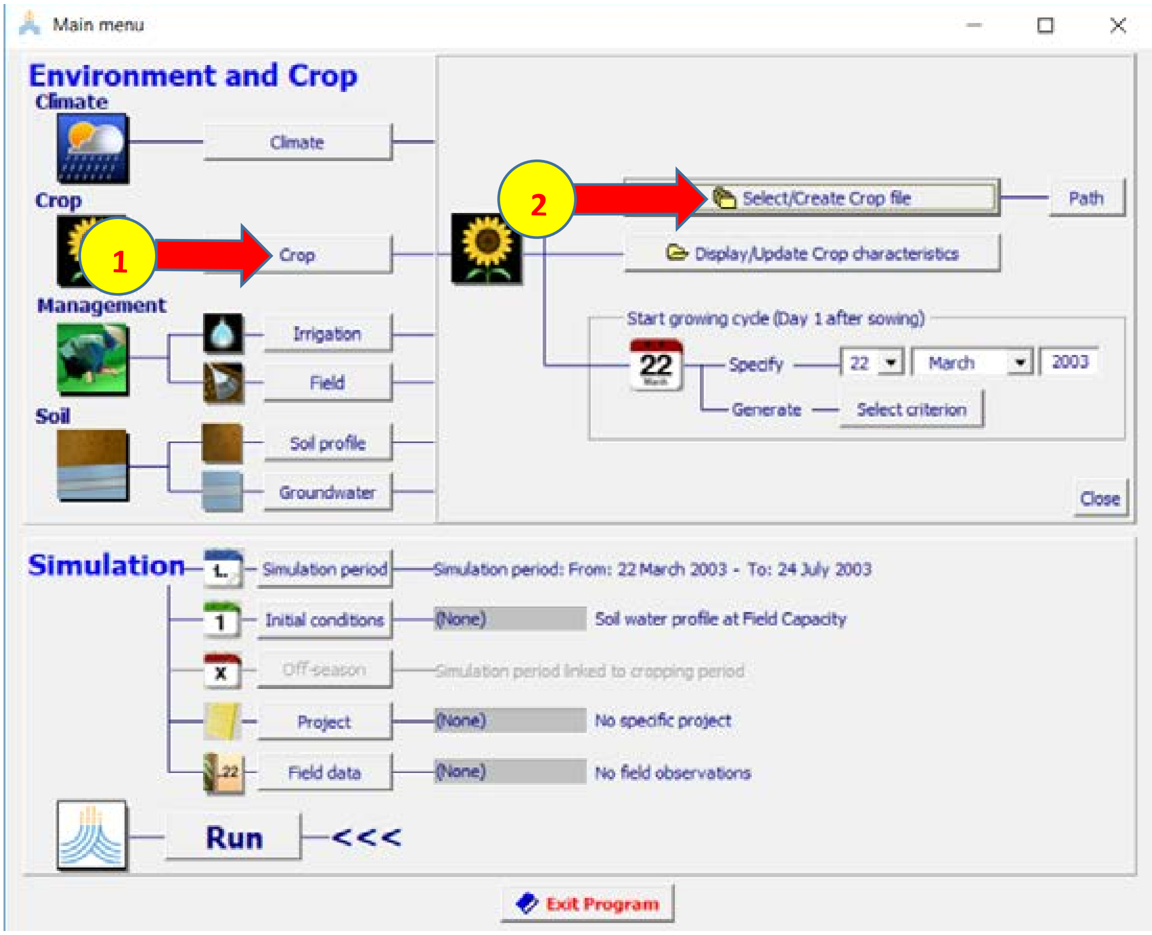
1. اختر الملف Jenin 03-15.CLI.
2. اختر الأمر Main Menu.



اختيار ملف المحصول

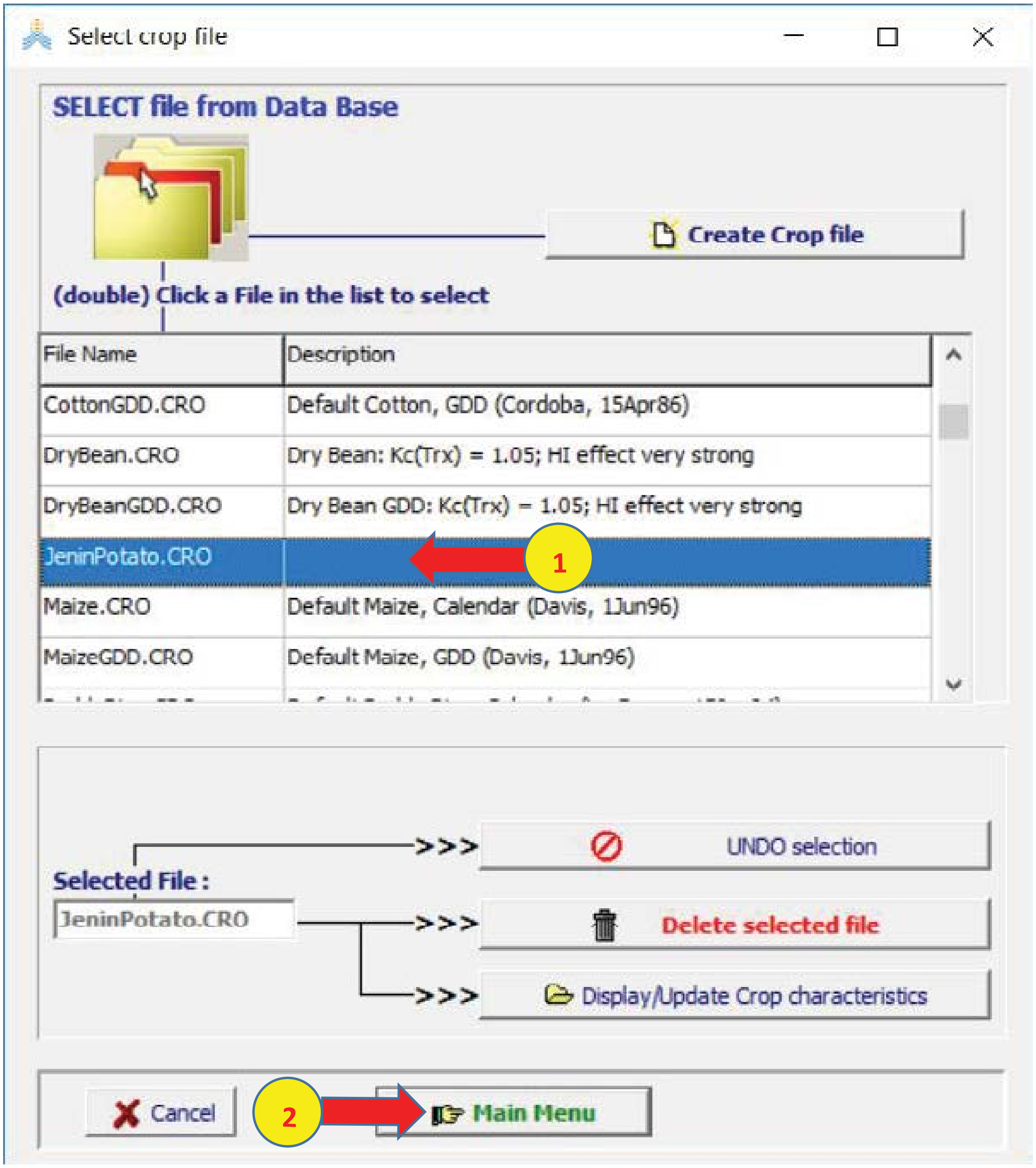
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Crop.
2. اختر الأمر Select/Create Crop file.

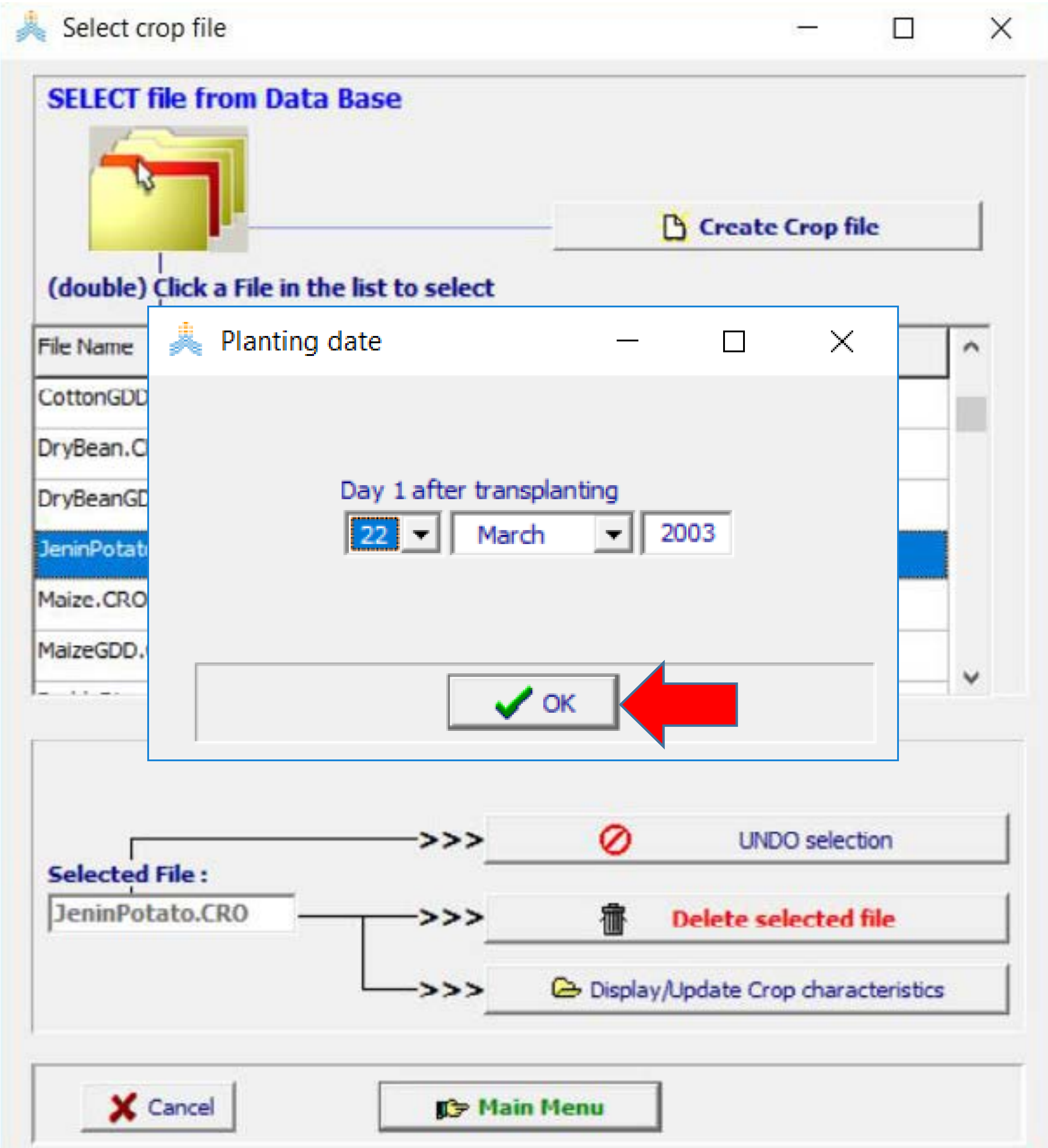


في الواجهة Select crop file:

1. اختر ملف المحصول JeninPotato.CRO.
2. اختر الأمر Main Menu.



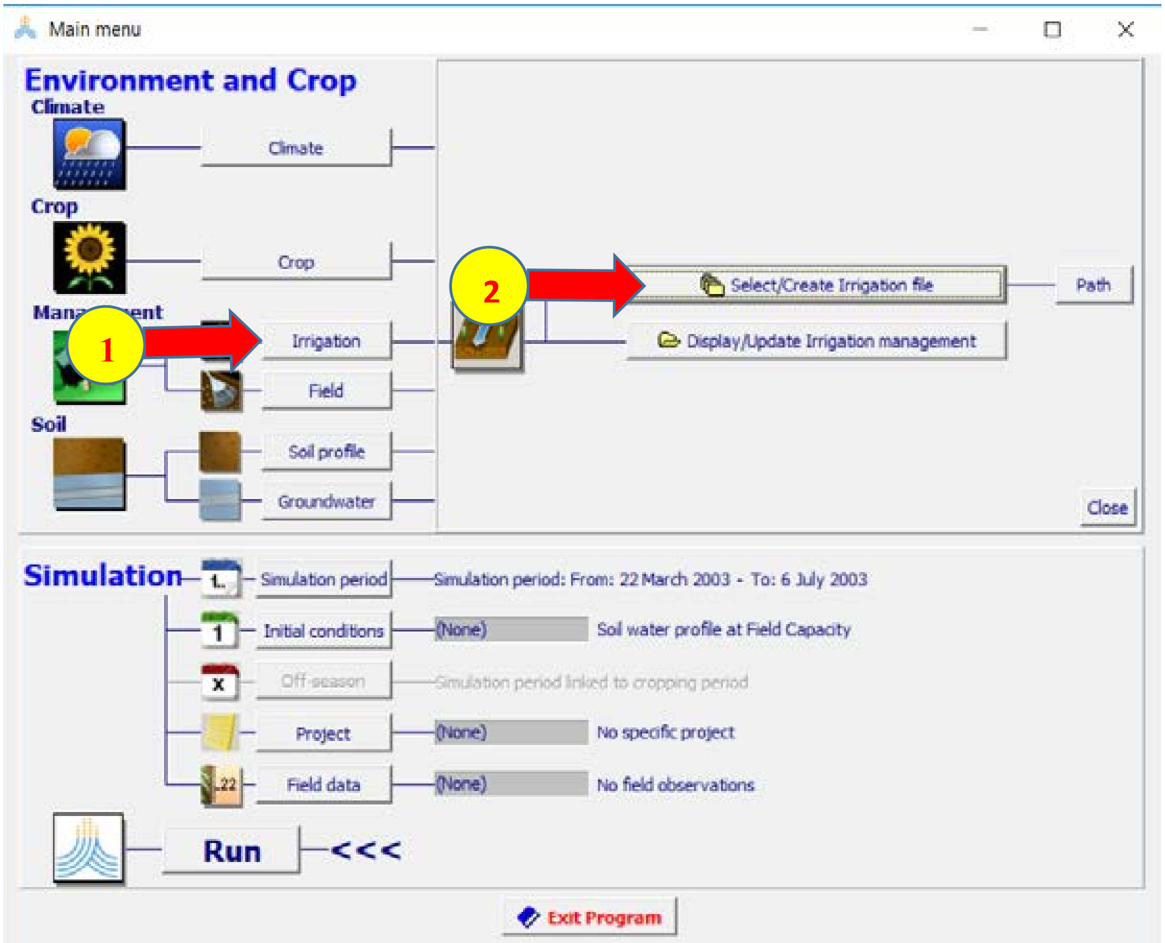
عند اختيار الأمر Main Menu تظهر نافذة Planting date اختر OK لقبول تاريخ الزراعة حيث سيتم تحديده لاحقا عند إنشاء مشروع الري الكامل لمحصول البطاطا.



إنشاء ملف الري الكامل

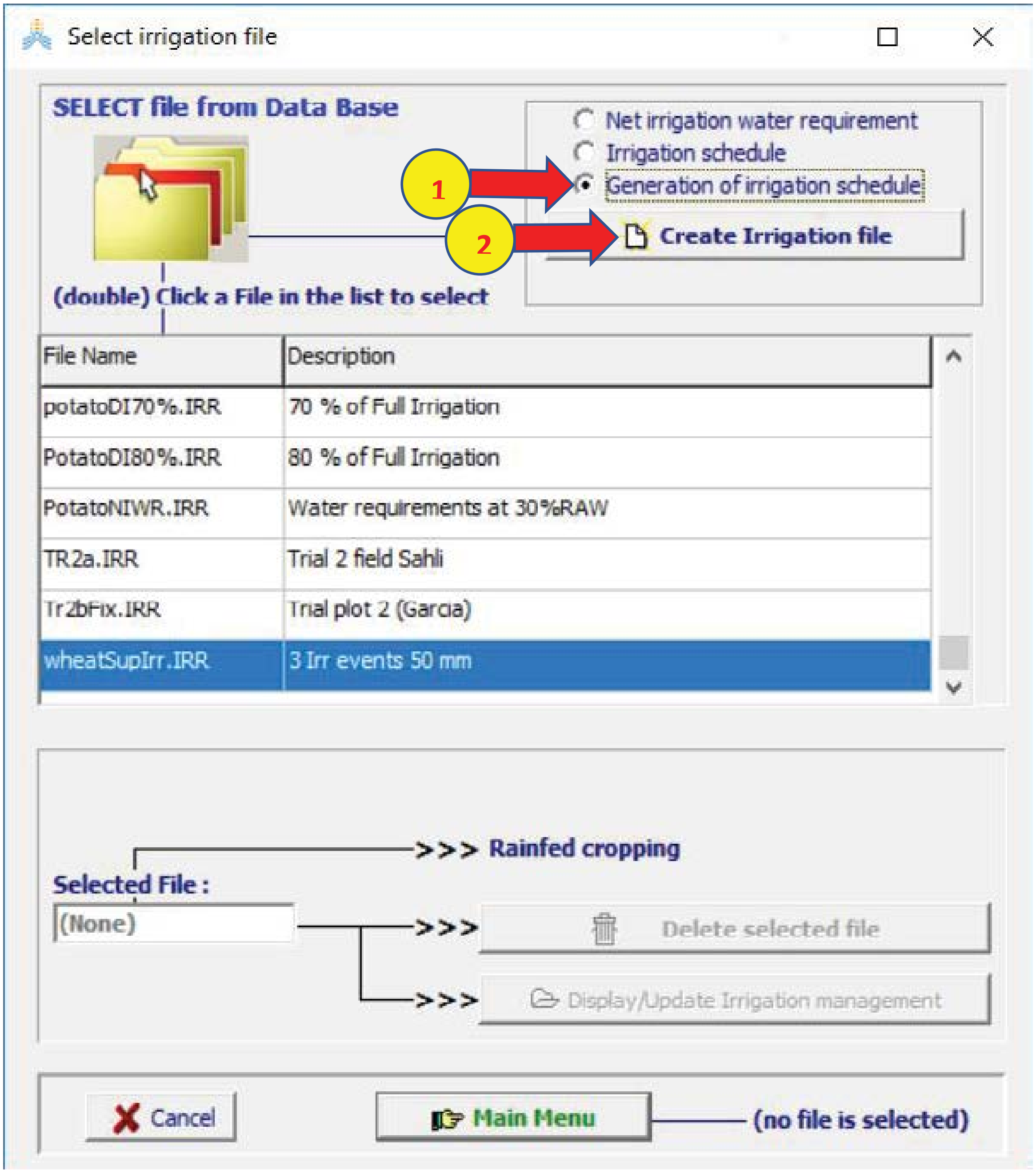
في الواجهة Main menu:

1. 1اختر الأمر Irrigation.
2. 2اختر الأمر Select/Create Irrigation file.



في الواجهة Select irrigation file:

1. اختر Generation of irrigation schedule.
2. اختر الأمر Create Irrigation file.

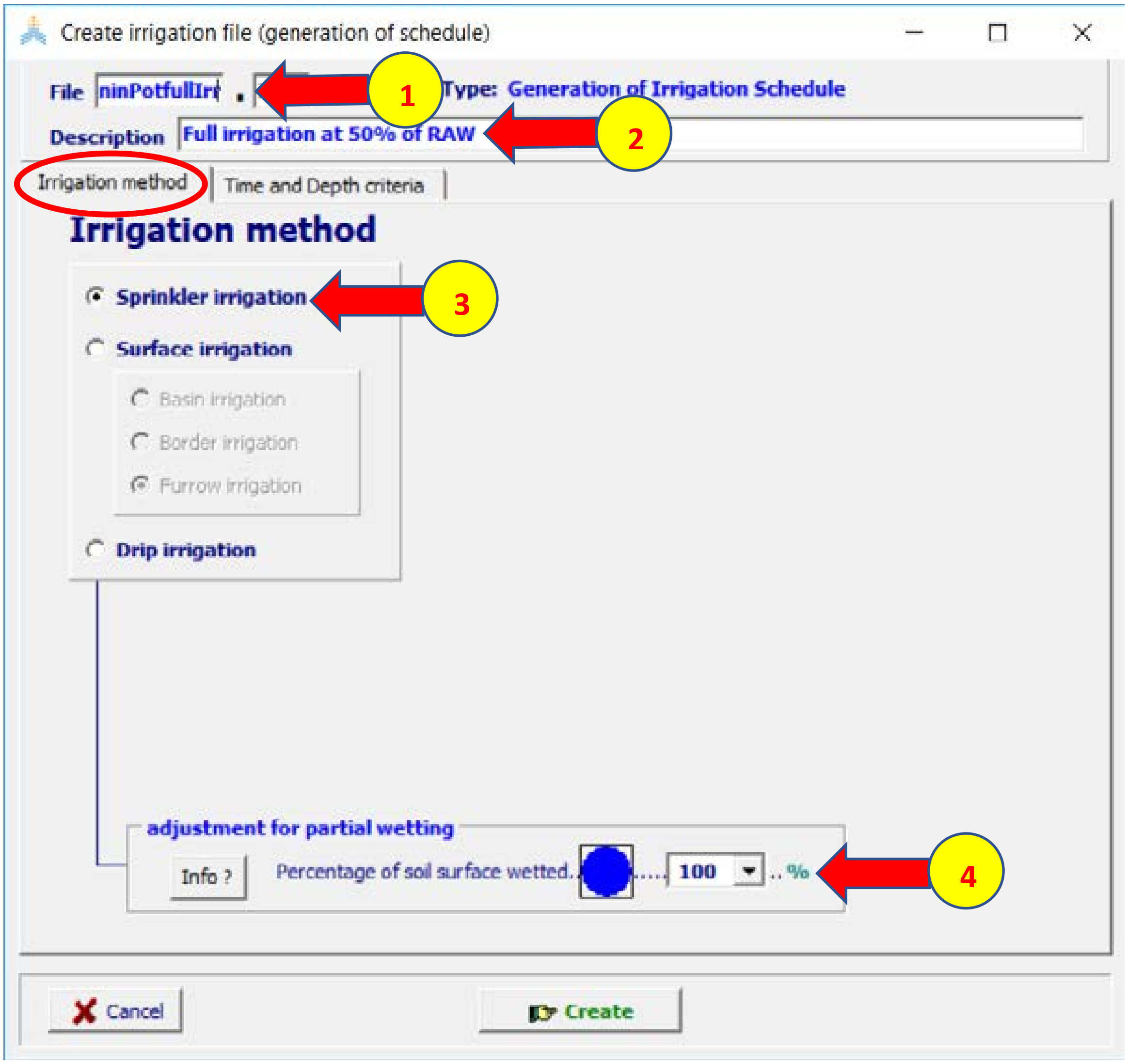


في الواجهة Create irrigation file (Generation of schedule):

1. حدد اسم الملف JeninPotFullIrr.
2. حدد Description (Full Irrigation at 50% RAW).

في الواجهة Irrigation method:

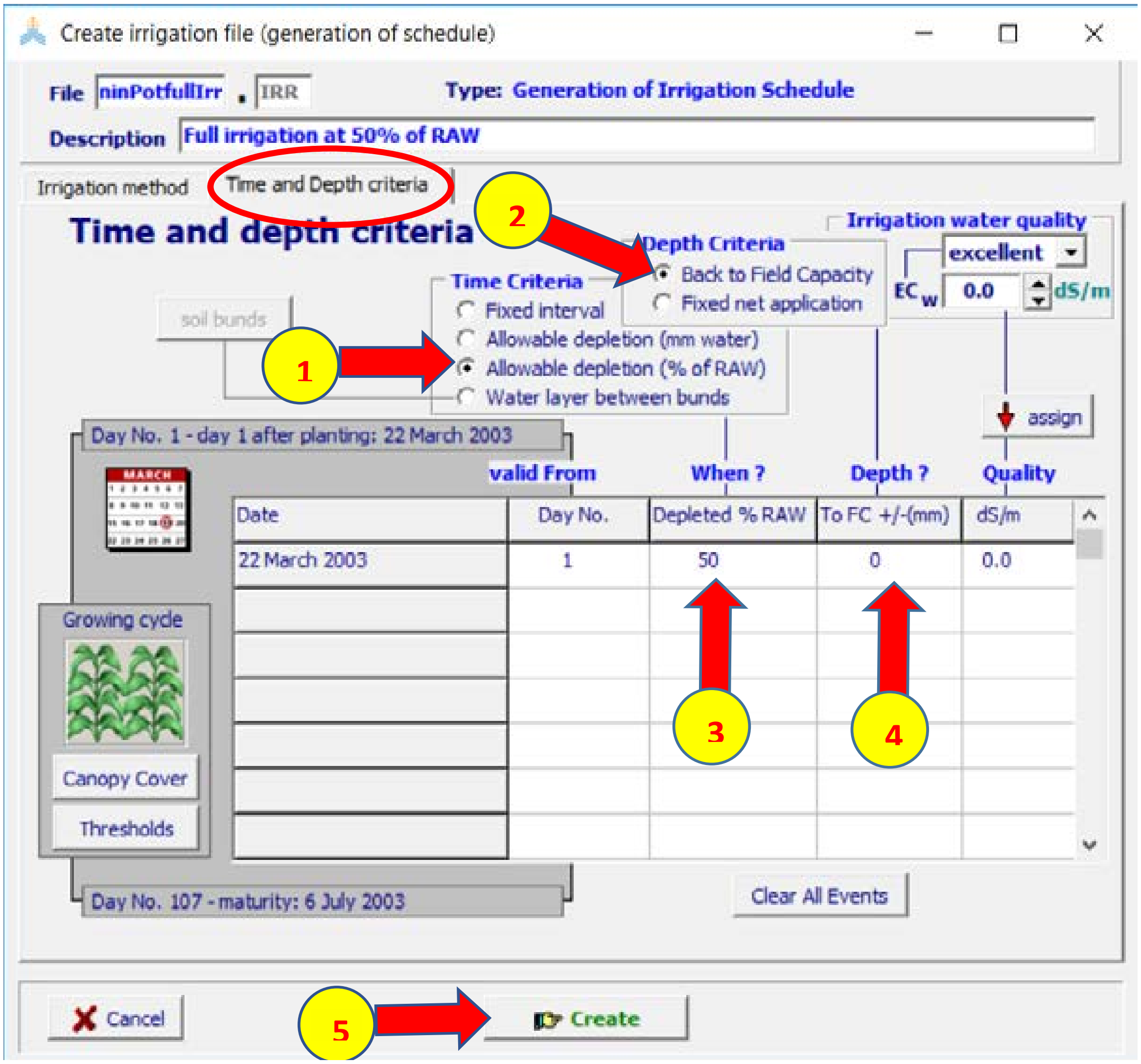
3. حدد طريقة الري بالرش Sprinkler Irrigation.
4. حدد قيمة Percentage of soil surface wetted (100) أي كامل سطح التربة سيتبلل بالماء نتيجة الري.



في الواجهة Time and Depth criteria:

1. حدد Time Criteria بالخيار Allowable depletion (% of RAW).
2. حدد Depth Criteria بالخيار Back to Field Capacity.
3. حدد قيمة Depleted % of RAW (50).
4. حدد قيمة To FC +/-mm (0).
5. اختر الأمر Create لإنشاء الملف.

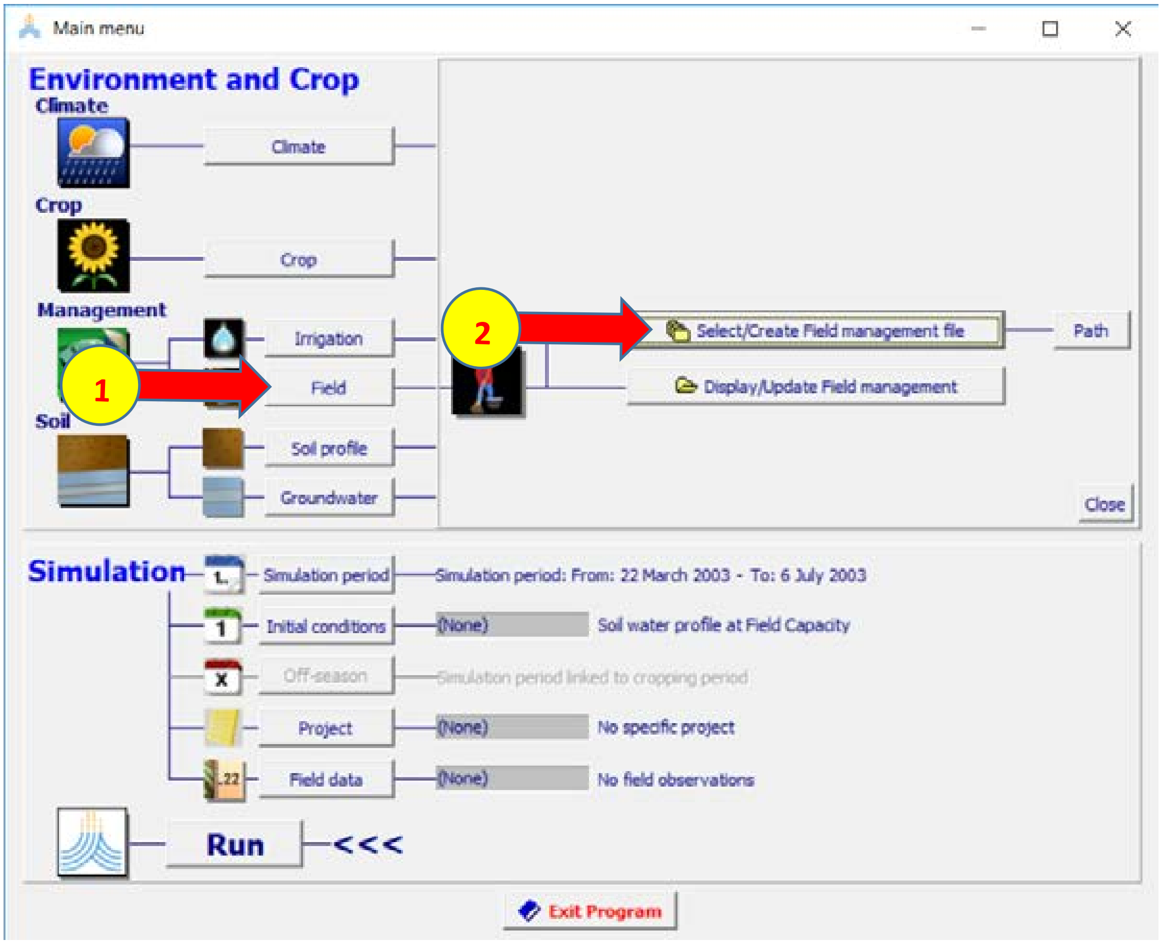
بالخيارات السابقة سيقوم AquaCrop بتحديد عملية ري في كل يوم تصل فيه الكمية المستهلكة من رطوبة التربة في منطقة الجذور بالتبخر والنتح إلى 50% من الماء المتاح بسهولة RAW وتكون كمية المياه المضافة بعملية الري مساوية للكمية اللازمة لإعادة رطوبة التربة إلى السعة الحقلية FC.



اختيار ملف إدارة الحقل

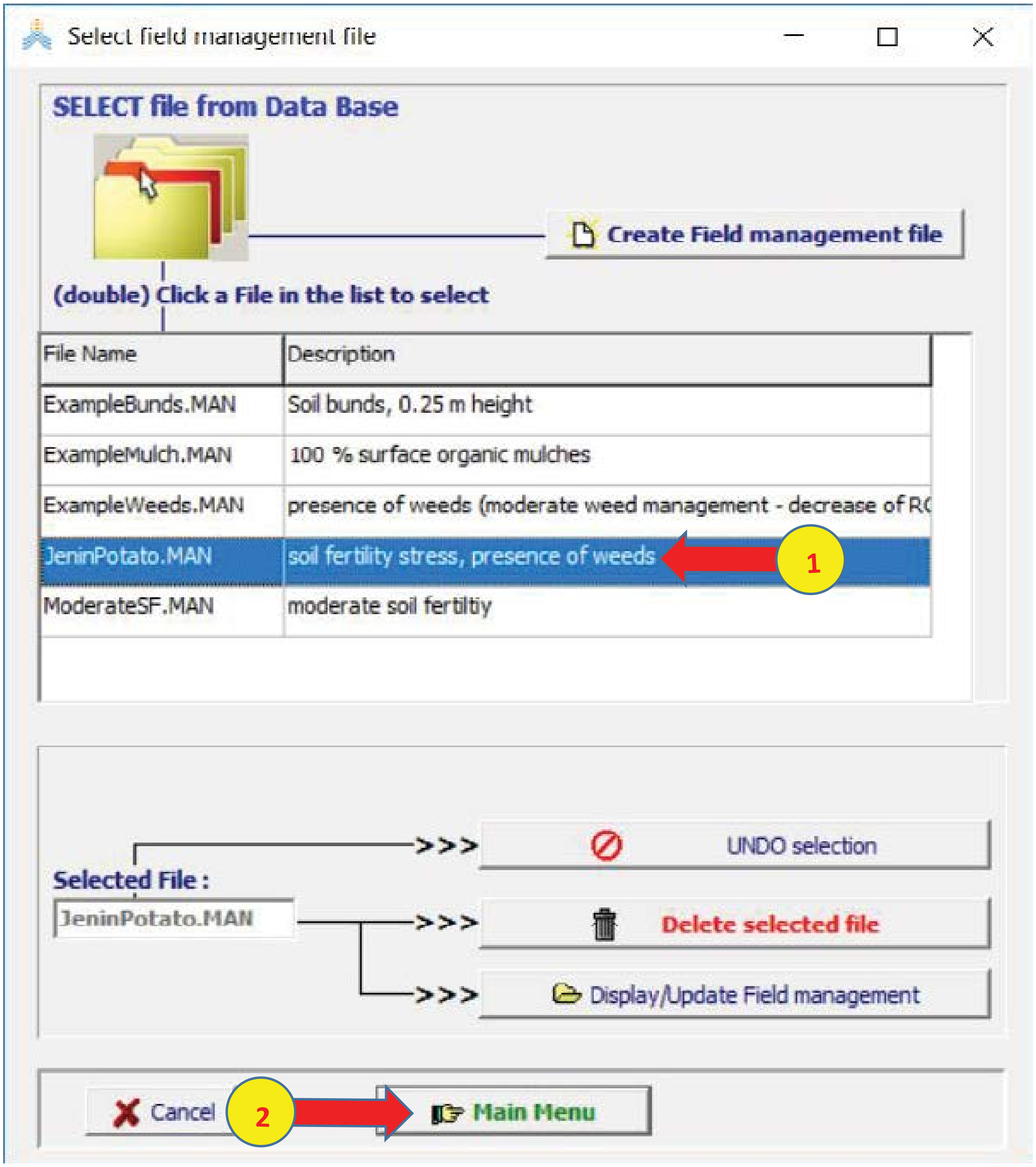
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Field.
2. اختر الأمر Select/Create Field management file.



في الواجهة Select Field management file:

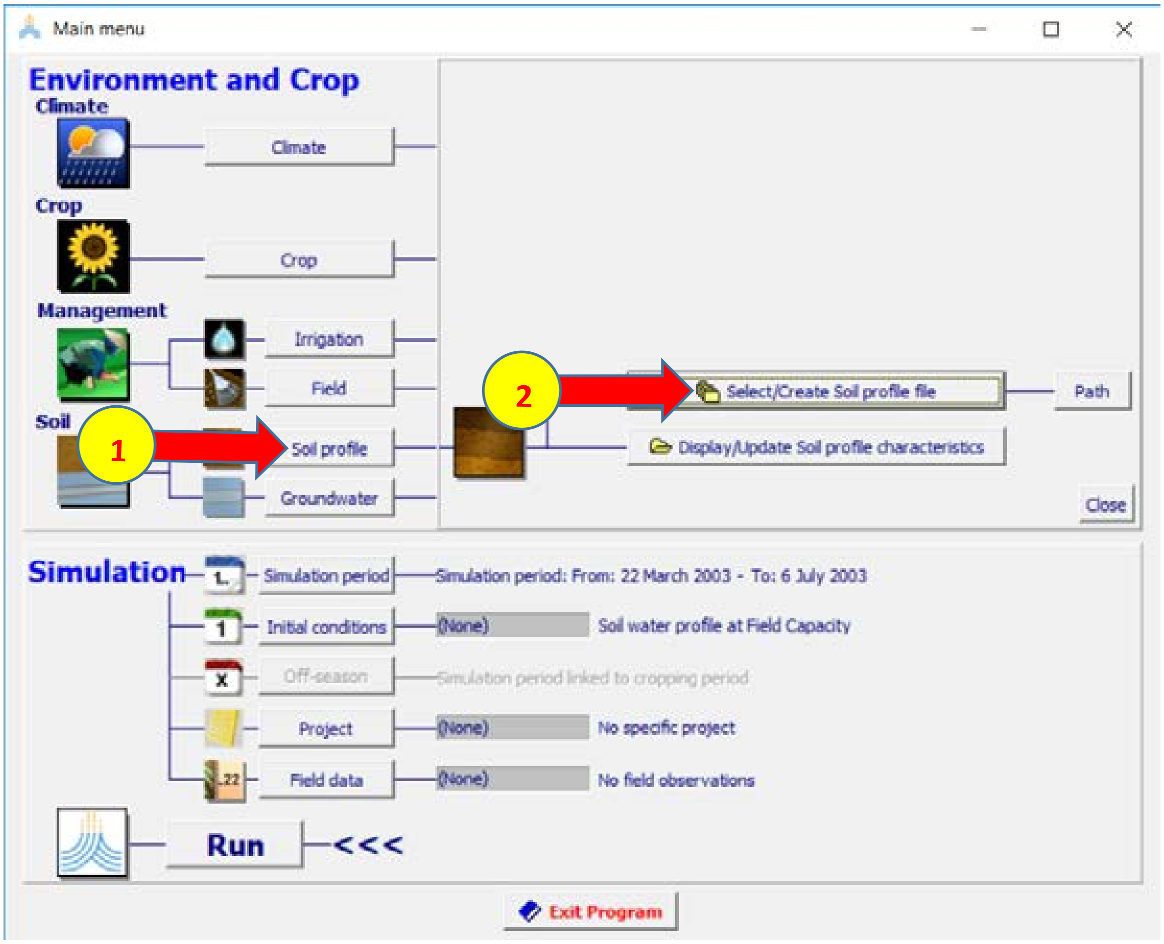
1. اختر. ملف إدارة الحقل JeninPotato.MAN.
2. اختر الأمر Main Menu.



اختيار ملف مقطع التربة

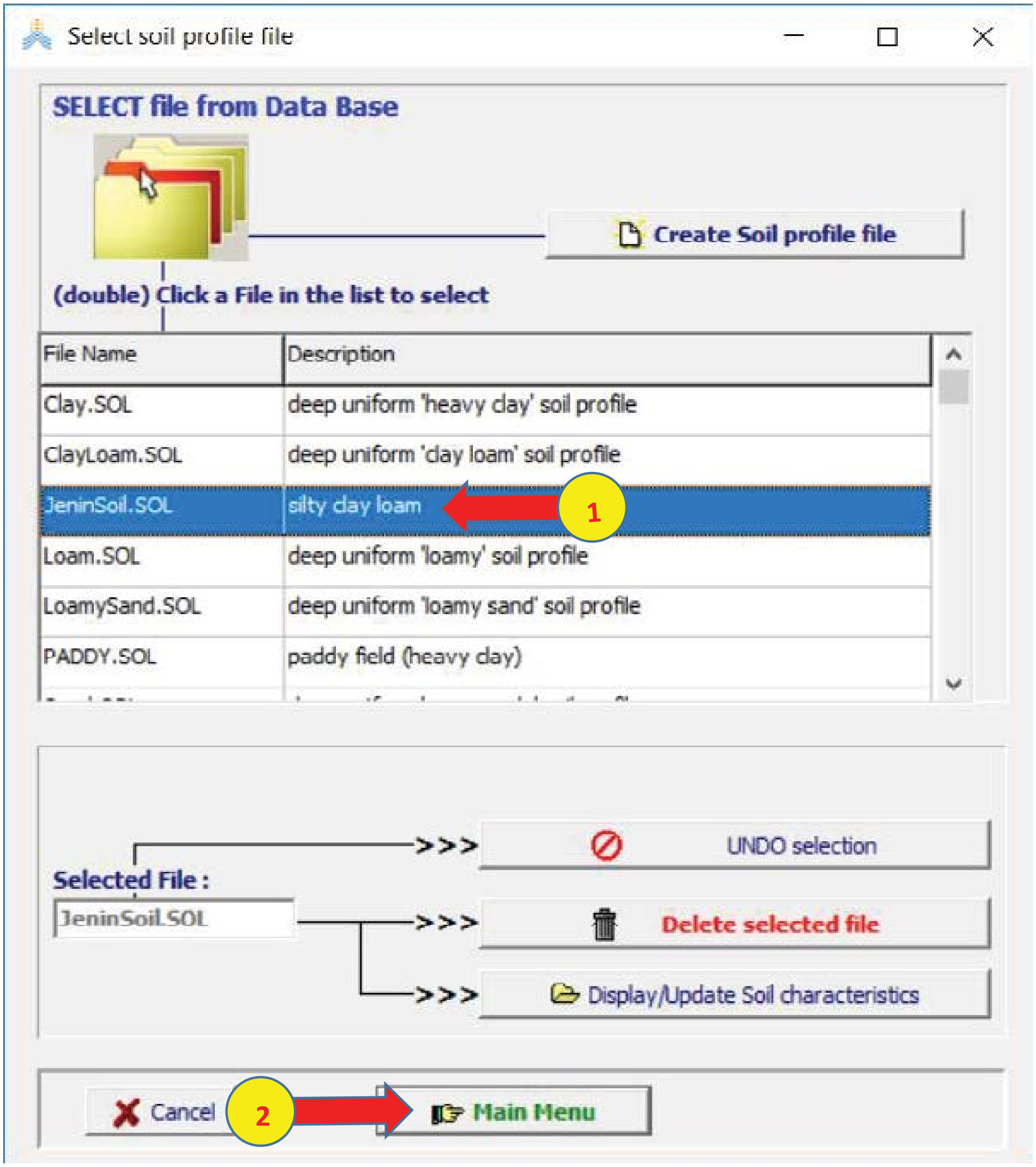
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Soil profile.
2. اختر الأمر Select/Create Soil profile file.

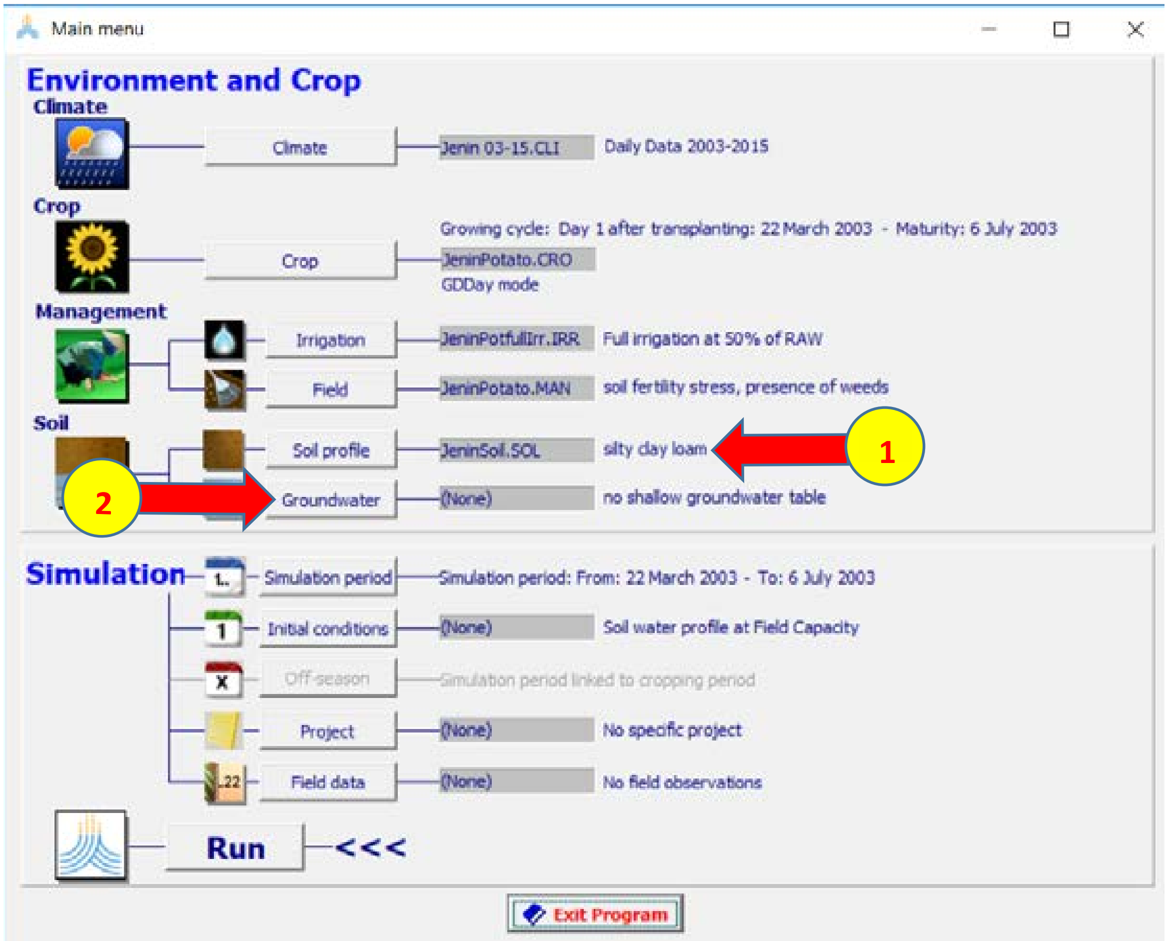


في الواجهة Select soil profile file:

1. اختر. ملف مقطع التربة JeninSoil.SOL.
2. اختر الأمر Main Menu.



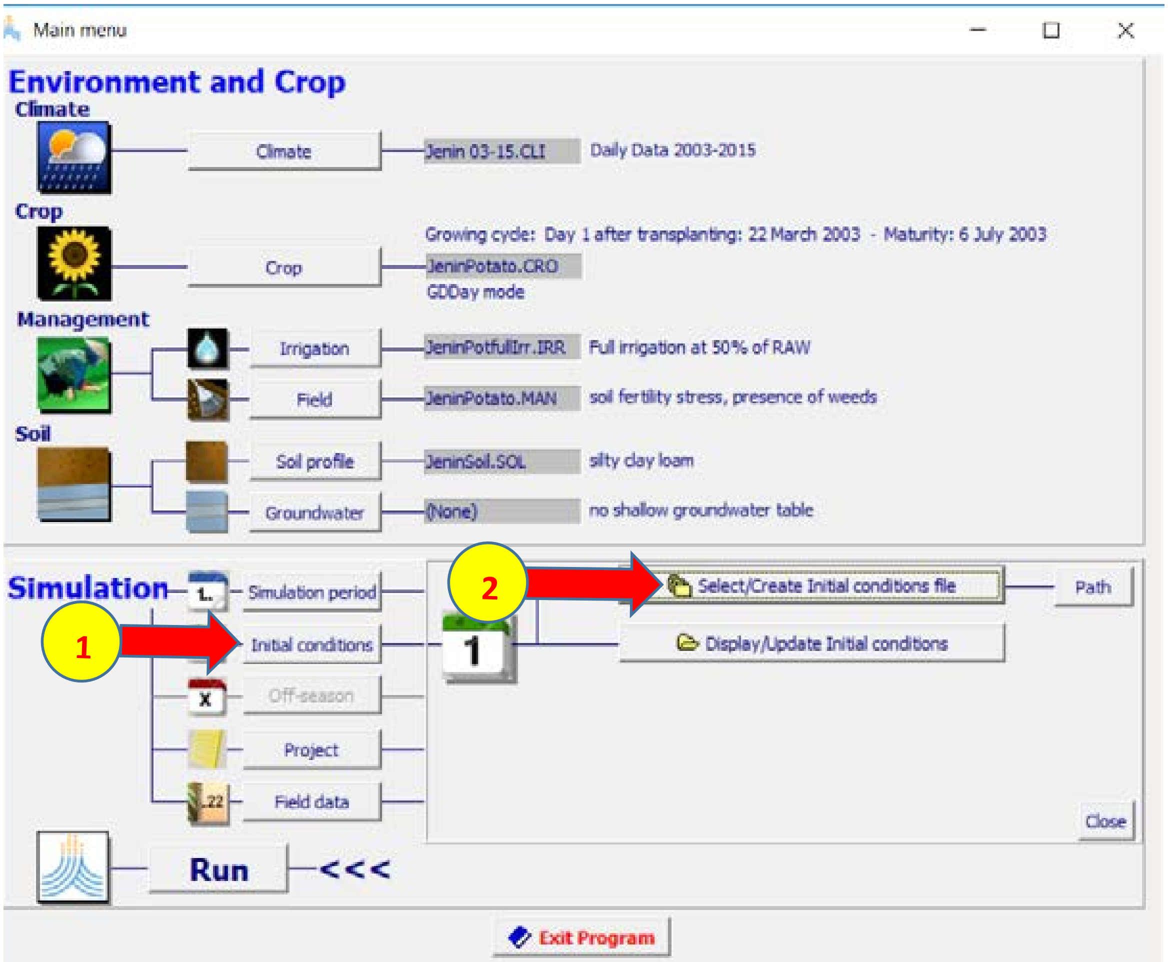
1. يعود البرنامج AquaCrop إلى الواجهة Main menu ويظهر اسم ملف مقطع التربة (JeninSoil.SOL) الذي تم اختياره.
2. بما أن سطح المياه الجوفية في جنين أعمق من 4 أمتار عن سطح الأرض لا يوجد مياه تصعد إلى منطقة الجذور بالصعود الشعري capillary rise ونبقي الملف الافتراضي None الذي يفترض أن سطح المياه الجوفية عميق ولا يؤثر على رطوبة التربة في منطقة الجذور.



اختيار ملف الشروط الابتدائية

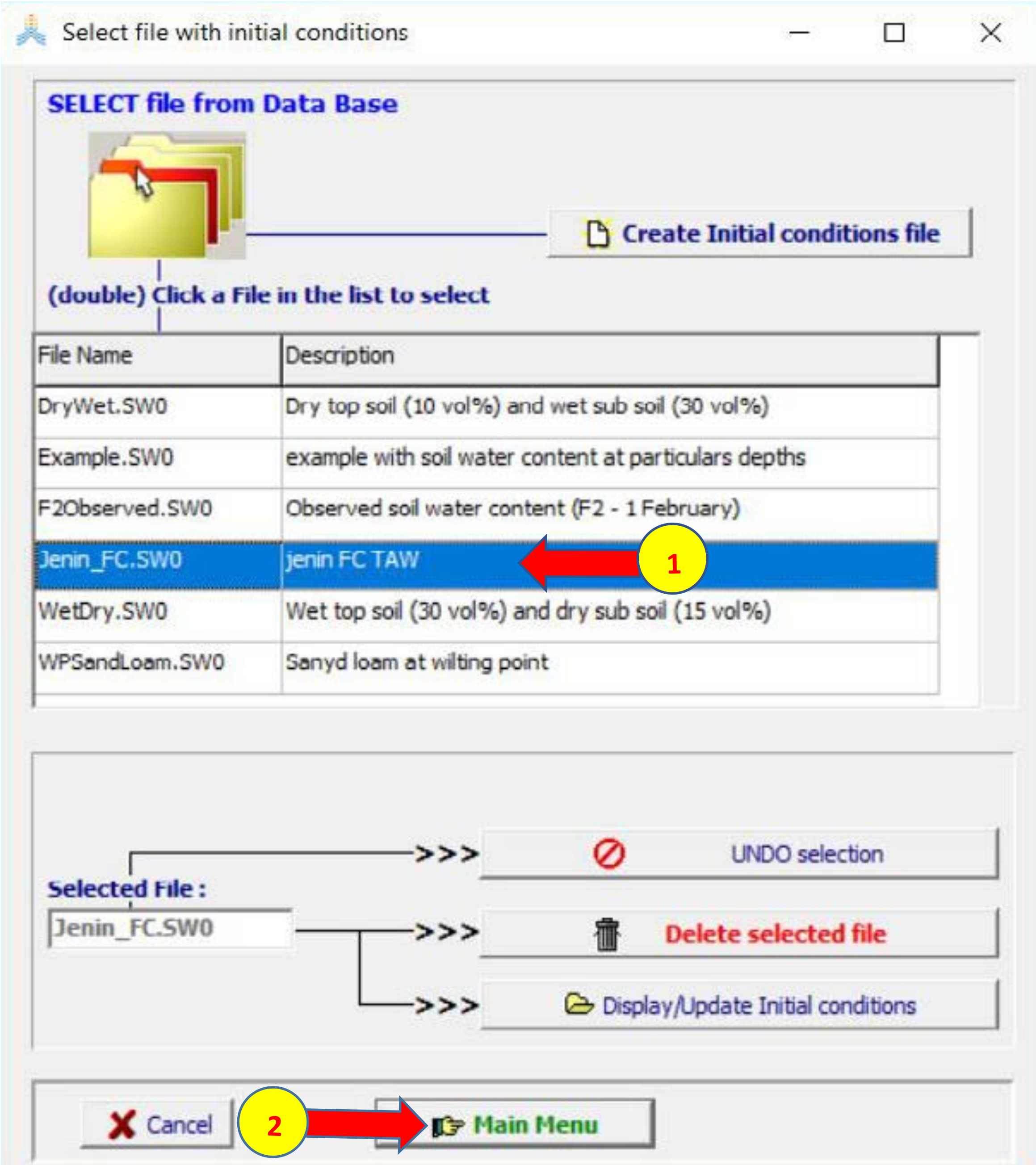
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر .Initial conditions
2. اختر الأمر Select/Create Initial conditions file.



في الواجهة Select file with initial conditions:

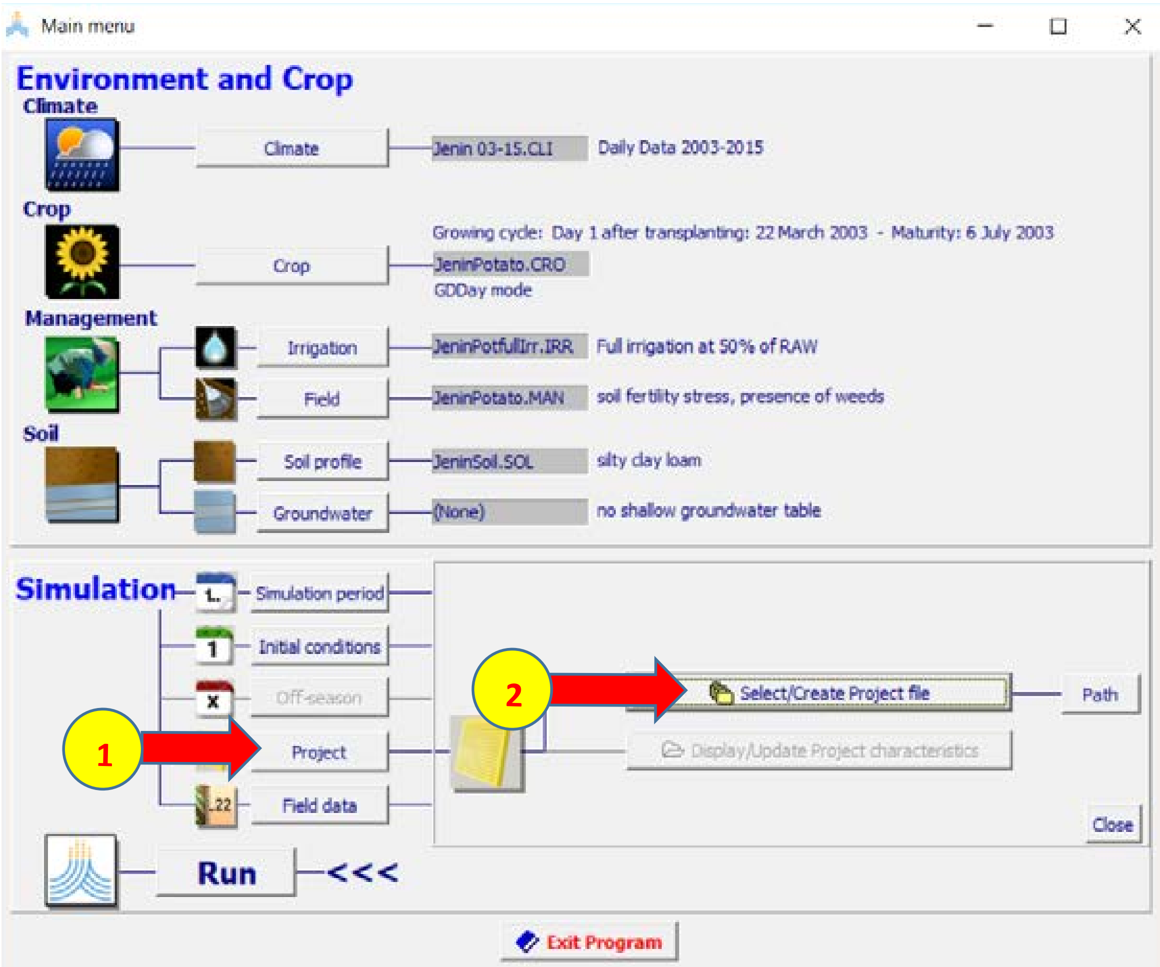
1. اختر الملف Jenin_FC.SW0.
2. اختر الأمر Main Menu



إنشاء مشروع لمحاكاة إنتاجية البطاطا في حالة الري الكامل

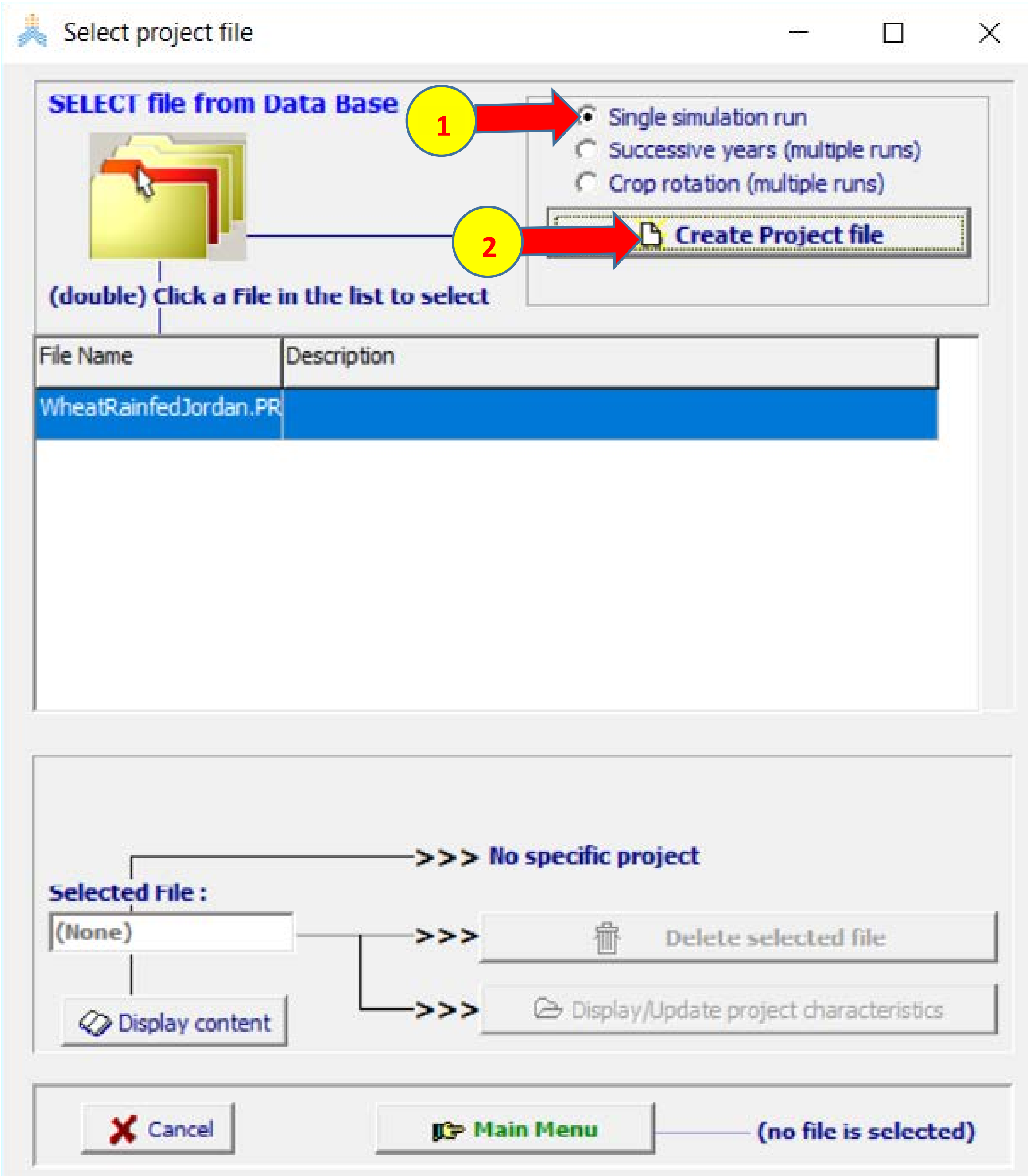
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Project.
2. اختر الأمر Select/Create Project file.



في الواجهة Select project file:

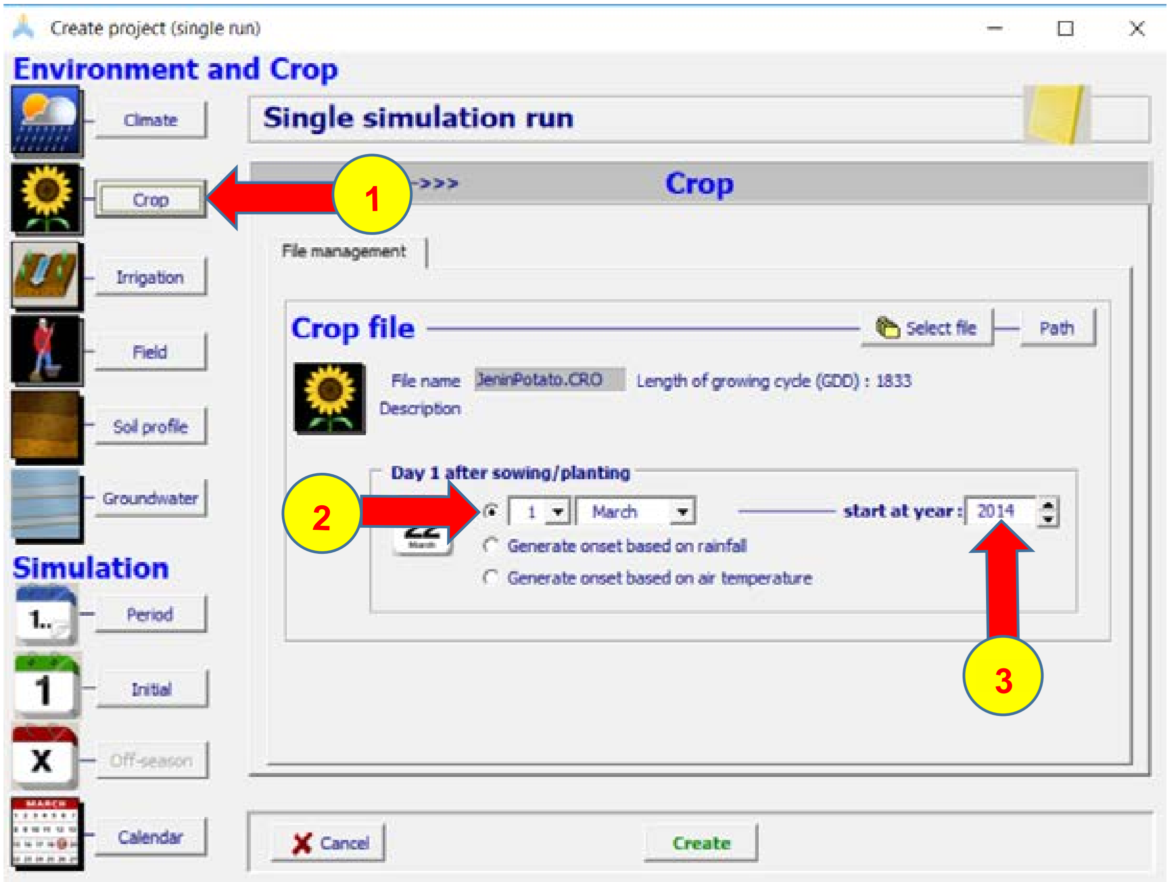
1. اختر الخيار Single simulation run.
2. اختر الأمر Create Project file.



في الواجهة (Create project (single run:

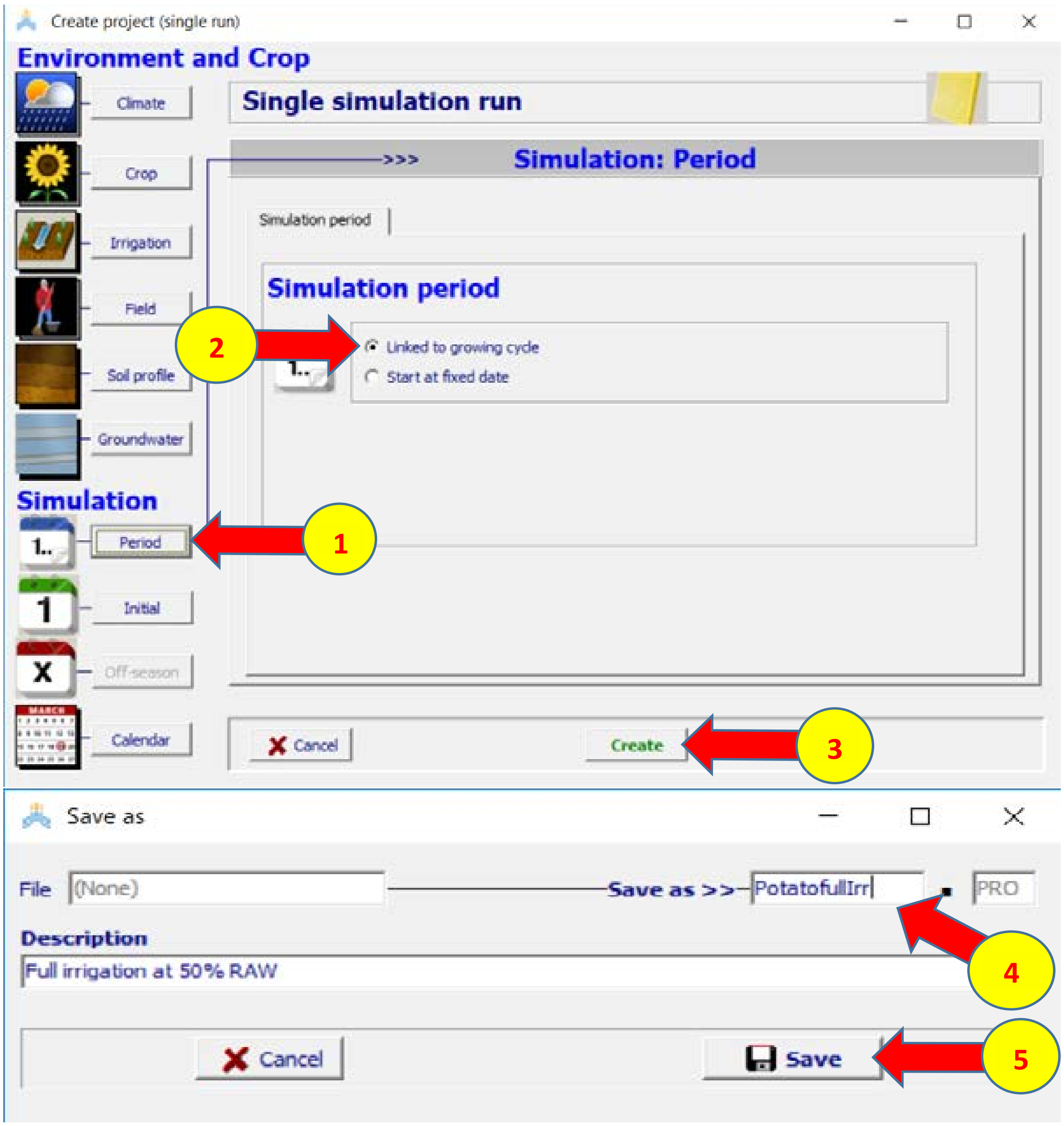
تكون ملفات climate وcrop وIrrigation وField وSoil profile التي تم إنشاؤها سابقا مختارة سلفا،

1. اختر الأمر Crop.
2. حدد Day 1 after sowing/planting في 1 آذار/March.
3. حدد start at year في عام 2014.



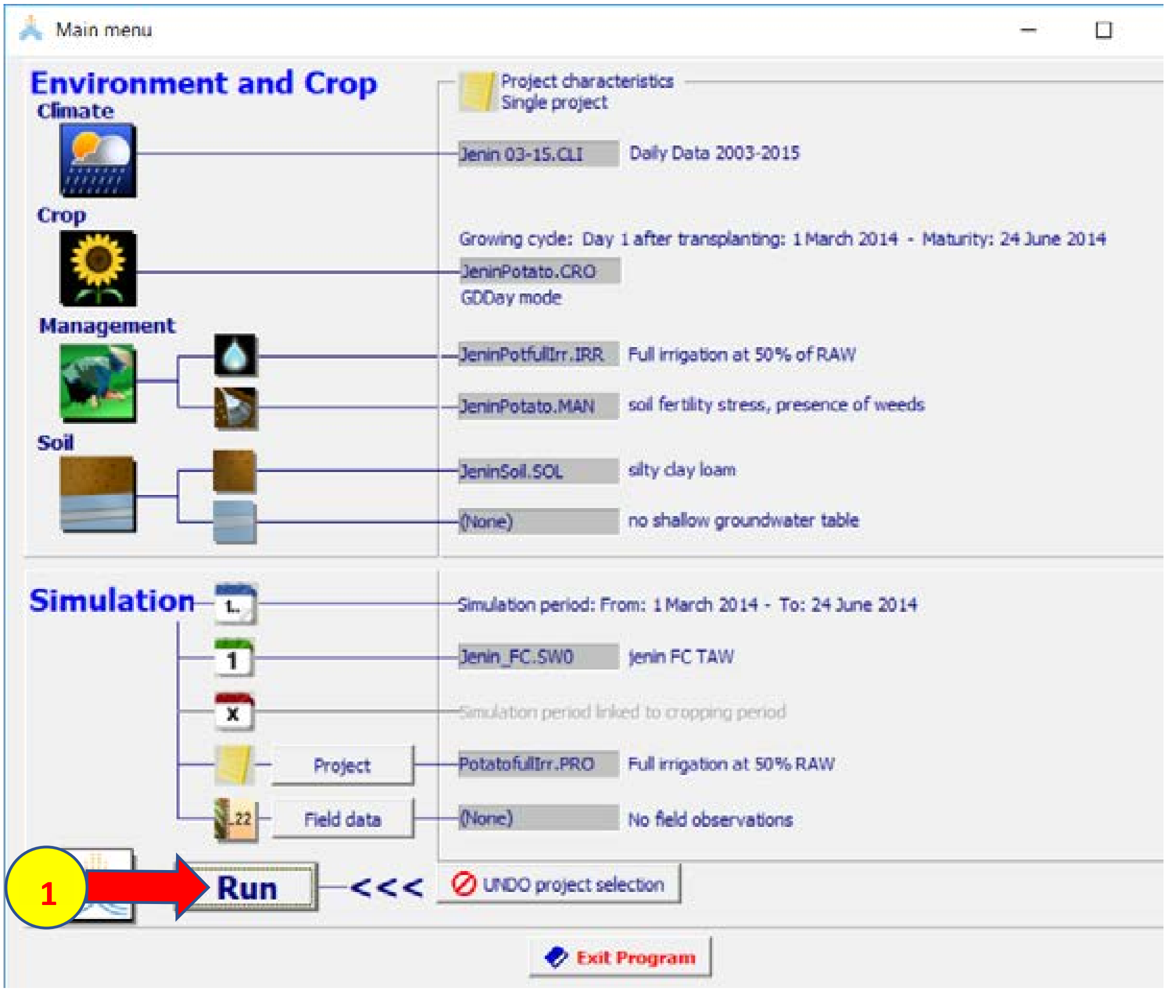
في الواجهة Create project (single run):

1. اختر الأمر Period.
2. في لوحة Simulation period اختر الخيارLinked to growing cycle.
3. اختر الأمر Create فتظهر نافذة Save as.
4. حدد Description (Full Irrigation at 50 % RAW) واحفظ المشروع باسم PotatofullIrr.
5. اختر الأمر Save.



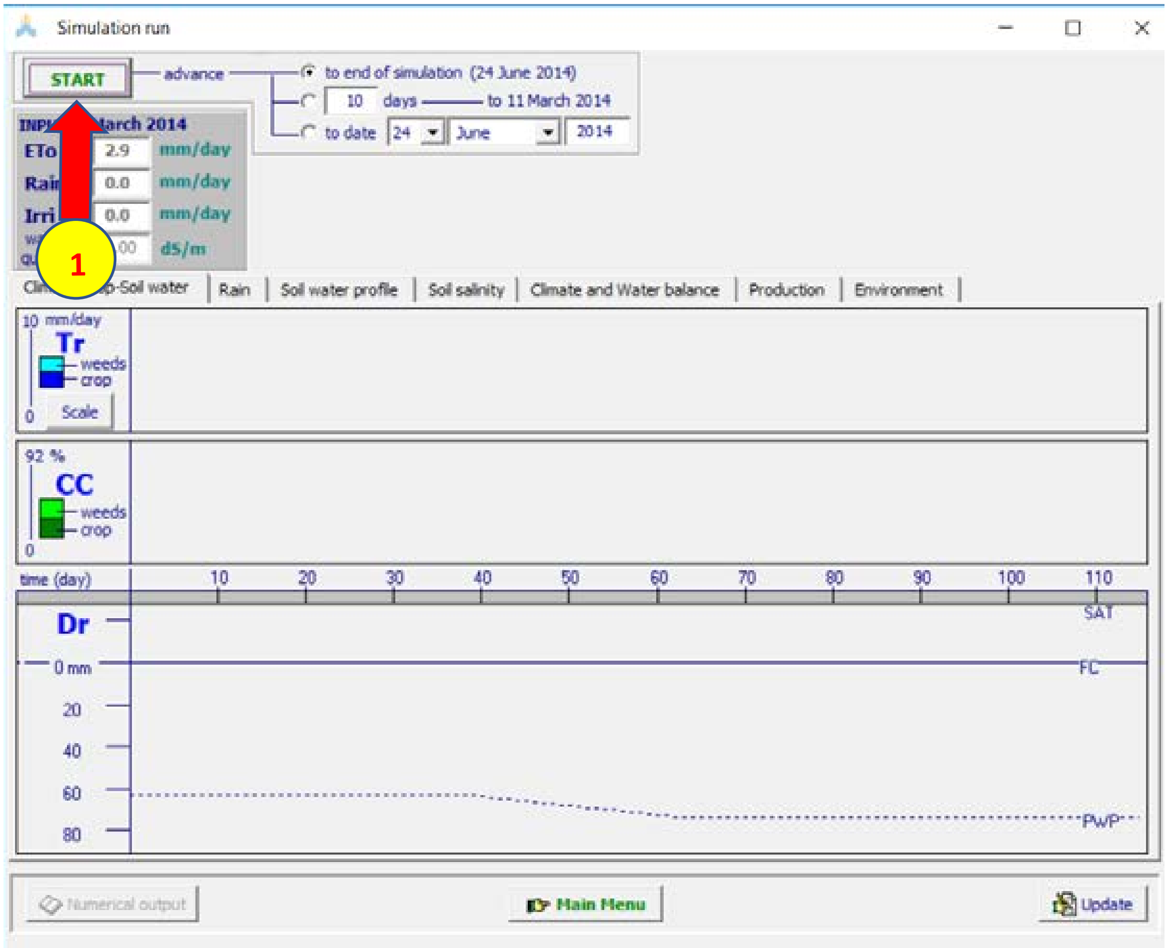
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Run في أسفل القائمة لبدء تشغيل المحاكاة.



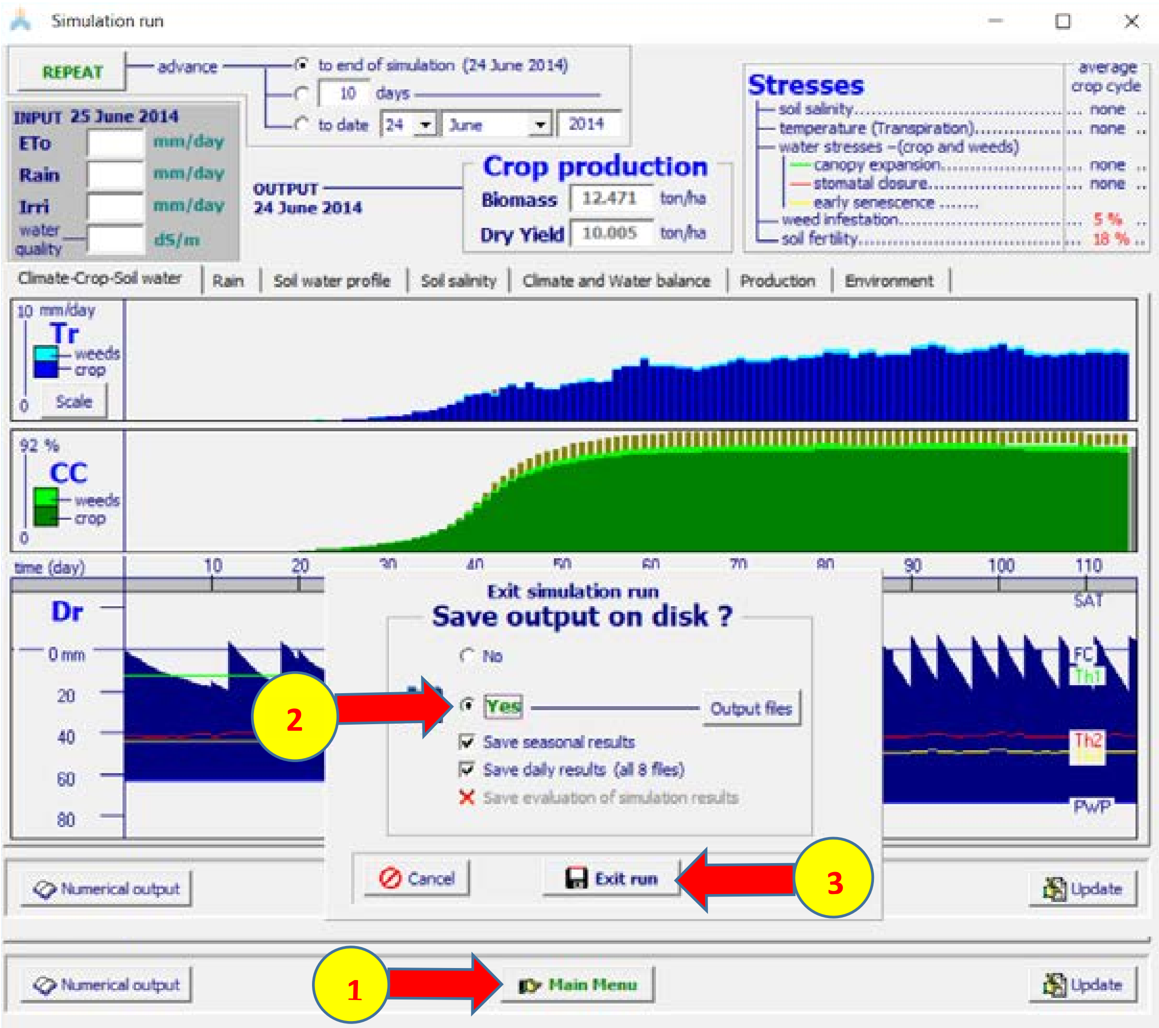
في الواجهة Simulation run:

1. اختر الأمر Start.



عند انتهاء المحاكاة:

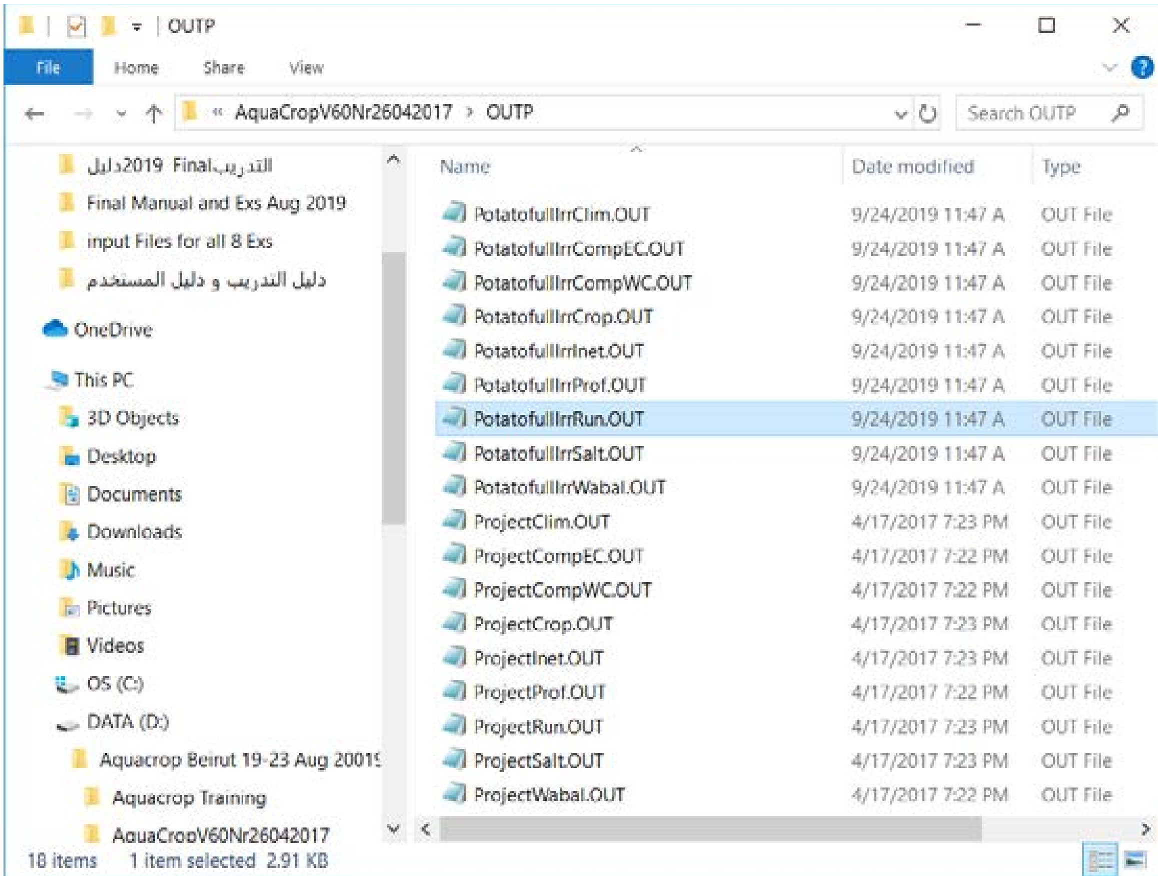
1. اختر الأمر Main Menu في أسفل الواجهة Simulation run.
2. تظهر نافذة Exit simulation run، اختر Yes وتأكد من تفعيل الخيارين Save seasonal results وSave daily results (all 8 files).
3. اختر الأمر Exit run لحفظ نتائج المحاكاة.



يمكن الحصول على نتائج المحاكاة للمشروع لكامل الموسم من الملف

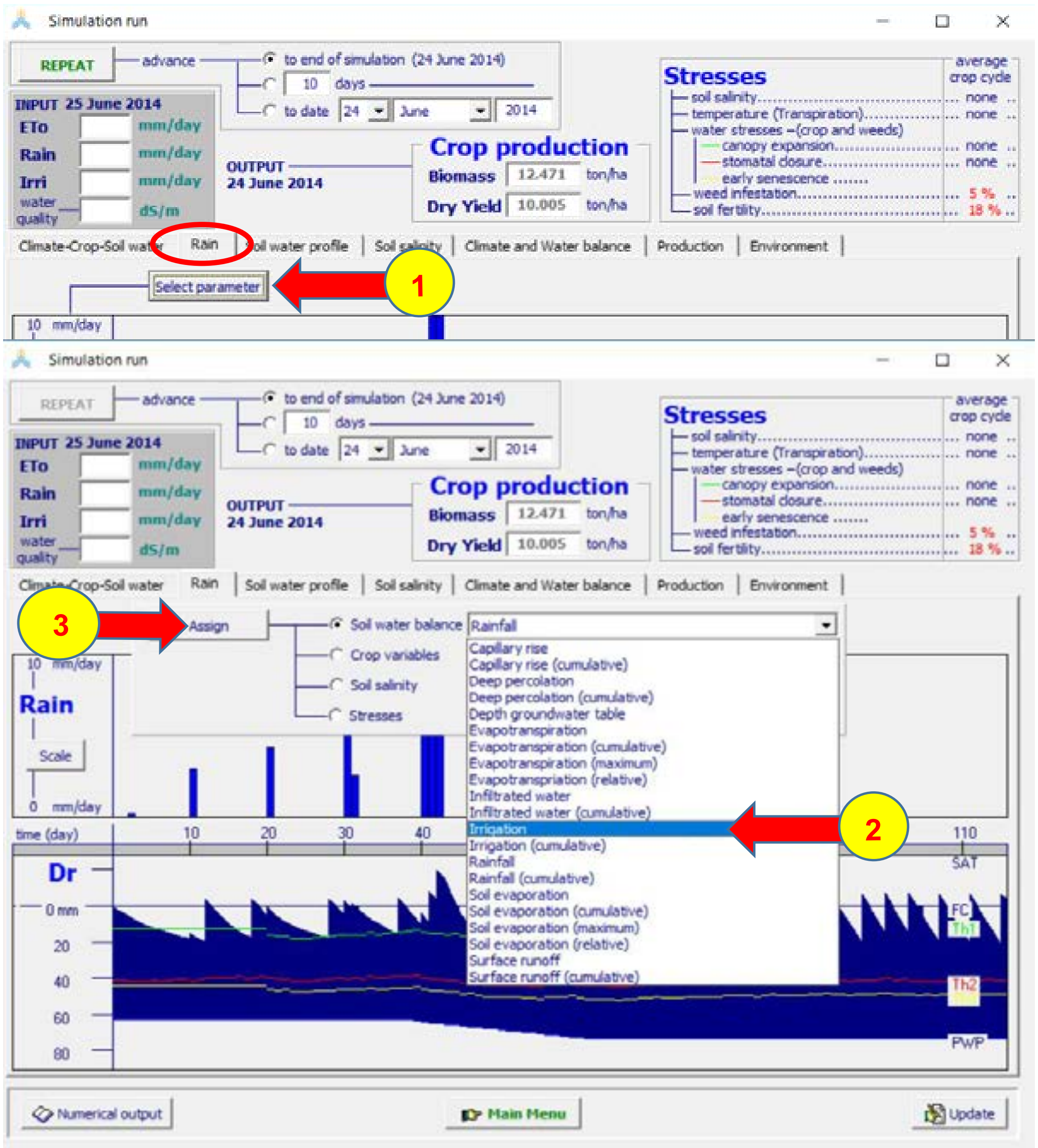
PotatofullIrrRun.OUT المحفوظ في المكتبة الفرعية OUTP

في مجلد AquaCropV60Nr26042017



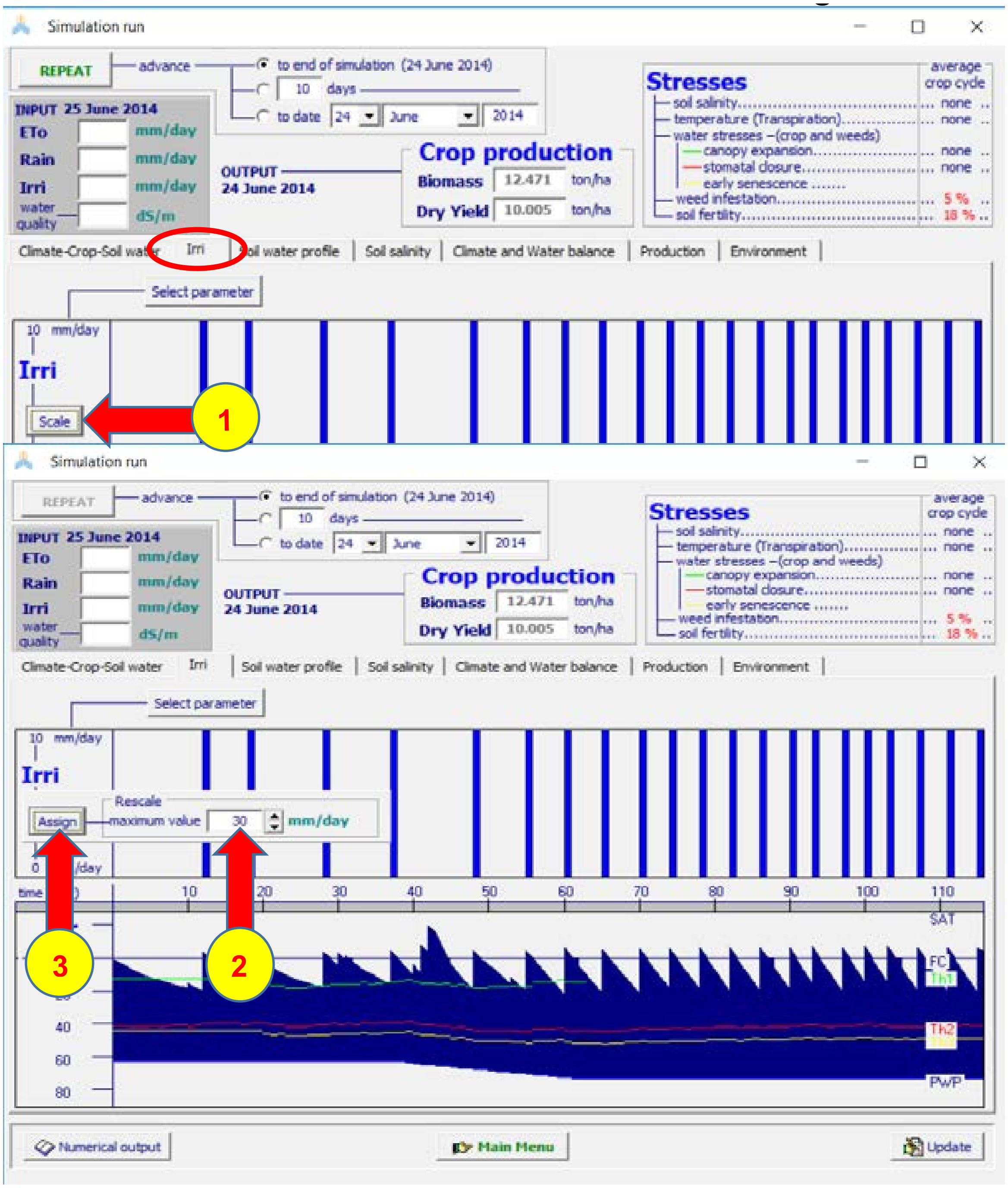
يمكن استعراض عمليات الري ومقدار المياه المطلوبة في كل عملية ري خلال الموسم تخطيطيا باتباع الخطوات التالية في الواجهة Simulation run:

1. اختر الواجهة Rain ثم اختر الأمر Select parameter.
2. اختر من القائمة المنسدلة Irrigation.
3. اختر الأمر Assign.

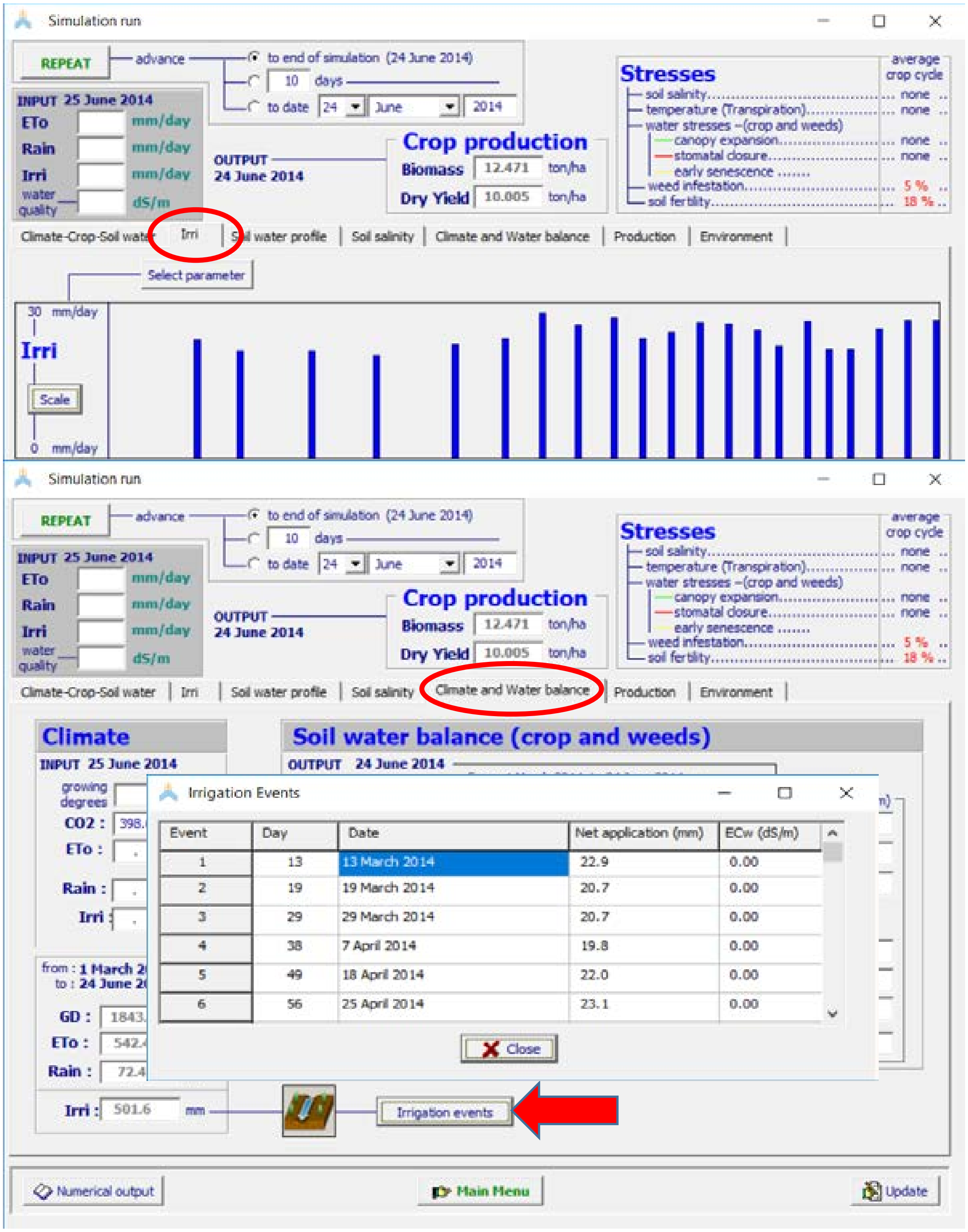


في الواجهة Irri:

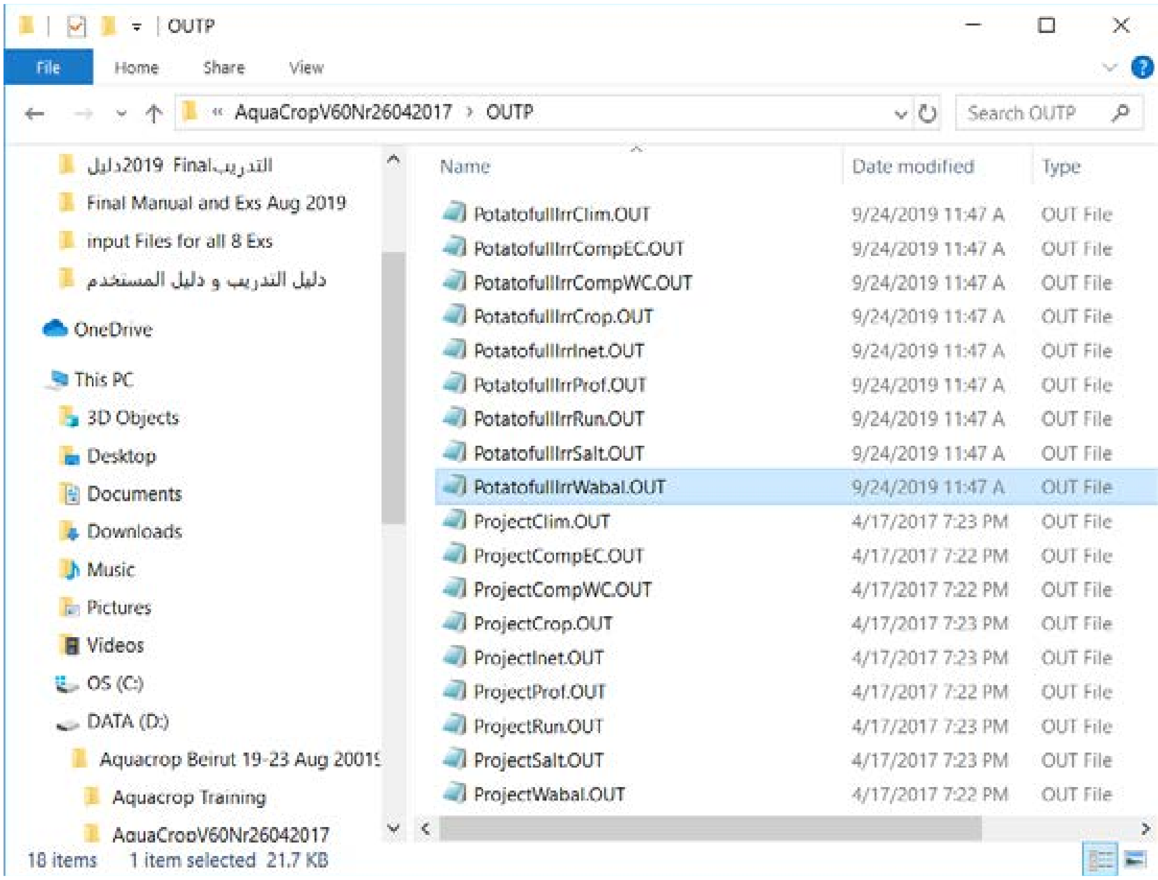
1. اختر Scale.
2. عدل قيمة maximum value إلى 30.
3. اختر الأمر Assign.



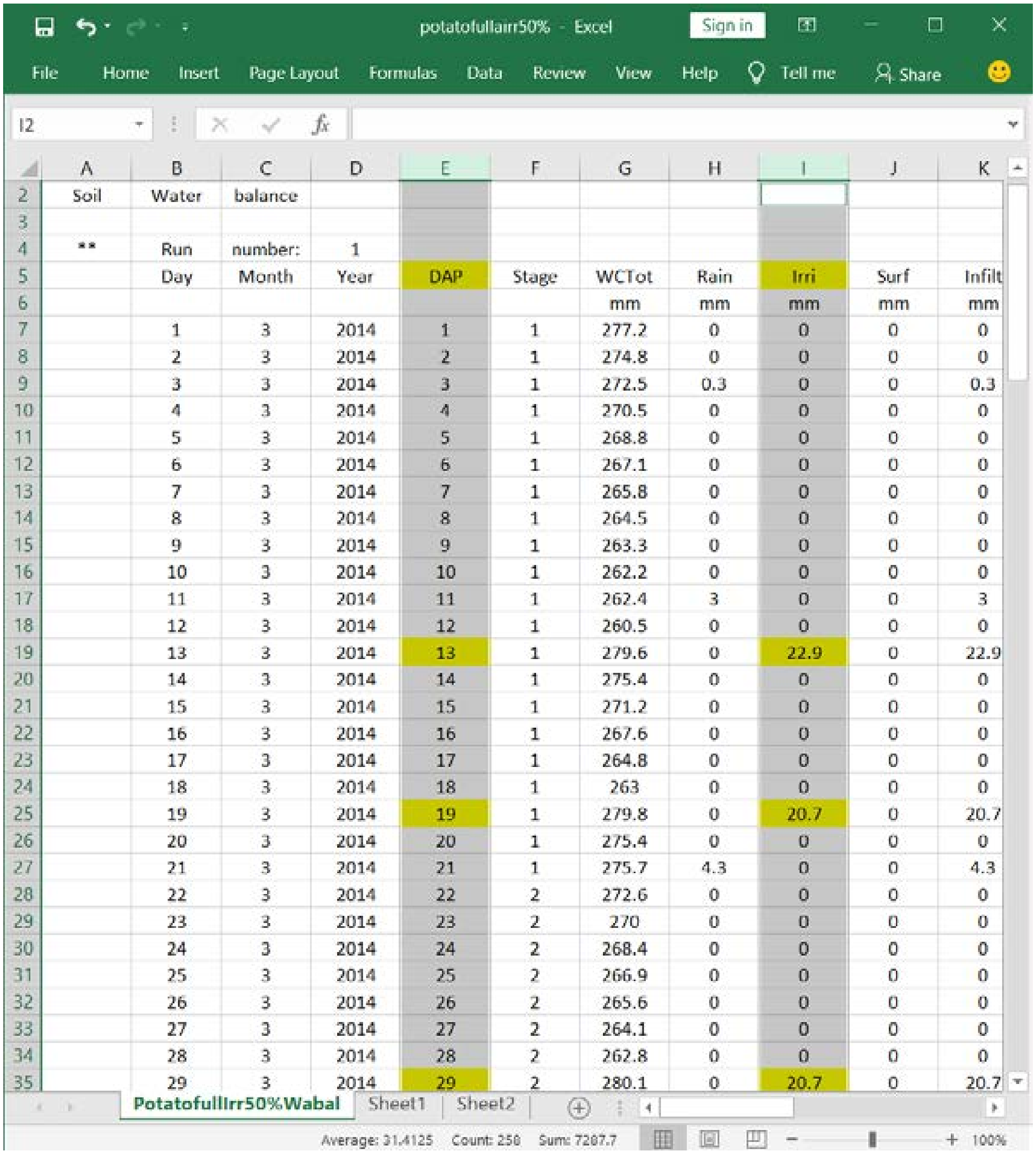
تظهر عمليات الري ومقاديرها تخطيطيا في الواجهة Irri. كما يعطي AquaCrop جدول الري الكامل الذي قام بإعداده ويمكن استعراضه في الواجهة Climate and Water balance باختيار الأمر Irrigation events.



الجدول السابق في الواجهة Climate and Water balance يمكن استعراضه ولكن لا يمكن تصديره، يمكن الحصول على تواريخ ومقدار عمليات الري خلال موسم 2014 من ملف النتائج اليومية لمحاكاة الموازنة المائية PotatofullIrrWabal.OUT المحفوظ في المكتبة الفرعية OUTP في مجلد AquaCropV60Nr26042017



نفتح الملف PotatofullIrrWabal.OUT ببرنامج Excel لاستعراض برنامج الري الكامل الذي قام AquaCrop بإعداده، يكون ترتيب اليوم (بعد تاريخ الزراعة) الذي حدد فيه برنامج AquaCrop عملية ري بسبب استهلاك 50% من الماء السهل الامتصاص (50%RAW)وهو المعيار الذي تم اختياره لتحديد تاريخ عملية الري مبينا في العمود DAP (day after planting) بينما تكون كمية مياه الري اللازمة لإعادة رطوبة التربة إلى السعة الحقلية FC (Back to Field Capacity) وهو المعيار الذي تم اختياره لتحديد كمية المياه الواجب تطبيقها في كل عملية ري مبينا في العمود Irri حيث بلغ إجمالي كمية الري في الموسم 501.7 ملم.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
2	Soil	Water	balance								
3											
4	**	Run	number:	1							
5		Day	Month	Year	DAP	Stage	WCTot	Rain	Irri	Surf	Infilt
6							mm	mm	mm	mm	mm
7		1	3	2014	1	1	277.2	0	0	0	0
8		2	3	2014	2	1	274.8	0	0	0	0
9		3	3	2014	3	1	272.5	0.3	0	0	0.3
10		4	3	2014	4	1	270.5	0	0	0	0
11		5	3	2014	5	1	268.8	0	0	0	0
12		6	3	2014	6	1	267.1	0	0	0	0
13		7	3	2014	7	1	265.8	0	0	0	0
14		8	3	2014	8	1	264.5	0	0	0	0
15		9	3	2014	9	1	263.3	0	0	0	0
16		10	3	2014	10	1	262.2	0	0	0	0
17		11	3	2014	11	1	262.4	3	0	0	3
18		12	3	2014	12	1	260.5	0	0	0	0
19		13	3	2014	13	1	279.6	0	22.9	0	22.9
20		14	3	2014	14	1	275.4	0	0	0	0
21		15	3	2014	15	1	271.2	0	0	0	0
22		16	3	2014	16	1	267.6	0	0	0	0
23		17	3	2014	17	1	264.8	0	0	0	0
24		18	3	2014	18	1	263	0	0	0	0
25		19	3	2014	19	1	279.8	0	20.7	0	20.7
26		20	3	2014	20	1	275.4	0	0	0	0
27		21	3	2014	21	1	275.7	4.3	0	0	4.3
28		22	3	2014	22	2	272.6	0	0	0	0
29		23	3	2014	23	2	270	0	0	0	0
30		24	3	2014	24	2	268.4	0	0	0	0
31		25	3	2014	25	2	266.9	0	0	0	0
32		26	3	2014	26	2	265.6	0	0	0	0
33		27	3	2014	27	2	264.1	0	0	0	0
34		28	3	2014	28	2	262.8	0	0	0	0
35		29	3	2014	29	2	280.1	0	20.7	0	20.7

التمرين الثاني: جدولة الري الناقص لمحصول البطاطا في جنين - فلسطين

إعداد جداول ري ناقص لمحصول البطاطا في جنين - فلسطين والذي سيروى بطريقة الري بالرش ثم تعديل المشروع الذي تم إنشاؤه في التمرين الأول باستبدال ملف الري الكامل بملفات الري الناقص وتشغيل المشاريع لمحاكاة انتاجية محصول البطاطا والإنتاجية المائية في حالة الري الناقص.

المعطيات:

البيانات المناخية:

موجودة في الملف العام للمناخ Jenin 03-15.CLI وفي الملفات التي تحتوي البيانات المناخية اليومية (Jenin 2003-2015.PLU)، (Jenin 2003-2015.ETO) (Jenin 2003-2015.TNX).

خصائص المحصول: ملف محصول البطاطا JeninPotato.CRO الذي يعتمد تقويم حرارة النمو (GDD)، تاريخ الزراعة هو 1 مارس/Mar.

خصائص التربة: ملف التربة JeninSoil.SOL لتربة جنين التي تتشكل من طبقتين:

الطبقة الأولى: silty clay loam بسماكة 0.5 م.

الطبقة الثانية: loam بسماكة 0.2م .

شروط إدارة الحقل:

ملف إدارة الحقل JeninPotato.MAN حيث خصوبة التربة 85% Near Optimal والغطاء النسبي للأعشاب الضارة 5%.

الشروط الابتدائية: الملف Jenin_FC.SW0 والذي تكون فيه رطوبة التربة مساوية للسعة الحقلية FC لتربة جنين.

من نتائج المحاكاة في التمرين السابق قام برنامج AquaCrop بإعداد برنامج ري كامل لمحصول البطاطا في جنين بتحديد تاريخ الري في كل يوم تصل فيه نسبة المياه المستهلكة بالتبخر والنتح إلى 50% من الماء السهل الامتصاص RAW، وتحديد كمية المياه الواجب تطبيقها في كل عملية ري لإعادة رطوبة التربة مساوية للسعة الحقلية FC في التاريخ المحدد لعملية الري.

في هذا التمرين سيتم اختبار تأثير	عمق الري					
DAP	**Full Irri**	**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
87	26	21	18	16	13	10
91	25	20	18	15	13	10
94	22	18	15	13	11	9
98	26	21	18	16	13	10
101	21	17	15	13	11	8
104	21	17	15	13	11	8
108	25	20	18	15	13	10
112	27	22	19	16	14	11
116	27	22	19	16	14	11
Sum	504	405	354	305	258	199

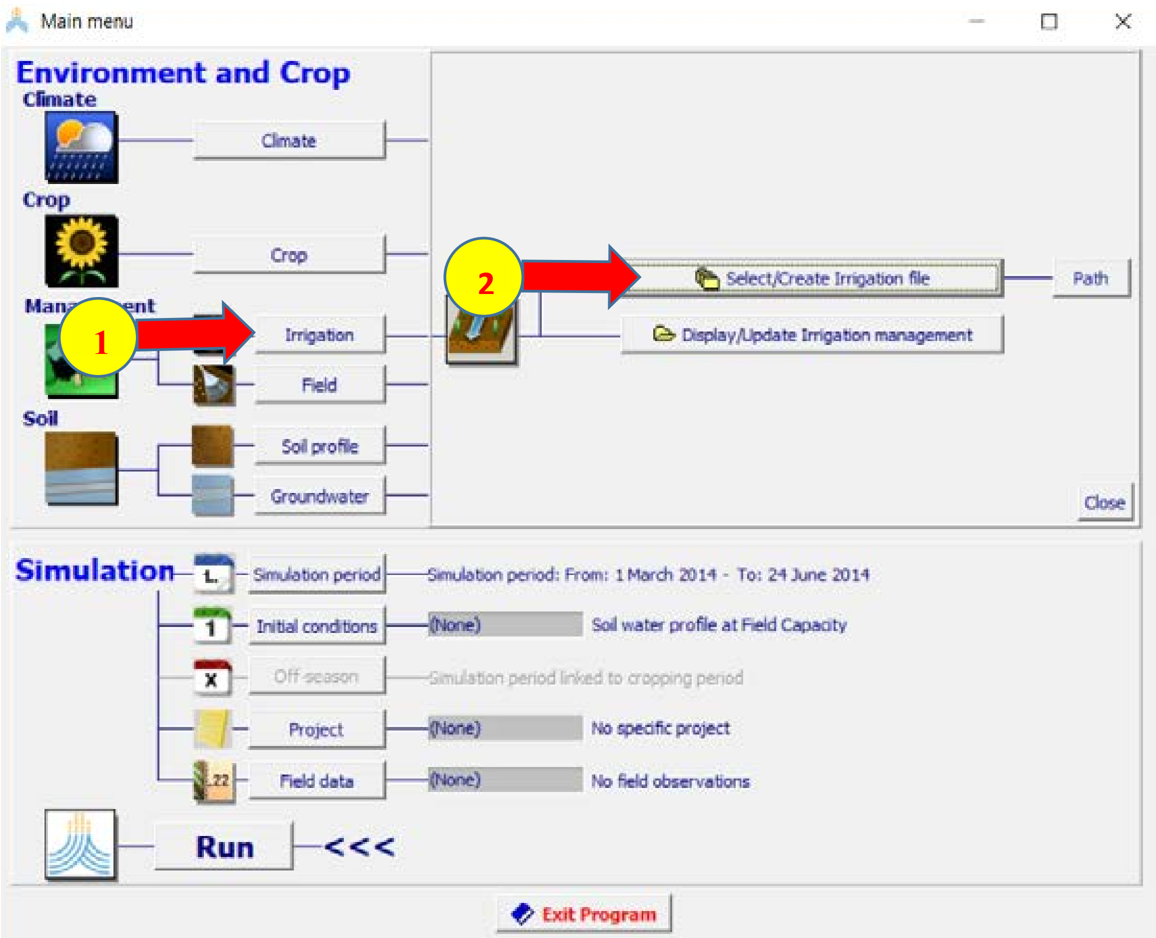
تم تدوير (Round) قيمة عمق مياه الري إلى أقرب عدد صحيح لأن AquaCrop لا يقبل أجزاء عشرية في جداول الري المدخلة من المستخدم.

إنشاء ملفات الري الناقص

اختر ملف المناخ Jenin 03-15.CLI و ملف المحصول JeninPotato.CRO وحدد تاريخ الزراعة في 1 March 2014.

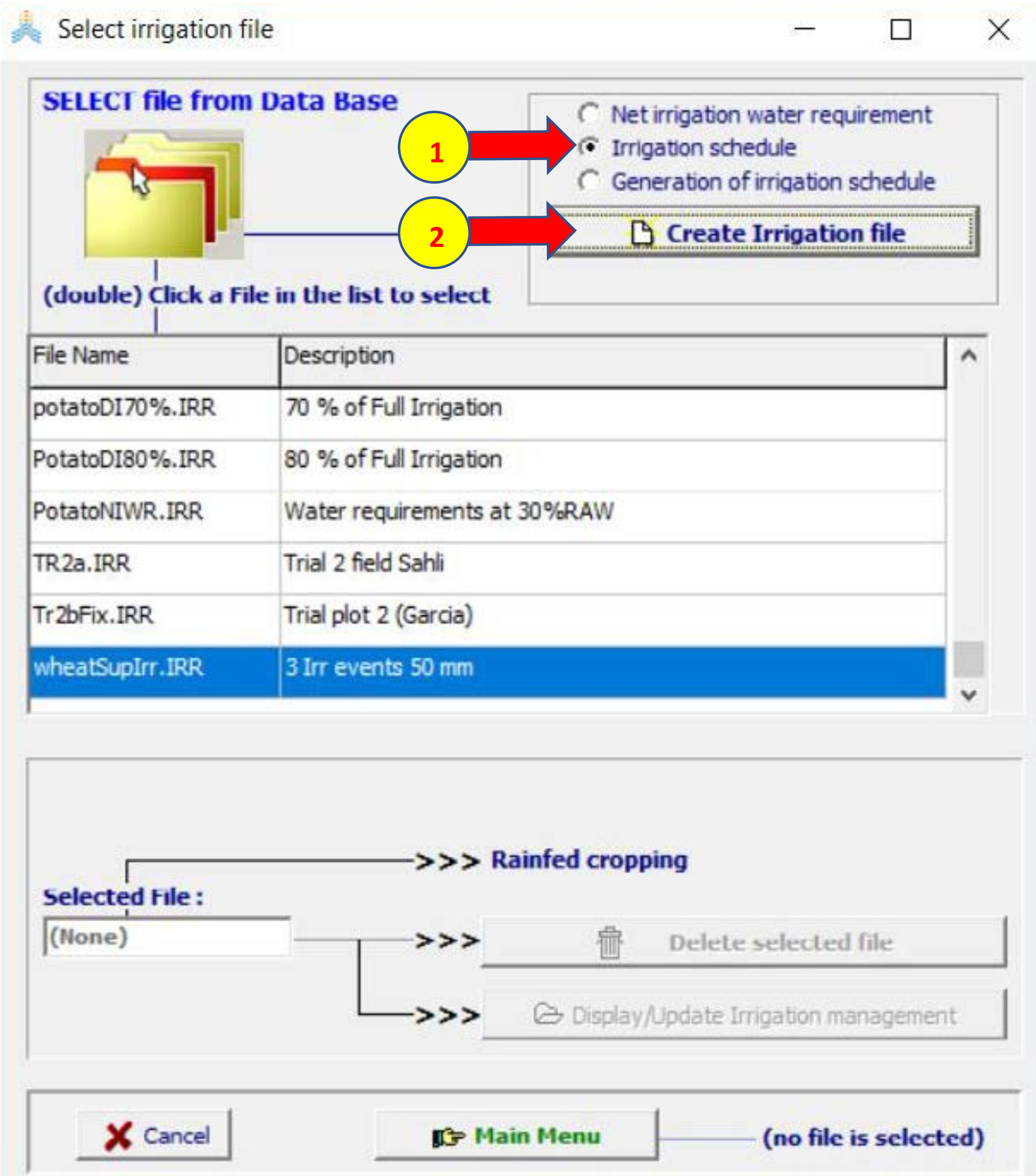
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Irrigation.
2. اختر الأمر Select/Create Irrigation file.



في الواجهة Select irrigation file:

1. اختر Irrigation schedule.
2. اختر الأمر Create Irrigation file.

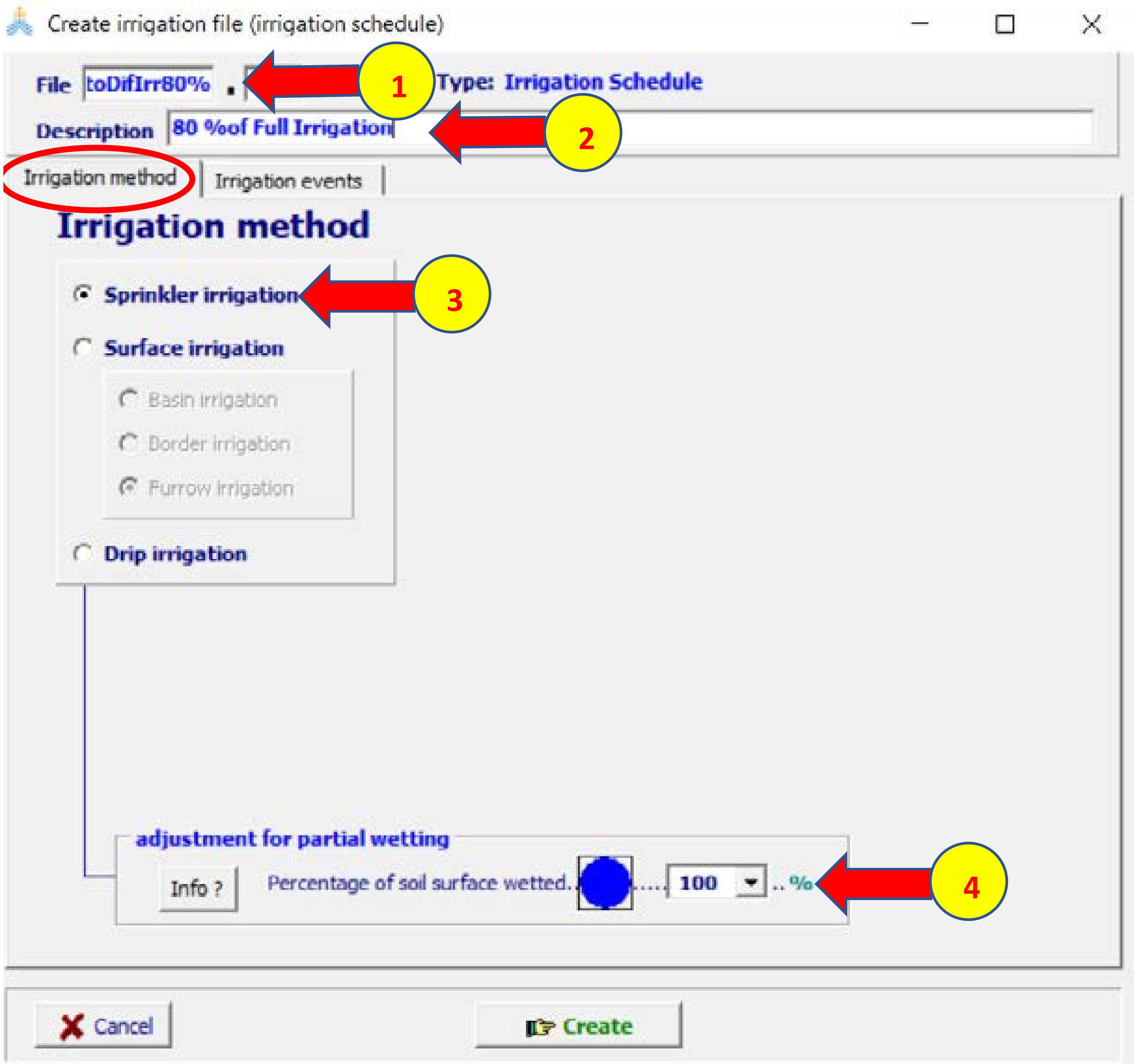


في الواجهة Create irrigation file (irrigation schedule):

1. حدد اسم الملف PotatoDI80%.
2. حدد Description (80 %of Full Irrigation).

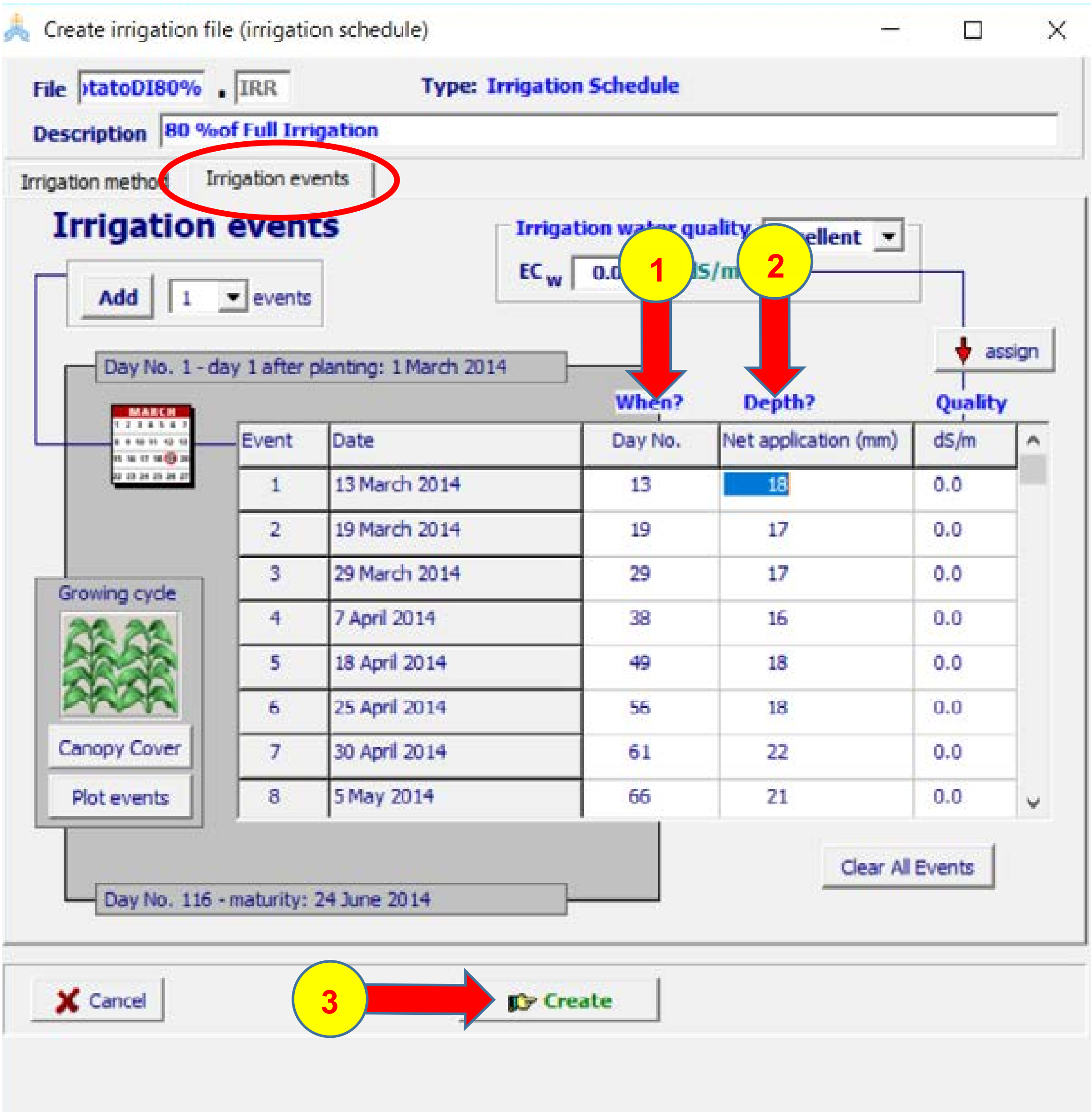
في الواجهة Irrigation method:

3. حدد طريقة الري بالرش Sprinkler Irrigation.
4. حدد قيمة (100) Percentage of soil surface wetted أي كامل سطح التربة سيتبلل بالماء نتيجة الري.



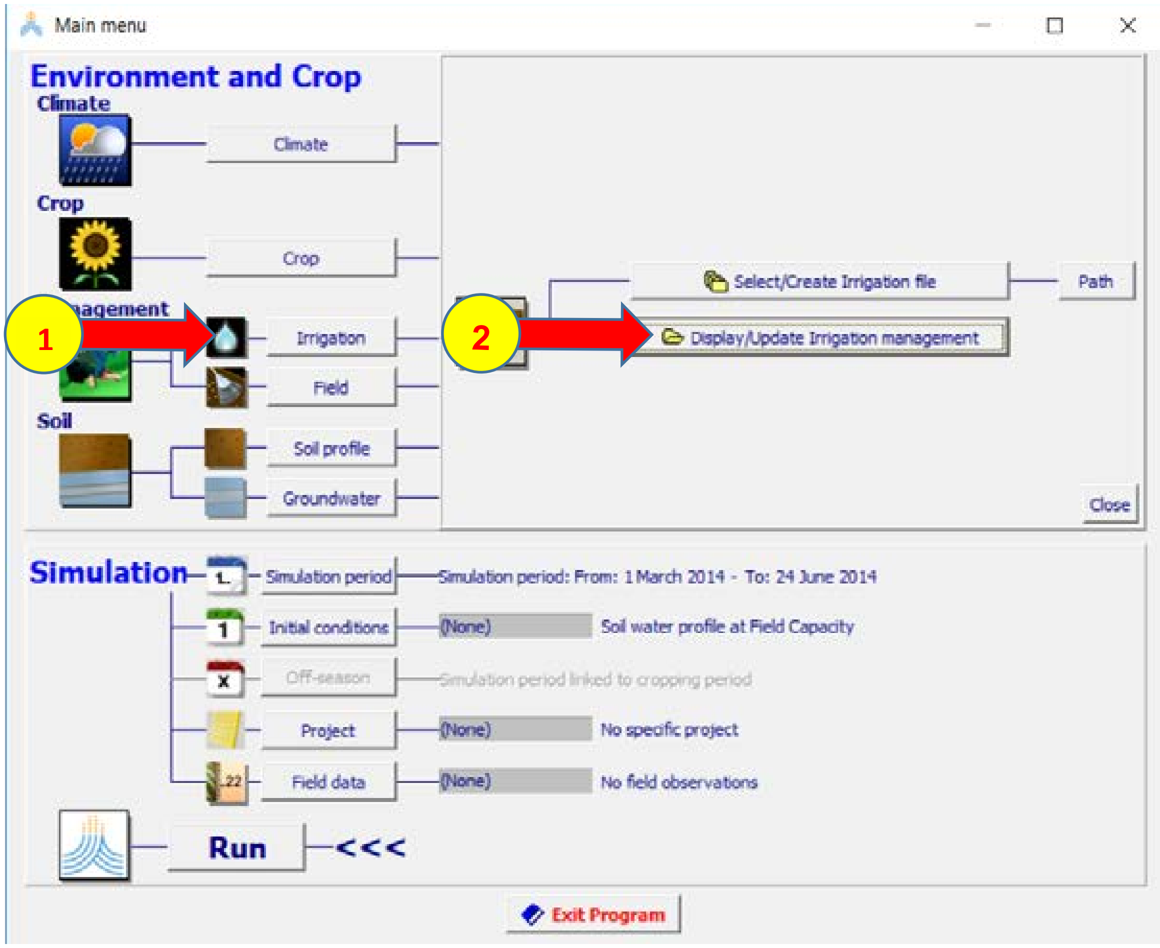
في الواجهة Irrigation events:

1. حدد قيم Day No. كما هو مبين بالشكل.
2. حدد قيم Net application(mm) كما هو مبين في الشكل.
3. اختر الأمر Create لإنشاء الملف.



في الواجهة Main menu:

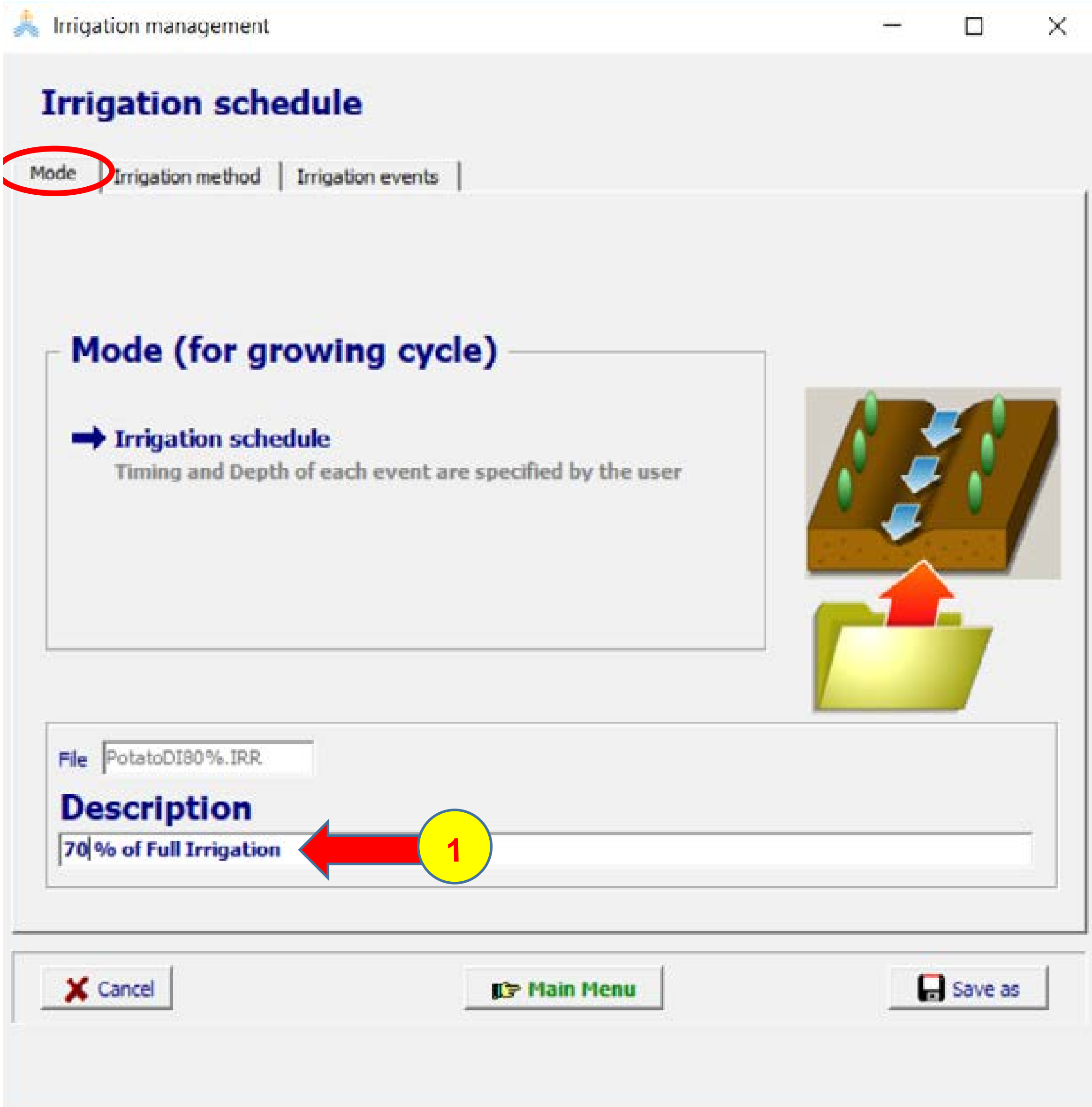
1. اختر الأمر Irrigation.
2. اختر الأمر Display/Update Irrigation management.



في الواجهة Irrigation management:

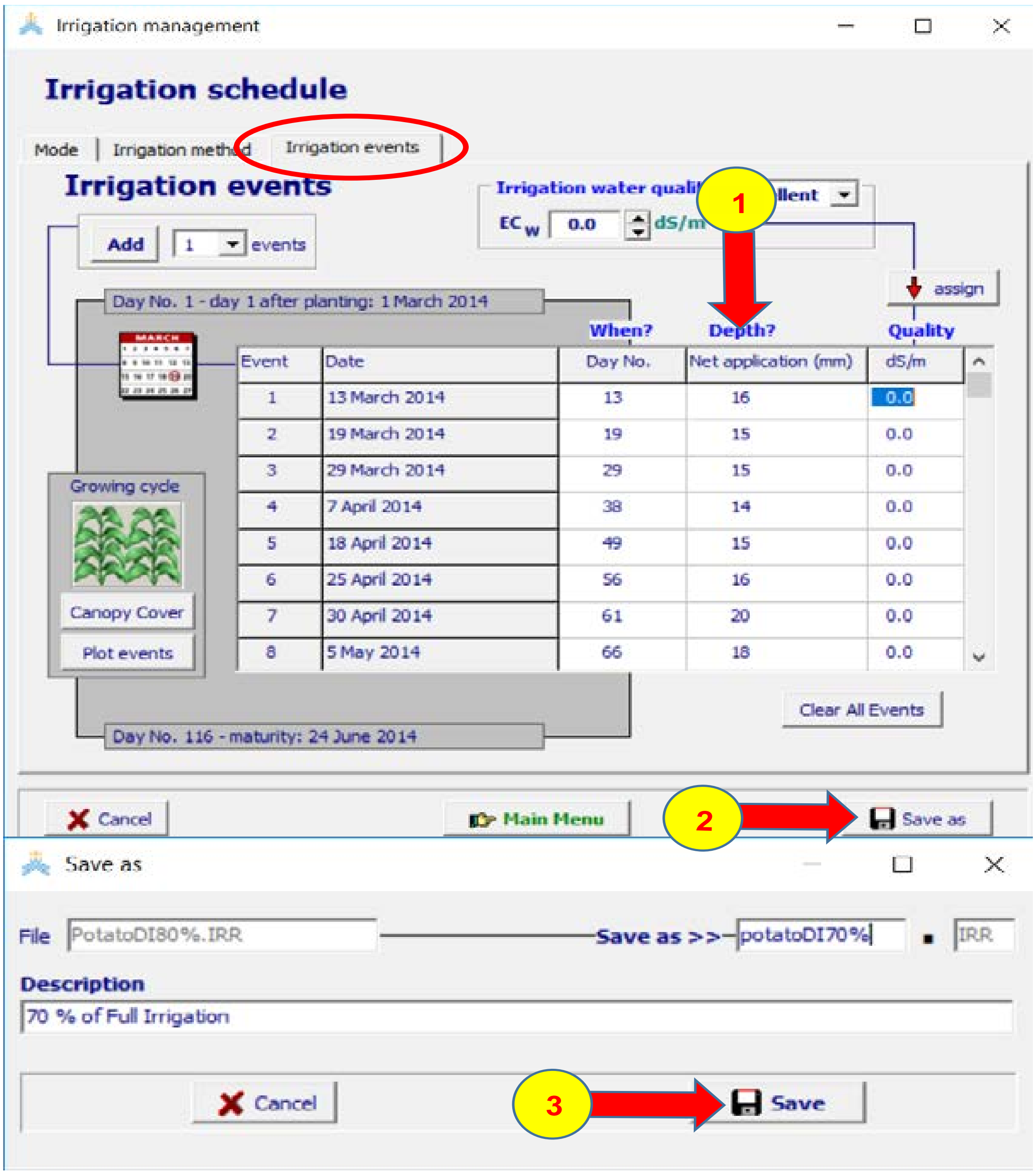
في الواجهة Mode:

1. عدل الوصف Description كما هو مبين في الشكل.



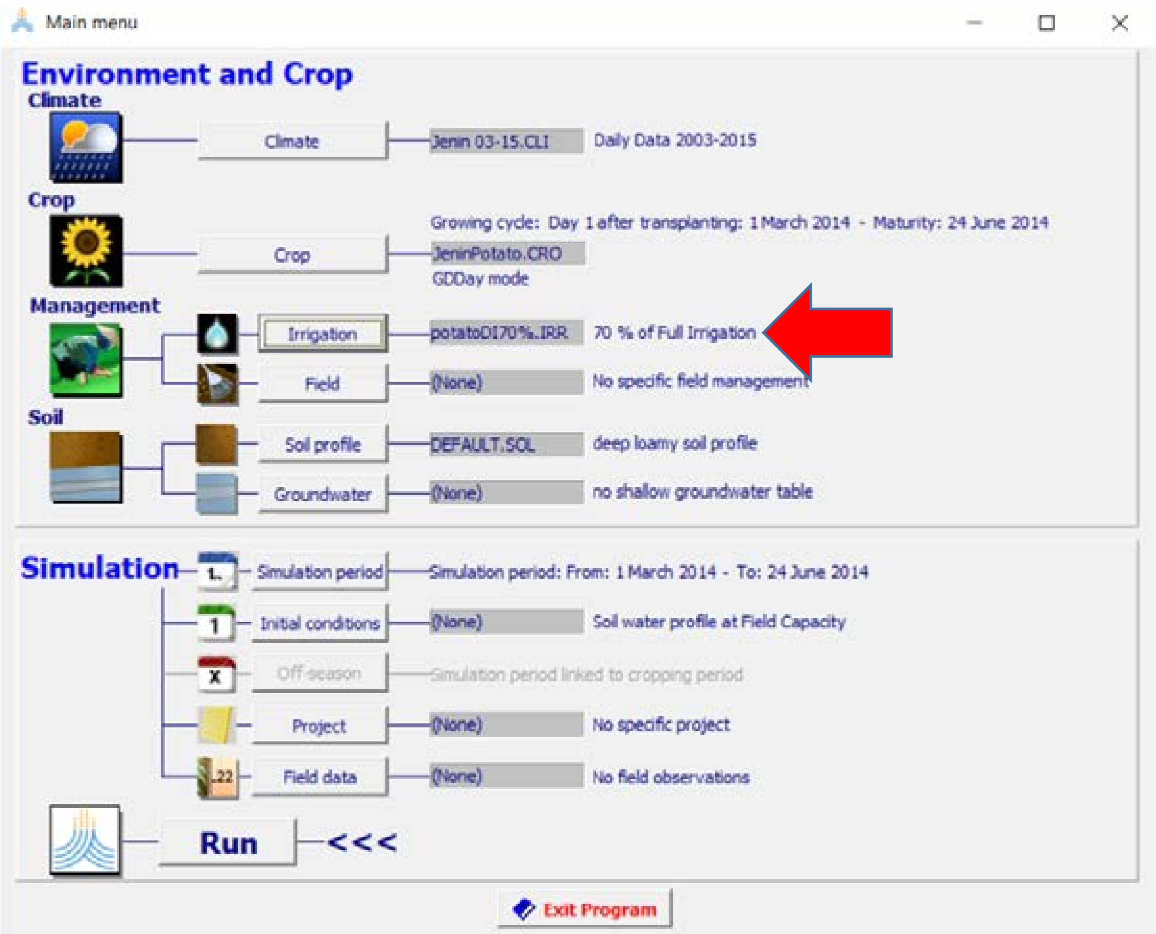
في الواجهة Irrigation events:

1. عدل قيم Net application(mm) كما هو مبين في الشكل.
2. اختر الأمر Save as.
3. احفظ الملف باسم PotatoDI70% باختيار الأمر Save.



يعود البرنامج إلى الواجهة Main menu ويظهر اسم ملف الري (potatoDI70%) الذي تم إنشاؤه.

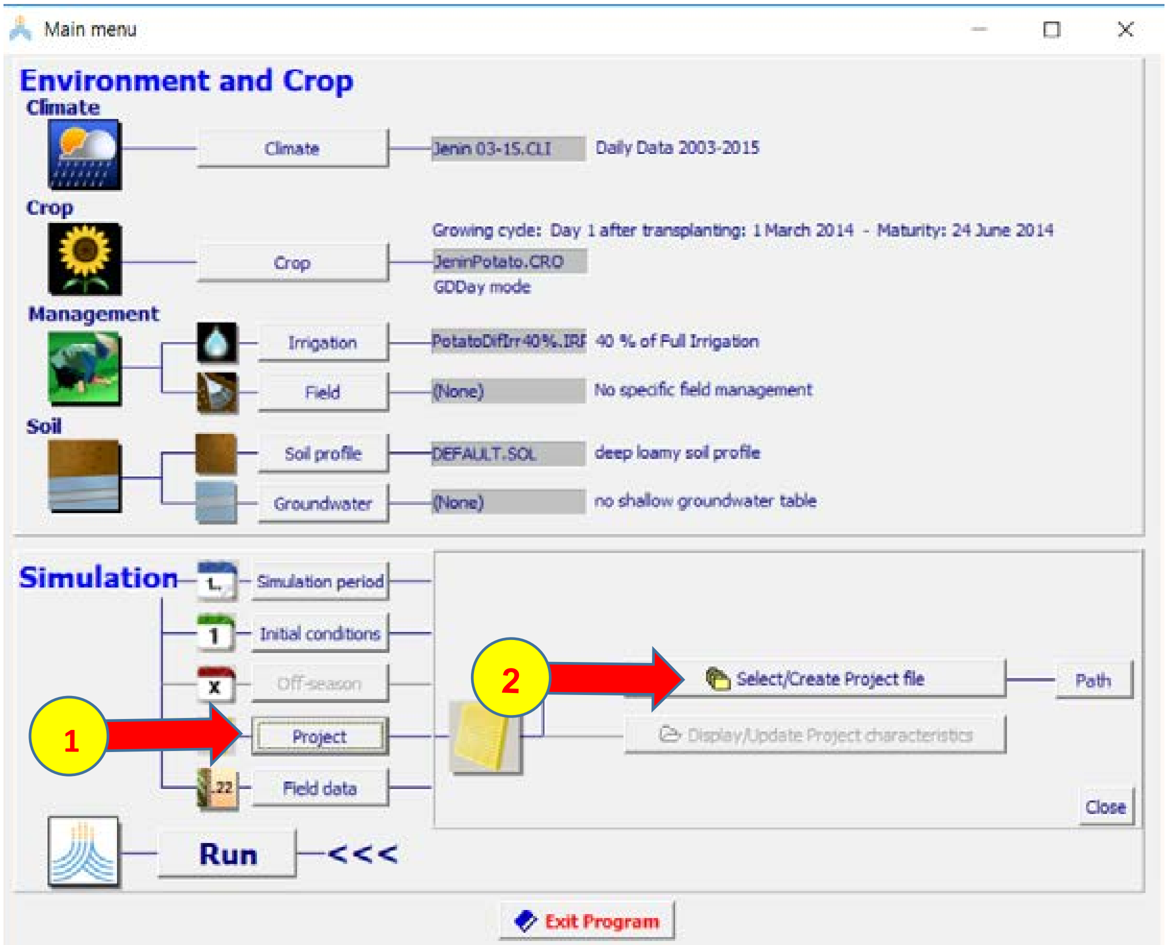
باتباع نفس الخطوات، يتم إعداد بقية ملفات الري الناقص PotatoDI60% و PotatoDI50% و PotatoDI40%.



إنشاء مشاريع الري الناقص

في الواجهة Main menu:

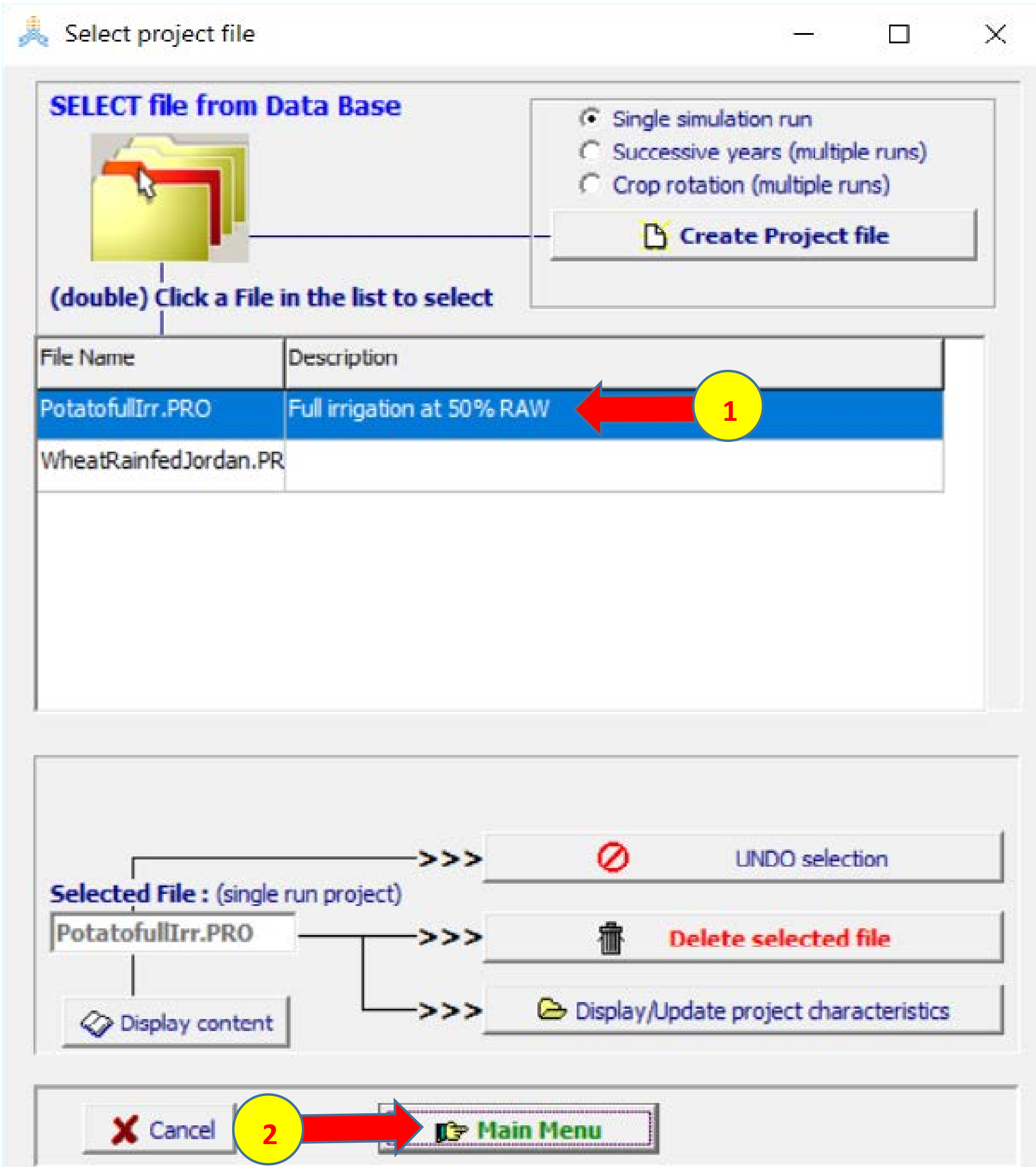
1. اختر الأمر Project.
2. اختر الأمر Select/Create Project file.



في الواجهة Select project file:

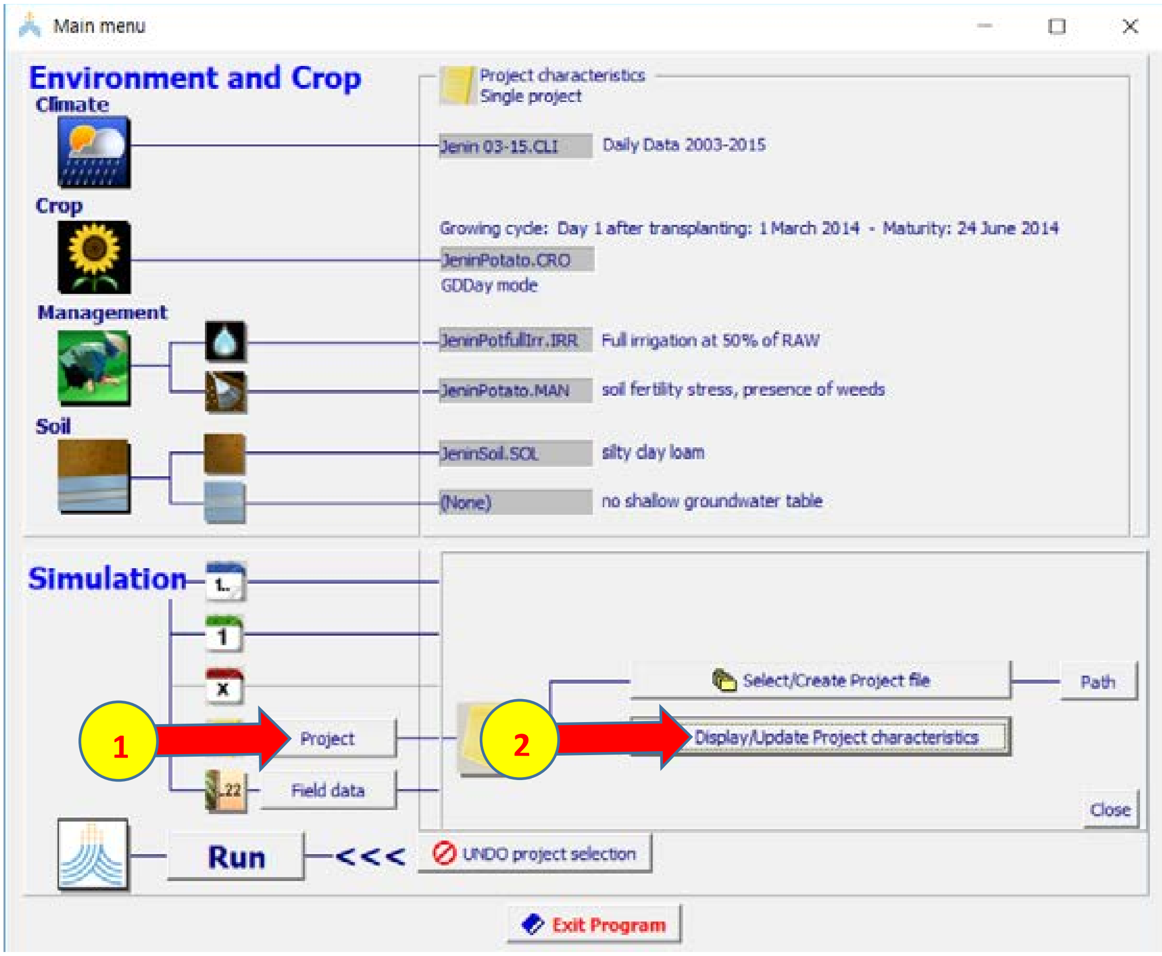
1. اختر المشروع PotatofullIrr.PRO.

اختر الأمر Main Menu.



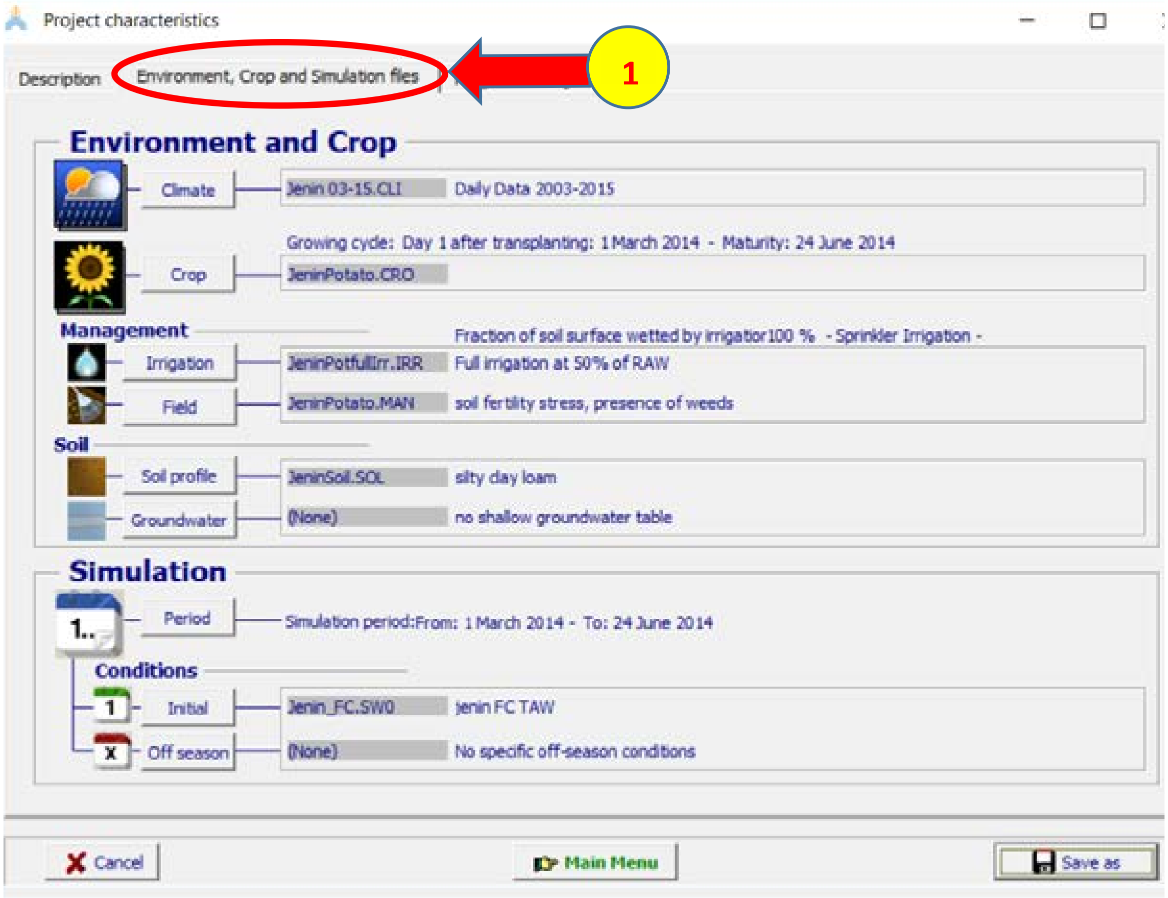
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Project.
2. اختر الأمر Display/Update Project characteristics



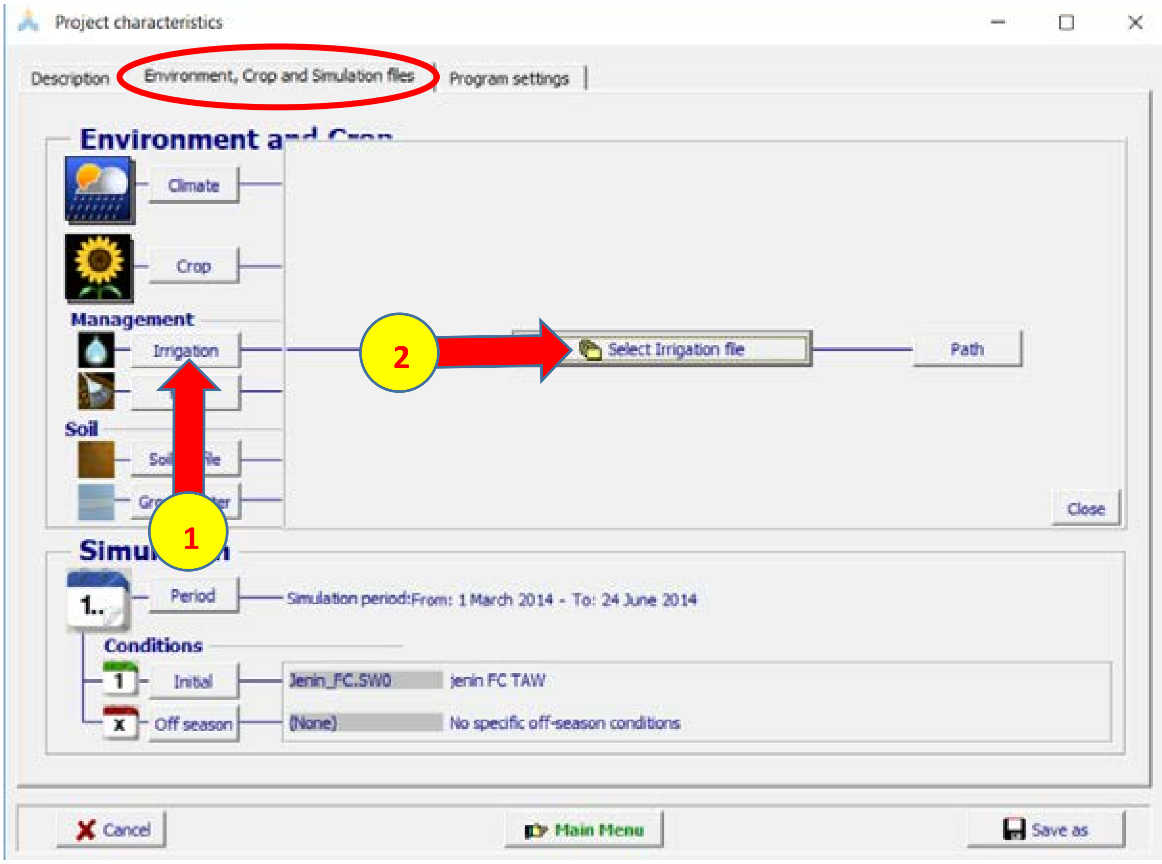
في الواجهة Project characteristics:

1. اختر الواجهة Environment, Crop and Simulation files.



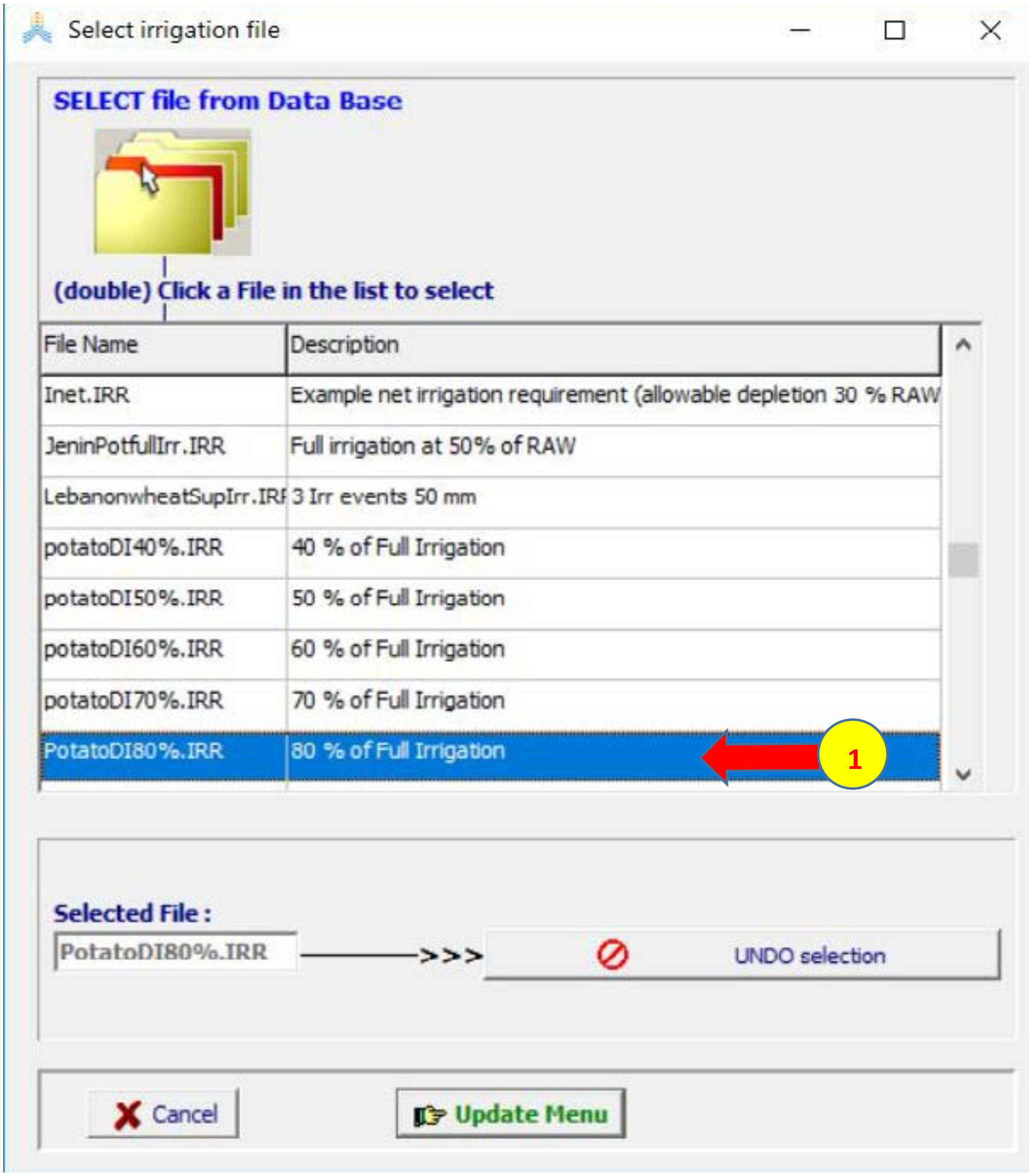
في الواجهة Environment, Crop and Simulation files:

1. اختر الأمر Irrigation.
2. اختر الأمر Select Irrigation file.



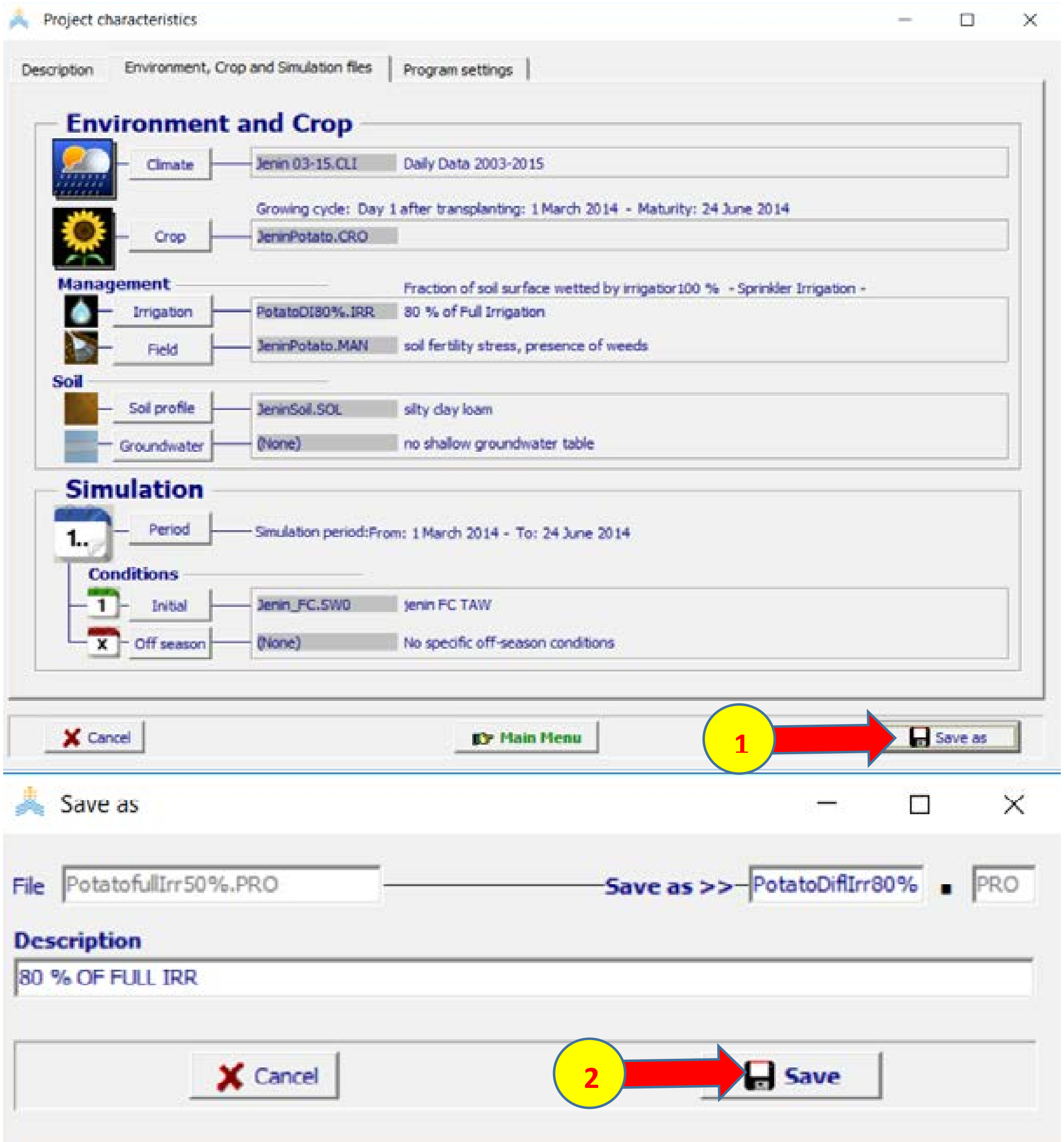
في الواجهة Select irrigation file:

1. اختر الملف PotatoDI80%.IRR.
2. اختر الأمر Update Menu.



في الواجهة Project characteristics:

1. اختر الأمر Save as.
2. عدل الوصف واحفظ الملف باسم PotatoDifIIrr80% باختيار الأمر Save.

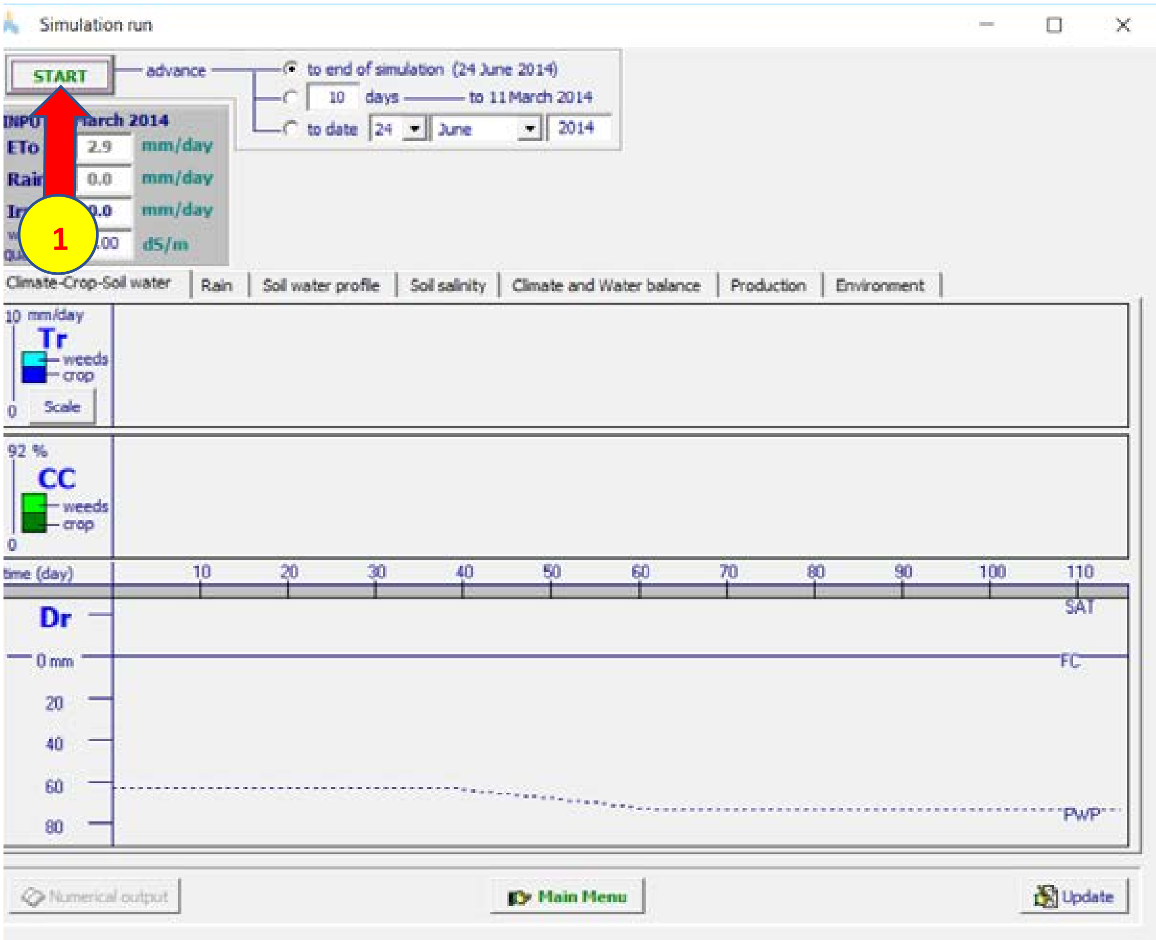


في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Run في أسفل القائمة لبدء تشغيل المحاكاة.

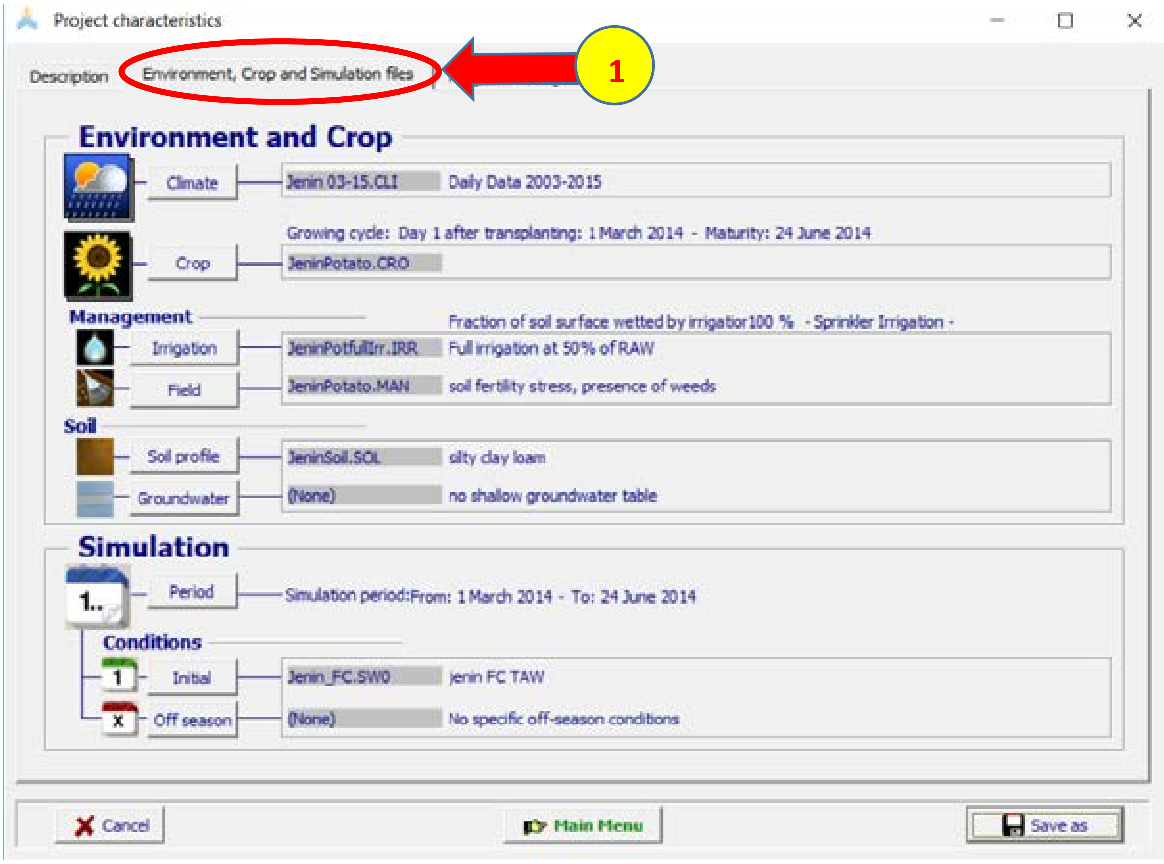
في الواجهة Simulation run:

1. اختر الأمر START لبدء المحاكاة.



عند انتهاء المحاكاة:

1. اختر الأمر Main Menu في أسفل الواجهة Simulation run.
2. تظهر نافذة Exit simulation run، اختر Yes وتأكد من تفعيل الخيارين Save seasonal result وSave daily results.
3. اختر الأمر Exit run لحفظ نتائج المحاكاة.

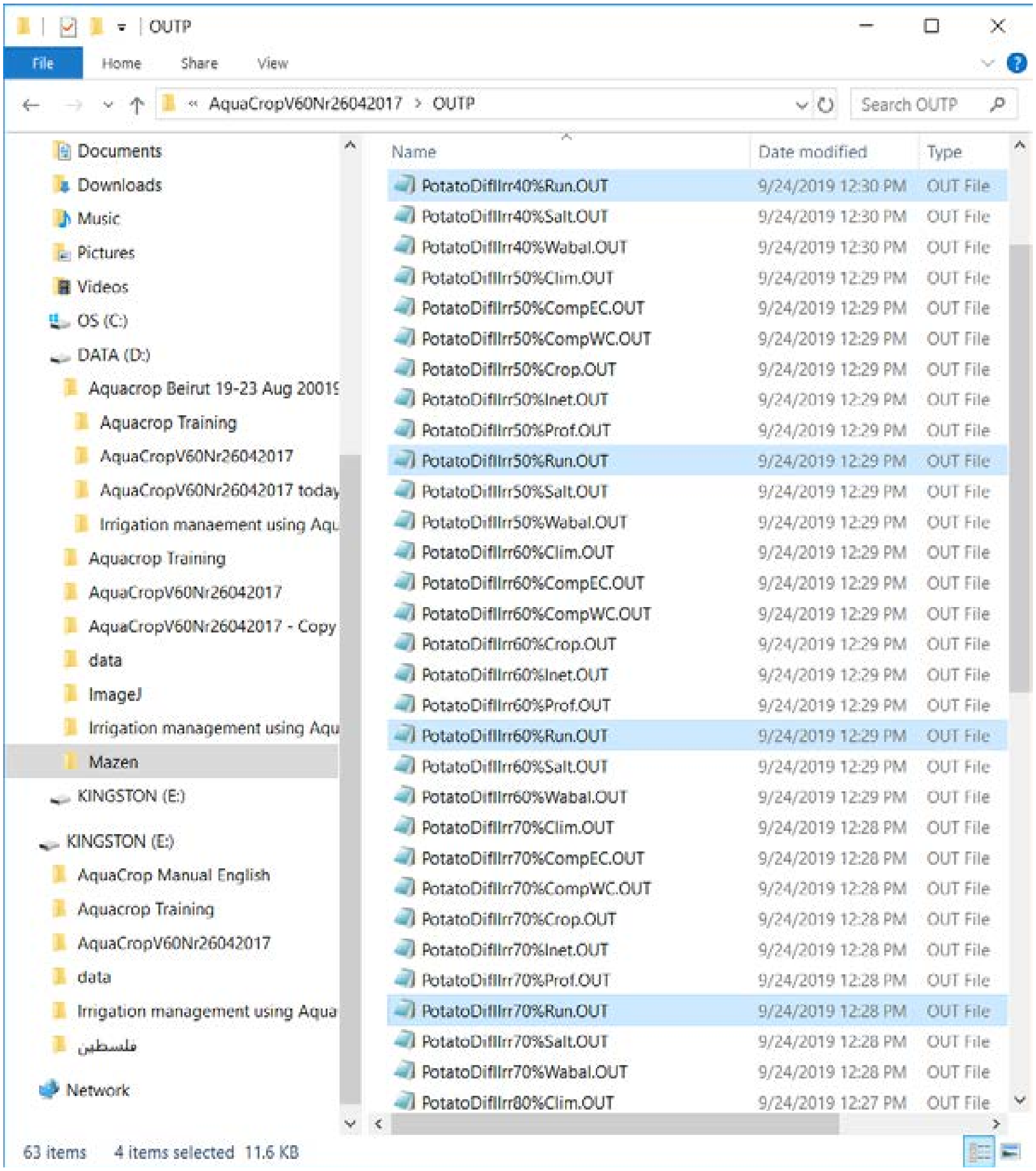


يتم إنشاء بقية مشاريع الري الناقص بنفس الطريقة التي تم بها إنشاء المشروع PotatoDiflIrr80%.PRO:

1. استبدال ملف الري (PotatoDI80%.IRR) في المشروع (PotatoDiflIrr80%.PRO) بالملف (PotatoDI70%.IRR) وتعديل الوصف إلى (70 % OF FULL IRR) وحفظ المشروع باسم (PotatoDiflIrr70%.PRO) وتشغيله وحفظ النتائج.
2. استبدال ملف الري (PotatoDI70%.IRR) في المشروع (PotatoDiflIrr70%.PRO) بالملف (PotatoDI60%.IRR) وتعديل الوصف إلى (60 % OF FULL IRR) وحفظ المشروع باسم (PotatoDiflIrr60%.PRO) وتشغيله وحفظ النتائج.
3. استبدال ملف الري (PotatoDI60%.IRR) في المشروع (PotatoDiflIrr60%.PRO) بالملف (PotatoDI50%.IRR) وتعديل الوصف إلى (50 % OF FULL IRR) وحفظ المشروع باسم (PotatoDiflIrr50%.PRO) وتشغيله وحفظ النتائج.
4. استبدال ملف الري (PotatoDI50%.IRR) في المشروع (PotatoDiflIrr50%.PRO) بالملف (PotatoDI40%.IRR) وتعديل الوصف إلى (40 % OF FULL IRR) وحفظ المشروع باسم (PotatoDiflIrr40%.PRO) وتشغيله وحفظ النتائج.

يمكن الحصول على نتائج المحاكاة لمشاريع الري الناقص من الملفات:

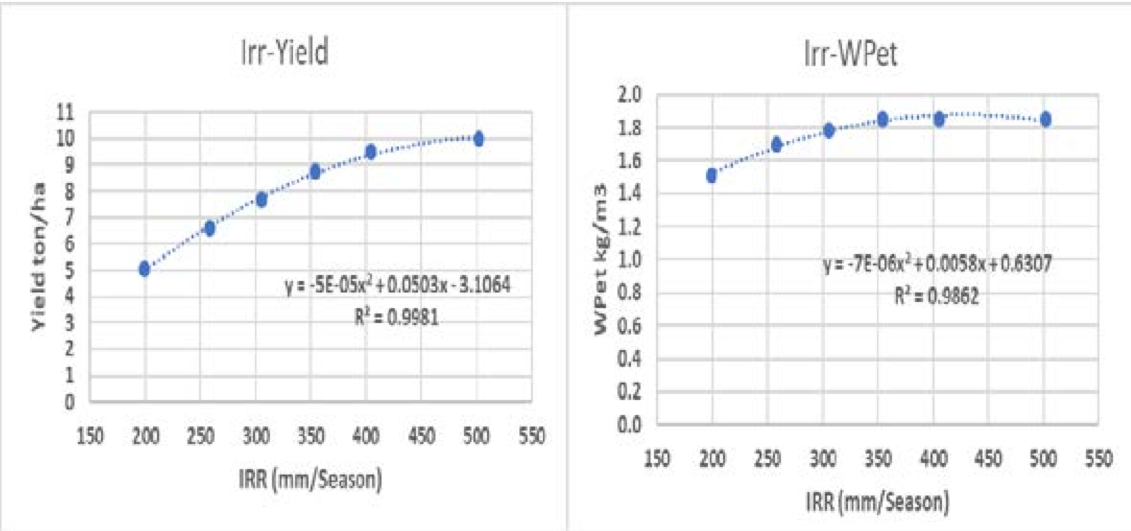
PotatoDiflIrr80%Run.OUT
PotatoDiflIrr70%Run.OUT
PotatoDiflIrr60%Run.OUT
PotatoDiflIrr50%Run.OUT
PotatoDiflIrr40%Run.OUT
المحفوظة في المكتبة الفرعية OUTP في مجلد AquaCropV60Nr26042017



OUTP
File
Home
Share
View
AquaCropV60Nr26042017 > OUTP
Search OUTP
Documents
Downloads
Music
Pictures
Videos
OS (C:)
DATA (D:)
Aquacrop Beirut 19-23 Aug 2019
Aquacrop Training
AquaCropV60Nr26042017
AquaCropV60Nr26042017 today
Irrigation manaement using Aqu
Aquacrop Training
AquaCropV60Nr26042017
AquaCropV60Nr26042017 - Copy
data
ImageJ
Irrigation management using Aqu
Mazen
KINGSTON (E:)
KINGSTON (E:)
AquaCrop Manual English
Aquacrop Training
AquaCropV60Nr26042017
data
Irrigation management using Aqua
فلسطين
Network
Name
Date modified
Type
PotatoDifIrr40%Run.OUT
PotatoDifIrr40%Salt.OUT
PotatoDifIrr40%Wabal.OUT
PotatoDifIrr50%Clim.OUT
PotatoDifIrr50%CompEC.OUT
PotatoDifIrr50%CompWC.OUT
PotatoDifIrr50%Crop.OUT
PotatoDifIrr50%Inet.OUT
PotatoDifIrr50%Prof.OUT
PotatoDifIrr50%Run.OUT
PotatoDifIrr50%Salt.OUT
PotatoDifIrr50%Wabal.OUT
PotatoDifIrr60%Clim.OUT
PotatoDifIrr60%CompEC.OUT
PotatoDifIrr60%CompWC.OUT
PotatoDifIrr60%Crop.OUT
PotatoDifIrr60%Inet.OUT
PotatoDifIrr60%Prof.OUT
PotatoDifIrr60%Run.OUT
PotatoDifIrr60%Salt.OUT
PotatoDifIrr60%Wabal.OUT
PotatoDifIrr70%Clim.OUT
PotatoDifIrr70%CompEC.OUT
PotatoDifIrr70%CompWC.OUT
PotatoDifIrr70%Crop.OUT
PotatoDifIrr70%Inet.OUT
PotatoDifIrr70%Prof.OUT
PotatoDifIrr70%Run.OUT
PotatoDifIrr70%Salt.OUT
PotatoDifIrr70%Wabal.OUT
PotatoDifIrr80%Clim.OUT
63 items 4 items selected 11.6 KB

تأثير الري الناقص على إنتاجية محصول البطاطا وعلى الإنتاجية المائية

المعاملة	كمية مياه الري mm	نسبة التوفير بمياه الري %	Yield T/Ha	نسبة انخفاض الإنتاجية %	Wpet kg/m3
Full IRR	502		10.01		1.85
Dif Irr 80%	405	20	9.48	5	1.85
Dif Irr70%	354	30	8.74	13	1.85
Dif Irr 60%	305	40	7.68	23	1.78
Dif Irr 50%	258	50	6.59	34	1.7
Dif Irr 40%	199	60	5.07	49	1.51



يلاحظ من النتائج السابقة انخفاض الإنتاجية 5% عن انتاجية الري الكامل عند تطبيق الري الناقص Dif Irr80% الذي يوفر 20% من كميات المياه المستهلكة للري وثبات الإنتاجية المائية WPet عند1.85 كغ/م3. وأن تطبيق الري الناقص Dif Irr70% الذي يوفر 30% من كميات المياه المستهلكة للري يسبب خسارة في الإنتاجية لا تتجاوز 13% مع بقاء الإنتاجية المائية WPet عند1.85 كغ/م3

جدير بالذكر أن برنامج الري الفعلي المطبق لري محصول البطاطا في جنين هو 15 ملم/ثلاثة أيام بدءا من اليوم الأول للزراعة, يستهلك وسطيا 577 ملم للري في الموسم ويحقق إنتاجية وسطية 8.5 طن/هكتار.

التمرين الثالث: جدولة الري الكامل (الاحتياج المائي) لمحصول البندورة في الدفيانة - الأردن

إعداد جدول ري كامل لمحصول البندورة في الدفيانة - الأردن ثم تشغيل مشروع لمحاكاة انتاجية محصول البندورة في حالة الري الكامل.

المعطيات:

البيانات المناخية:

موجودة في الملف العام للمناخ dafianeh. CLI وفي الملفات التي تحتوي البيانات المناخية اليومية (dafyaneh.TNX) (dafyaneh.ETO)(dafyaneh.PLU).

خصائص المحصول:

ملف محصول البندورة dafianehTomato.CRO الذي يعتمد تقويم حرارة النمو (GDD)، تاريخ الزراعة هو 20 مارس/Mar.

خصائص التربة:

ملف التربة dafianeh.SOL لتربة الدفيانة التي تتشكل من أربع طبقات:

الطبقة الأولى: clay loam بسماكة 0.07 م.

الطبقة الثانية: silt loam بسماكة 0.13 م.

الطبقة الثالثة: silty clay loam بسماكة 0.27 م.

الطبقة الرابعة: silty clay loam بسماكة 0.39 م.

شروط إدارة الحقل:

ملف إدارة الحقل dafianeh.MAN حيث خصوبة التربة مثالية 100% Optimal والغطاء النسبي للأعشاب الضارة 3% وتستخدم التغطية بأغطية بلاستيكية لتغطية 40% من سطح التربة (فوق المنقطات) لمنع التبخر بشكل كامل من سطح التربة.

الشروط الابتدائية:

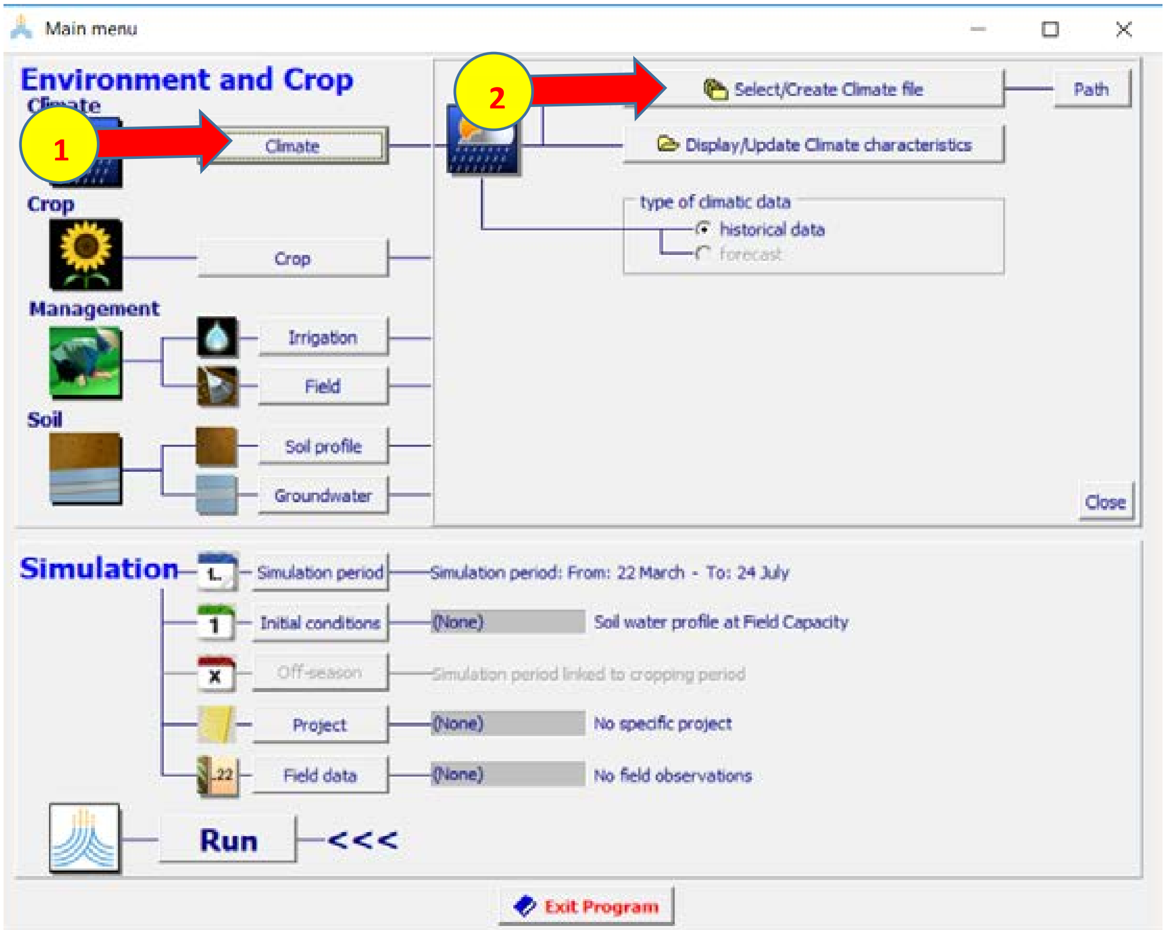
الملف dafianeh.SW0 والذي تكون فيه رطوبة التربة مساوية للسعة الحقلية FC لتربة الدفيانة.

إنشاء مشروع محاكاة إنتاجية محصول البندورة المروي ريا كاملا

اختيار الملف المناخي

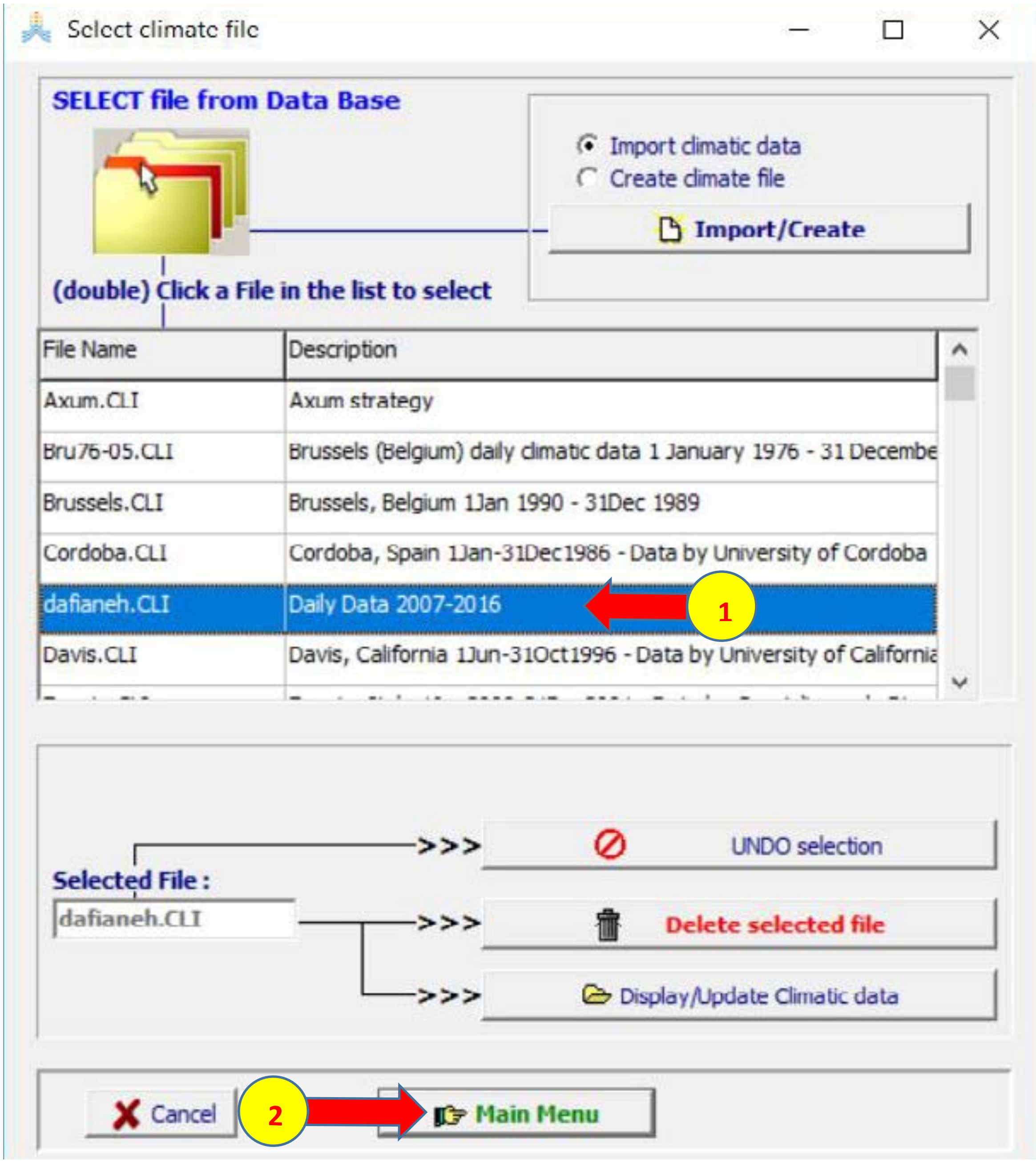
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Climate.
2. اختر الأمر Select/Create Climate file.



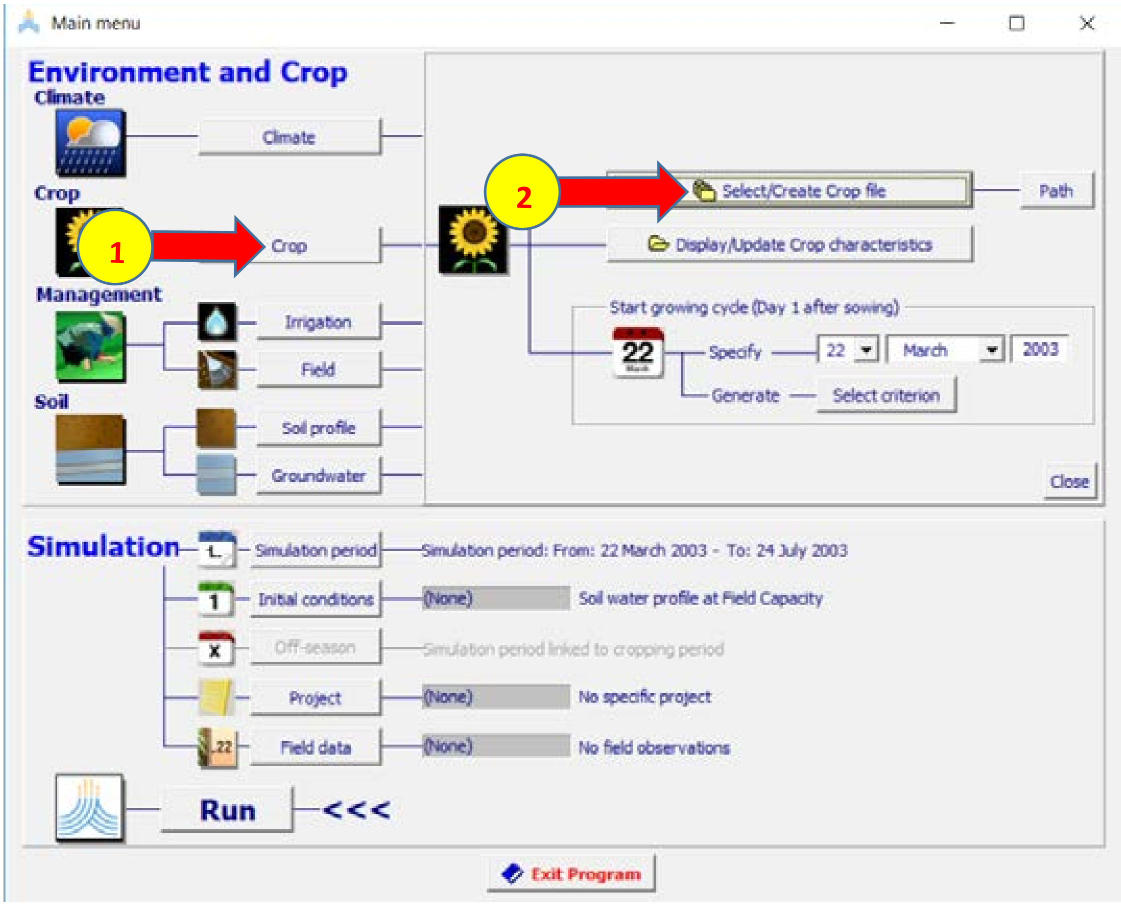
في الواجهة Select climate file:

1. اختر الملف dafianeh.CLI.
2. اختر الأمر Main Menu.



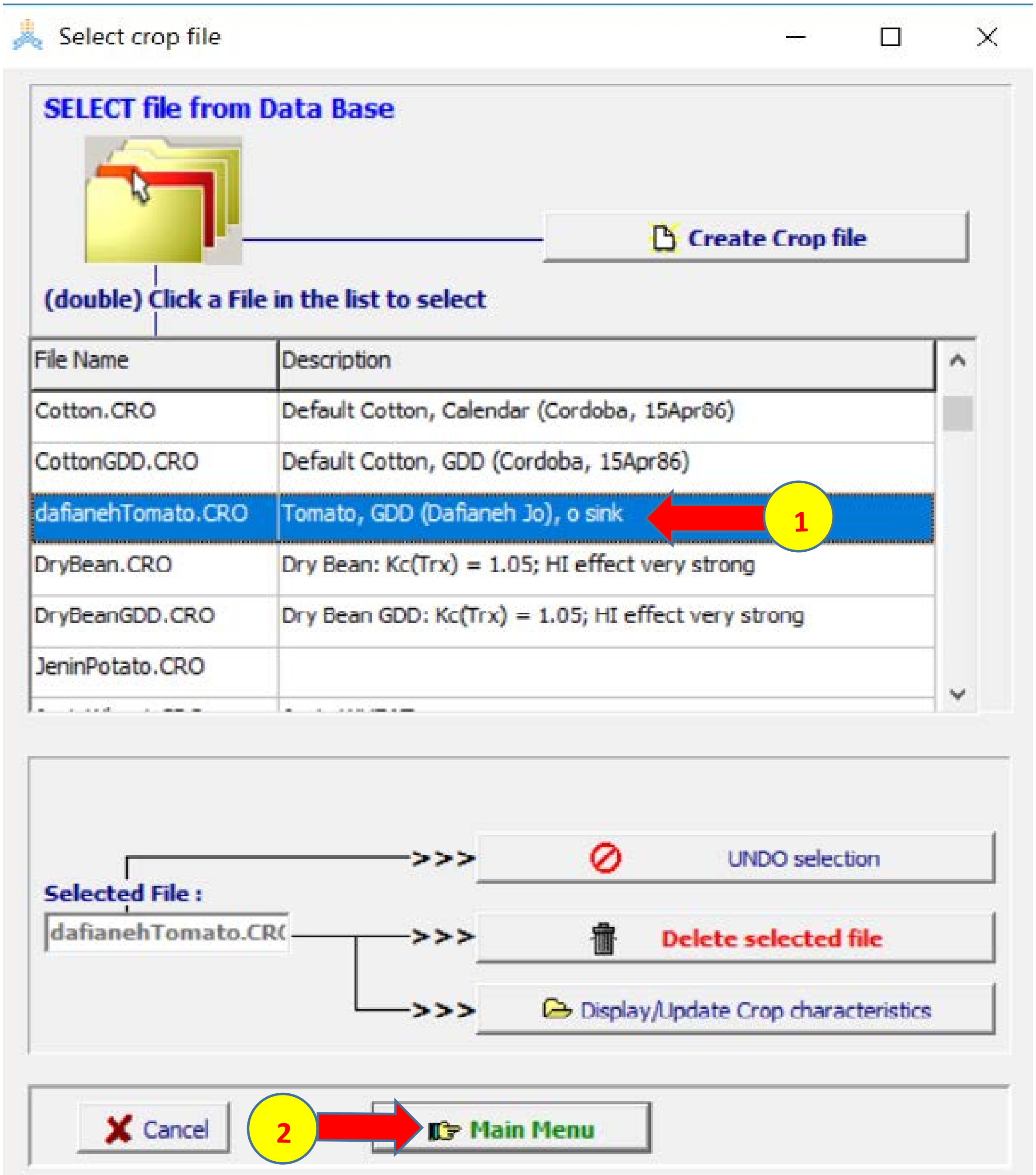
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Crop.
2. اختر الأمر Select/Create Crop file.

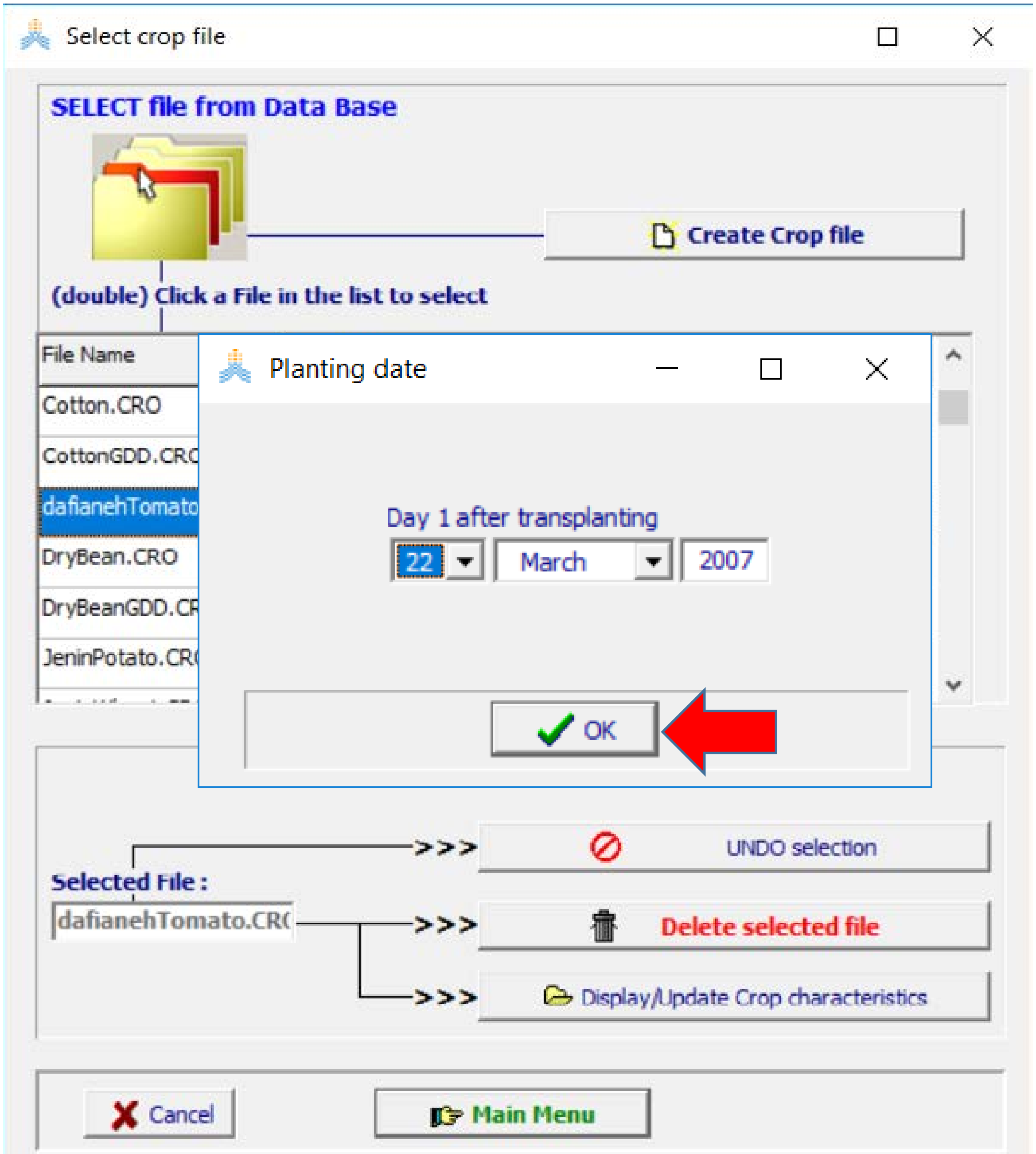


في الواجهة Select crop file:

1. اختر ملف المحصول dafianehTomato.CRO.
2. اختر الأمر Main Menu.



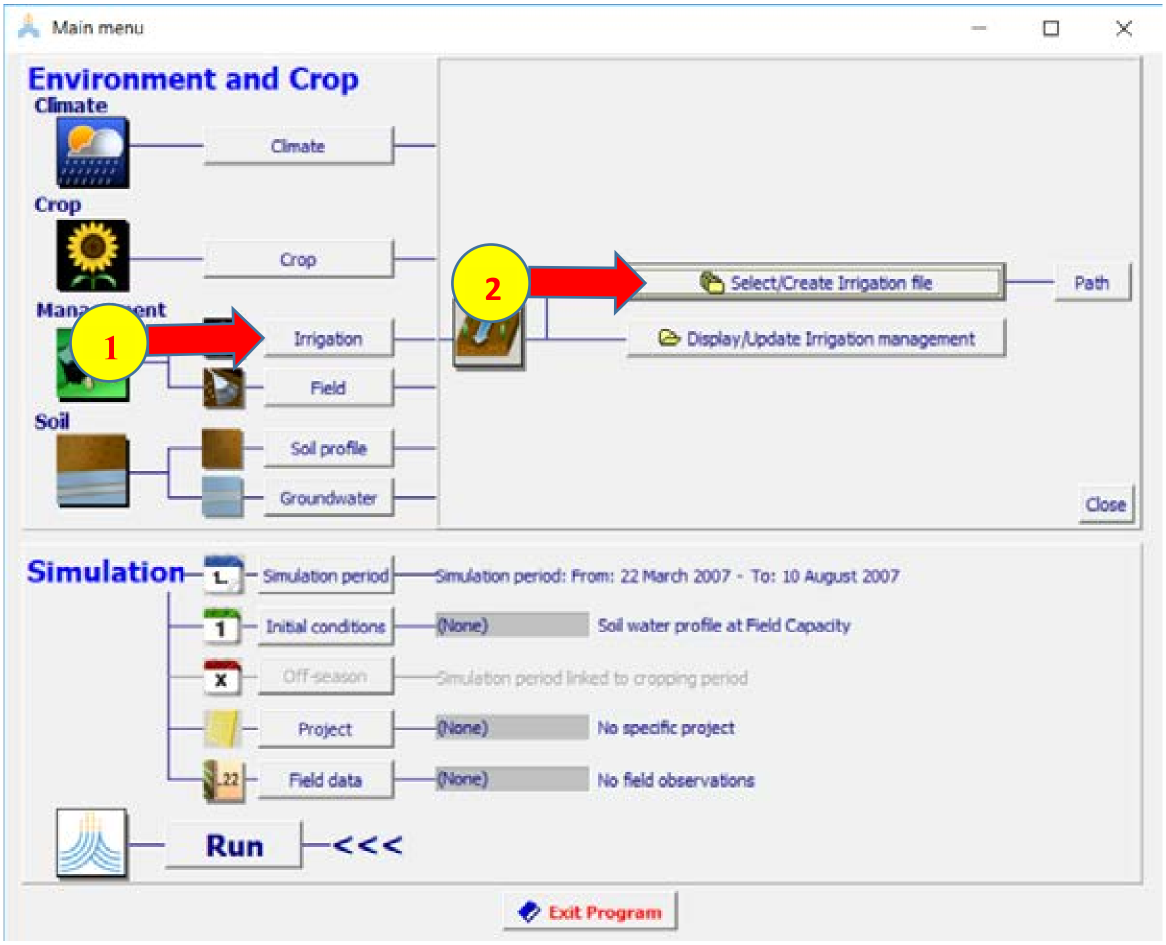
عند اختيار الأمر Main Menu تظهر نافذة Planting date اختر OK لقبول تاريخ الزراعة حيث سيتم تحديده لاحقا عند إنشاء مشروع الري الكامل لمحصول البندورة.



إنشاء ملف الري الكامل

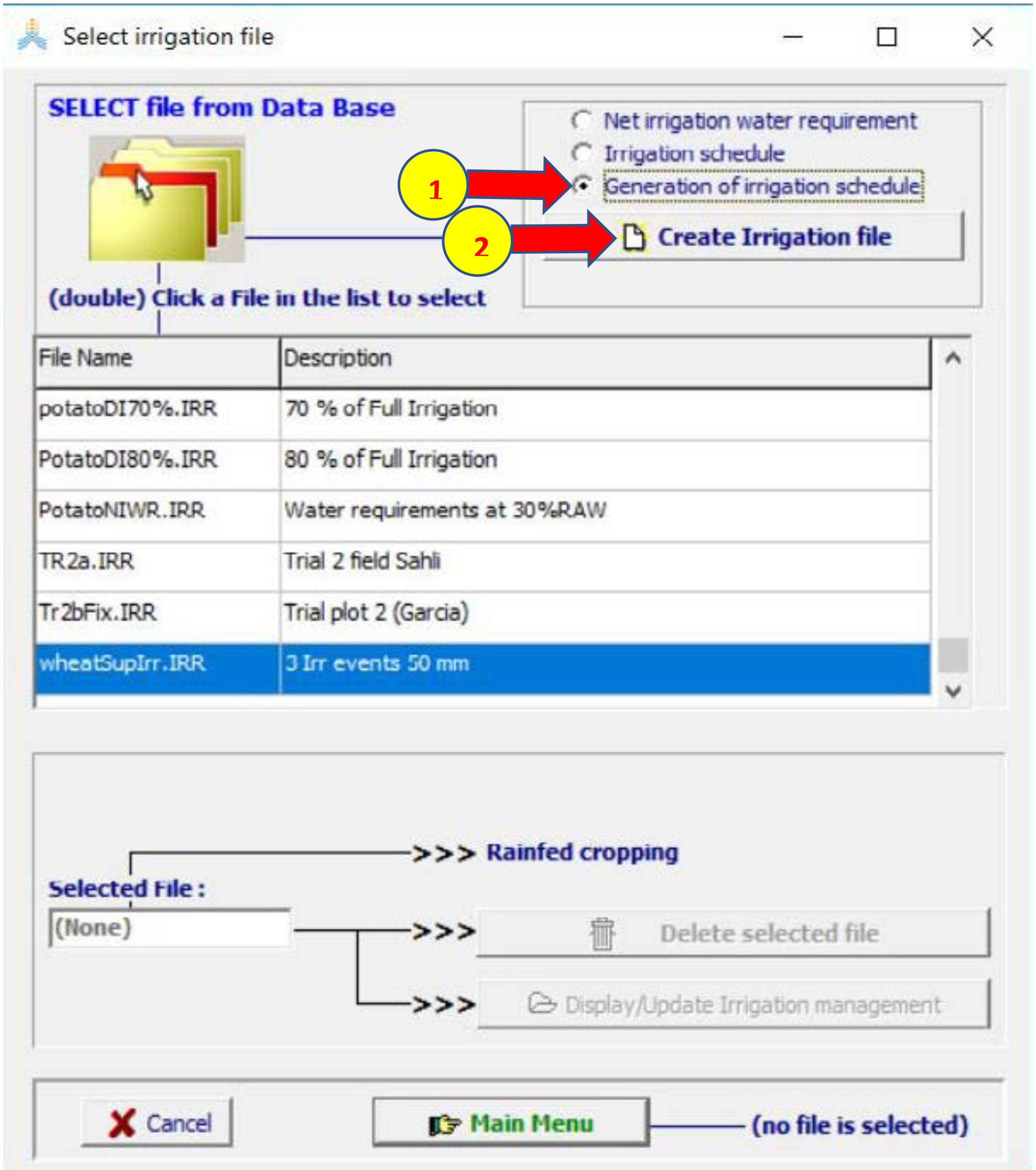
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Irrigation.
2. اختر الأمر Select/Create Irrigation file.



في الواجهة Select irrigation file:

1. اختر Generation of irrigation schedule.
2. اختر الأمر Create Irrigation file.

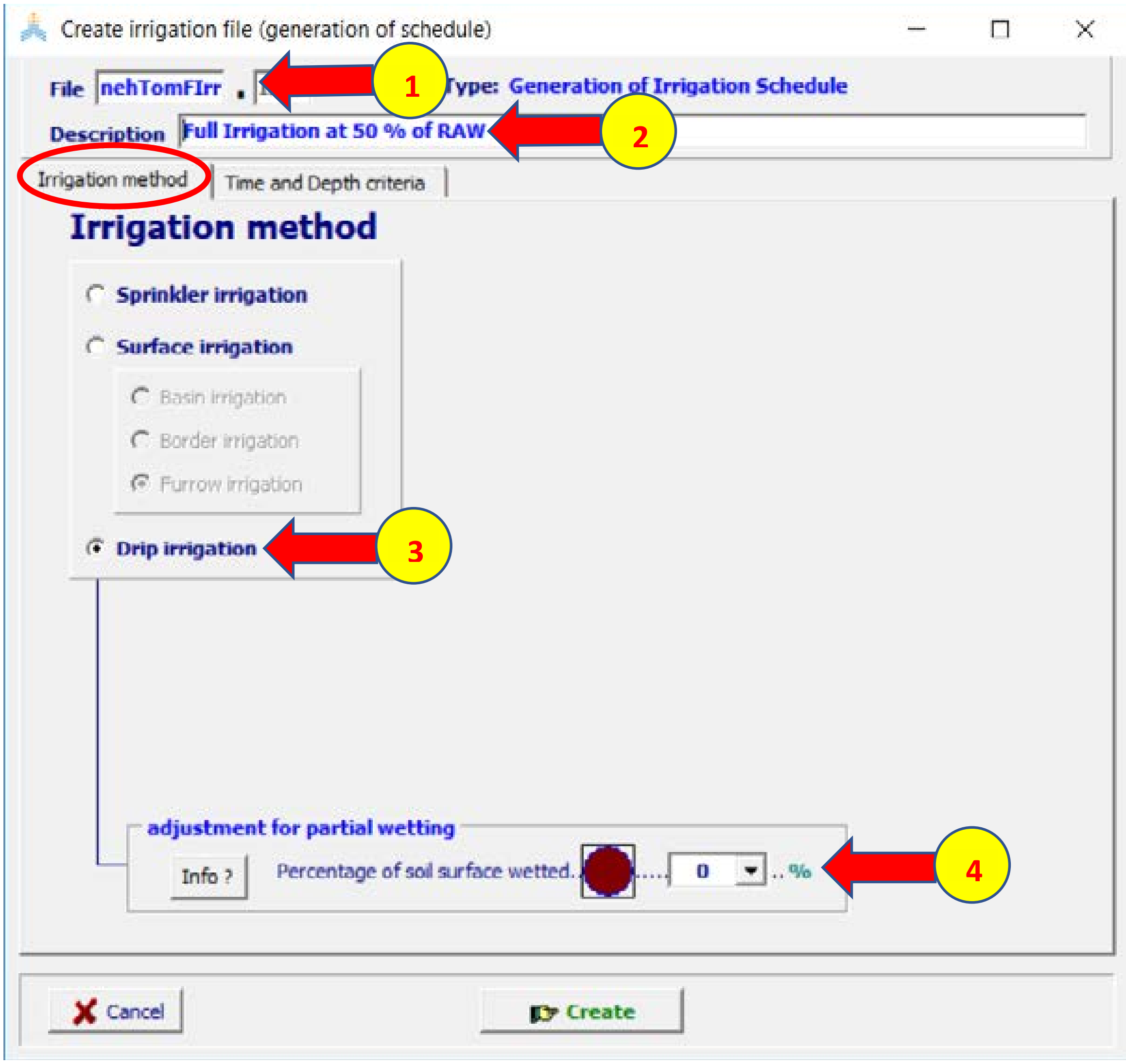


في الواجهة Create irrigation file (Generation of schedule):

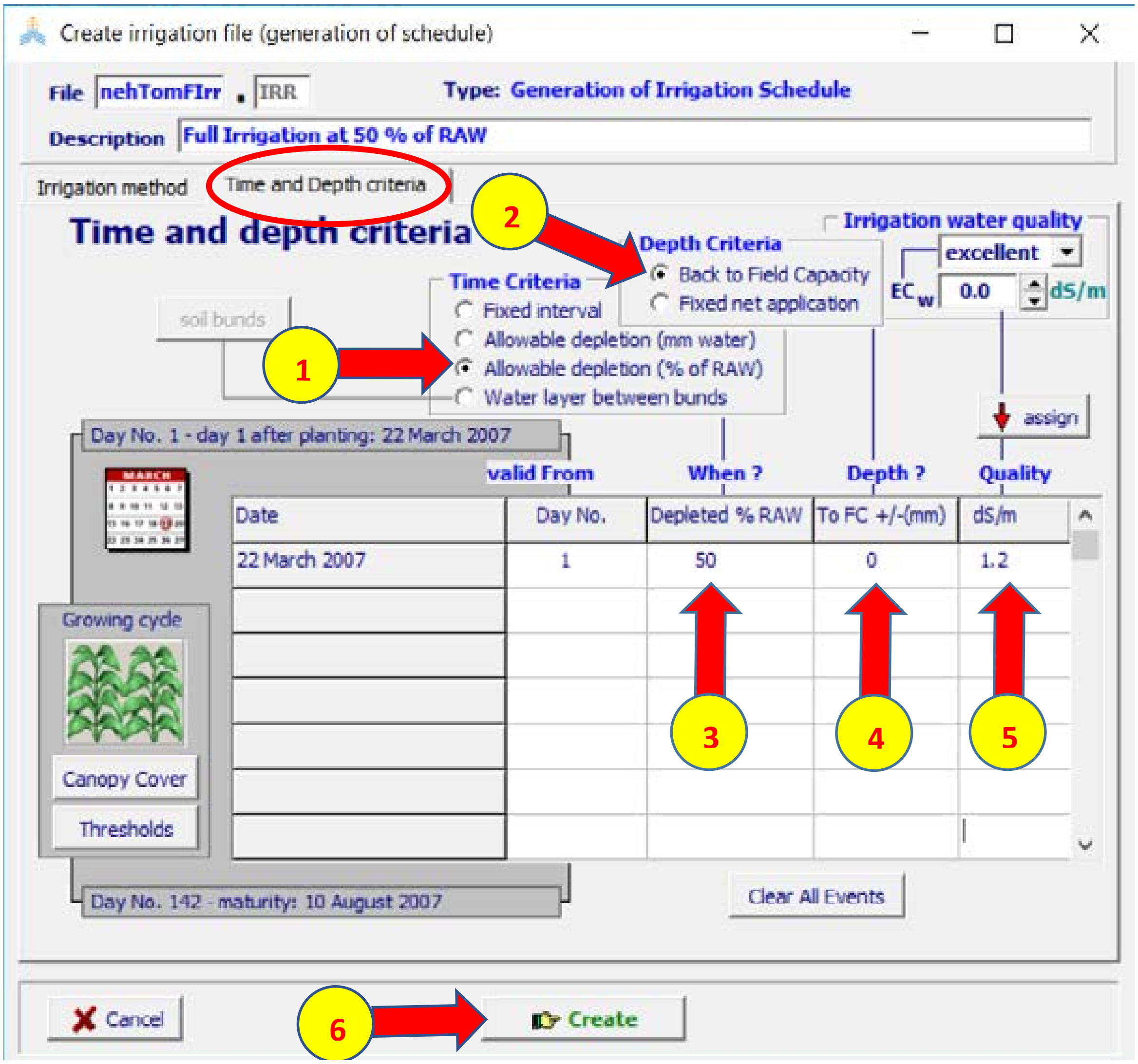
1. حدد اسم الملف DafianehTomFIrr.IRR.
2. حدد Description كما في الشكل.

في الواجهة Irrigation method:

3. حدد Irrigation method ري بالتنقيط Drip irrigation،
4. حدد قيمة Percentage of soil surface wetted (0) (لأن كامل المساحة المبللة مغطاة بأغطية بلاستيكية تمنع التبخر كليا من السطح المبلل).



1. دد Time Criteria بالخيار Allowable depletion (% of RAW).
2. حدد Depth Criteria بالخيار Back to Field Capacity.
3. حدد قيمة Depleted % of Raw (50) .
4. حدد قيمة To FC +/-(mm) (0).
5. حدد قيمة ds/m (1.2).
6. اختر الأمر Create لإنشاء الملف.

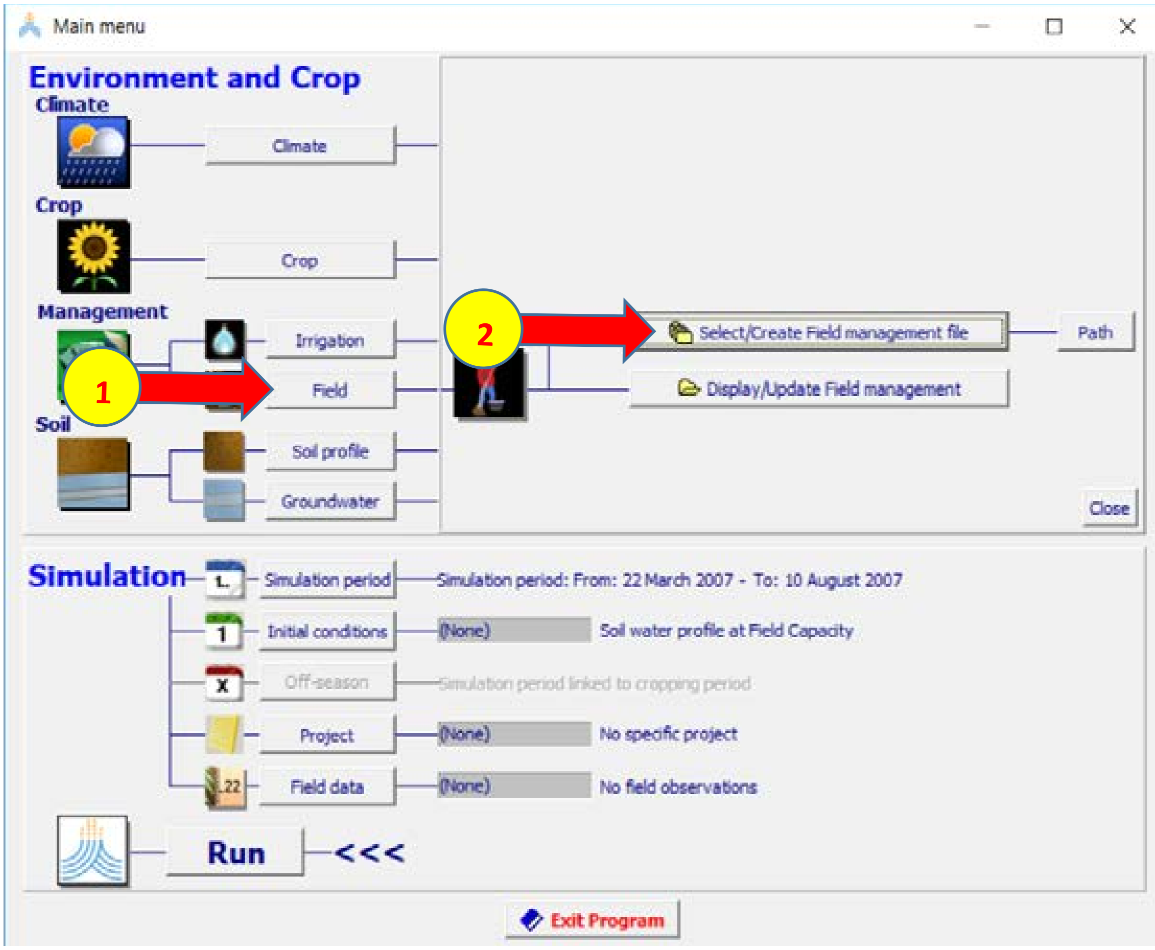


بالخيارات السابقة سيقوم AquaCrop بتحديد عملية ري في كل يوم تصل فيه الكمية المستهلكة من رطوبة التربة في منطقة الجذور بالتبخر والنتح إلى 50% من الماء المتاح بسهولة RAW وتكون كمية المياه المضافة بعملية الري مساوية للكمية اللازمة لإعادة رطوبة التربة إلى السعة الحقلية FC.

اختيار ملف إدارة الحقل

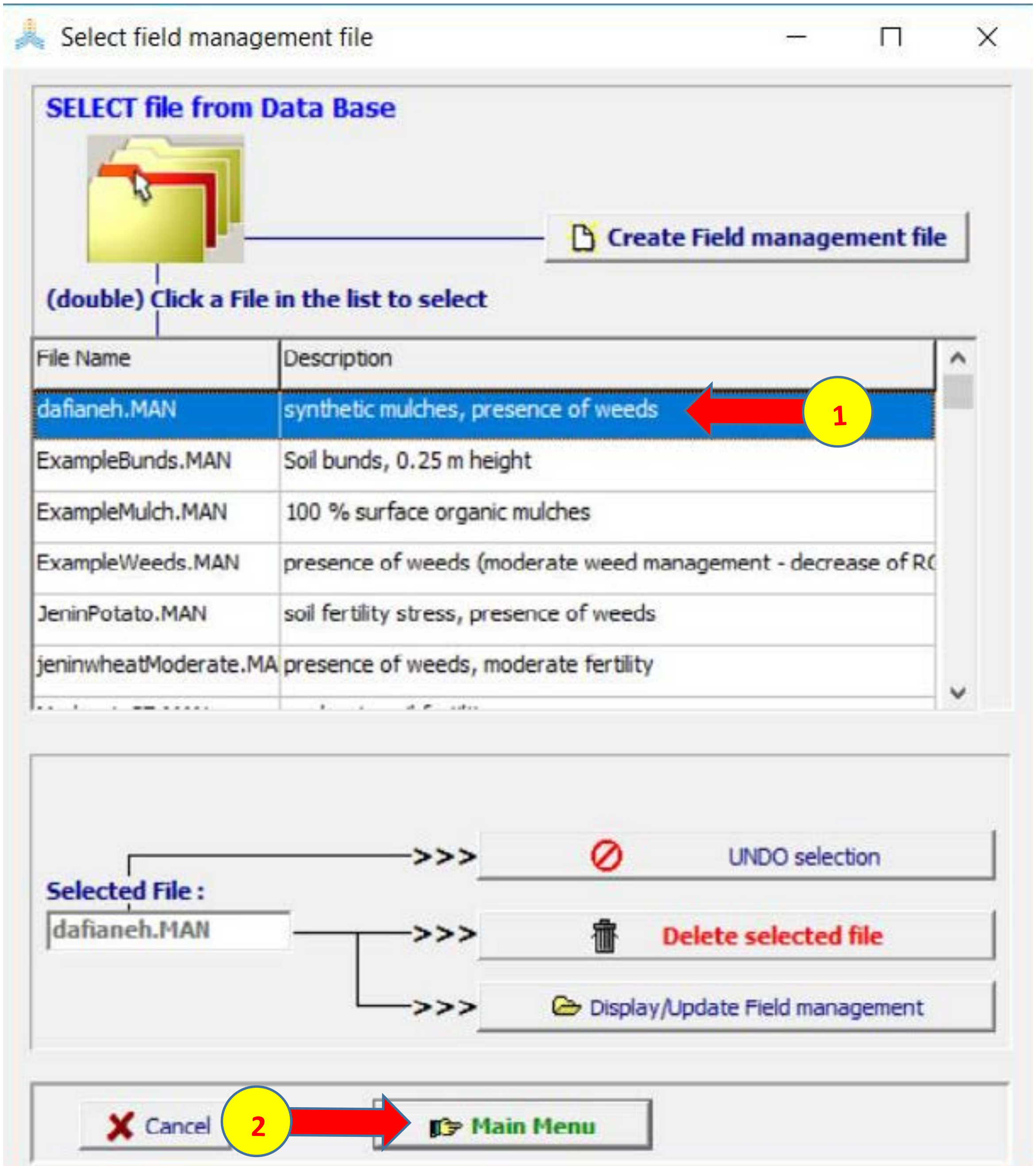
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Field.
2. اختر الأمر Select/Create Field management file.



في الواجهةٍ Select field management file:

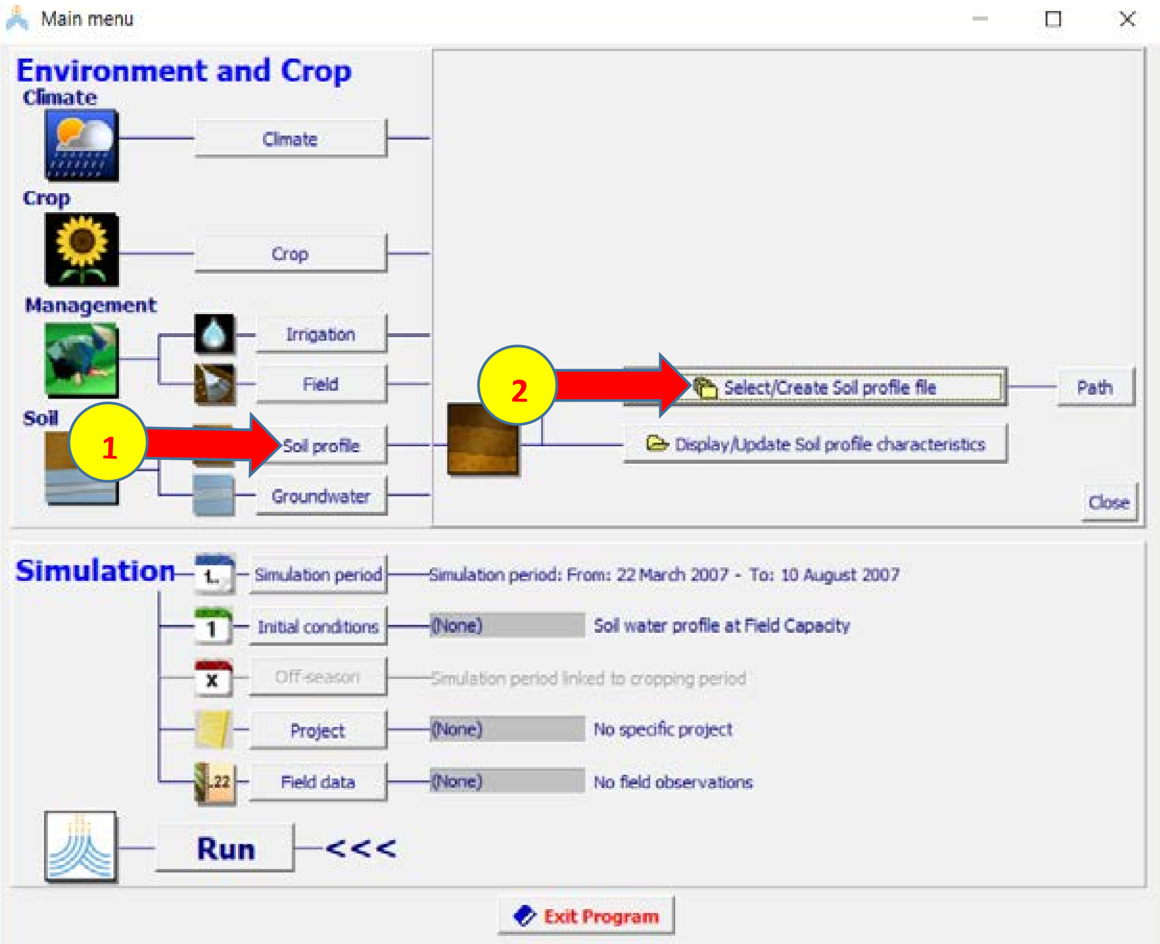
1. اختر. ملف إدارة الحقل dafianeh.MAN.
2. اختر الأمر Main Menu.



اختيار ملف مقطع التربة

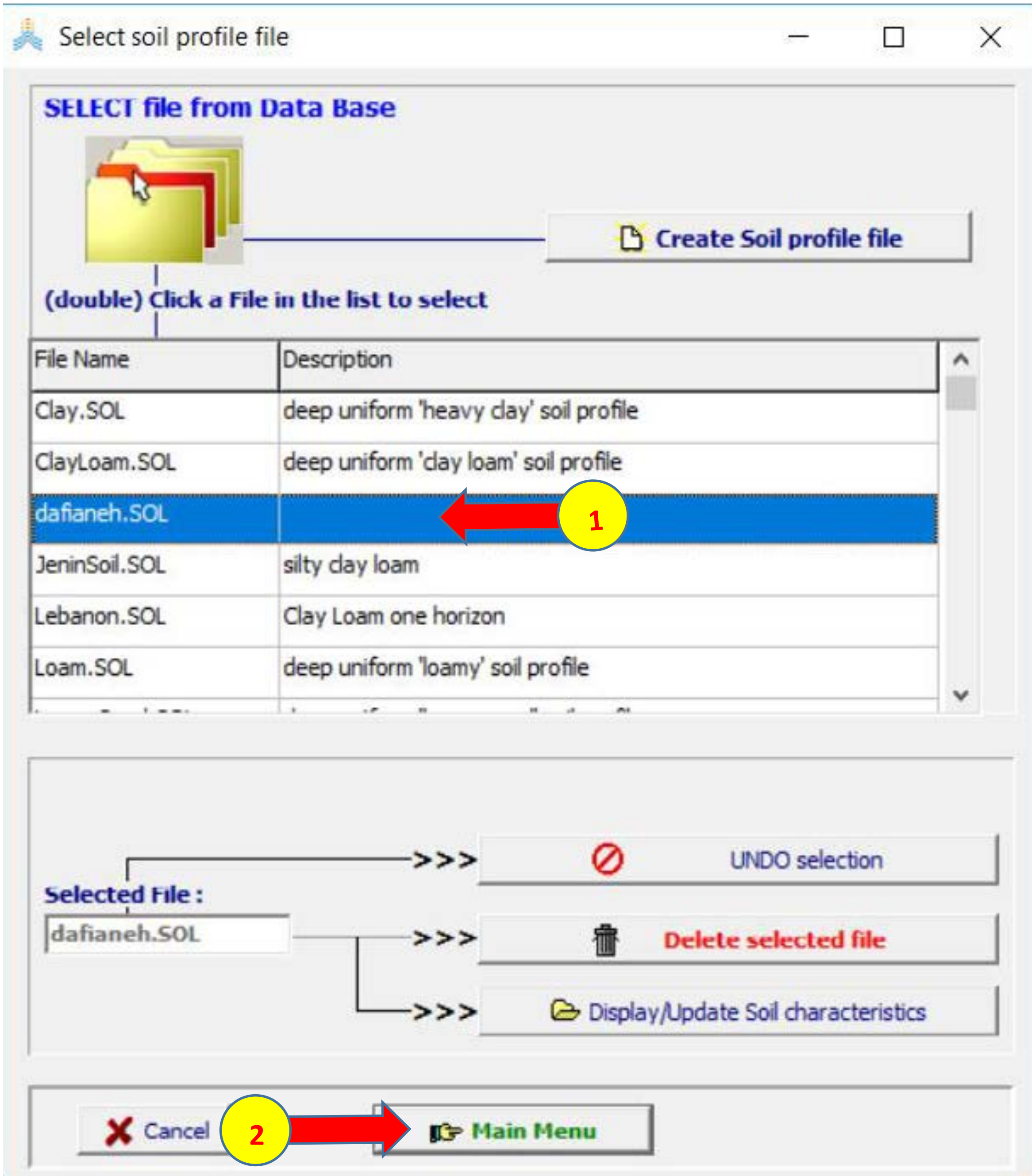
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Soil profile.
2. اختر الأمر Select/Create Soil profile file.

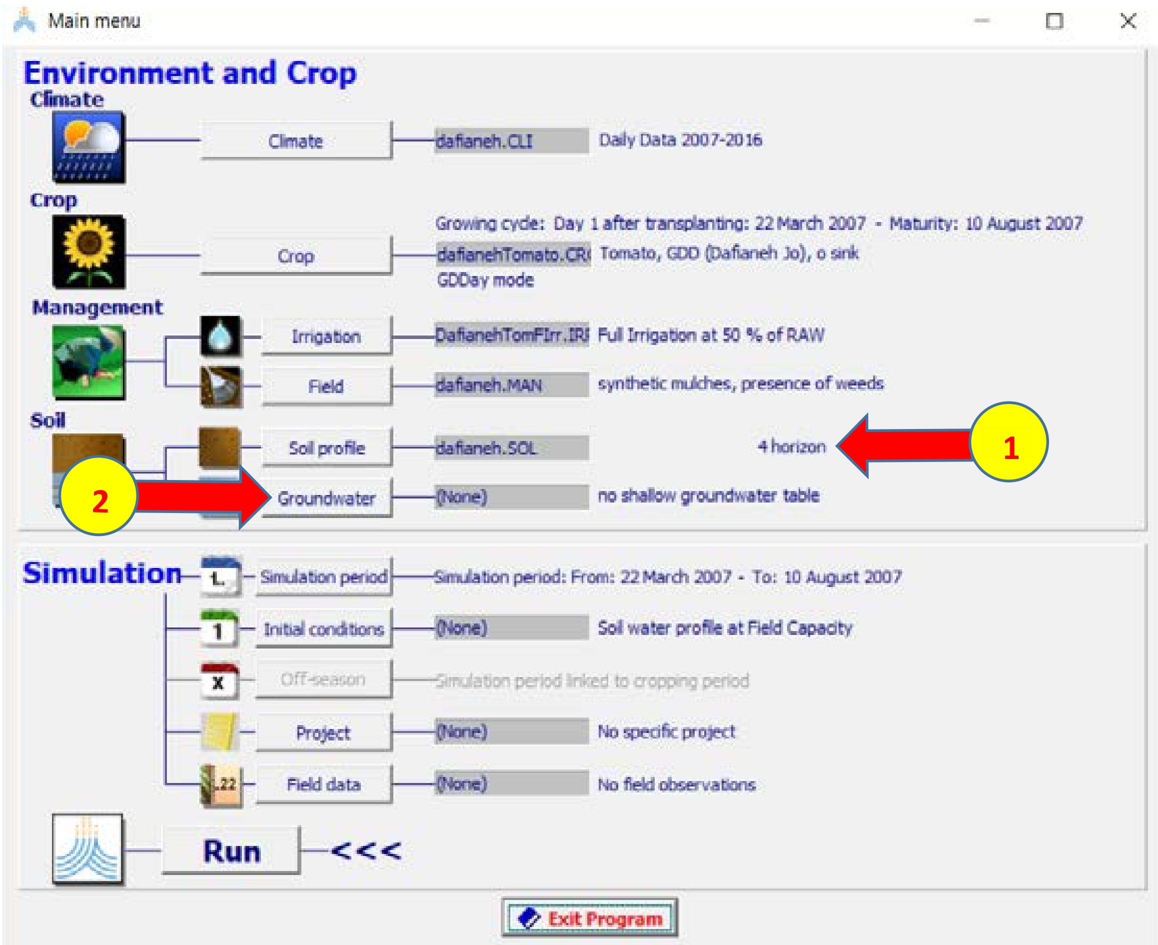


في الواجهةٍ Select soil profile file:

1. اختر. ملف مقطع التربة dafianeh.SOL.
2. اختر الأمر Main Menu.



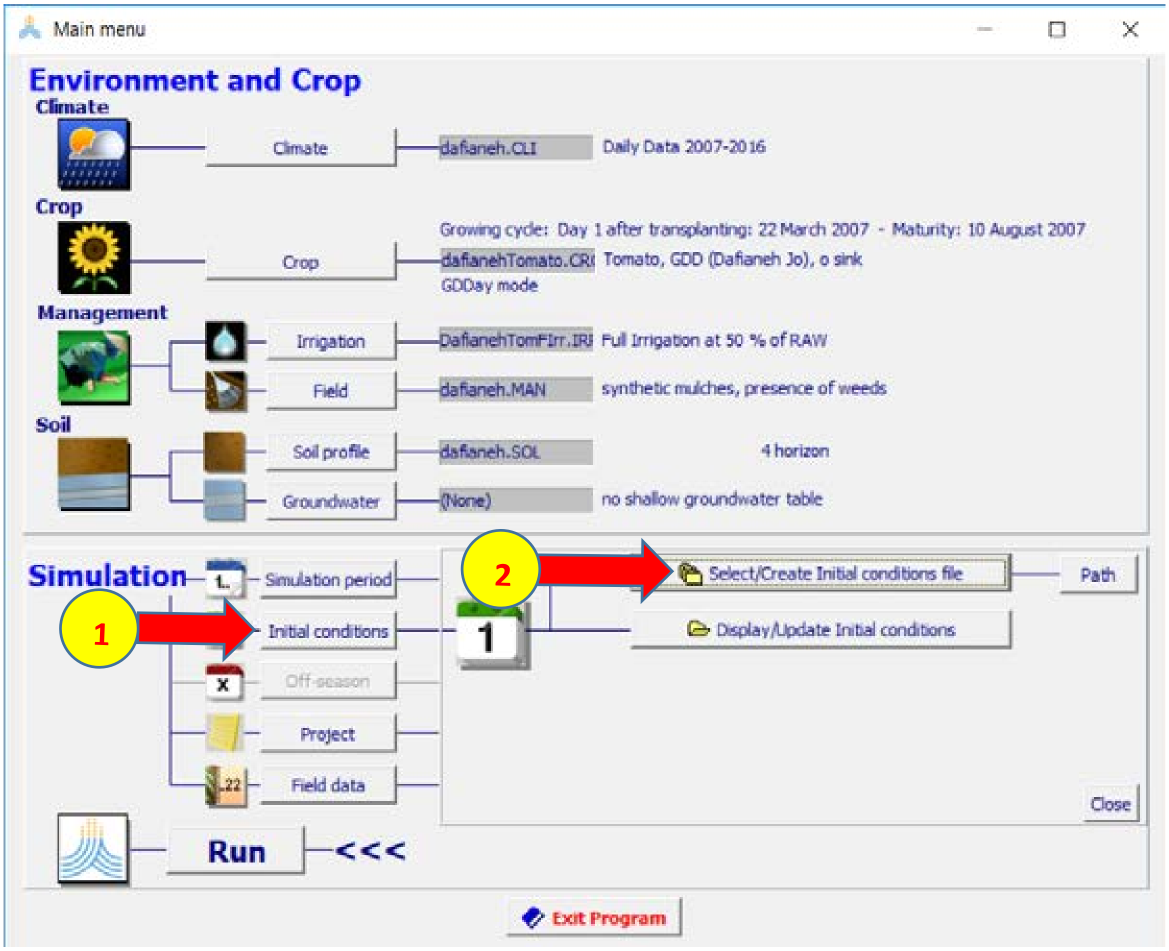
1. يعود البرنامج AquaCrop إلى الواجهة Main menu ويظهر اسم ملف مقطع التربة (dafianeh.SOL) الذي تم اختياره.
2. بما أن سطح المياه الجوفية في الدفيانة أعمق من 4 أمتار عن سطح الأرض لا يوجد مياه تصعد إلى منطقة الجذور بالصعود الشعري capillary rise ونبقي الملف الافتراضي None الذي يفترض أن سطح المياه الجوفية عميق ولا يؤثر على رطوبة التربة في منطقة الجذور.



اختيار ملف الشروط الابتدائية

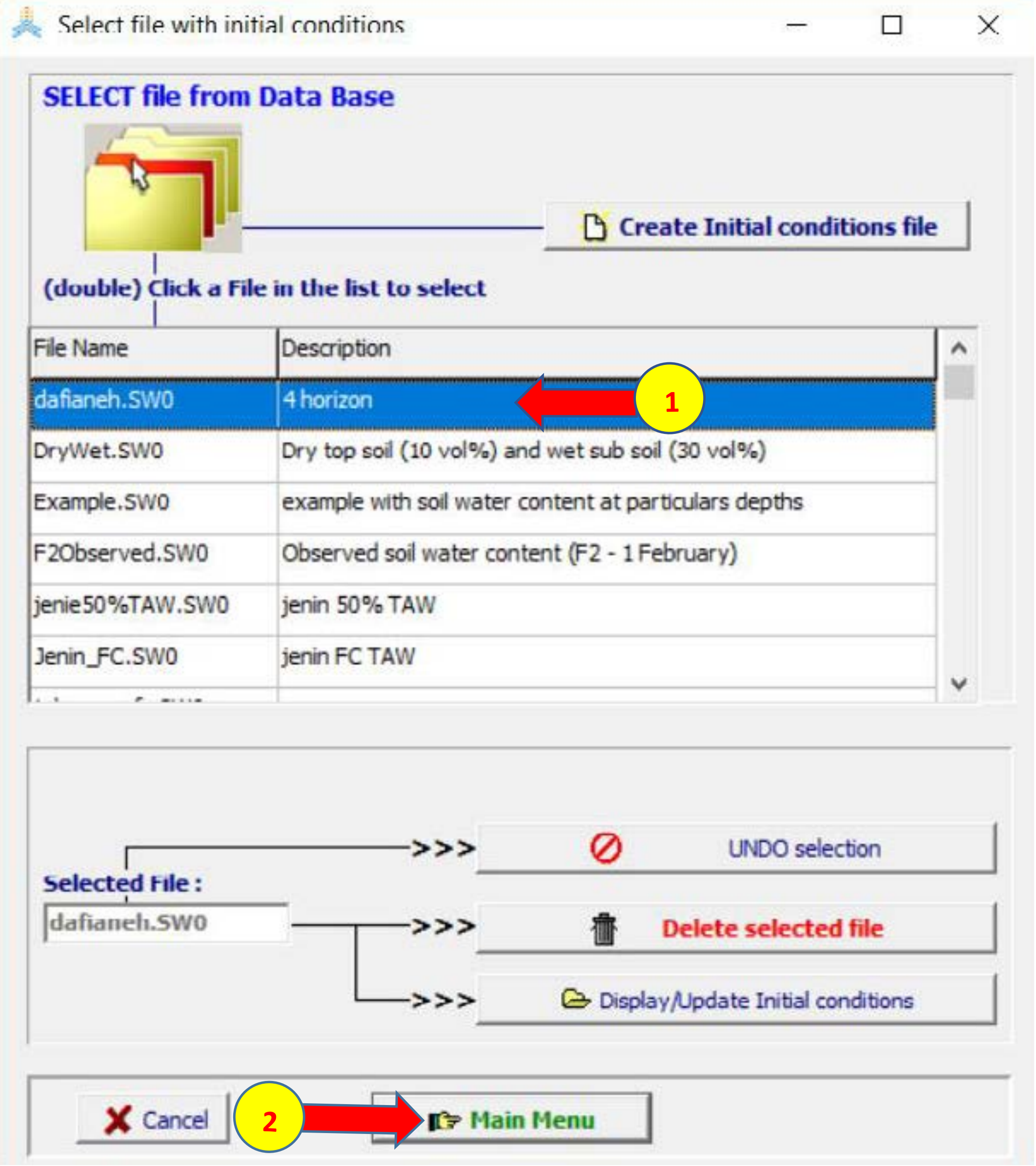
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Initial conditions.
2. اختر الأمر Select/Create Initial conditions file.



في الواجهة Select file with initial conditions:

1. اختر الملف dafianeh.SW0
2. اختر الأمر Main Menu

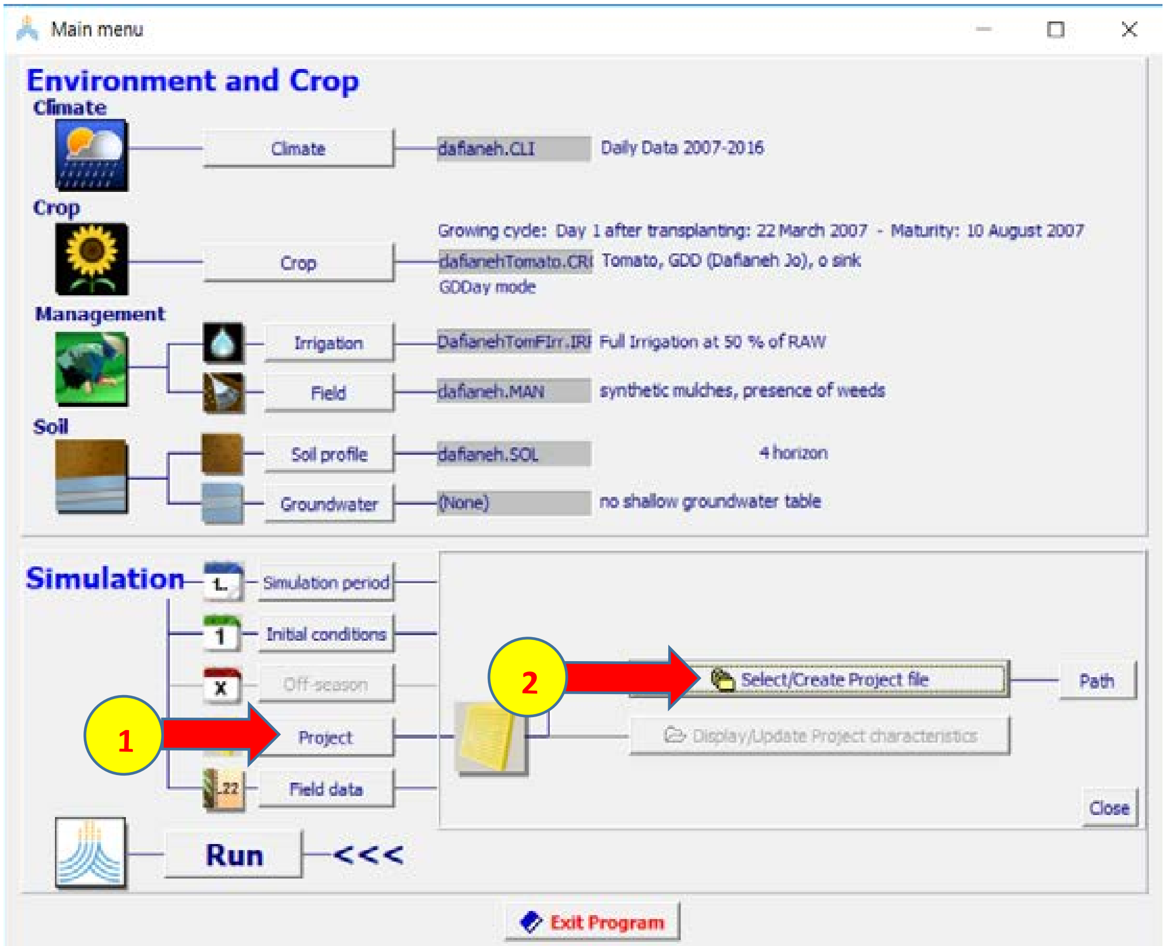


إنشاء مشروع لمحاكاة إنتاجية البندورة

في حالة الري الكامل

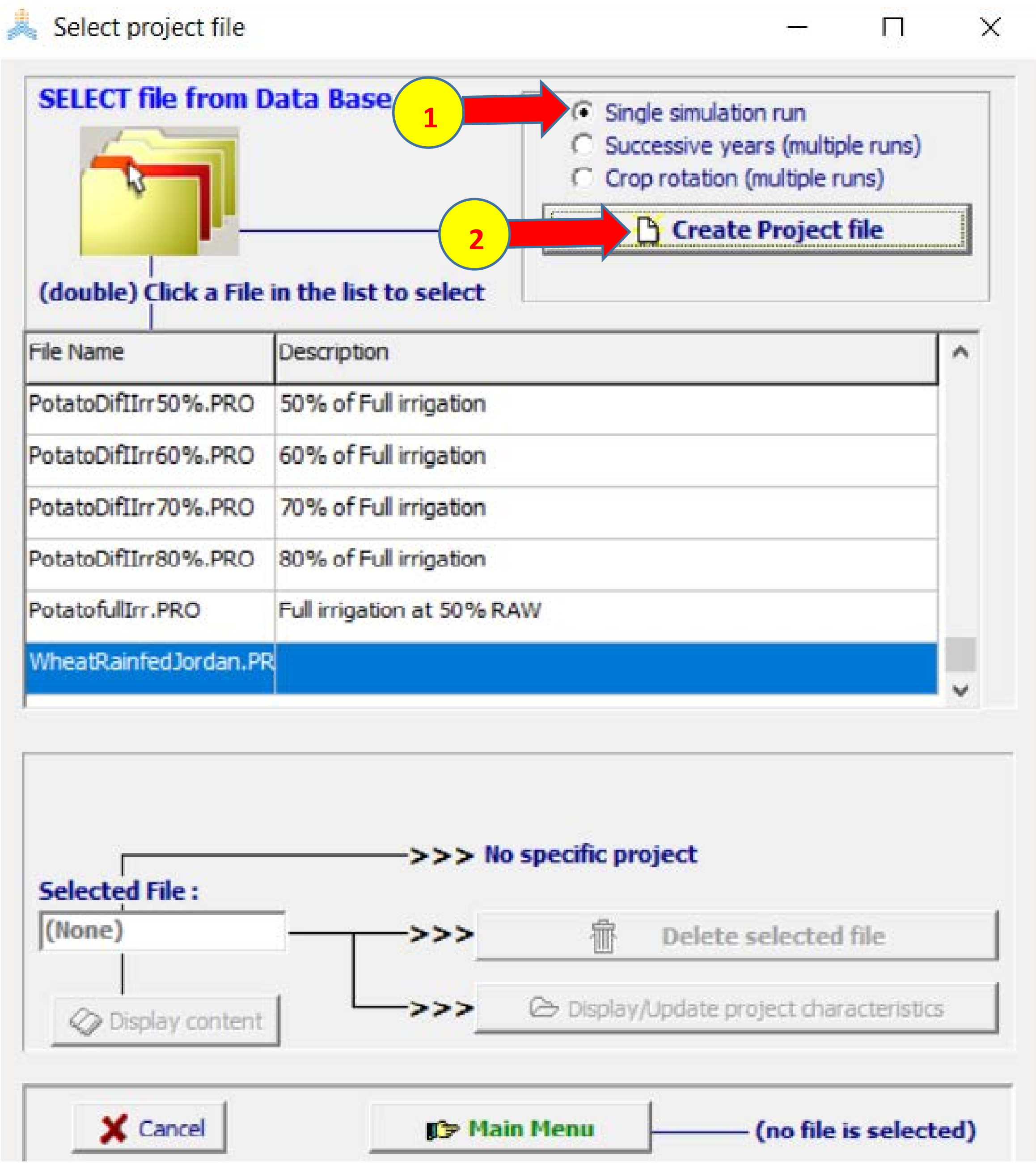
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Project.
2. اختر الأمر Select/Create Project file.



في الواجهة Select project file:

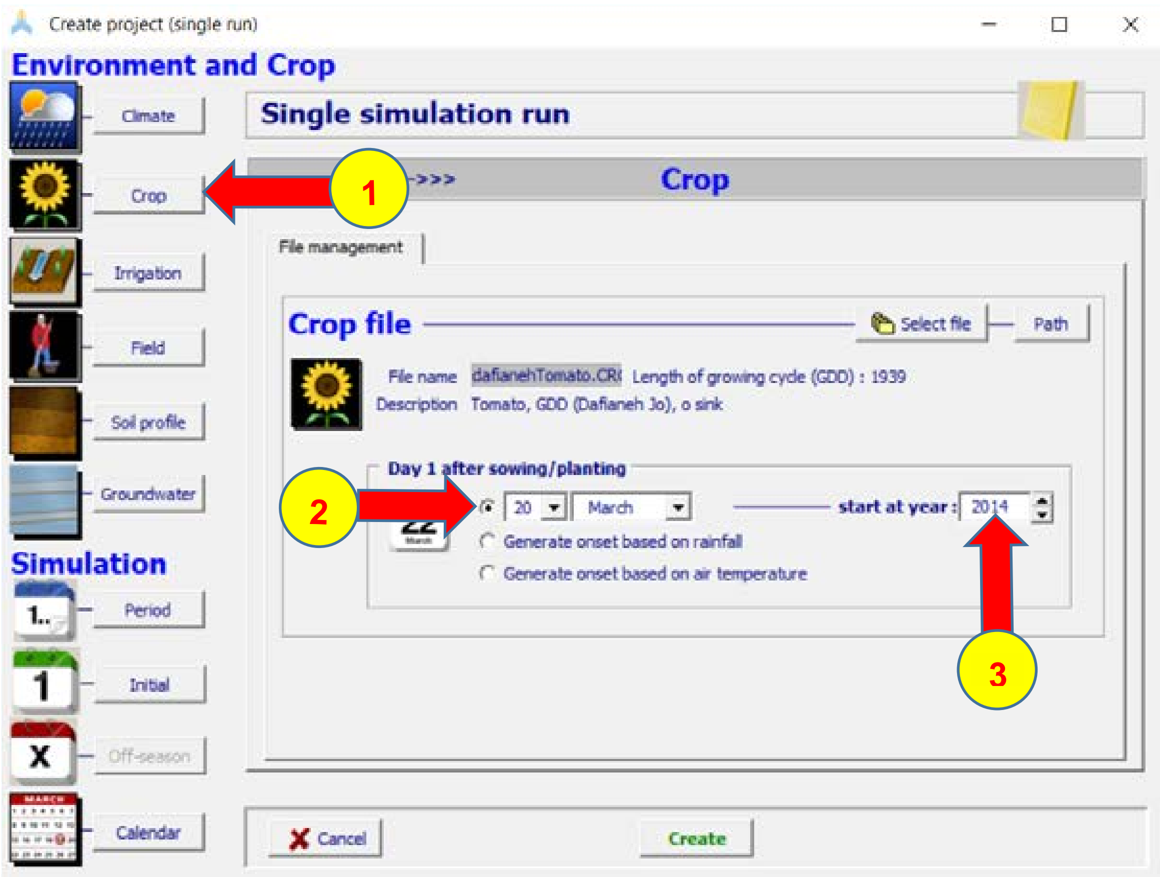
1. اختر الخيار Single simulation run.
2. اختر الأمر Create Project file.



في الواجهة (Create project (single run:

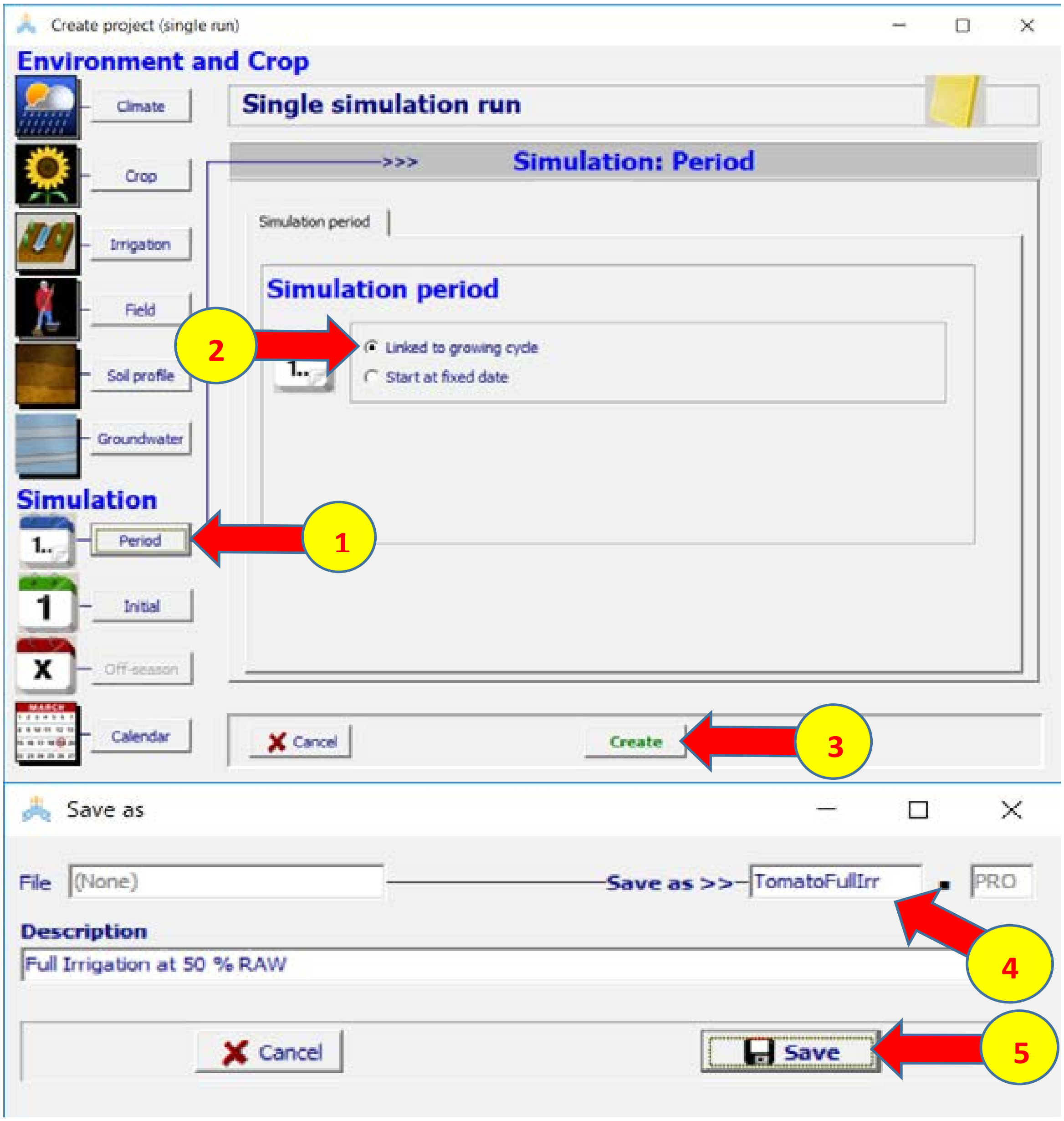
تكون ملفات climate وcrop وIrrigation وField وSoil profile التي تم إنشاؤها سابقا مختارة سلفا،

1. اختر الأمر Crop.
2. حدد Day 1 after sowing/planting في 20 آذار/March.
3. حدد start at year في عام 2014.



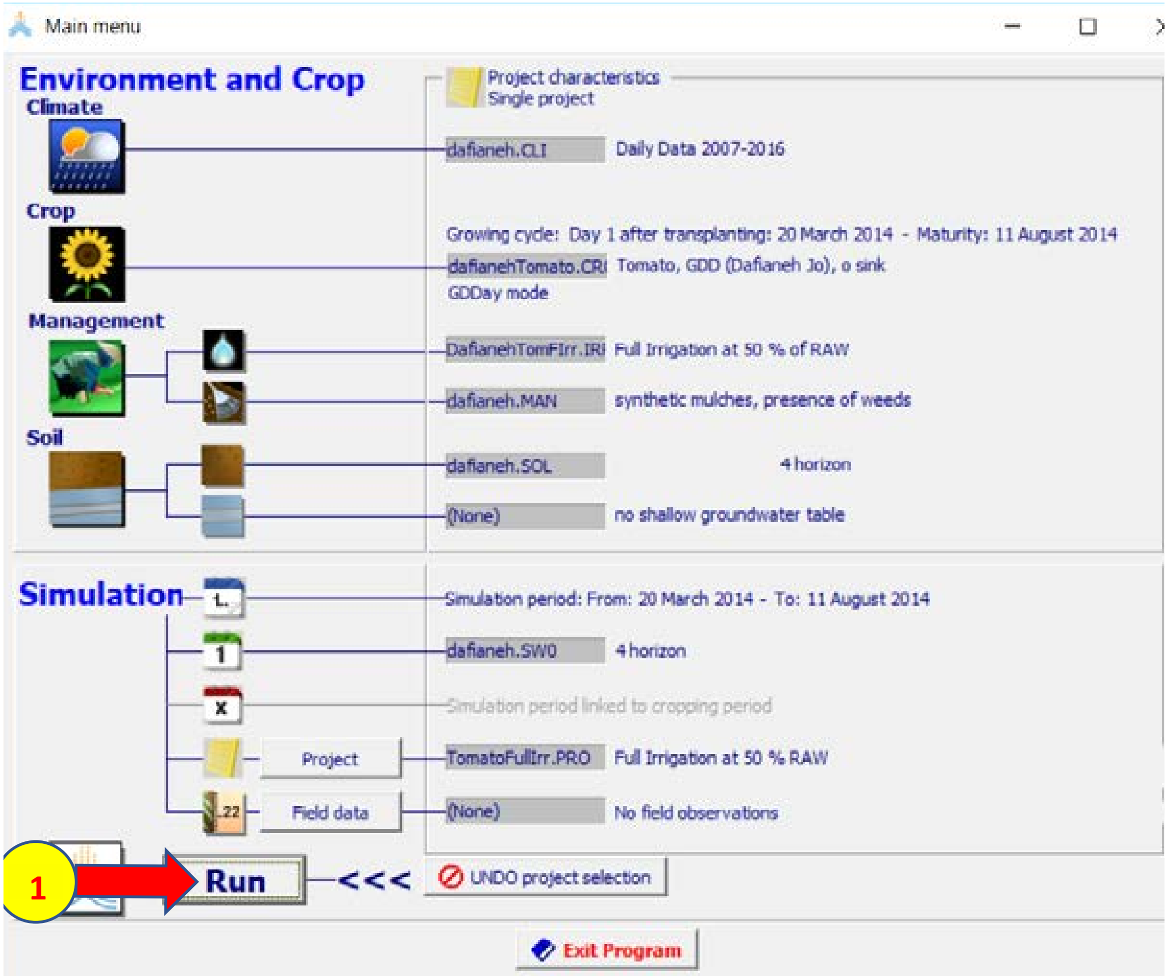
في الواجهة Create project (single run):

1. اختر الأمر Period.
2. في لوحة Simulation period اختر الخيارLinked to growing cycle.
3. اختر الأمر Create فتظهر نافذة Save as.
4. حدد Description (Full Irrigation at 50 % RAW) واحفظ المشروع باسم TomatoFullIrr.
5. اختر الأمر Save.



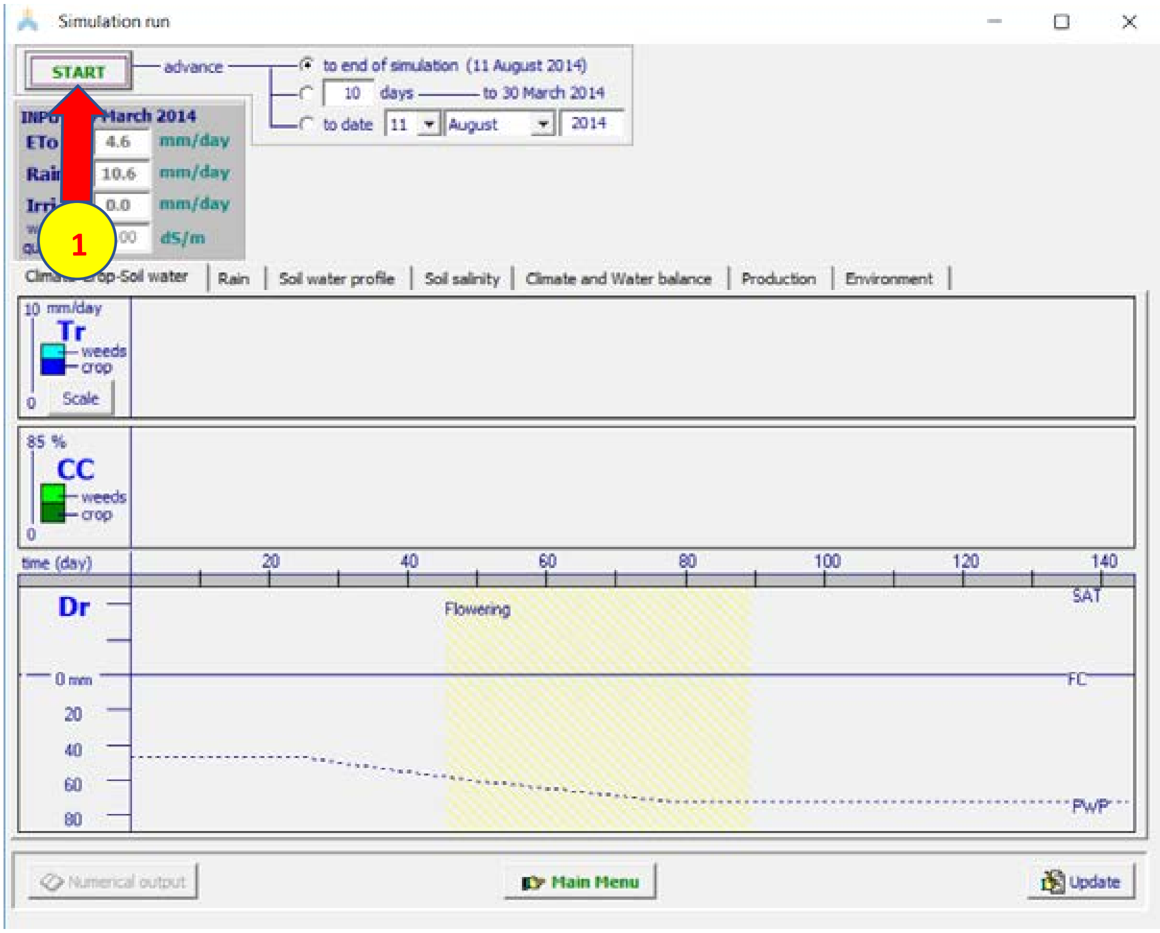
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Run في أسفل القائمة لبدء تشغيل المحاكاة.



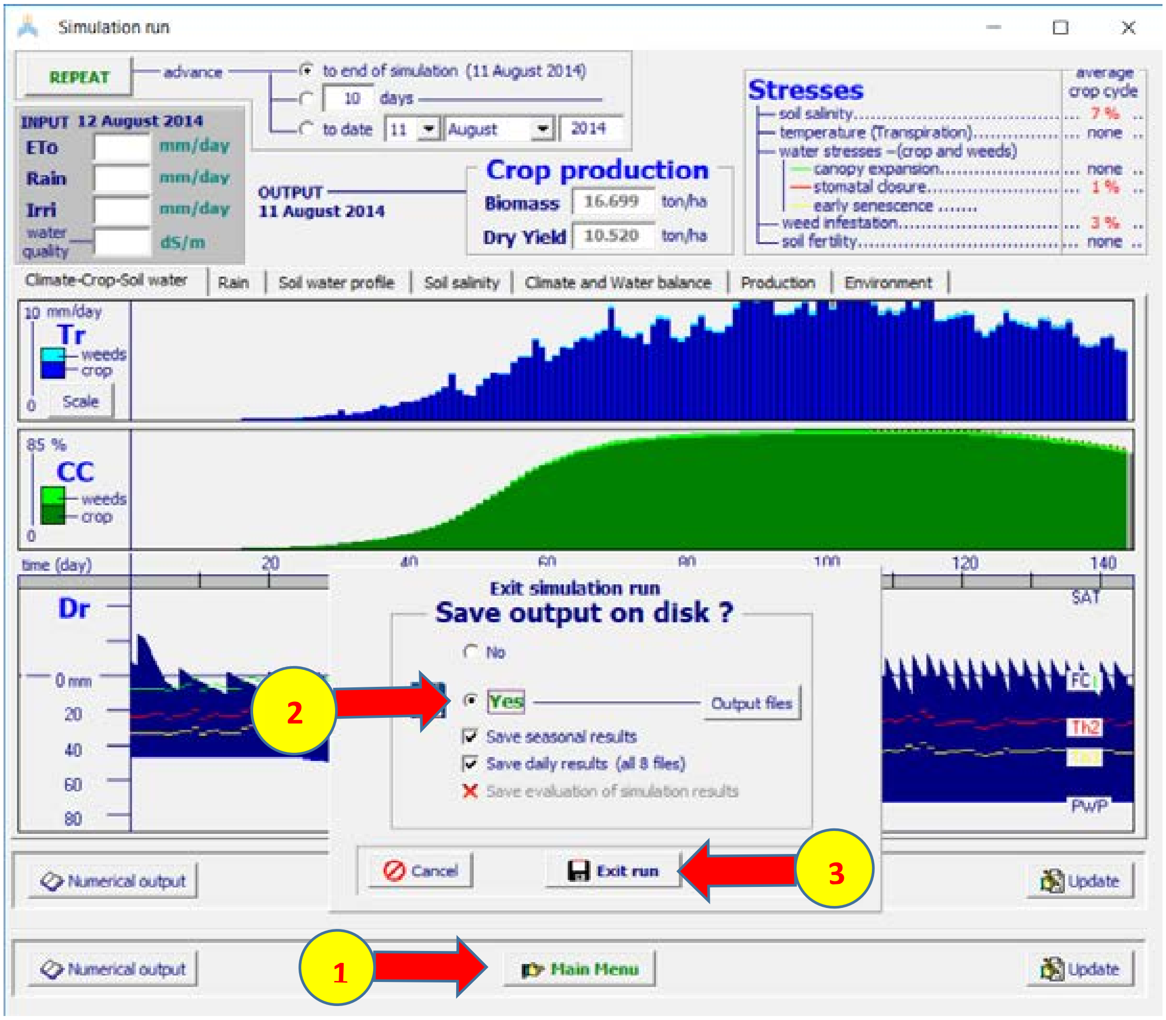
في الواجهة Simulation run:

1. اختر الأمر START.



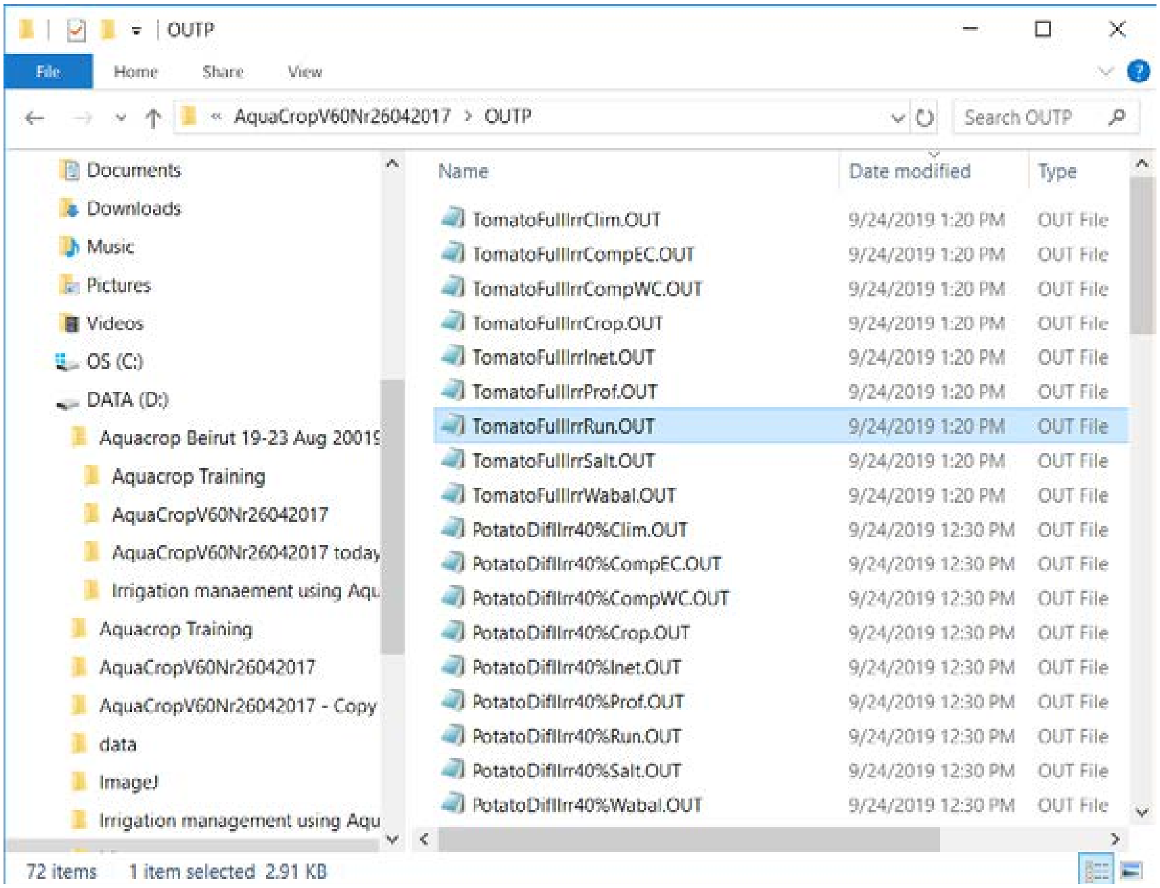
عند انتهاء المحاكاة:

1. اختر الأمر Main Menu في أسفل الواجهة Simulation run.
2. تظهر نافذة Exit simulation run، اختر Yes وتأكد من تفعيل الخيارين Save seasonal results و Save daily results (all 8 files).
3. اختر الأمر Exit run لحفظ نتائج المحاكاة.



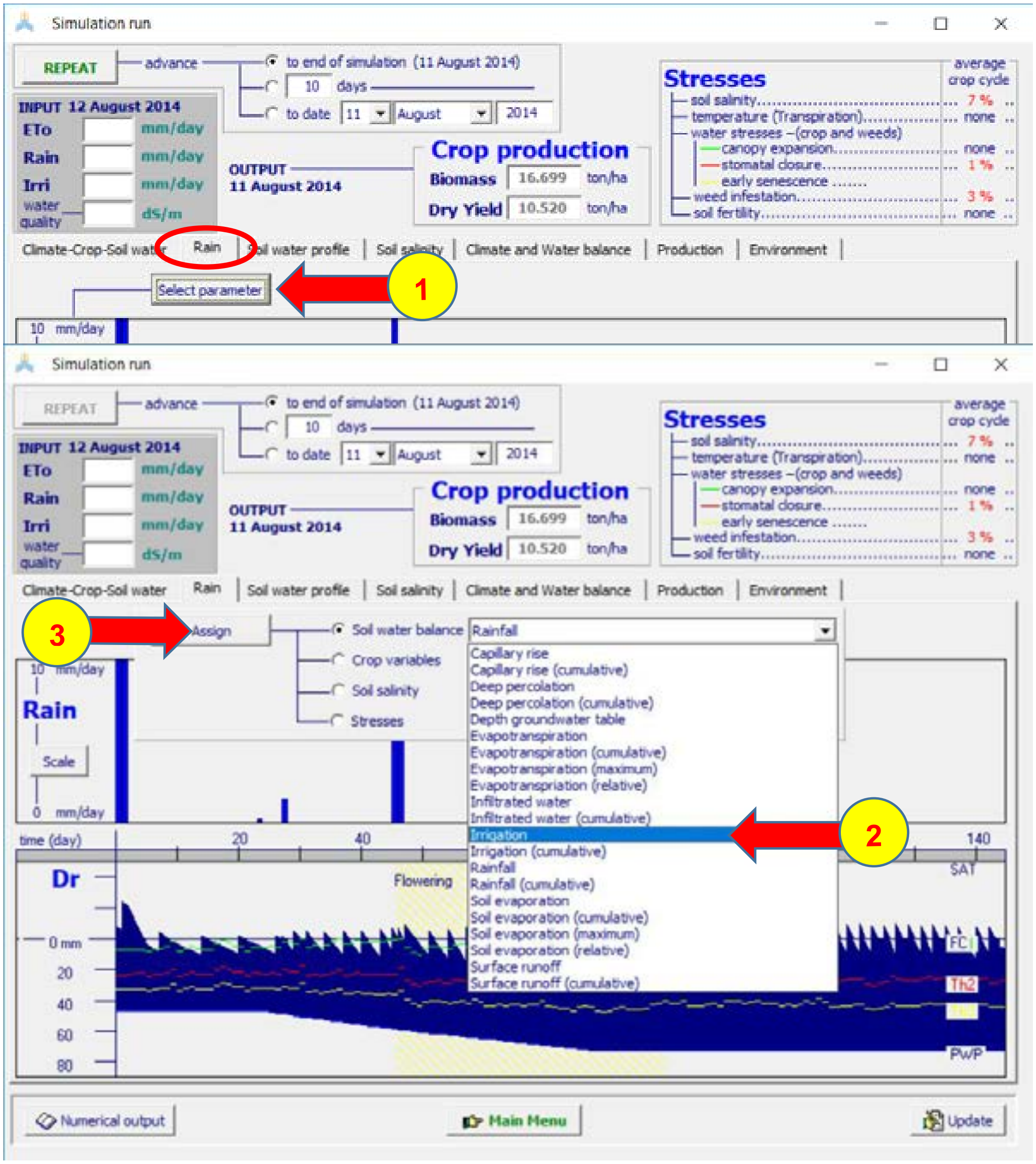
يمكن الحصول على نتائج المحاكاة للمشروع لكامل الموسم من الملف

TomatoFullIrrRun.OUT المحفوظ في المكتبة الفرعية OUTP في مجلد AquaCropV60Nr26042017



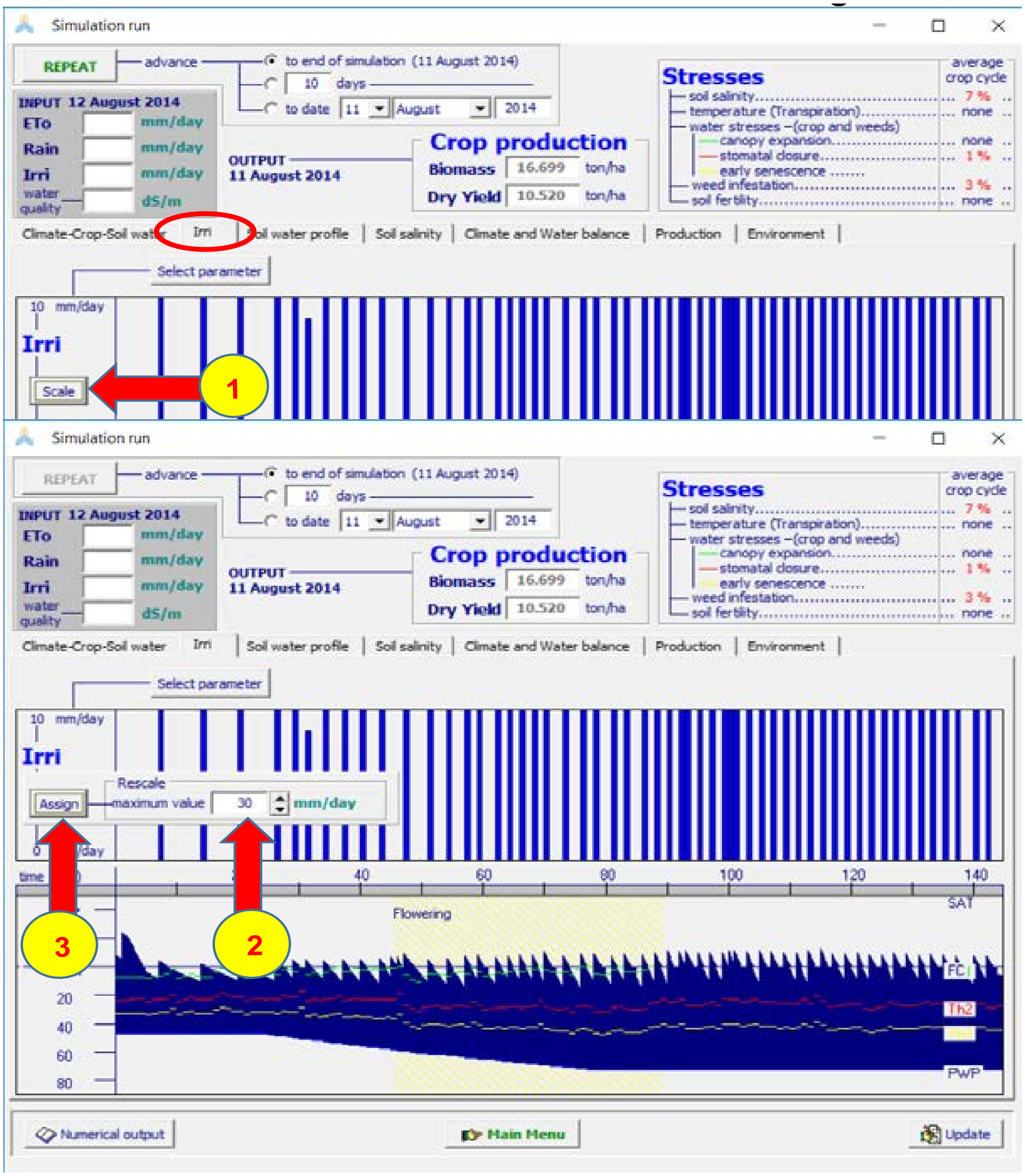
يمكن استعراض عمليات الري ومقدار المياه المطلوبة في كل عملية ري خلال الموسم تخطيطيا باتباع الخطوات التالية في الواجهة Simulation run:

1. اختر الواجهة Rain ثم اختر الأمر Select parameter.
2. اختر من القائمة المنسدلة Irrigation.
3. اختر الأمر Assign.



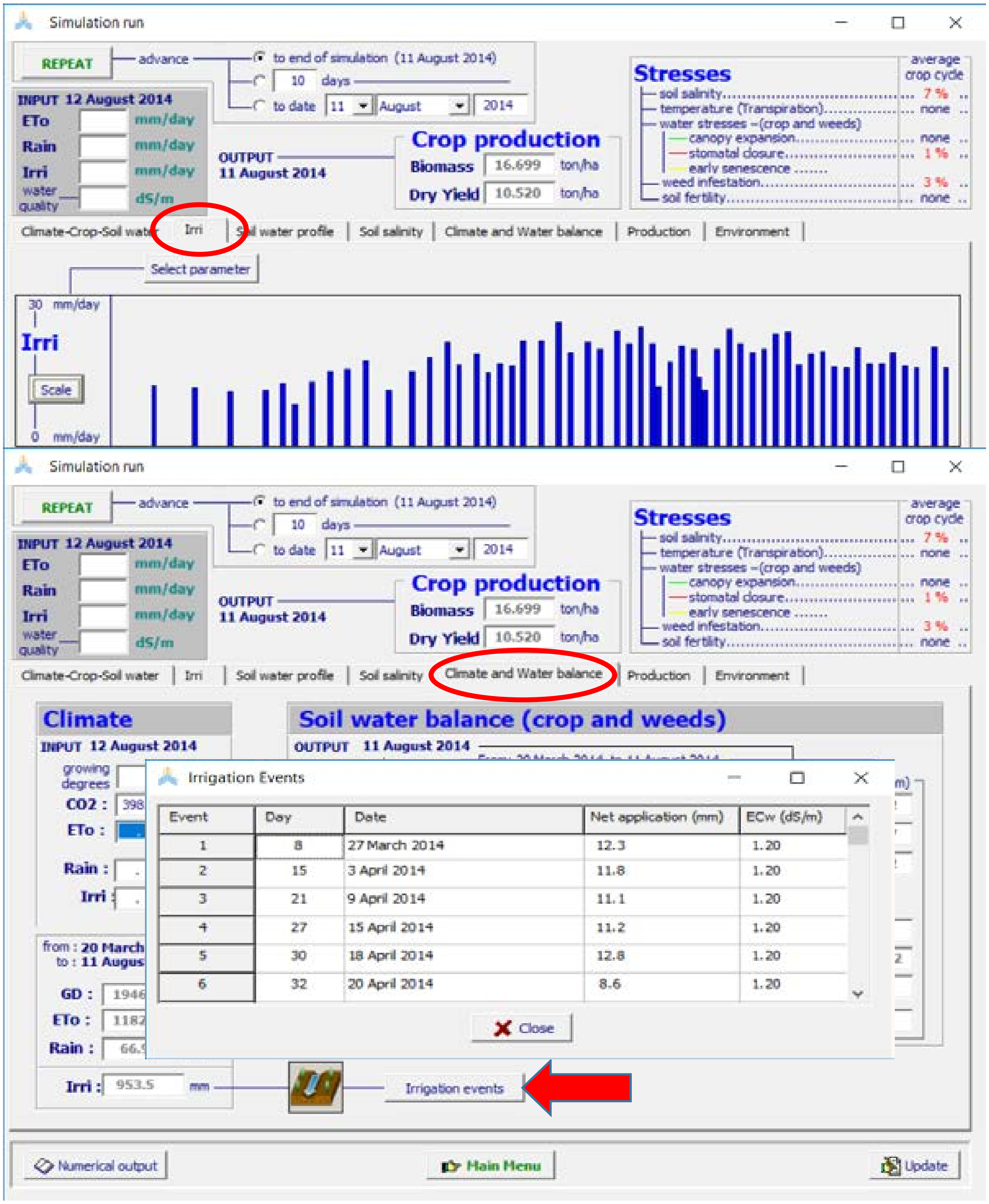
في الواجهة Irri:

1. اختر Scale.
2. عدل قيمة maximum value إلى 30.
3. اختر الأمر Assign.

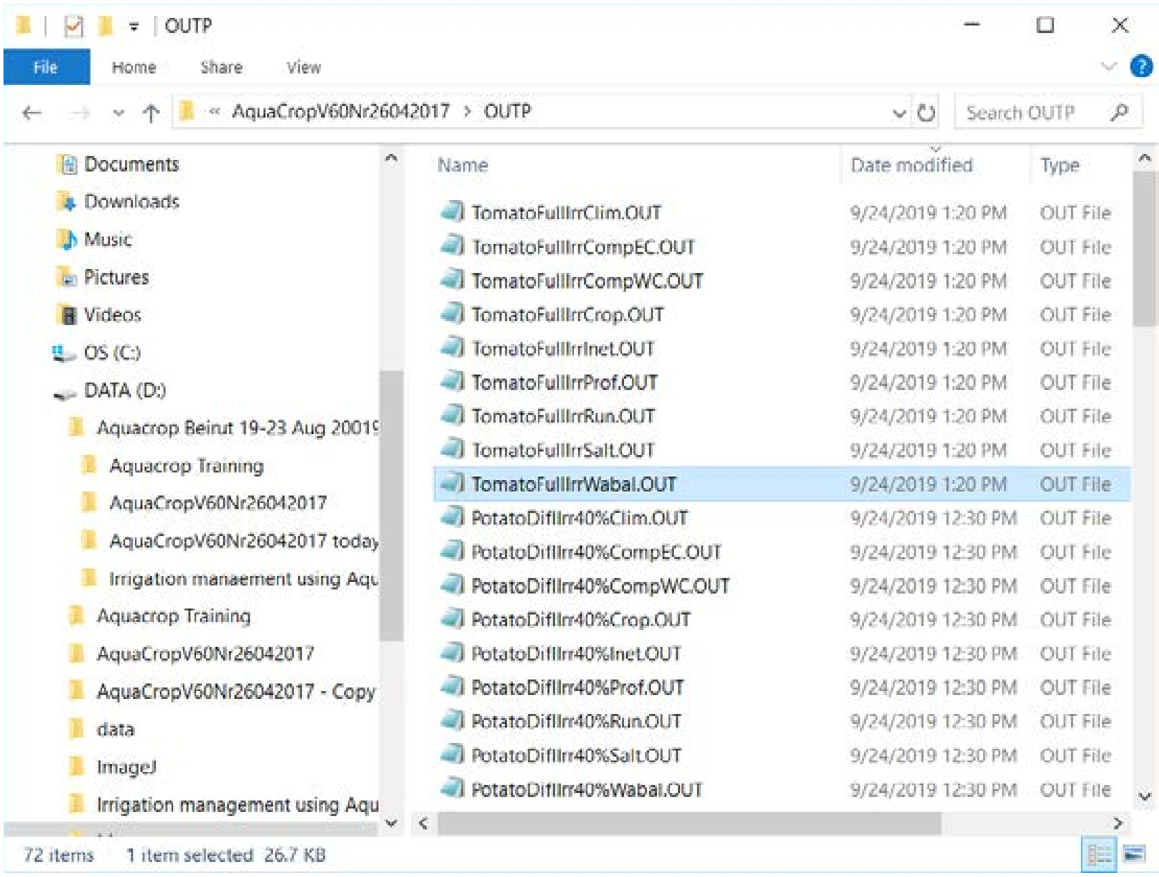


تظهر عمليات الري ومقاديرها تخطيطيا في الواجهة Irri.

كما يعطي AquaCrop جدول الري الكامل الذي قام بإعداده ويمكن استعراضه في الواجهة Climate and Water balance باختيار الأمر Irrigation events.



الجدول السابق في الواجهة Climate and Water balance يمكن استعراضه ولكن لا يمكن تصديره، يمكن الحصول على تواريخ ومقدار عمليات الري خلال موسم 2014 من ملف النتائج اليومية لمحاكاة الموازنة المائية TomatoFullIrrWabal.OUT المحفوظ في المكتبة الفرعية OUTP في مجلد AquaCropV60Nr26042017



نفتح الملف PotatofullIrrWabal.OUT ببرنامج Excel لاستعراض برنامج الري الكامل الذي قام AquaCrop بإعداده، يكون ترتيب اليوم (بعد تاريخ الزراعة) الذي حدد فيه برنامج AquaCrop عملية ري بسبب استهلاك 50 % من الماء السهل الامتصاص (50%RAW)وهو المعيار الذي تم اختياره لتحديد تاريخ عملية الري مبينا في العمود DAP (day after Planting) بينما تكون كمية مياه الري اللازمة لإعادة رطوبة التربة إلى السعة الحقلية FC (Back to Field Capacity) وهو المعيار الذي تم اختياره لتحديد كمية المياه الواجب تطبيقها في كل عملية ري مبينا في العمود Irri حيث بلغ إجمالي كمية الري في الموسم 953.3 ملم.

TomatoFullIrr50%Wabal - Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	AquaCrop	6	(March	2017)	-	Output	created	on	(date)	:	5/2/20
2	Soil	Water	balance								
3											
4	••	Run	number:	1							
5		Day	Month	Year	DAP	Stage	WCTot	Rain	Irri	Surf	Infilt
6							mm	mm	mm	mm	mm
7		20	3	2014	1	1	292.2	10.6	0	0	8.8
8		21	3	2014	2	1	306.5	32.8	0	0	18.1
9		22	3	2014	3	1	302.8	0	0	0	0
10		23	3	2014	4	1	297.7	0	0	0	0
11		24	3	2014	5	1	291.1	0	0	0	0
12		25	3	2014	6	1	286.2	0	0	0	0
13		26	3	2014	7	2	282.2	0	0	0	0
14		27	3	2014	8	2	291.4	0	12.3	0	12.3
15		28	3	2014	9	2	288.6	0	0	0	0
16		29	3	2014	10	2	286.1	0	0	0	0
17		30	3	2014	11	2	284	0	0	0	0
18		31	3	2014	12	2	282	0	0	0	0
19		1	4	2014	13	2	280	0	0	0	0
20		2	4	2014	14	2	278.2	0	0	0	0
21		3	4	2014	15	2	288.1	0	11.8	0	11.8
22		4	4	2014	16	2	286.3	0	0	0	0
23		5	4	2014	17	2	284.5	0	0	0	0
24		6	4	2014	18	2	282.6	0	0	0	0
25		7	4	2014	19	2	280.7	0	0	0	0
26		8	4	2014	20	2	278.8	0	0	0	0
27		9	4	2014	21	2	288	0	11.1	0	11.1
28		10	4	2014	22	2	286.2	0	0	0	0
29		11	4	2014	23	2	284.4	0	0	0	0
30		12	4	2014	24	2	282.8	0.3	0	0	0.3
31		13	4	2014	25	2	280.8	0	0	0	0
32		14	4	2014	26	2	278.9	0	0	0	0
33		15	4	2014	27	2	288.1	0	11.2	0	11.2
34		16	4	2014	28	2	284.6	1.5	0	0	1.5

TomatoFullIrr50%Wabal

Ready Average: 39.78793103 Count: 316 Sum: 11538.5

التمرين الرابع: جدولة الري الناقص لمحصول البندورة في الدفيانة - الأردن

إعداد جداول ري ناقص لمحصول البندورة في الدفيانة - الأردن والذي سيروى بطريقة الري بالتنقيط ثم تعديل المشروع الذي تم إنشاؤه في التمرين الثالث باستبدال ملف الري الكامل بملفات الري الناقص وتشغيل المشاريع لمحاكاة انتاجية محصول البندورة والإنتاجية المائية في حالة الري الناقص.

المعطيات:

البيانات المناخية: موجودة في الملف العام للمناخ dafianeh. CLI وفي الملفات التي تحتوي البيانات المناخية اليومية(dafyaneh.PLU) (dafyaneh.ETO) (dafyaneh.TNX).

خصائص المحصول: ملف محصول البندورة dafianehTomato.CRO الذي يعتمد تقويم حرارة النمو (GDD)، تاريخ الزراعة هو 20 مارس/Mar.

خصائص التربة: ملف التربة dafianeh.SOL لتربة الدفيانة التي تتشكل من أربع طبقات:

الطبقة الأولى: clay loam بسماكة 0.07 م.
الطبقة الثانية: silt loam بسماكة 0.13 م.
الطبقة الثالثة: silty clay loam بسماكة 0.27 م.
الطبقة الرابعة: silty clay loam بسماكة 0.39 م.

شروط إدارة الحقل: ملف إدارة الحقل dafianeh.MAN حيث خصوبة التربة مثالية Optimal 100% والغطاء النسبي للأعشاب الضارة 3% وتستخدم التغطية بأغطية بلاستيكية لتغطية 40% من سطح التربة (فوق المنقطات) لمنع التبخر بشكل كامل من سطح التربة.

الشروط الابتدائية: الملف dafianeh.SW0 والذي تكون فيه رطوبة التربة مساوية للسعة الحقلية FC لتربة الدفيانة.

من نتائج المحاكاة في التمرين السابق قام برنامج AquaCrop بإعداد برنامج ري كامل لمحصول البندورة في الدفيانة بتحديد تاريخ الري في كل يوم تصل فيه نسبة المياه المستهلكة بالتبخر والنتح إلى 50% من الماء السهل الامتصاص RAW، وتحديد كمية المياه الواجب تطبيقها في كل عملية ري لإعادة رطوبة التربة مساوية للسعة الحقلية FC في التاريخ المحدد لعملية الري.

عمق الري						تاريخ الري (يوم بعد الزراعة)
0.4Irr	0.5Irr	0.6Irr	0.7Irr	0.8Irr	Full Irr (mm)	DAP
5	6	7	8	10	12	8
5	6	7	8	10	12	15
4	6	7	8	9	11	21
4	6	7	8	9	11	27
5	7	8	9	10	13	30
4	5	5	6	7	9	32
5	7	8	9	10	13	35
6	8	9	11	12	15	38
6	8	10	11	13	16	41
7	9	10	12	14	17	44
4	6	7	8	9	11	48
6	8	9	11	12	15	52
7	9	11	13	14	18	55
8	11	13	15	17	21	58
6	8	10	11	13	16	60
8	10	11	13	15	19	63
6	8	9	11	12	15	65
7	9	10	12	14	17	67
6	8	10	11	13	16	69
8	11	13	15	17	21	71
8	11	13	15	17	21	74
10	13	15	18	20	25	77
8	10	11	13	15	19	79
8	11	13	15	17	21	82
8	10	12	14	16	20	84
9	12	14	16	18	23	87
8	11	13	15	17	21	89
10	12	14	17	19	24	91
8	11	13	15	17	21	93
5	6	7	8	10	12	94
7	9	10	12	14	17	96
8	10	12	14	16	20	98
8	10	12	14	16	20	100
6	7	8	10	11	14	101
4	6	7	8	9	11	102
8	10	11	13	15	19	104
9	12	14	16	18	23	106
8	11	13	15	17	21	108
8	10	11	13	15	19	110
8	10	11	13	15	19	112
9	11	13	15	18	22	114
9	12	14	16	18	23	116
6	8	10	11	13	16	118
7	9	11	13	14	18	120
8	10	11	13	15	19	122

تاريخ الري (يوم بعد الزراعة)	عمق الري					
DAP	Full Irr (mm)	0.8Irr	0.7Irr	0.6Irr	0.5Irr	0.4Irr
124	16	13	11	10	8	6
126	16	13	11	10	8	6
128	20	16	14	12	10	8
130	17	14	12	10	9	7
132	17	14	12	10	9	7
134	19	15	13	11	10	8
136	16	13	11	10	8	6
138	16	13	11	10	8	6
141	20	16	14	12	10	8
143	16	13	11	10	8	6
Sum	**959**	**770**	**672**	**579**	**496**	**380**

في هذا التمرين سيتم اختبار تأثير جداول ري ناقص بنسب مختلفة على إنتاجية محصول البندورة وعلى الإنتاجية المائية (انتاجية المتر المكعب الواحد من المياه المستهلكة للكتلة الحيوية والمادة الجافة).

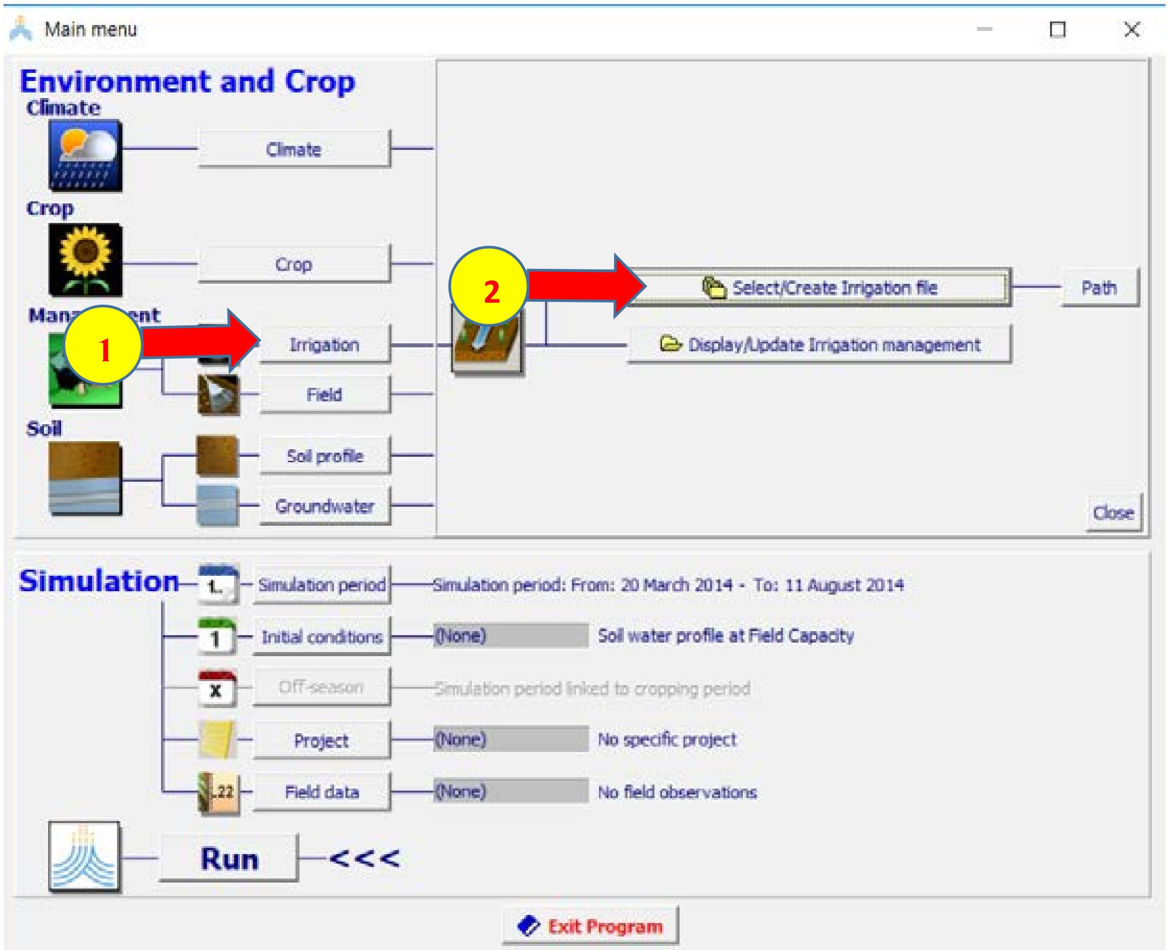
تم تدوير (Round) قيمة عمق مياه الري إلى أقرب عدد صحيح لأن AquaCrop لا يقبل أجزاء عشرية في جداول الري المدخلة من المستخدم.

إنشاء ملفات الري الناقص

اختر ملف المناخ dafianeh.CLI و ملف المحصول dafianehTomato.CRO وحدد تاريخ الزراعة في 20 March 2014

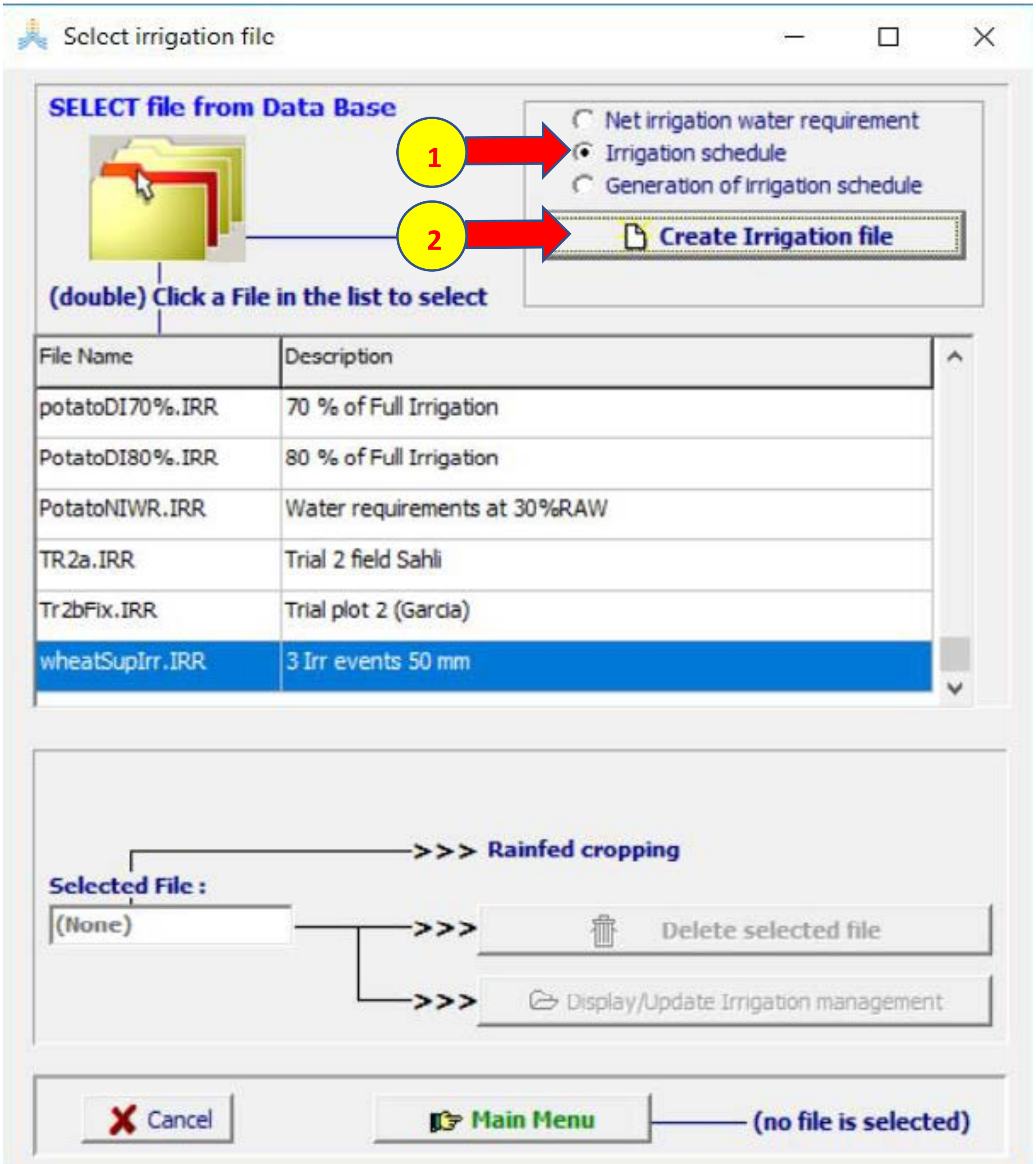
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Irrigation.
2. اختر الأمر Select/Create Irrigation file.



في الواجهة Select irrigation file:

1. اختر Irrigation schedule.
2. اختر الأمر Create Irrigation file.

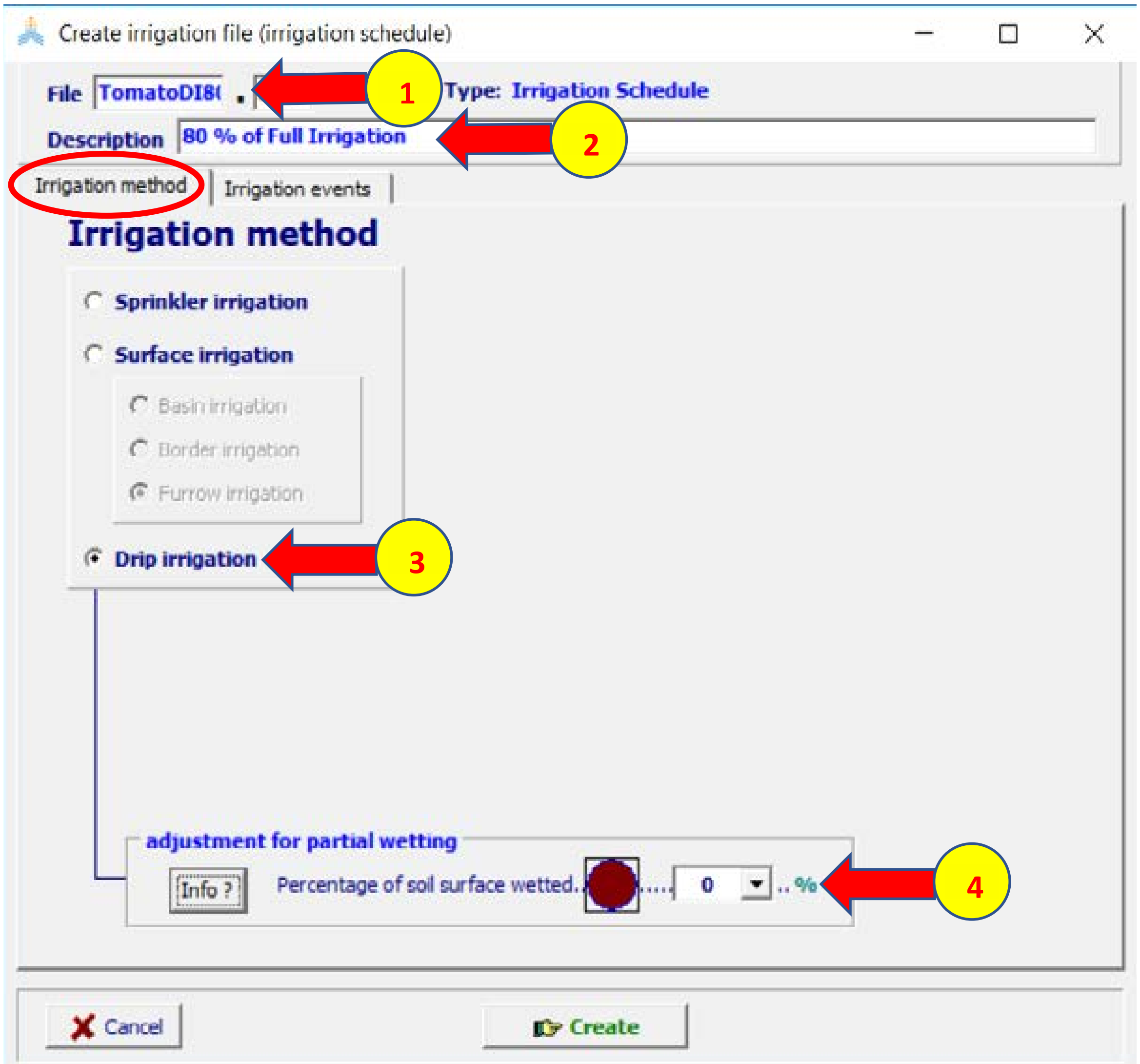


في الواجهة Create irrigation file (irrigation schedule) :

1. حدد اسم الملف TomatoDI80%.
2. حدد Description (80 %of Full Irrigation).

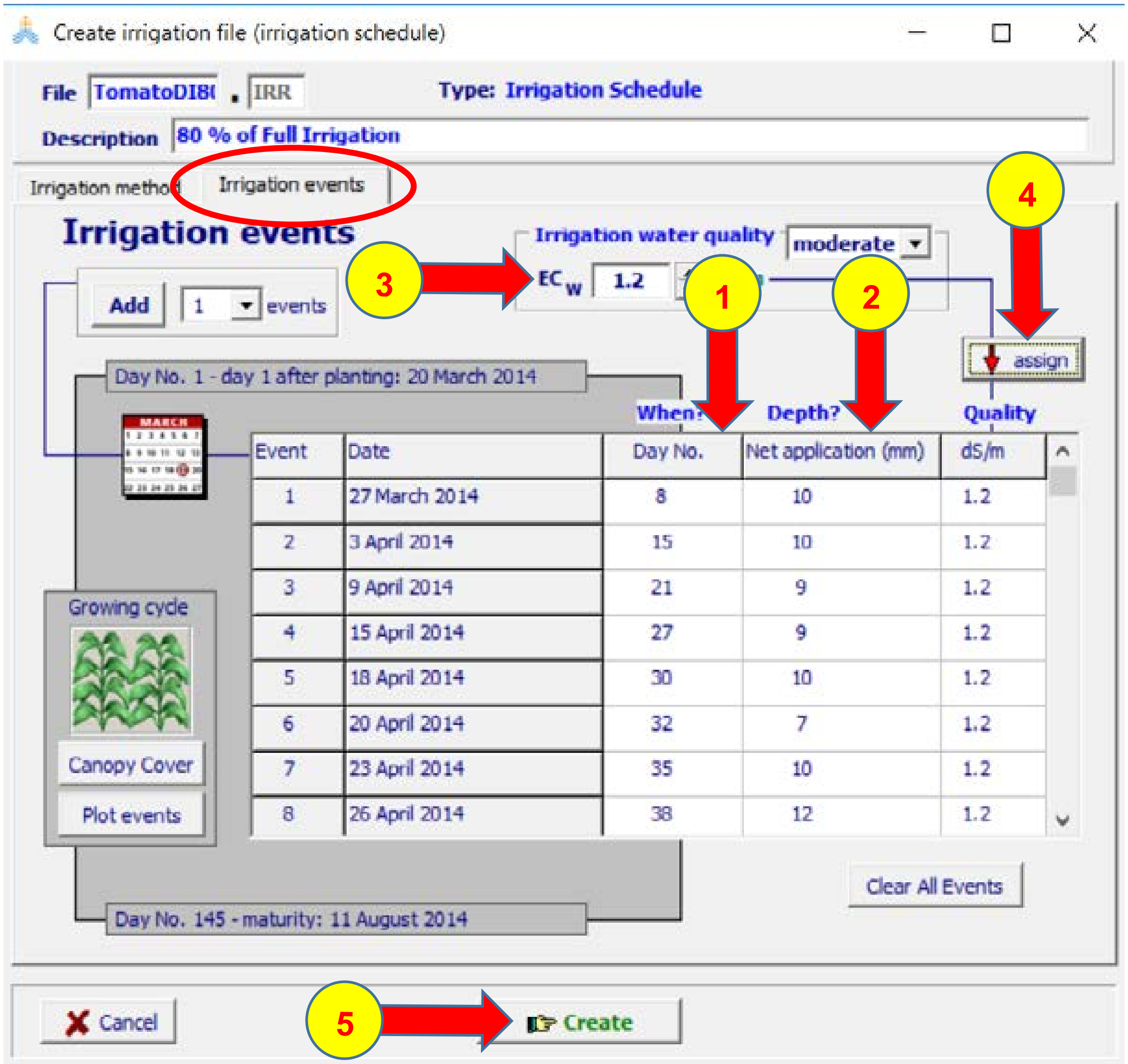
في الواجهة Irrigation method:

3. حدد طريقة الري بالتنقيط Drip Irrigation.
4. حدد قيمة Percentage of soil surface wetted (0) (لأن كامل المساحة المبللة مغطاة بأغطية بلاستيكية تمنع التبخر كليا من السطح المبلل).



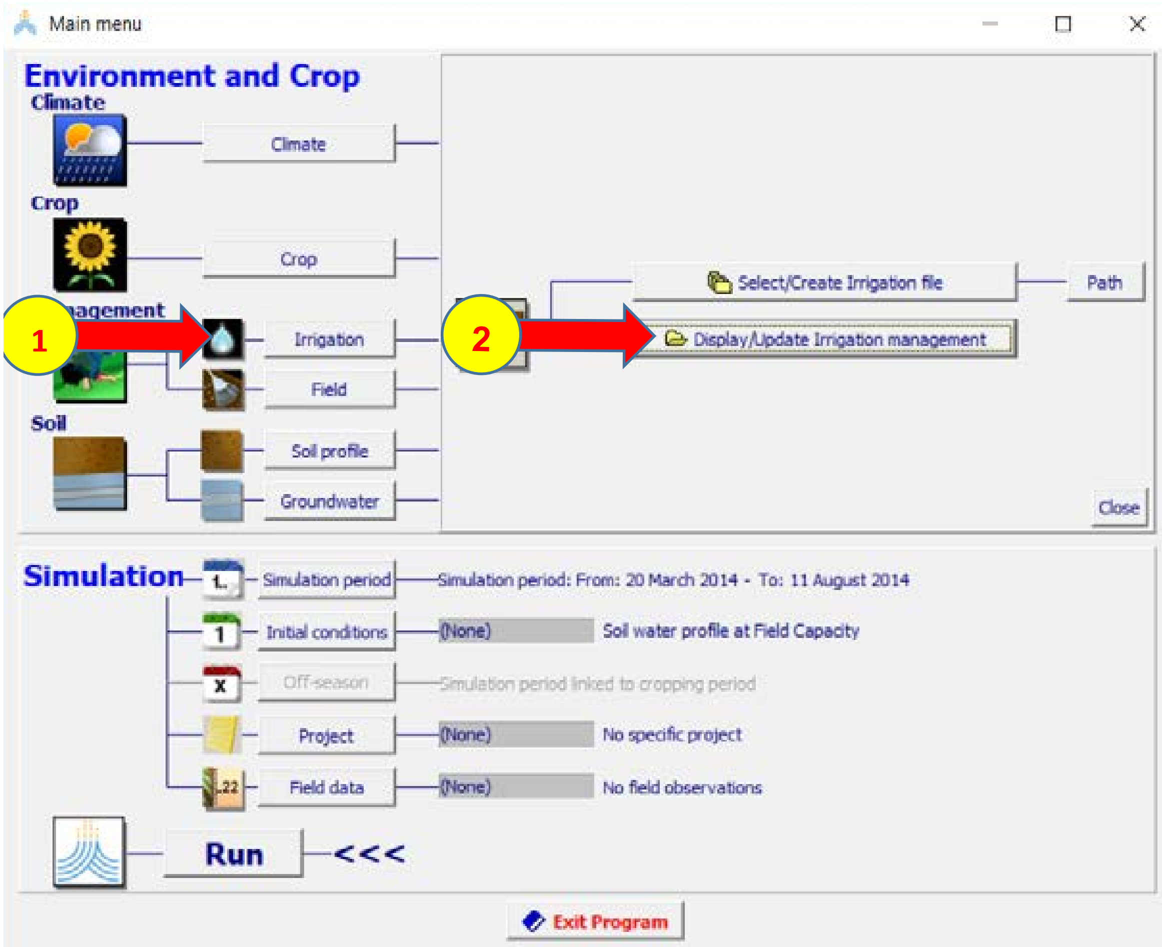
في الواجهة Irrigation events:

1. حدد قيم .Day No كما هو مبين بالشكل.
2. حدد قيم Net application (mm) كما هو مبين في الشكل.
3. حدد قيمة ECw (1.2).
4. اختر الأمر Assign لتحديد قيمة Quality (ds/m) لكل عمليات الري.
5. اختر الأمر Create لإنشاء الملف.



في الواجهة Main menu:

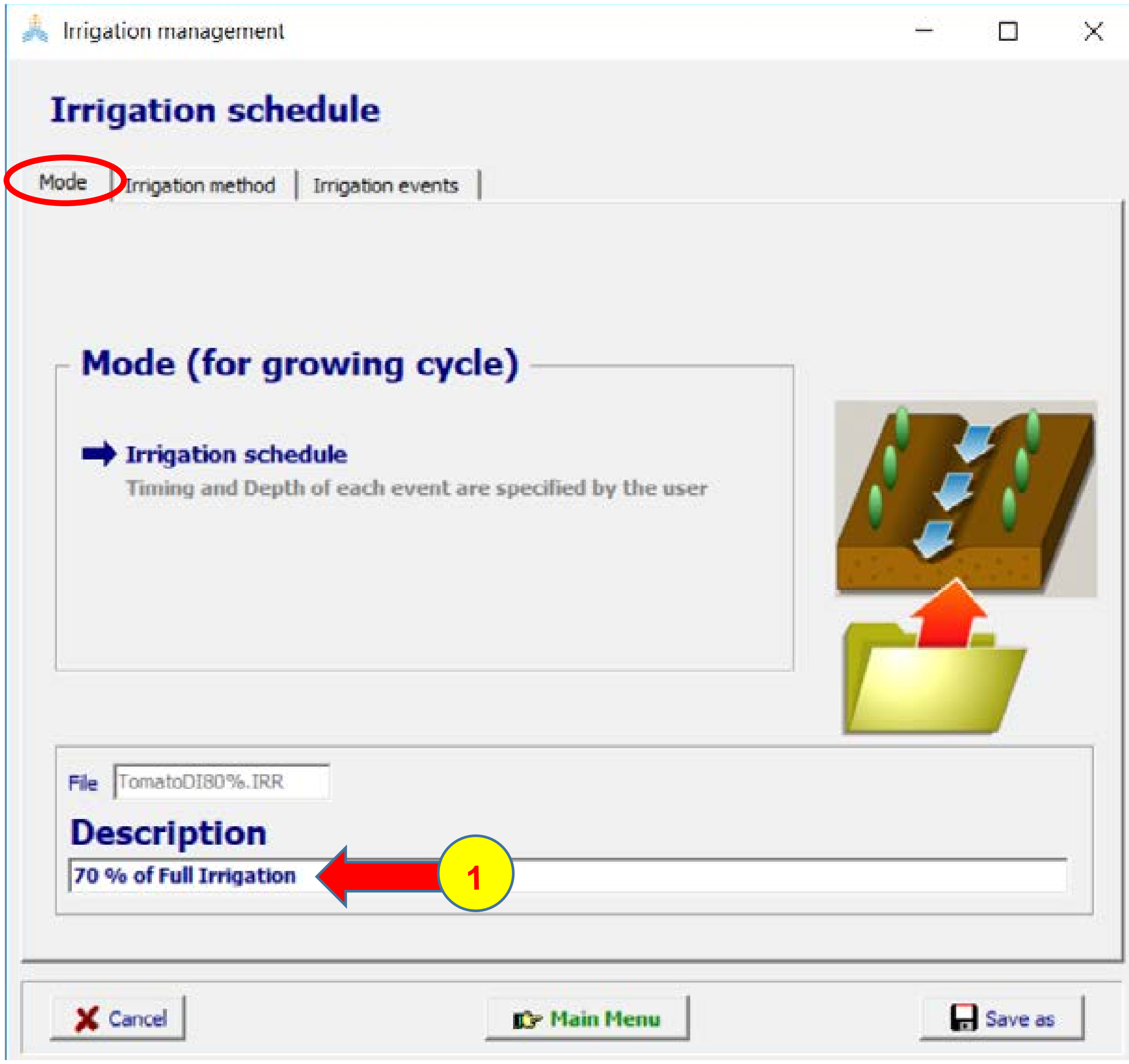
1. اختر الأمر Irrigation.
2. اختر الأمر Display/Update Irrigation management.



في الواجهة Irrigation management:

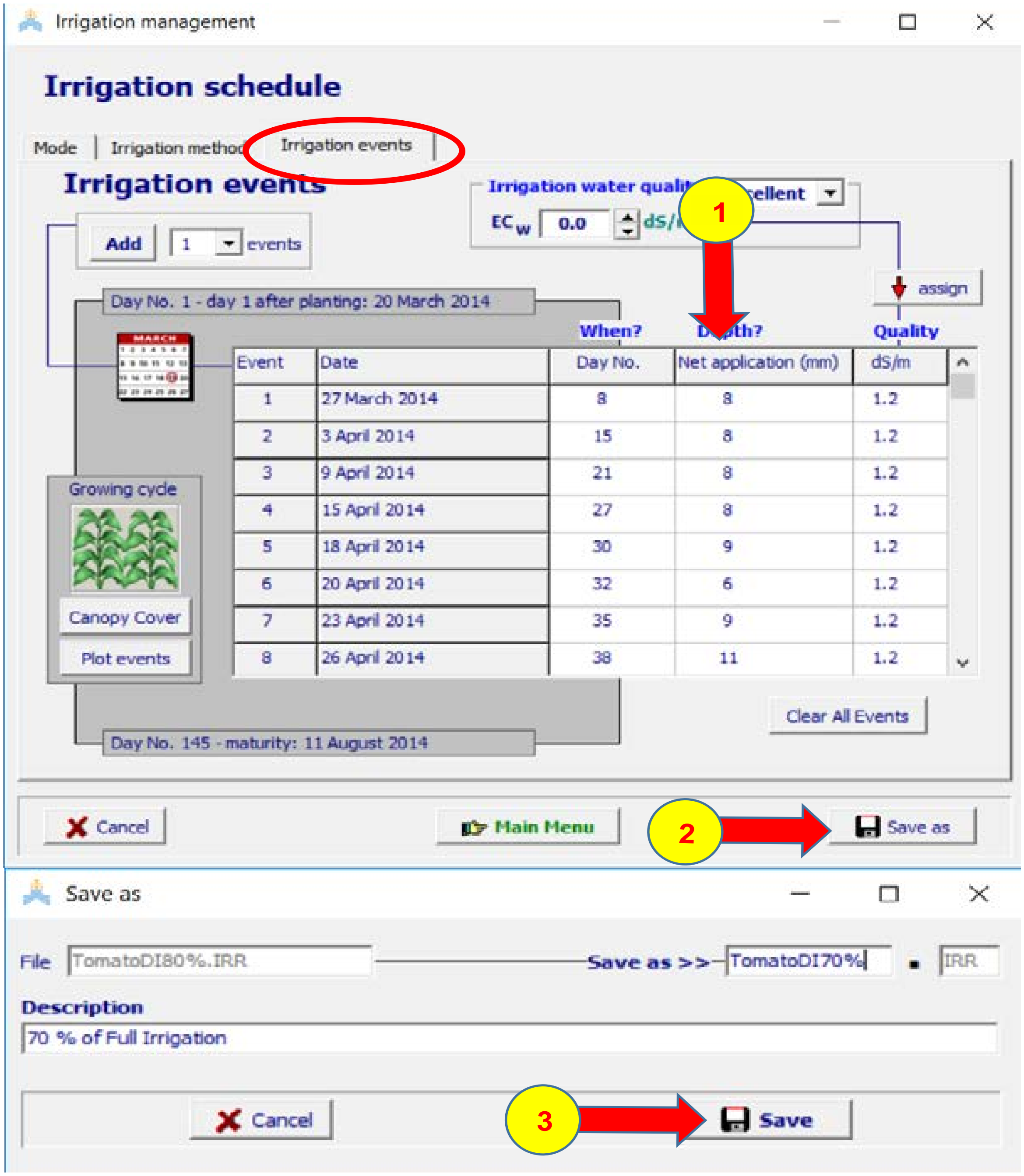
في الواجهة Mode:

1. عدل الوصف Description كما هو مبين في الشكل.



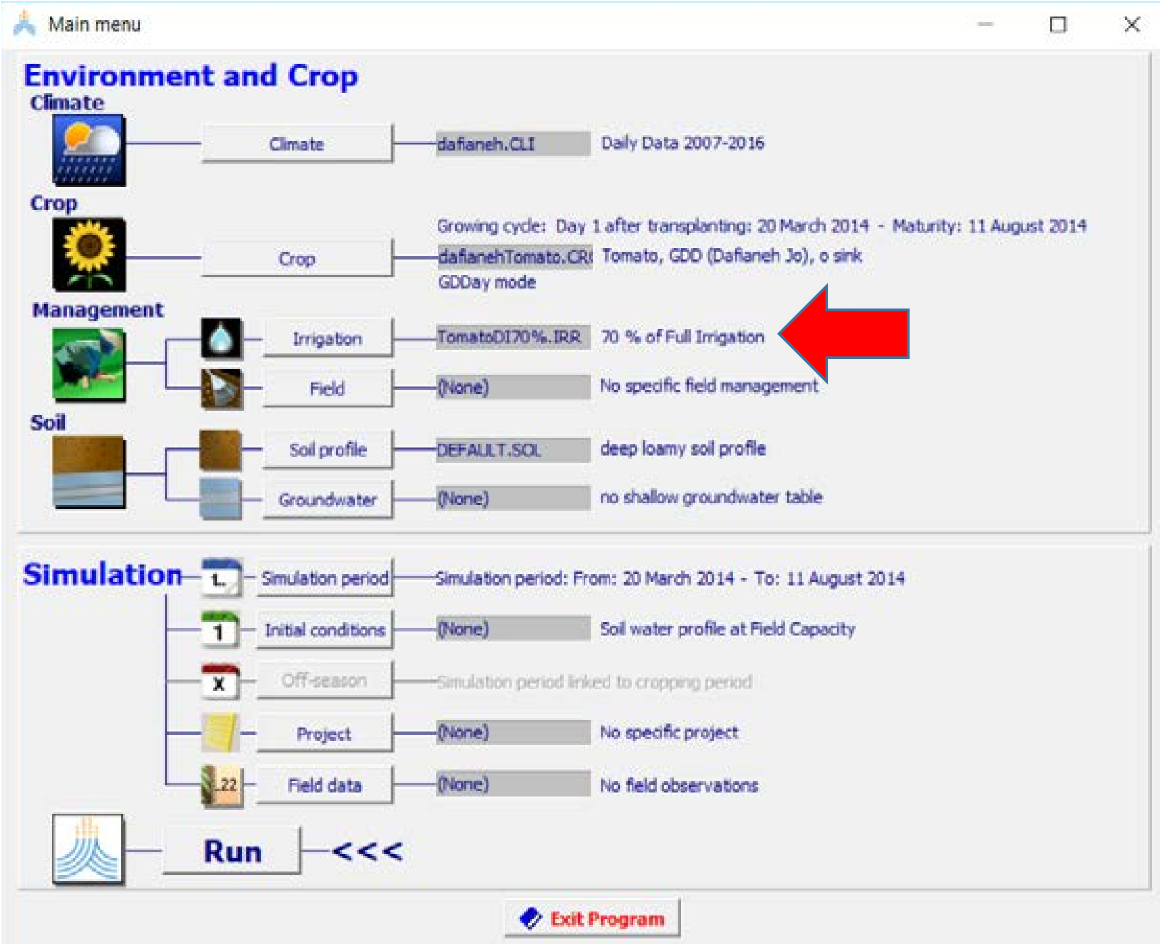
في الواجهة Irrigation events:

1. عدل قيم Net application (mm) كما هو مبين في الشكل.
2. اختر الأمر Save as.
3. احفظ الملف باسم TomatoDI70% باختيار الأمر Save.



يعود البرنامج إلى الواجهة Main menu ويظهر اسم ملف الري (TomatoDI70%.IRR) الذي تم إنشاؤه.

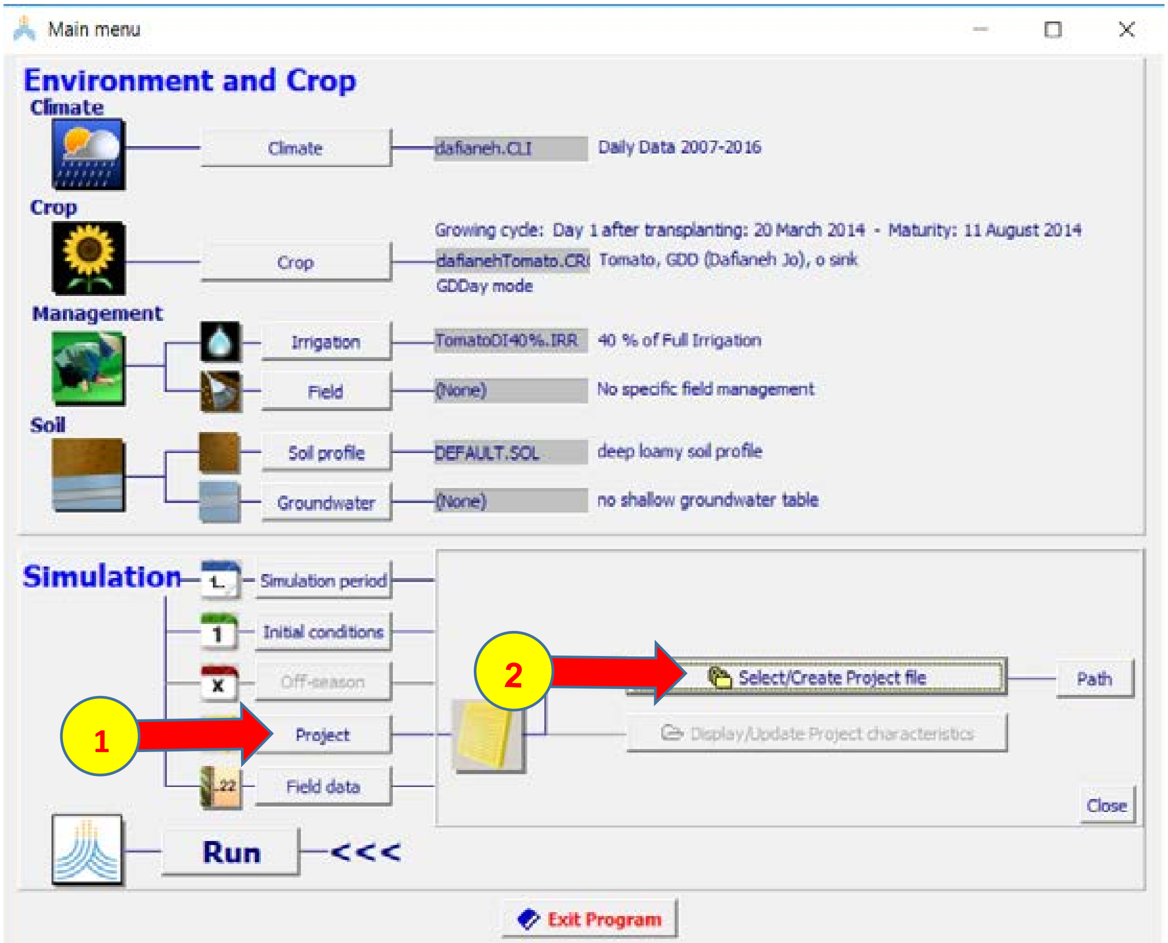
باتباع نفس الخطوات يتم إعداد بقية ملفات الري الناقص TomatoDI60%.IRR و TomatoDI50%.IRR و TomatoDI40%.IRR



إنشاء مشاريع الري الناقص

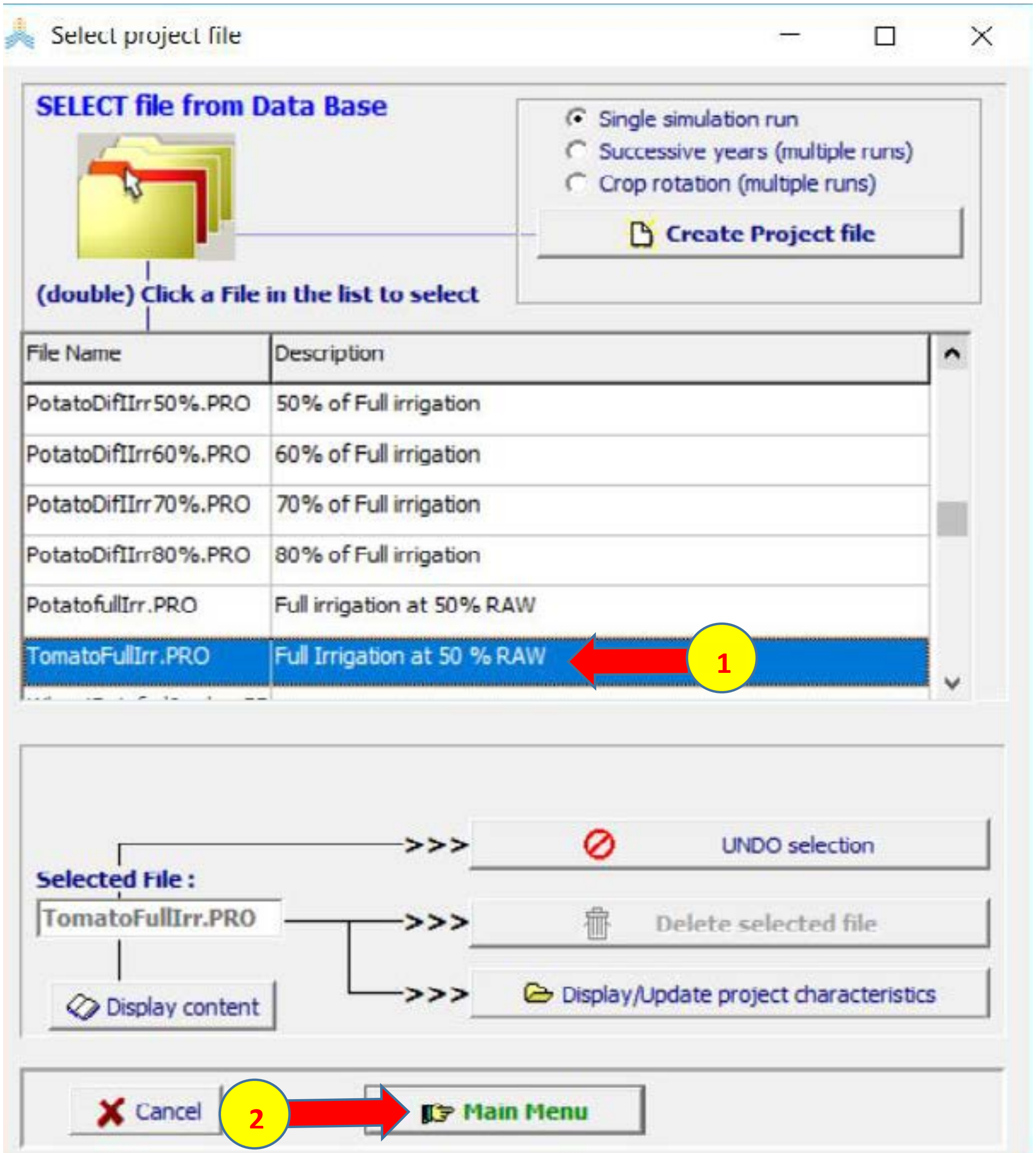
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Project.
2. اختر الأمر Select/Create Project file.



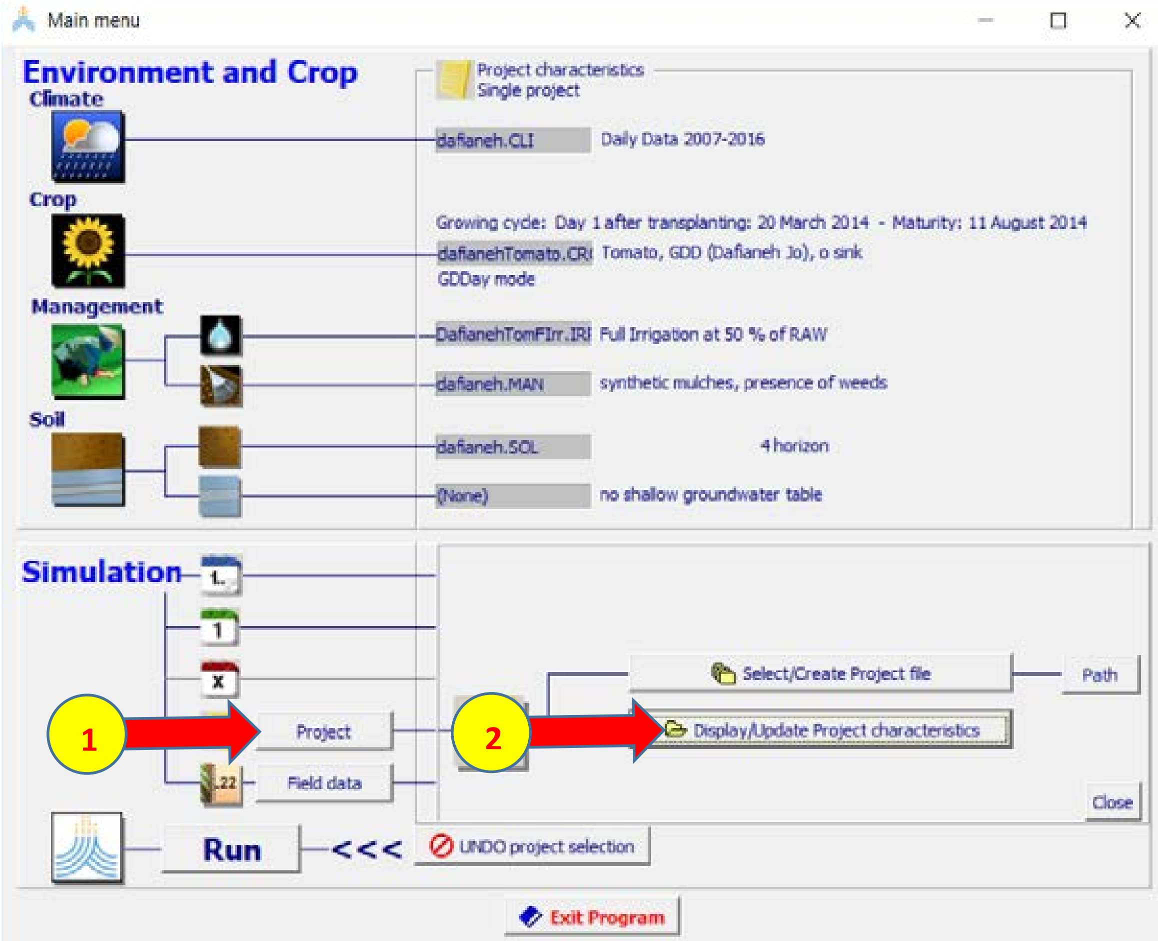
في الواجهة Select project file:

1. اختر المشروع TomatofullIrr.PRO.
2. اختر الأمر Main Menu.



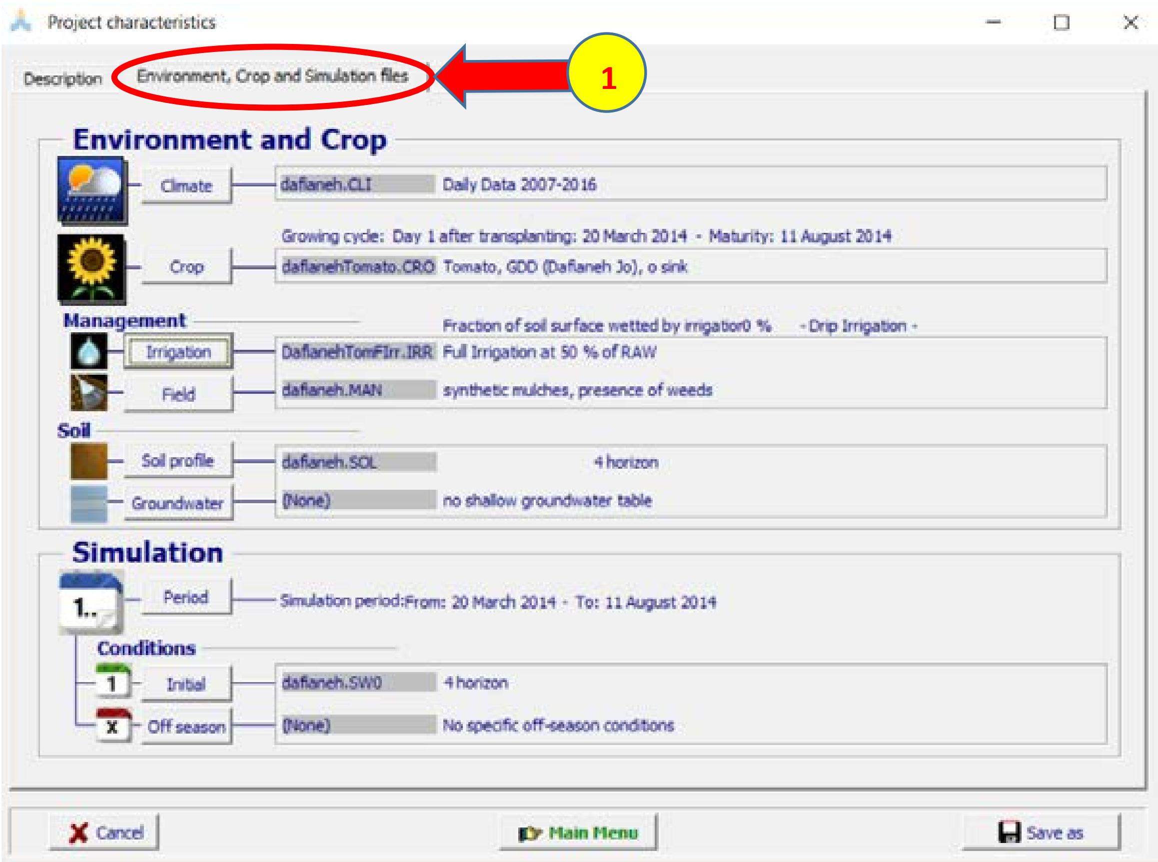
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Project.
2. اختر الأمر Display/Update Project characteristics



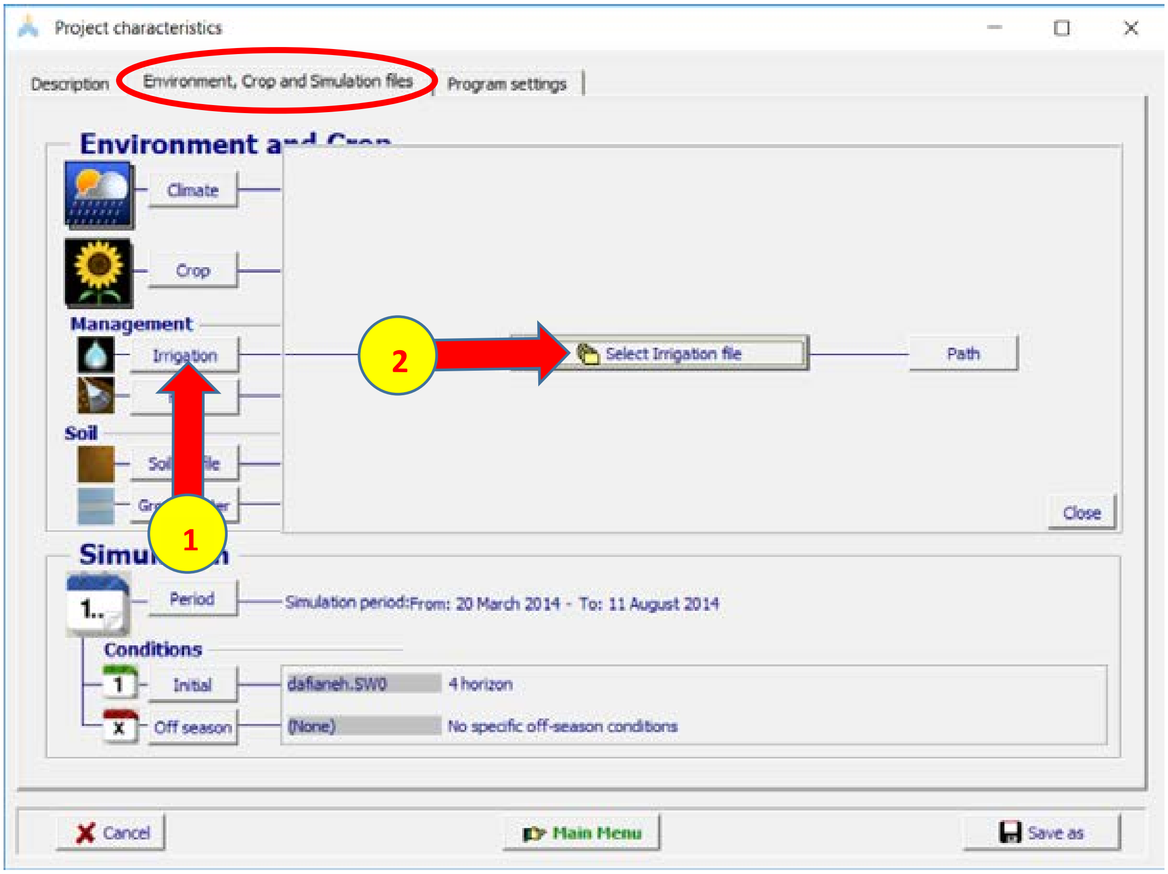
في الواجهة Project characteristics:

1. اختر الواجهة Environment, Crop and Simulation files.



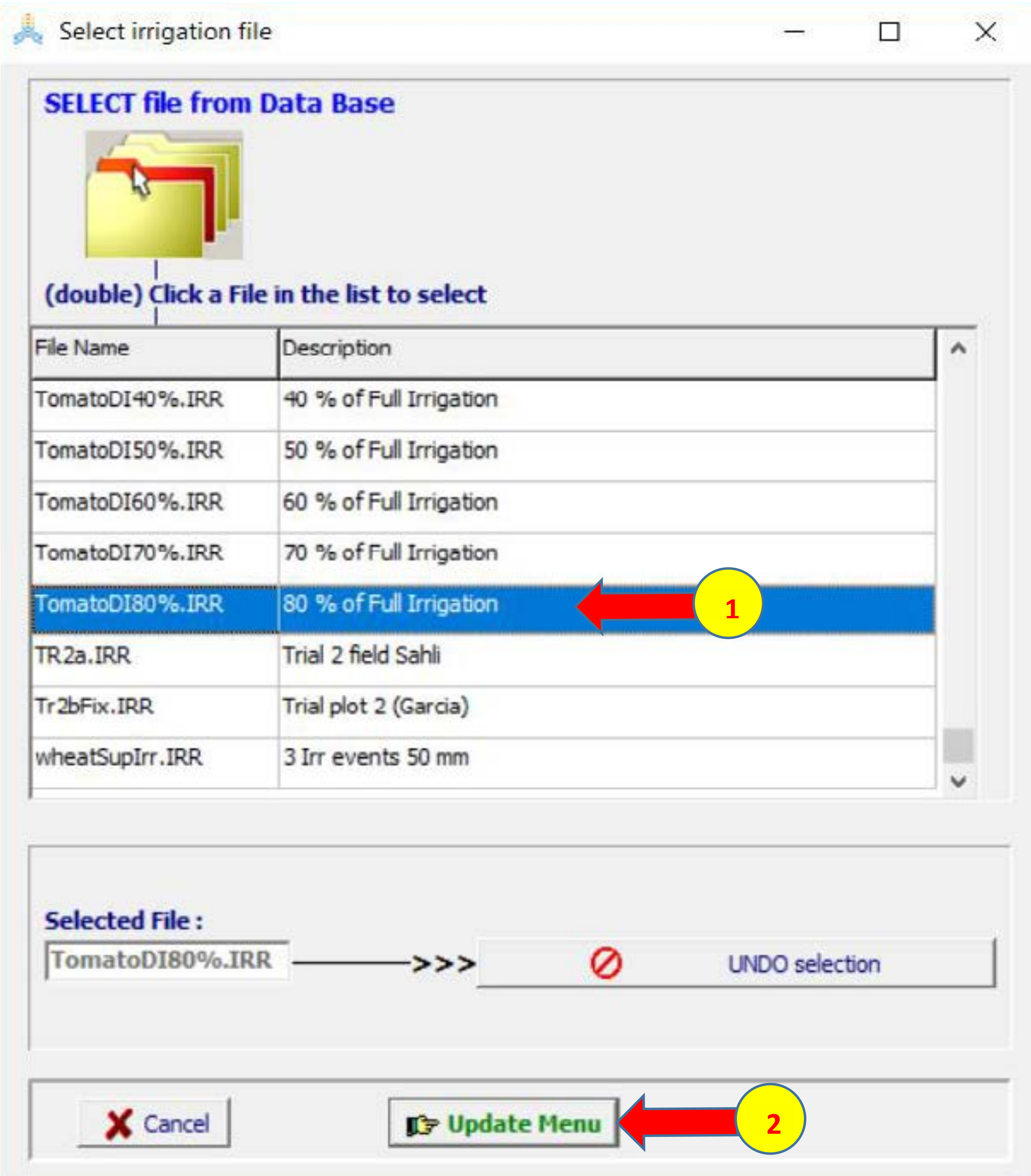
في الواجهة Environment, Crop and Simulation files:

1. اختر الأمر Irrigation.
2. اختر الأمرSelect Irrigation file.



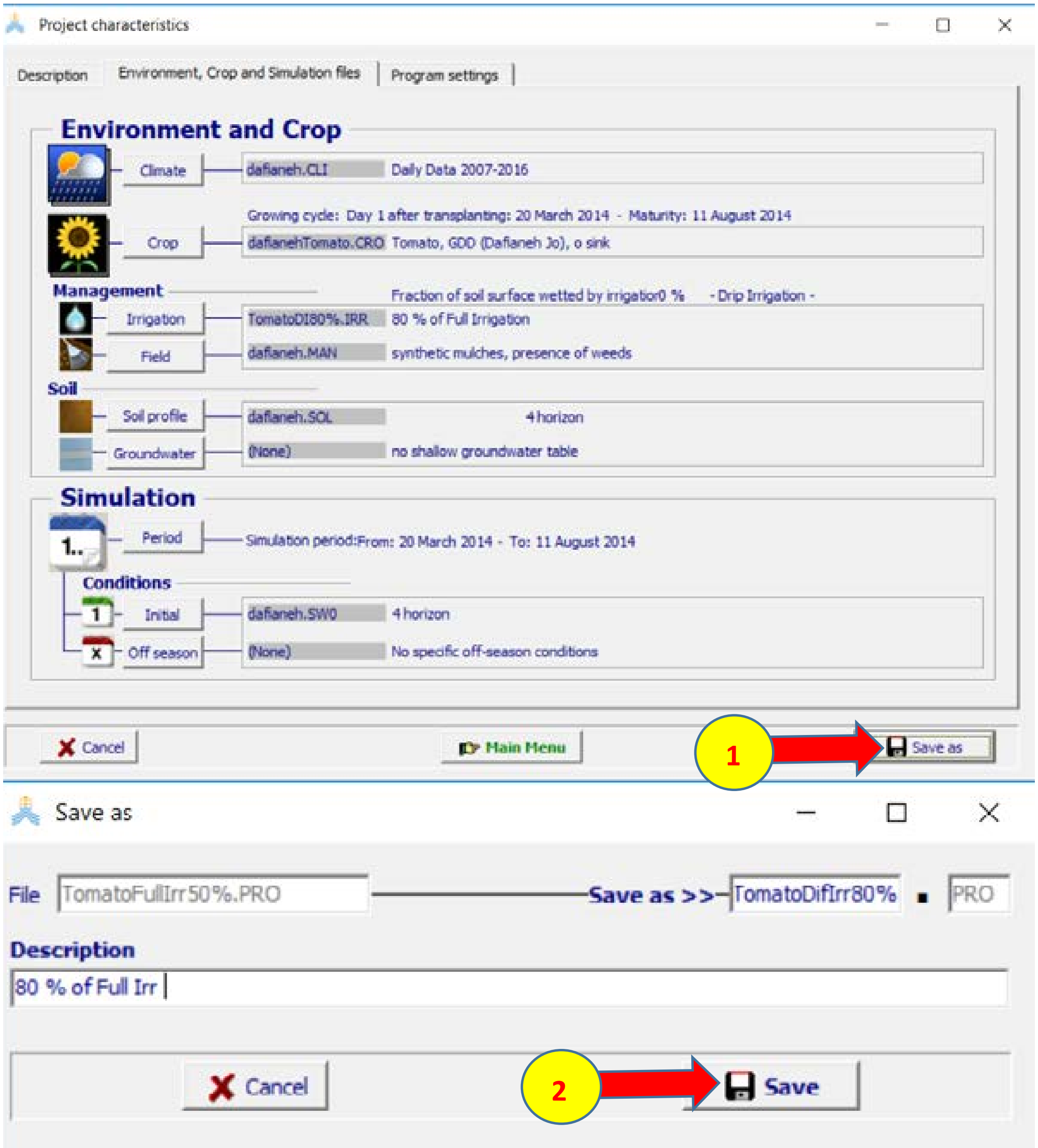
في الواجهة Select irrigation file:

1. اختر الملف TomatoDI80%.IRR.
2. اختر الأمر Update Menu.



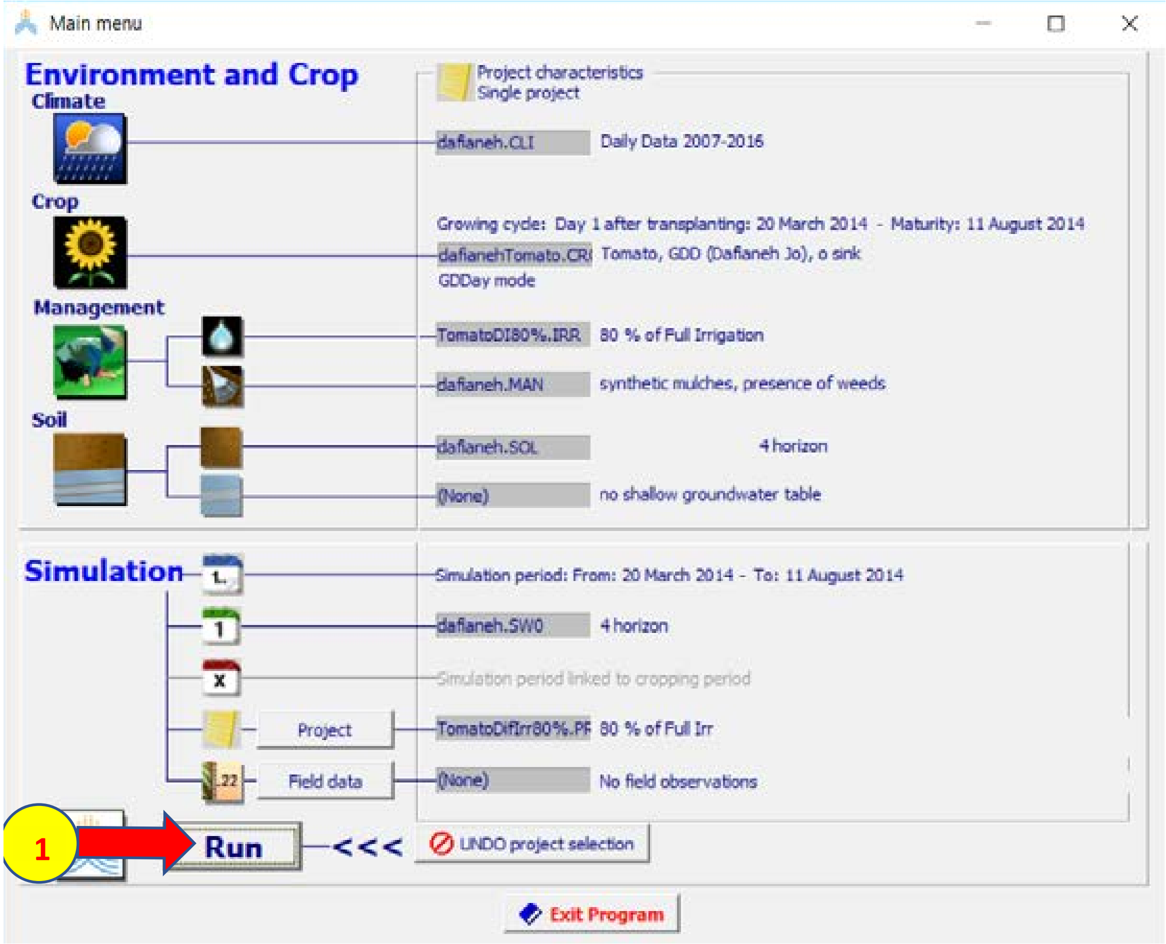
في الواجهة Project characteristics:

1. اختر الأمر Save as.
2. عدل الوصف واحفظ الملف باسم TomatoDifIrr80% باختيار الأمر Save.



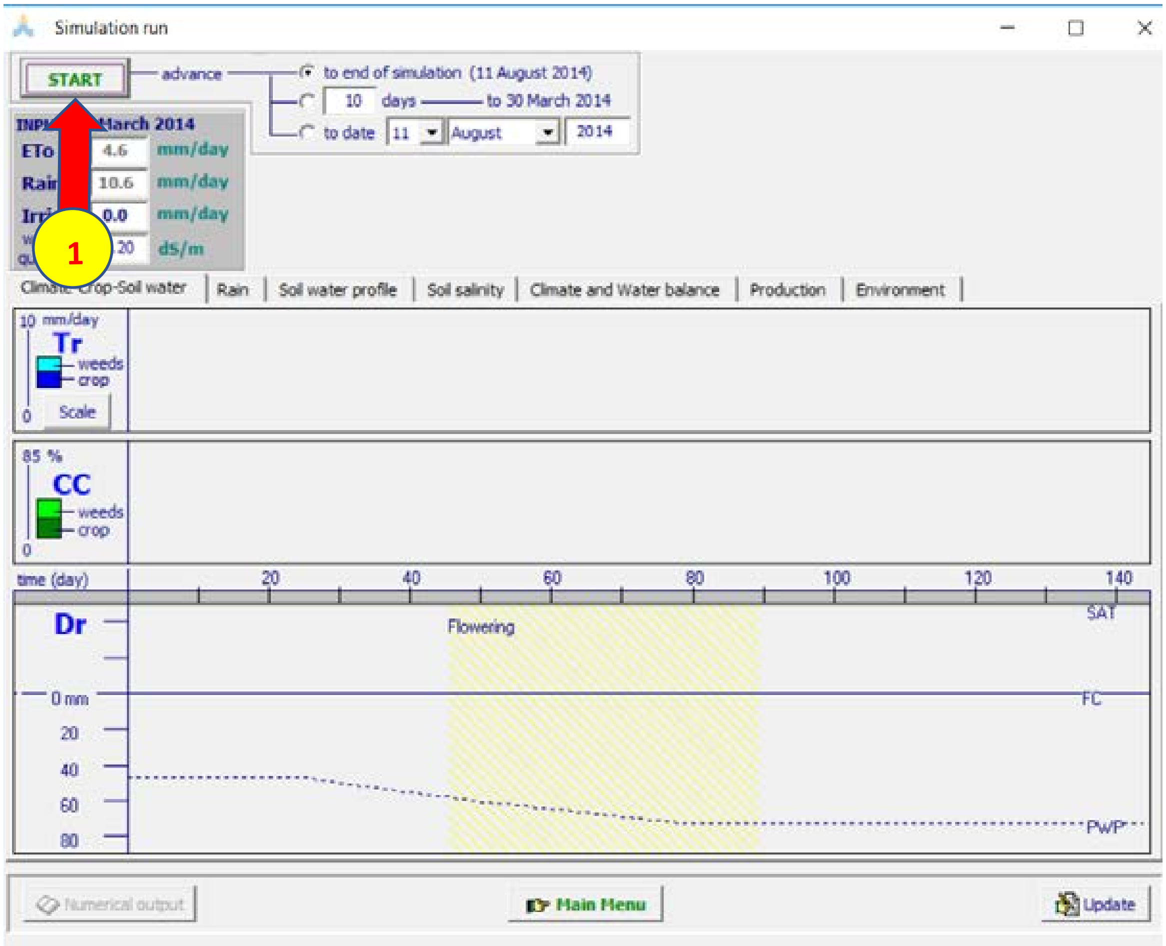
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Run في أسفل القائمة لبدء تشغيل المحاكاة.



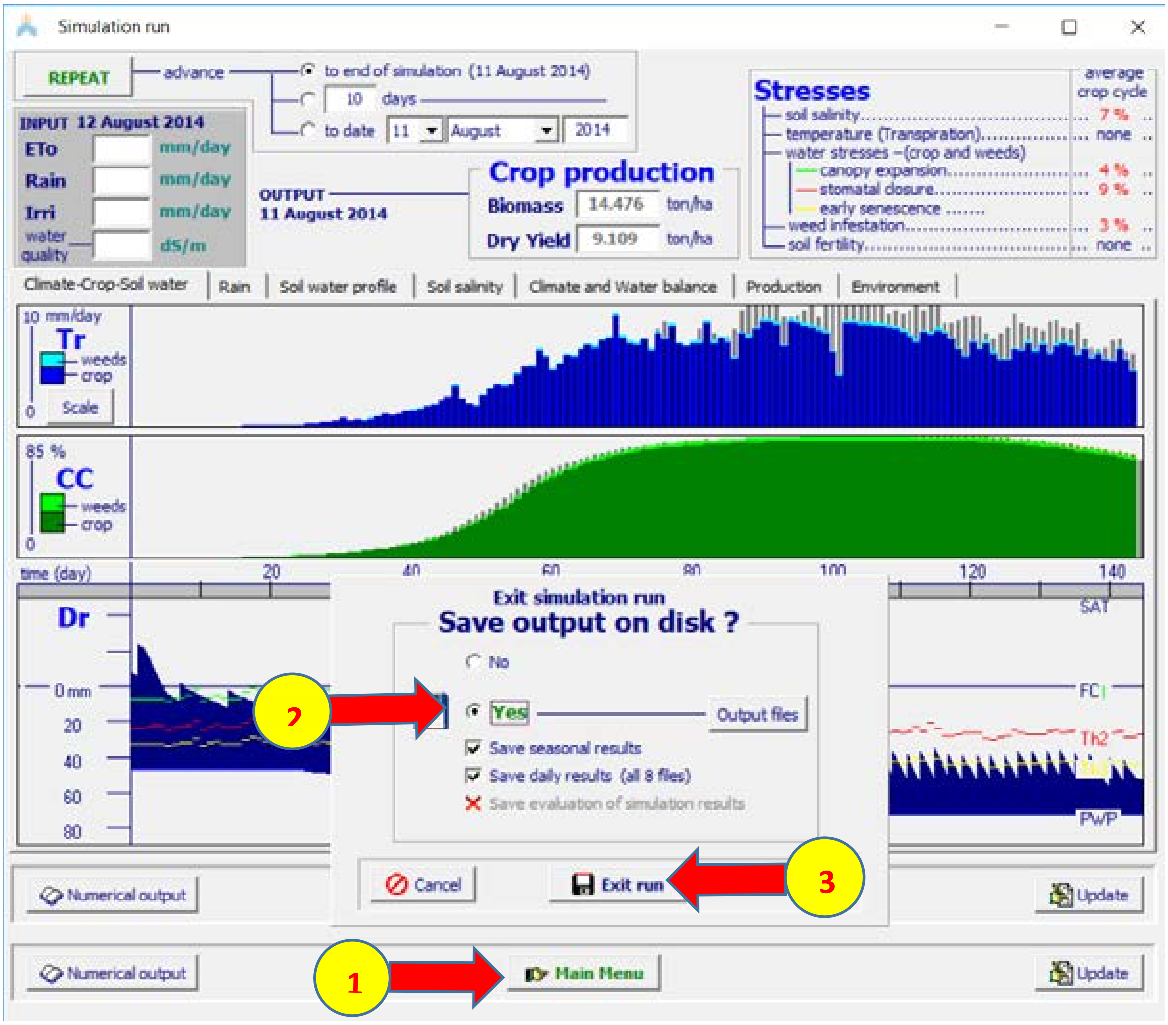
في الواجهة Simulation run:

1. اختر الأمر START لبدء المحاكاة.



عند انتهاء المحاكاة:

1. اختر الأمر Main Menu في أسفل الواجهة Simulation run.
2. تظهر نافذة Exit simulation run، اختر Yes وتأكد من تفعيل الخيارين Save seasonal result و Save daily results.
3. اختر الأمر Exit run لحفظ نتائج المحاكاة.



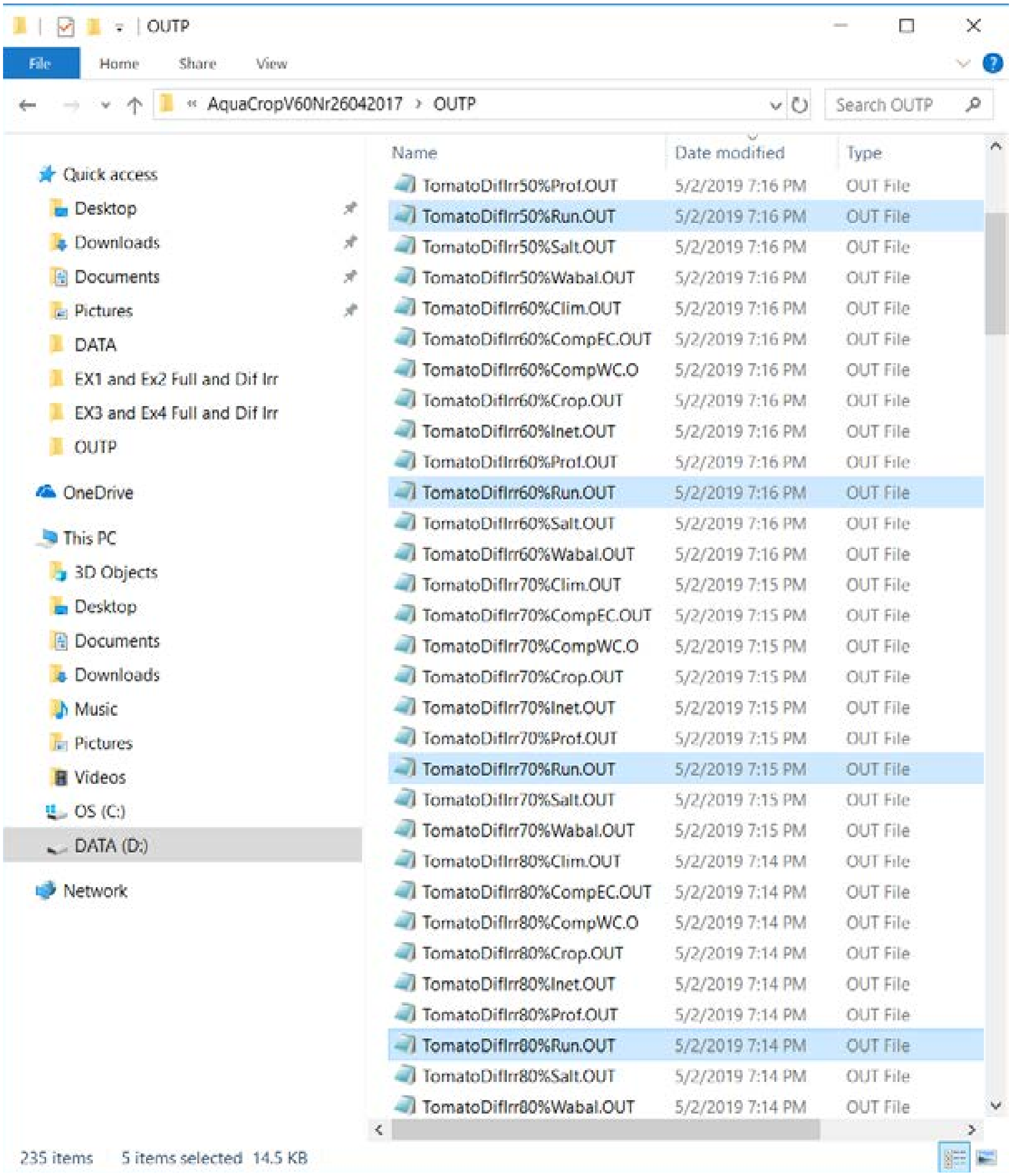
يتم إنشاء بقية مشاريع الري الناقص بنفس الطريقة التي تم بها إنشاء المشروع TomatoDifIrr80%.PRO:

1. استبدال ملف الري (TomatoDI80%.IRR) في المشروع (TomatoDiflIrr80%.PRO) بالملف (TomatoDI70%.IRR) وتعديل الوصف إلى (70 % OF FULL IRR) وحفظ المشروع باسم (TomatoDiflIrr70%.PRO) وتشغيله وحفظ النتائج.
2. استبدال ملف الري (TomatoDI70%.IRR) في المشروع (TomatoDiflIrr70%.PRO) بالملف (TomatoDI60%.IRR) وتعديل الوصف إلى (60 % OF FULL IRR) وحفظ المشروع باسم (TomatoDiflIrr60%.PRO) وتشغيله وحفظ النتائج.
3. استبدال ملف الري (TomatoDI60%.IRR) في المشروع (TomatoDiflIrr60%.PRO) بالملف (TomatoDI50%.IRR) وتعديل الوصف إلى (50 % OF FULL IRR) وحفظ المشروع باسم (TomatoDiflIrr50%.PRO) وتشغيله وحفظ النتائج.
4. استبدال ملف الري (TomatoDI50%.IRR) في المشروع (TomatoDiflIrr50%.PRO) بالملف (TomatoDI40%.IRR) وتعديل الوصف إلى (40 % OF FULL IRR) وحفظ المشروع باسم (TomatoDiflIrr40%.PRO) وتشغيله وحفظ النتائج.

يمكن الحصول على نتائج المحاكاة لمشاريع الري الناقص من الملفات:

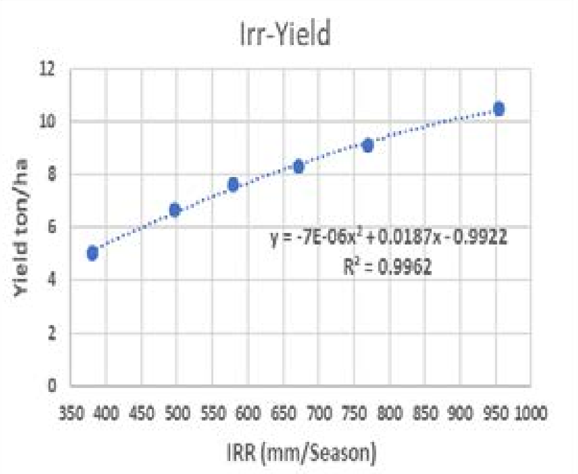
TomatoDiflIrr80%Run.OUT
TomatoDiflIrr70%Run.OUT
TomatoDiflIrr60%Run.OUT
TomatoDiflIrr50%Run.OUT
TomatoDiflIrr40%Run.OUT

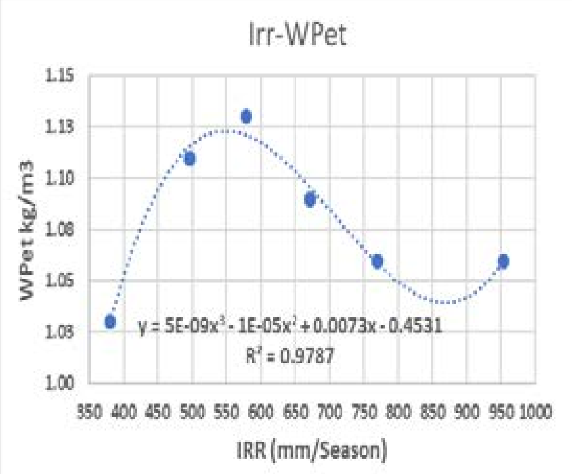
المحفوظة في المكتبة الفرعية OUTP في مجلد AquaCropV60Nr26042017


OUTP
File
Home
Share
View
« AquaCropV60Nr26042017 › OUTP
Search OUTP
Quick access
Desktop
Downloads
Documents
Pictures
DATA
EX1 and Ex2 Full and Dif Irr
EX3 and Ex4 Full and Dif Irr
OUTP
OneDrive
This PC
3D Objects
Desktop
Documents
Downloads
Music
Pictures
Videos
OS (C:)
DATA (D:)
Network
Name
Date modified
Type
TomatoDifIrr50%Prof.OUT 5/2/2019 7:16 PM OUT File
TomatoDifIrr50%Run.OUT 5/2/2019 7:16 PM OUT File
TomatoDifIrr50%Salt.OUT 5/2/2019 7:16 PM OUT File
TomatoDifIrr50%Wabal.OUT 5/2/2019 7:16 PM OUT File
TomatoDifIrr60%Clim.OUT 5/2/2019 7:16 PM OUT File
TomatoDifIrr60%CompEC.OUT 5/2/2019 7:16 PM OUT File
TomatoDifIrr60%CompWC.O 5/2/2019 7:16 PM OUT File
TomatoDifIrr60%Crop.OUT 5/2/2019 7:16 PM OUT File
TomatoDifIrr60%Inet.OUT 5/2/2019 7:16 PM OUT File
TomatoDifIrr60%Prof.OUT 5/2/2019 7:16 PM OUT File
TomatoDifIrr60%Run.OUT 5/2/2019 7:16 PM OUT File
TomatoDifIrr60%Salt.OUT 5/2/2019 7:16 PM OUT File
TomatoDifIrr60%Wabal.OUT 5/2/2019 7:16 PM OUT File
TomatoDifIrr70%Clim.OUT 5/2/2019 7:15 PM OUT File
TomatoDifIrr70%CompEC.OUT 5/2/2019 7:15 PM OUT File
TomatoDifIrr70%CompWC.O 5/2/2019 7:15 PM OUT File
TomatoDifIrr70%Crop.OUT 5/2/2019 7:15 PM OUT File
TomatoDifIrr70%Inet.OUT 5/2/2019 7:15 PM OUT File
TomatoDifIrr70%Prof.OUT 5/2/2019 7:15 PM OUT File
TomatoDifIrr70%Run.OUT 5/2/2019 7:15 PM OUT File
TomatoDifIrr70%Salt.OUT 5/2/2019 7:15 PM OUT File
TomatoDifIrr70%Wabal.OUT 5/2/2019 7:15 PM OUT File
TomatoDifIrr80%Clim.OUT 5/2/2019 7:14 PM OUT File
TomatoDifIrr80%CompEC.OUT 5/2/2019 7:14 PM OUT File
TomatoDifIrr80%CompWC.O 5/2/2019 7:14 PM OUT File
TomatoDifIrr80%Crop.OUT 5/2/2019 7:14 PM OUT File
TomatoDifIrr80%Inet.OUT 5/2/2019 7:14 PM OUT File
TomatoDifIrr80%Prof.OUT 5/2/2019 7:14 PM OUT File
TomatoDifIrr80%Run.OUT 5/2/2019 7:14 PM OUT File
TomatoDifIrr80%Salt.OUT 5/2/2019 7:14 PM OUT File
TomatoDifIrr80%Wabal.OUT 5/2/2019 7:14 PM OUT File
235 items 5 items selected 14.5 KB

تأثير الري الناقص على إنتاجية محصول البندورة وعلى الإنتاجية المائية

المعاملة	كمية مياه الري mm	نسبة التوفير بمياه الري %	Yield T/Ha	نسبة انخفاض الإنتاجية %	Wpet kg/m3
Full IRR	954		10.52		1.06
Dif Irr 80%	770	20	9.11	13	1.06
Dif Irr70%	672	30	8.31	21	1.09
Dif Irr 60%	579	40	7.62	28	1.13
Dif Irr 50%	496	50	6.66	37	1.11
Dif Irr 40%	380	60	5.00	52	1.03





يلاحظ من النتائج السابقة ازدياد قيمة الإنتاجية المائية WPet عند الانتقال من حالة الري الكامل حتى الري الناقص Dif Irr60% من 1.06 Kg/m3 إلى 1.13 kg/m3 وتكون خسارة الإنتاجية أعلى منها في محصول البطاطا لنفس نسب انخفاض كمية مياه الري.

التمرين الخامس: الزراعة المطرية (البعلية) لمحصول القمح في تل عمارة - لبنان

إعداد وتشغيل مشروع لمحاكاة انتاجية محصول القمح في حالة الزراعة المطرية في تل عمارة في البقاع بلبنان

المعطيات:

البيانات المناخية: موجودة في الملف العام للمناخ TalAmara. CLI وفي الملفات التي تحتوي البيانات المناخية اليومية (TalAmara.PLU) ، (TalAmara.ETO) (TalAmara.TNX).

البيانات المناخية للهطول المطري يومية تغطي عشر سنوات من 2004 حتى 2013 ومتوسط الهطول المطري السنوي 596 مم/عام

observed	Year
689	**2004**
633	**2005**
488	**2006**
532	**2007**
338	**2008**
815	**2009**
479	**2010**
659	**2011**
846	**2012**
478	**2013**
596	**Avg**

خصائص المحصول: ملف محصول القمح LebanonWheatGDD.CRO الذي يعتمد تقويم حرارة النمو (GDD)، تاريخ الزراعة هو 1 كانون الاول/Dec.

خصائص التربة: ملف التربة Lebanon.SOL لتربة تل عمارة المؤلفة من طبقة واحدة قوامها clay loam وسماكتها 1.5 م.

شروط إدارة الحقل: ملف إدارة الحقل Wheat_Lebanon.MAN حيث خصوبة التربة مثالية Optimal 100% ومكافحة الأعشاب الضارة مثالية (الغطاء النسبي للأعشاب الضارة 0 %).

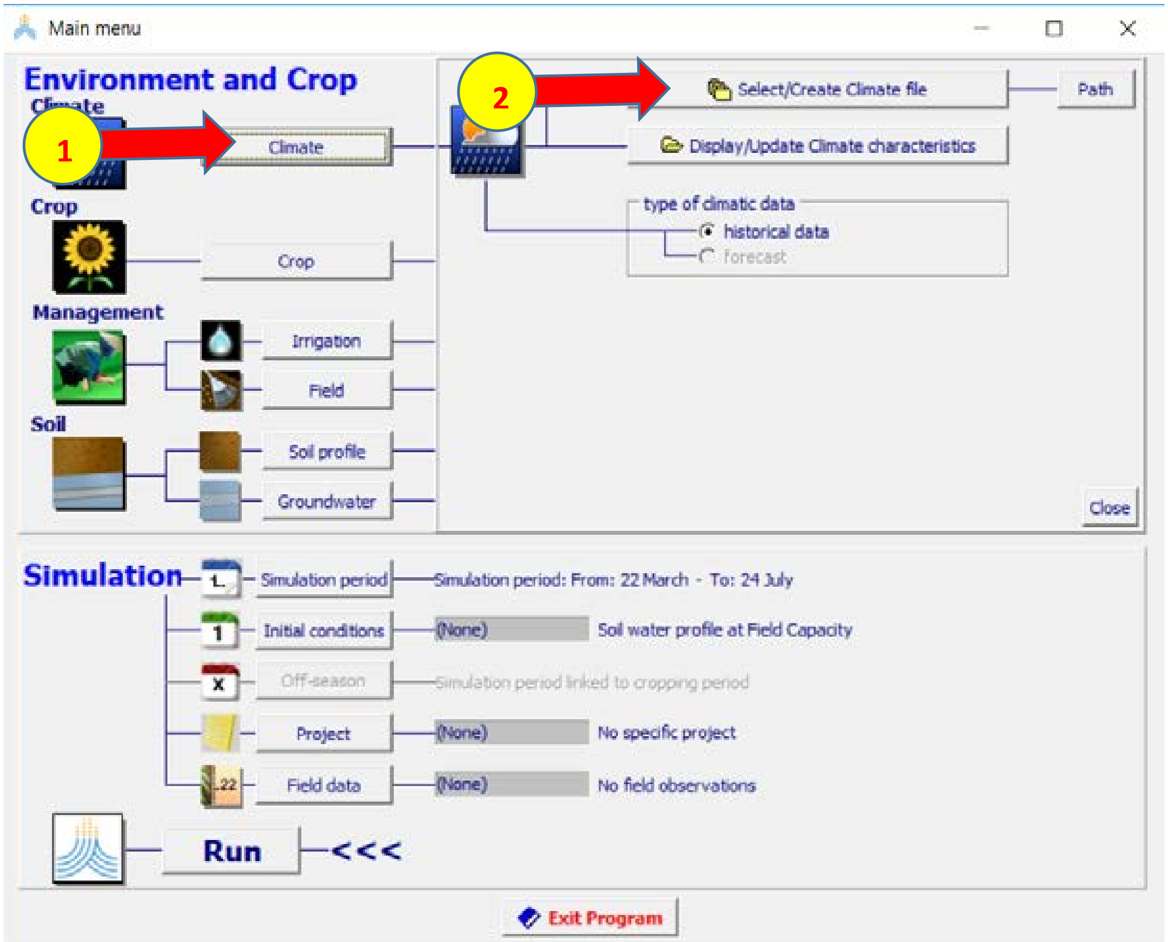
الشروط الابتدائية: الملف talamara_fc.SW0 والذي تكون فيه رطوبة التربة مساوية للسعة الحقلية FC لتربة تل عمارة.

إنشاء مشروع محاكاة إنتاجية محصول القمح البعل

اختيار الملف المناخي

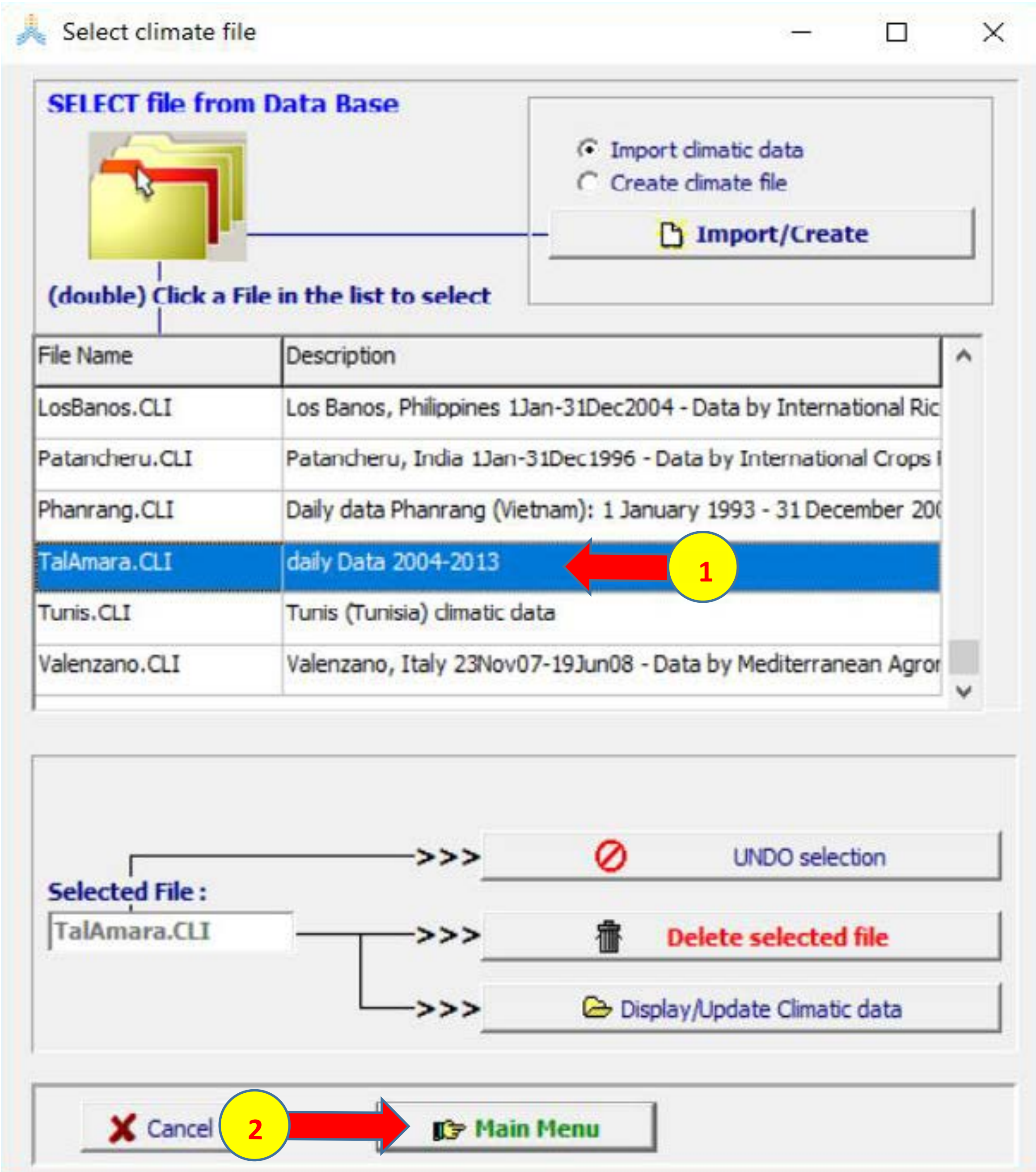
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Climate.
2. اختر الأمر Select/Create Climate file.



في الواجهة Select climate file:

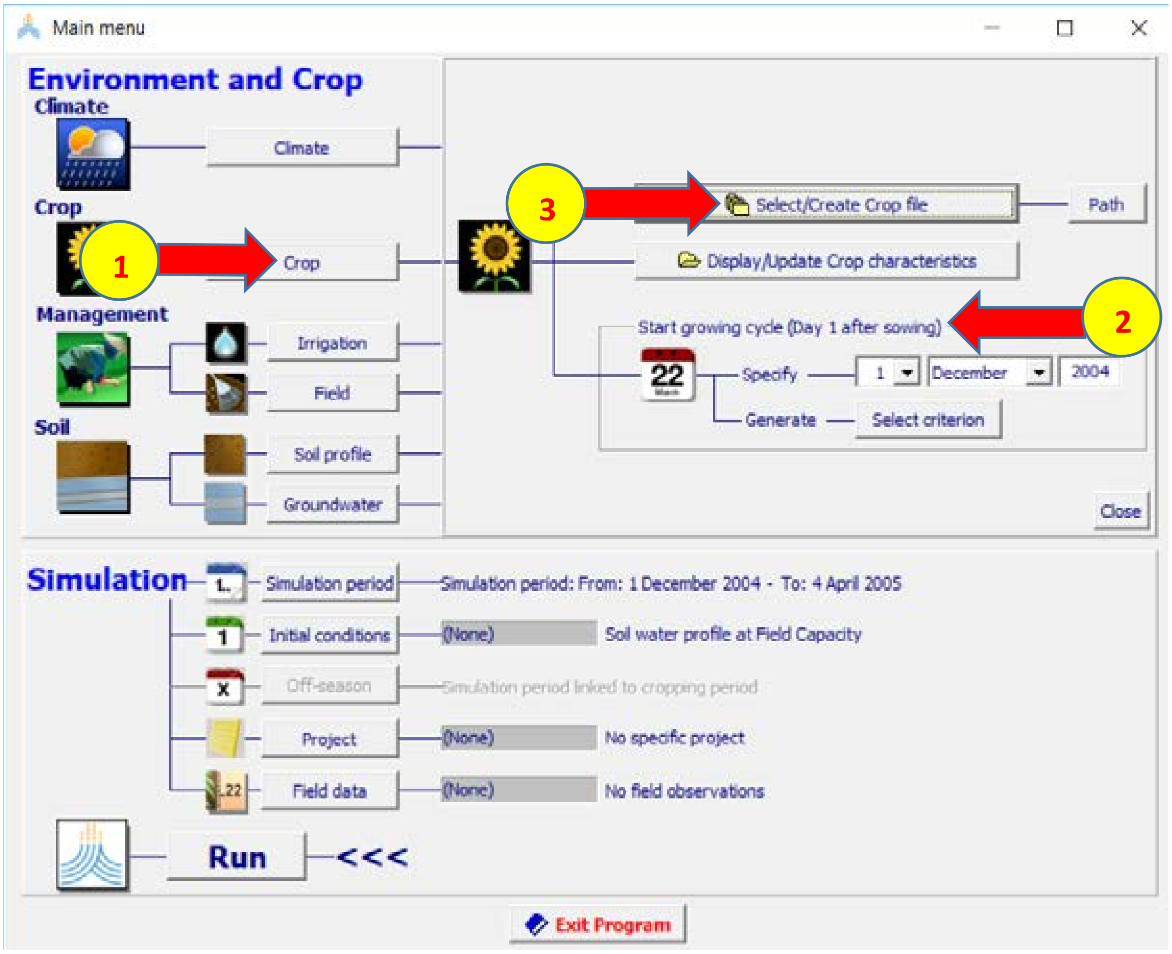
1. اختر الملف TalAmara.CLI.
2. اختر الأمر Main Menu.



اختيار ملف المحصول

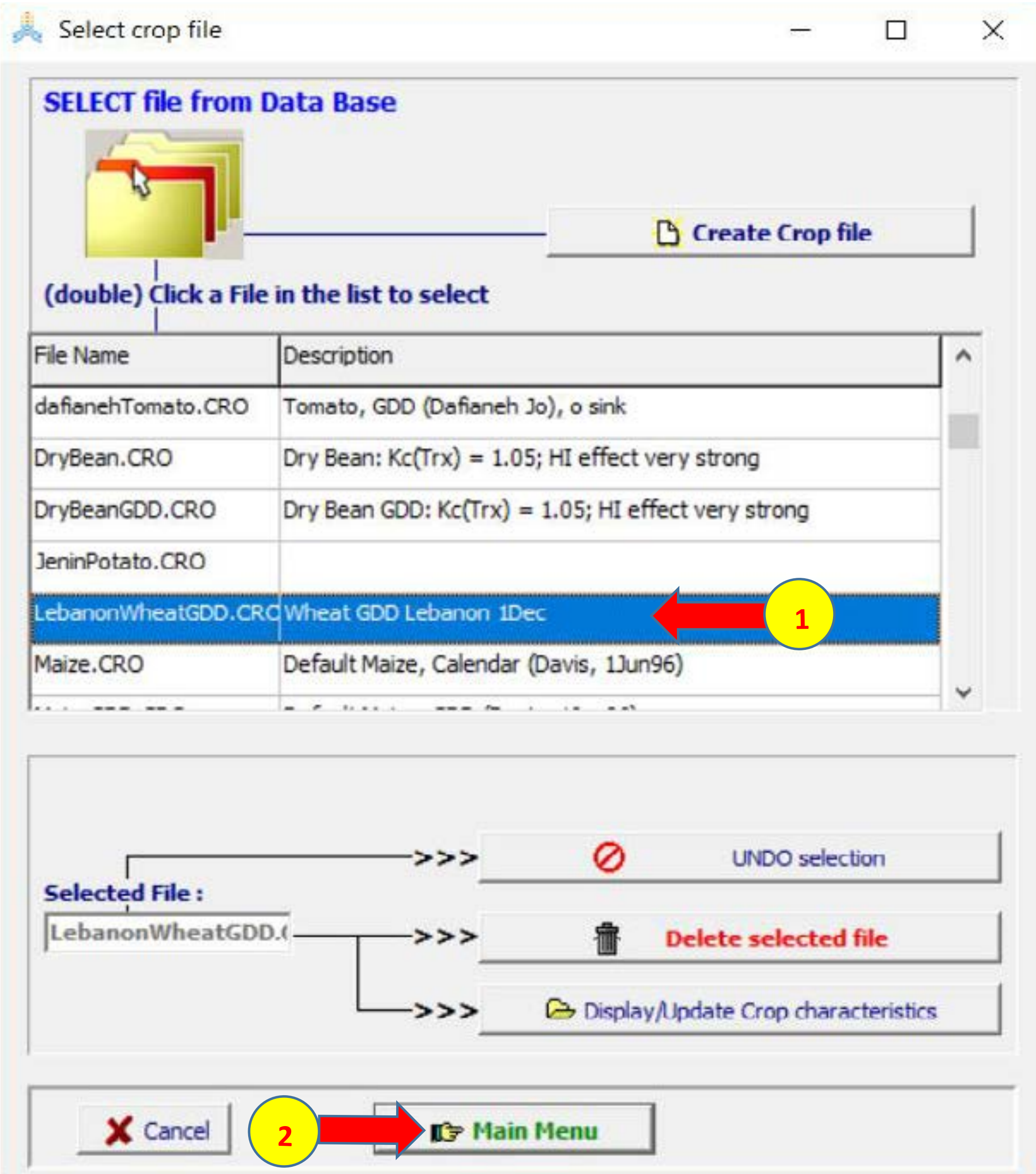
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Crop،
2. حدد Start growing cycle (Day 1 after sowing) بتاريخ 1 Dec 2004
3. اختر الأمر Select/Create Crop file.

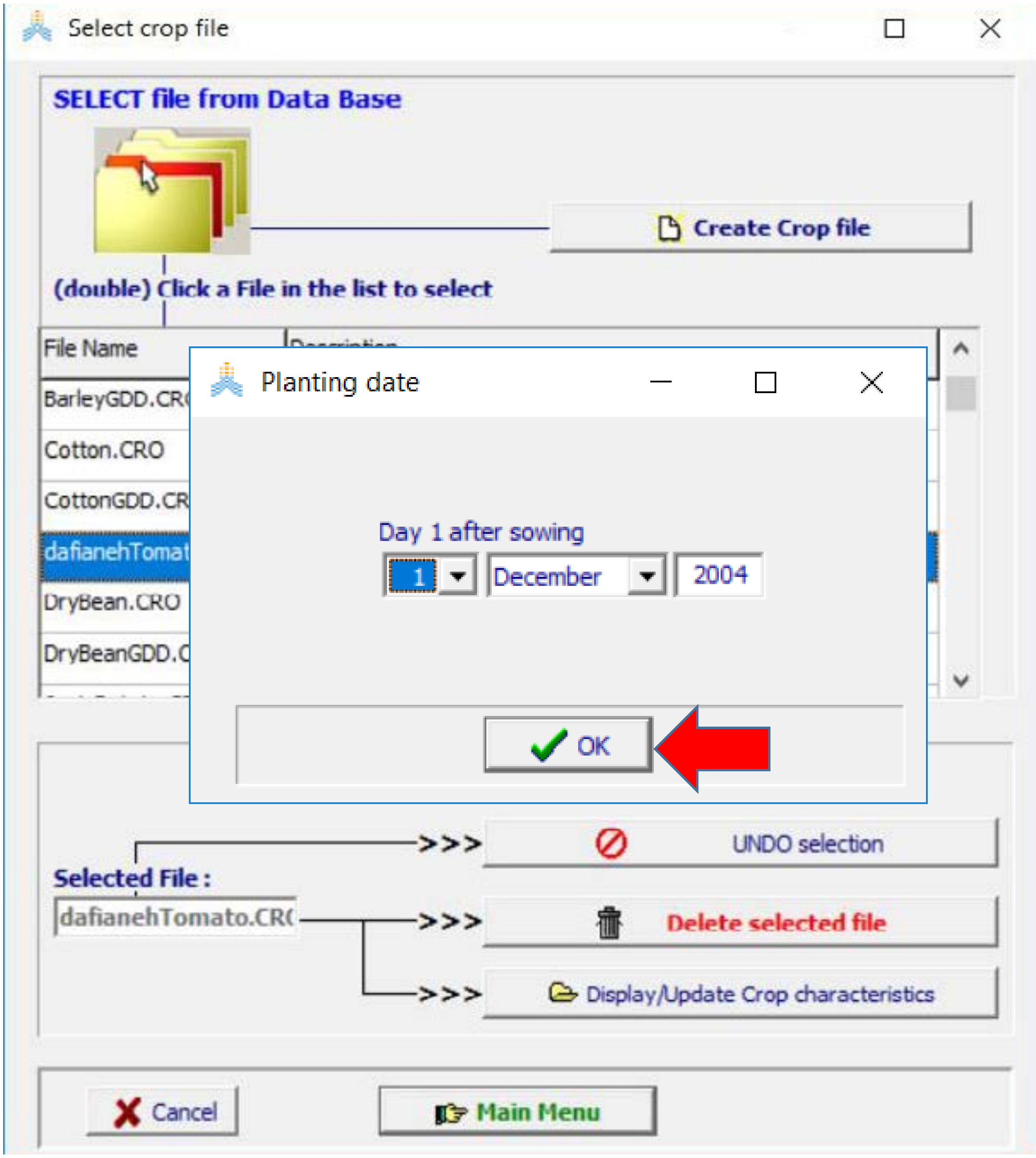


في الواجهة Select crop file:

1. اختر ملف المحصول LebanonWheatGDD.CRO.
2. اختر الأمر Main Menu.

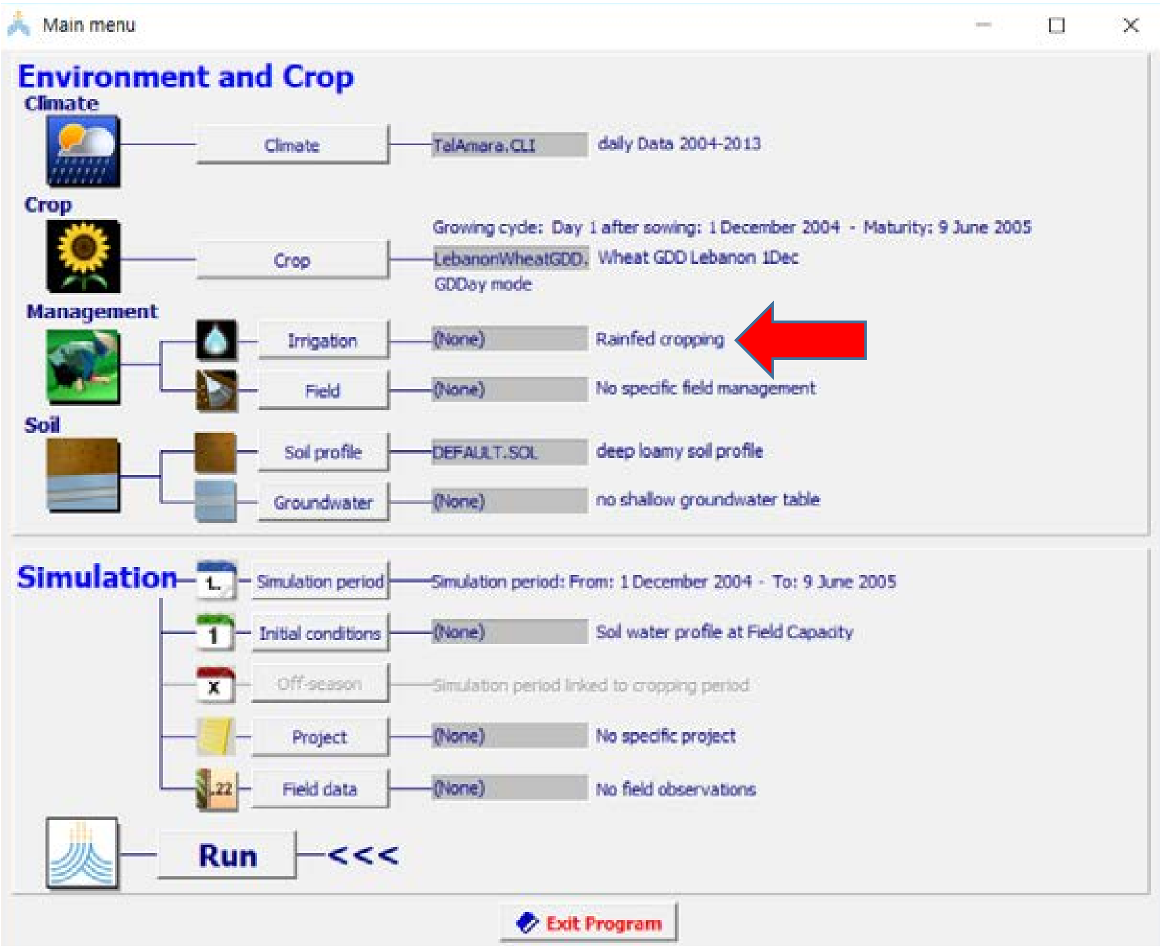


عند اختيار الأمر Main Menu تظهر نافذة Planting date اختر OK لتأكيد تاريخ الزراعة.



إنشاء ملف الري

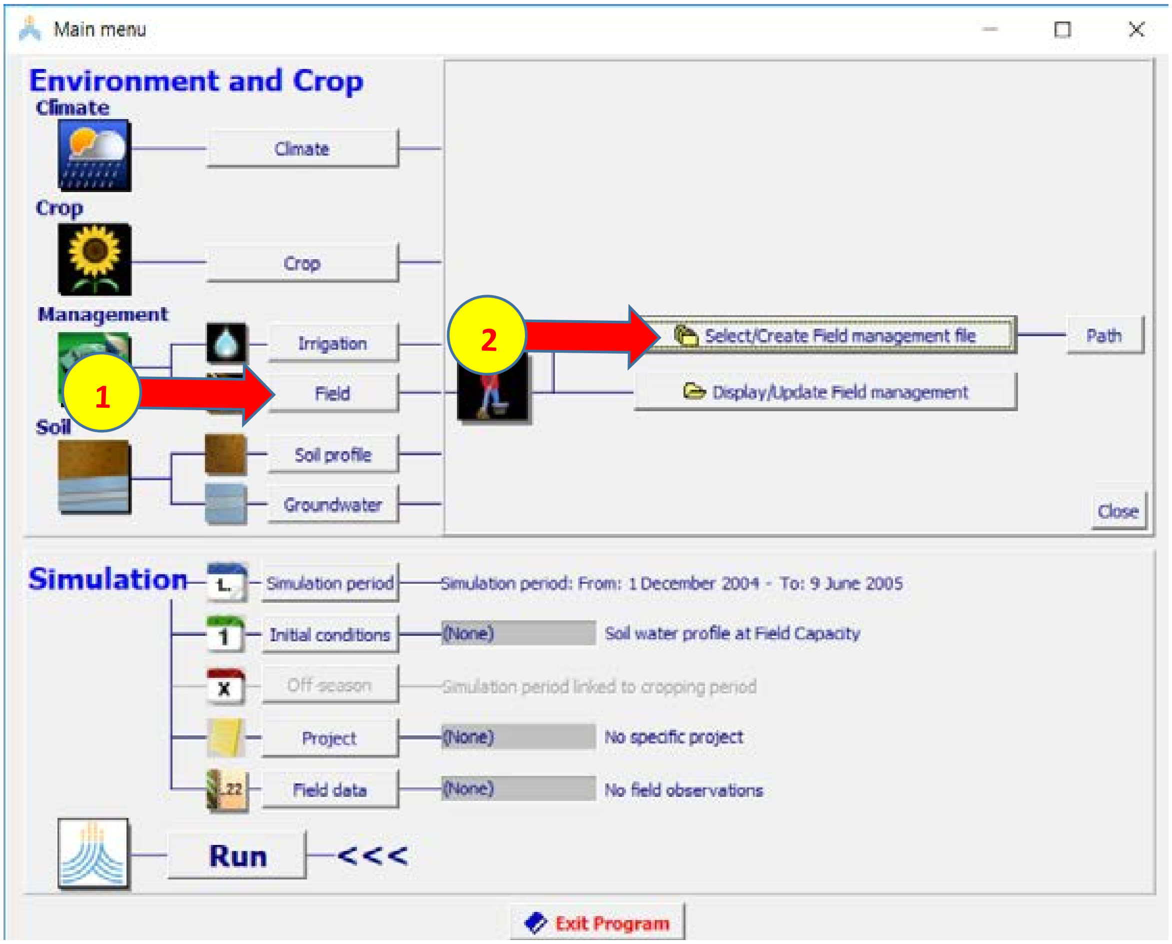
1. في الواجهة Main menu:
2. في الأمر Irrigation نبقي الملف الافتراضي None الذي يفترض عدم وجود ري واعتماد المحصول على الري المطري (زراعة بعلية Rainfed cropping).



اختيار ملف إدارة الحقل

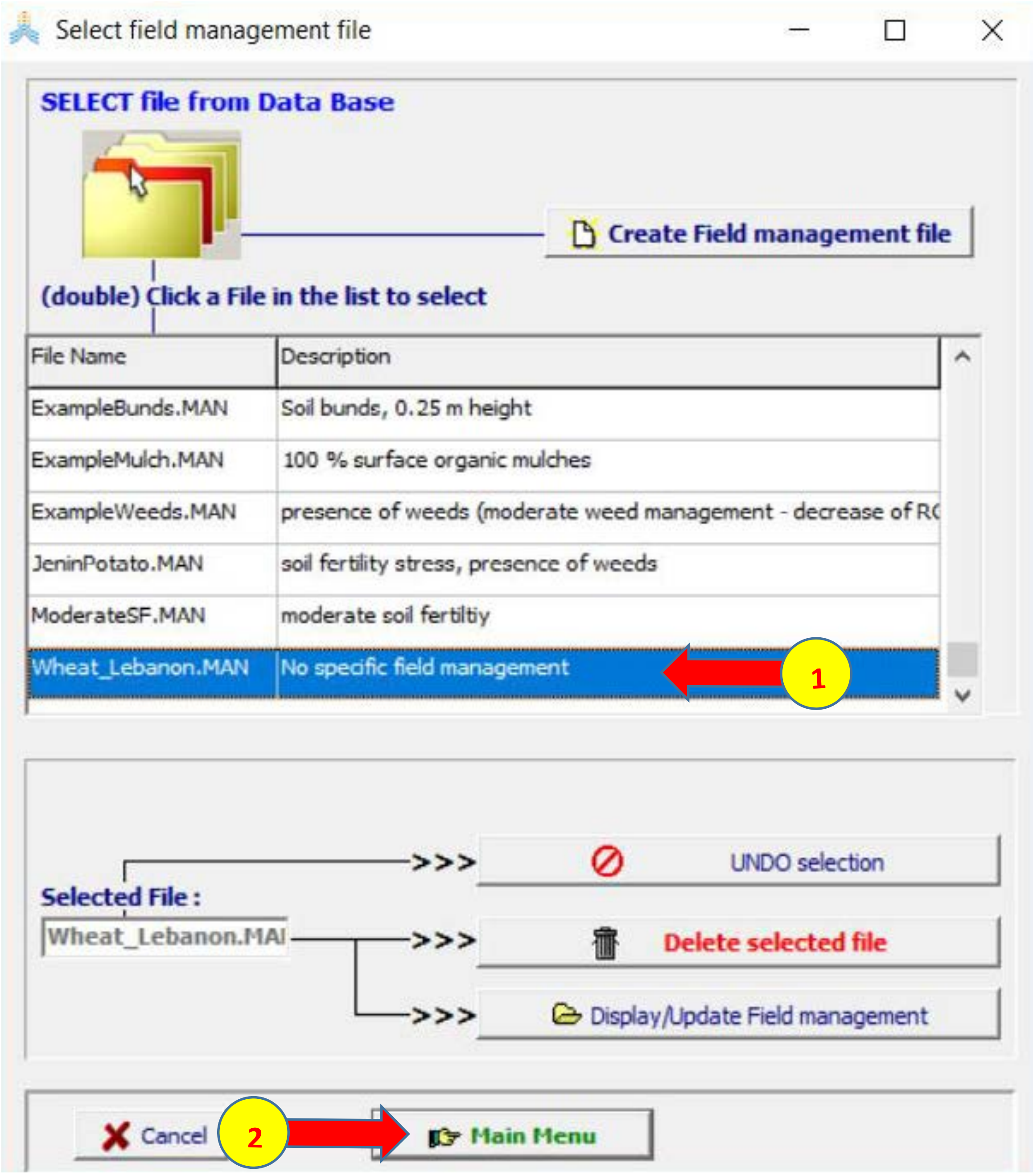
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Field.
2. اختر الأمر Select/Create Field management file.



في الواجهةٍ Select field management file:

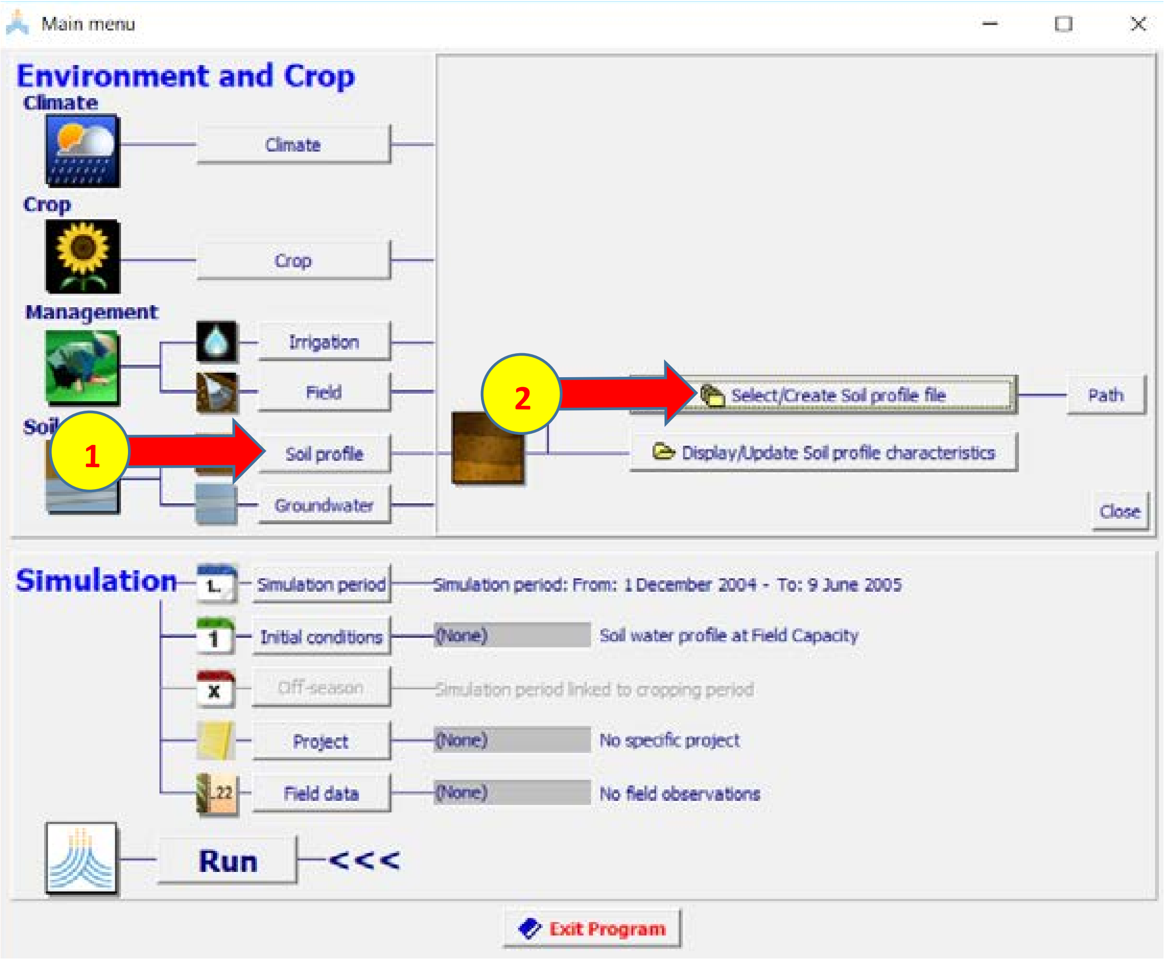
1. اختر. ملف إدارة الحقل Wheat_Lebanon.MAN.
2. اختر الأمر Main Menu.



اختيار ملف مقطع التربة

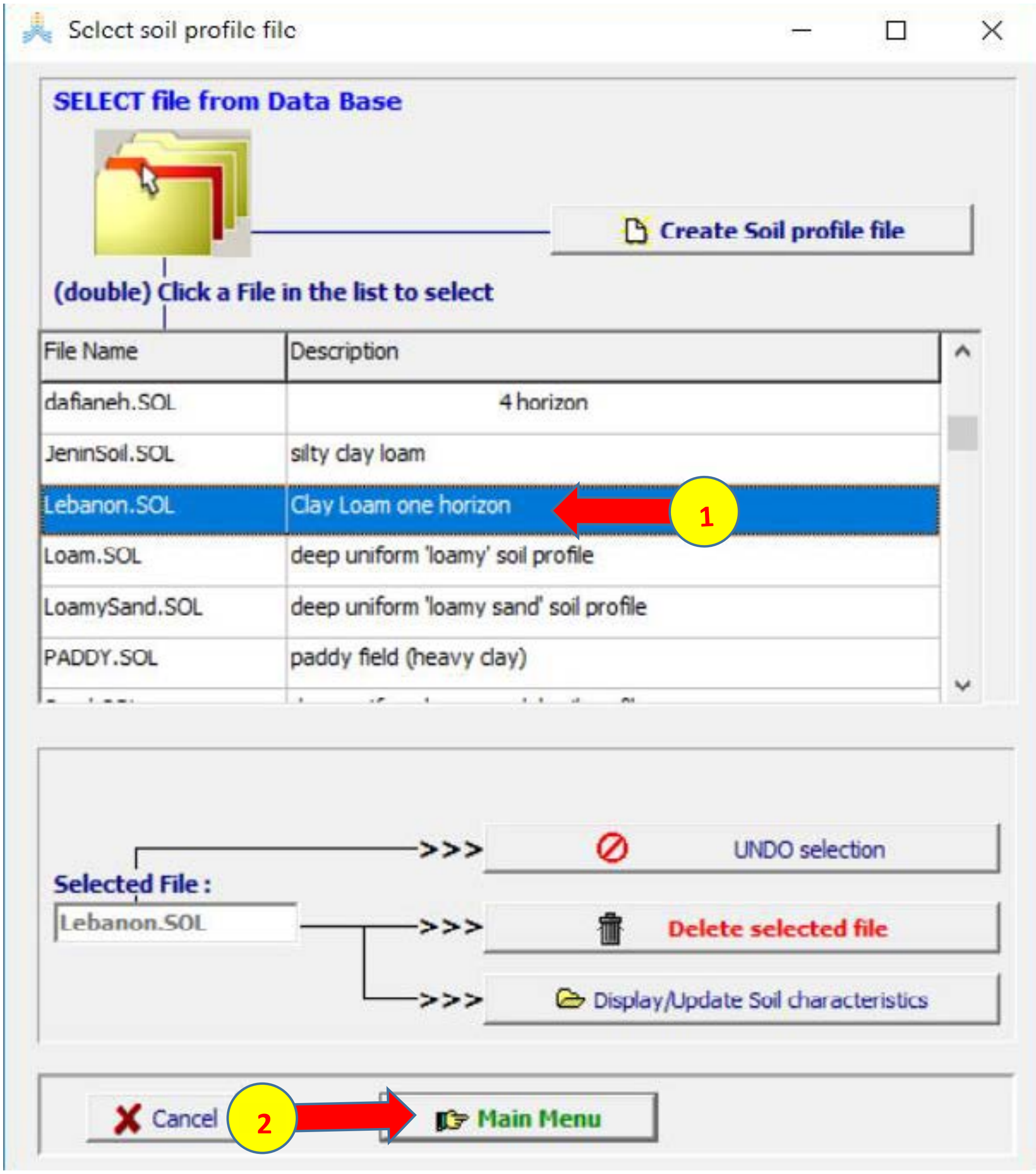
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Soil profile.
2. اختر الأمر Select/Create Soil profile file.

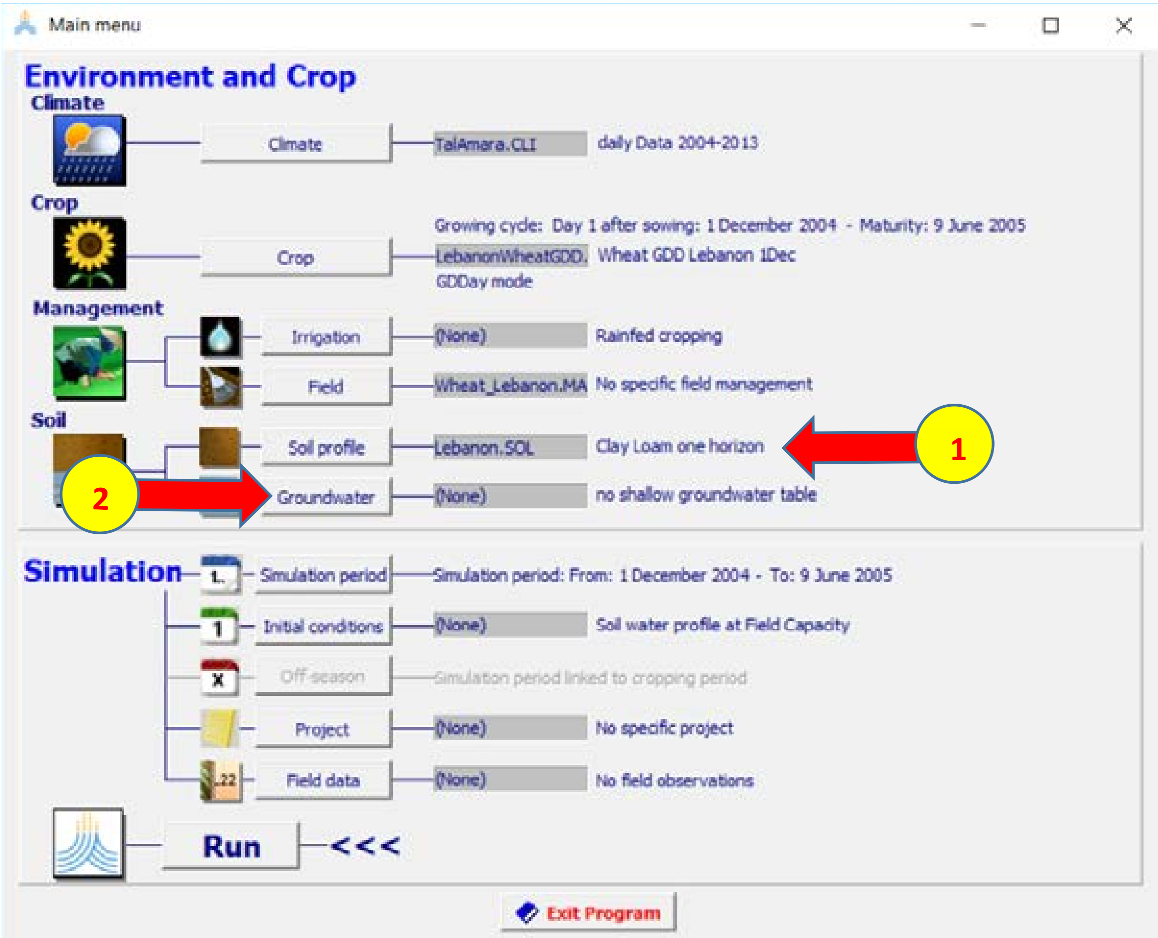


في الواجهة Select soil profile file:

1. اختر. ملف مقطع التربة Lebanon.SOL.
2. اختر الأمر Main Menu.



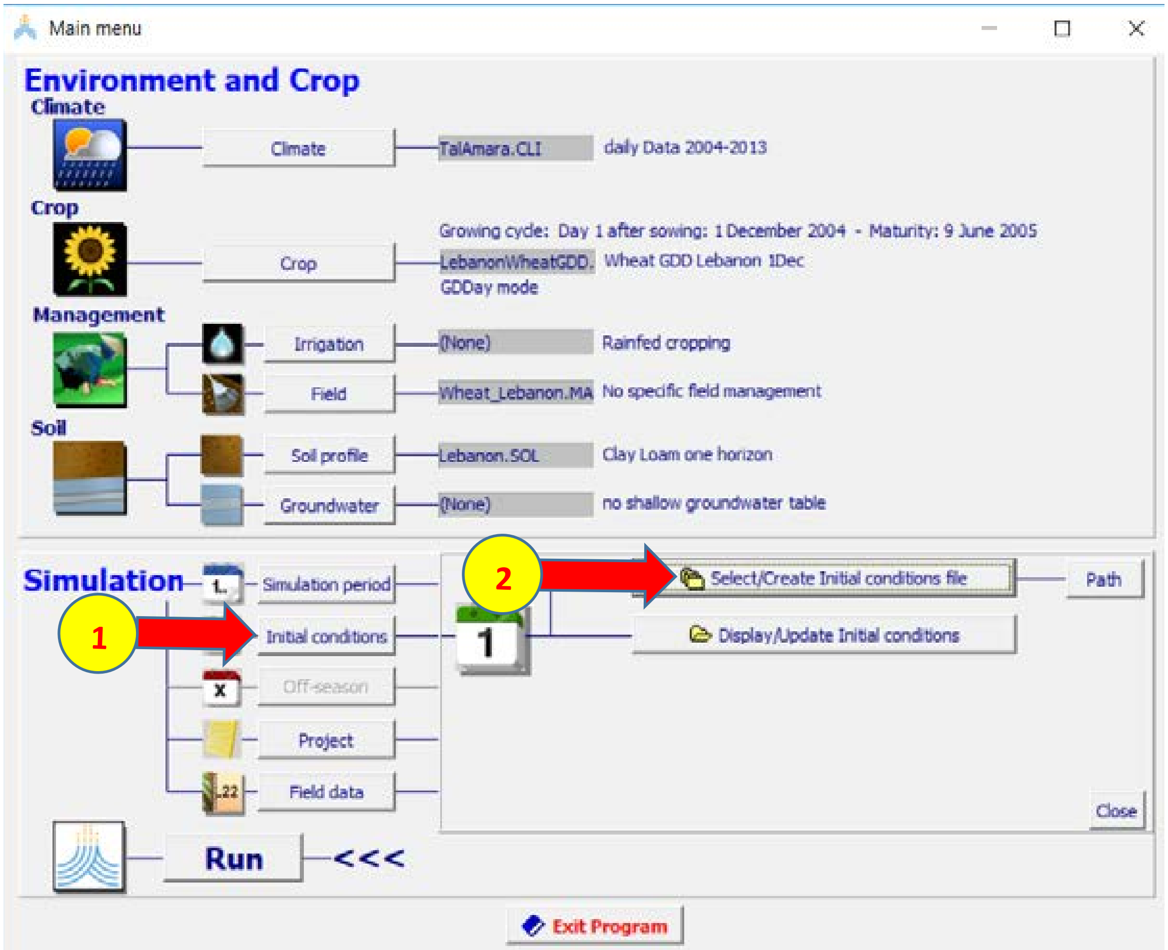
1. يعود البرنامج AquaCrop إلى الواجهة Main menu ويظهر اسم ملف مقطع التربة (Lebanon.SOL) الذي تم اختياره.
2. بما أن سطح المياه الجوفية في تل عمارة أعمق من 4 أمتار عن سطح الأرض لا يوجد مياه تصعد إلى منطقة الجذور بالصعود الشعري capillary rise ونبقي الملف الافتراضي None الذي يفترض أن سطح المياه الجوفية عميق ولا يؤثر على رطوبة التربة في منطقة الجذور.



اختيار ملف الشروط الابتدائية

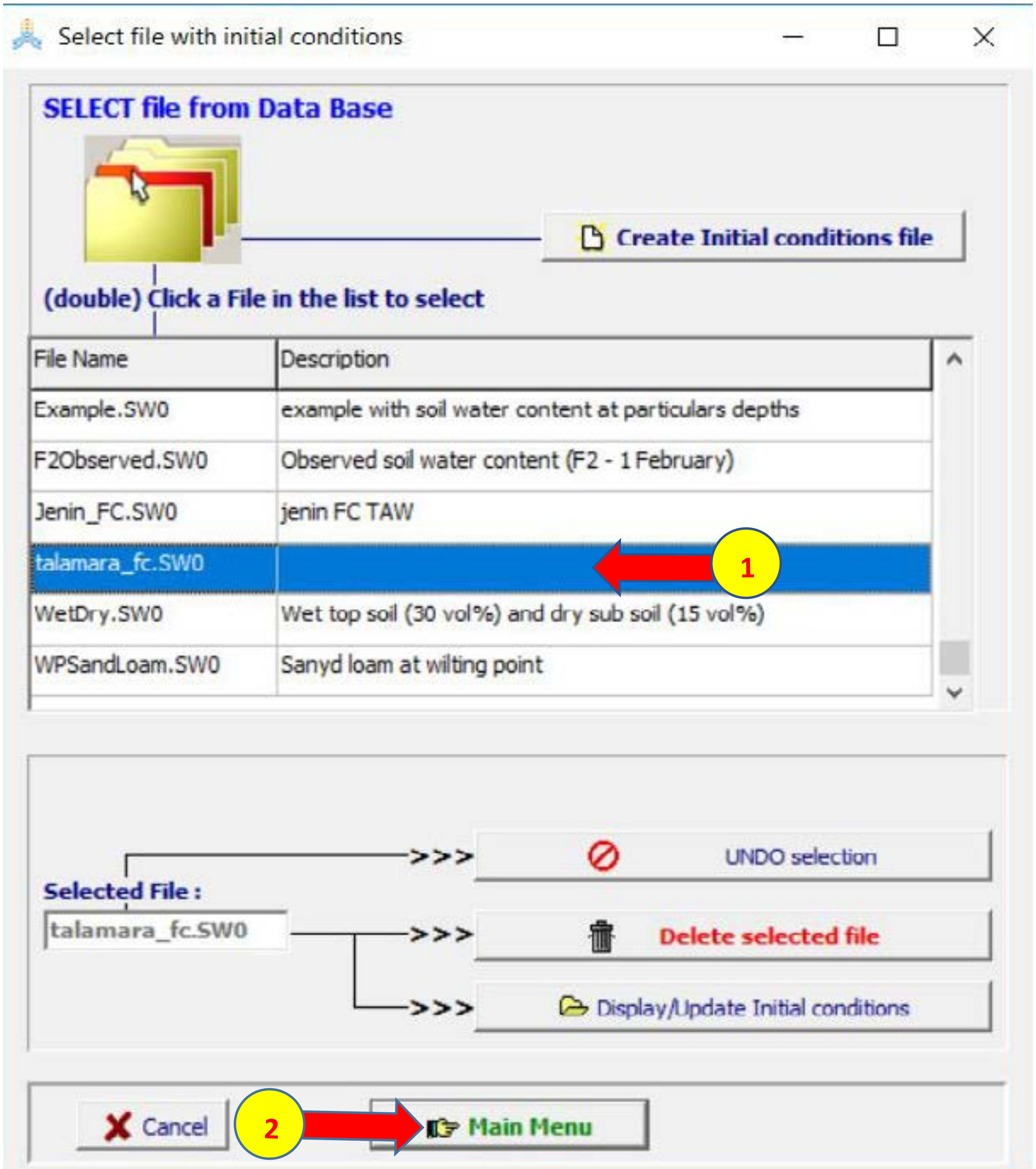
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Initial conditions.
2. اختر الأمر Select/Create Initial condition file.



في الواجهة Select file with initial condition:

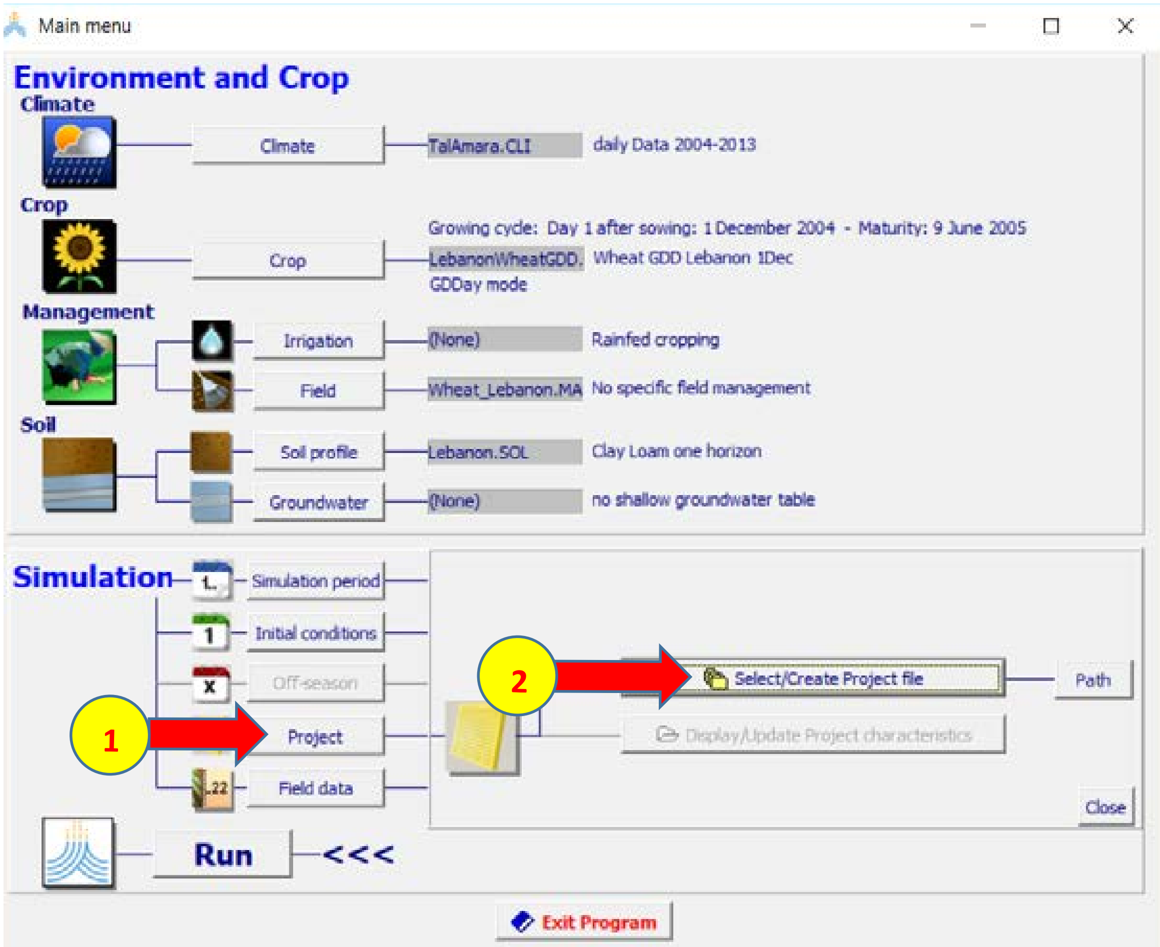
1. اختر الملف talamara_fc.SW0
2. اختر الأمر Main Menu



إنشاء مشروع لمحاكاة إنتاجية القمح في حالة الري المطري

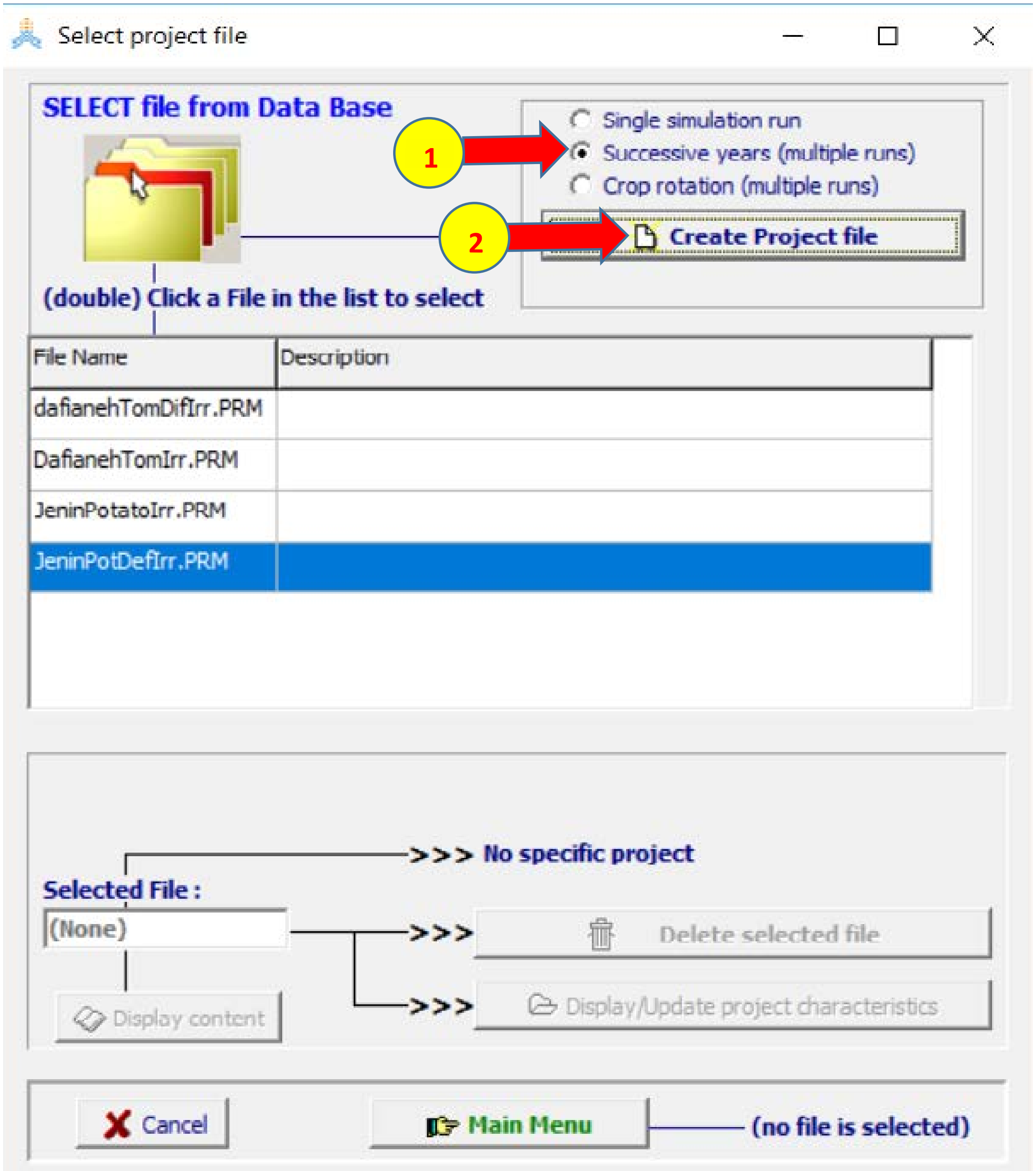
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Project.
2. اختر الأمر Select/Create Project file.



في الواجهة Select project file:

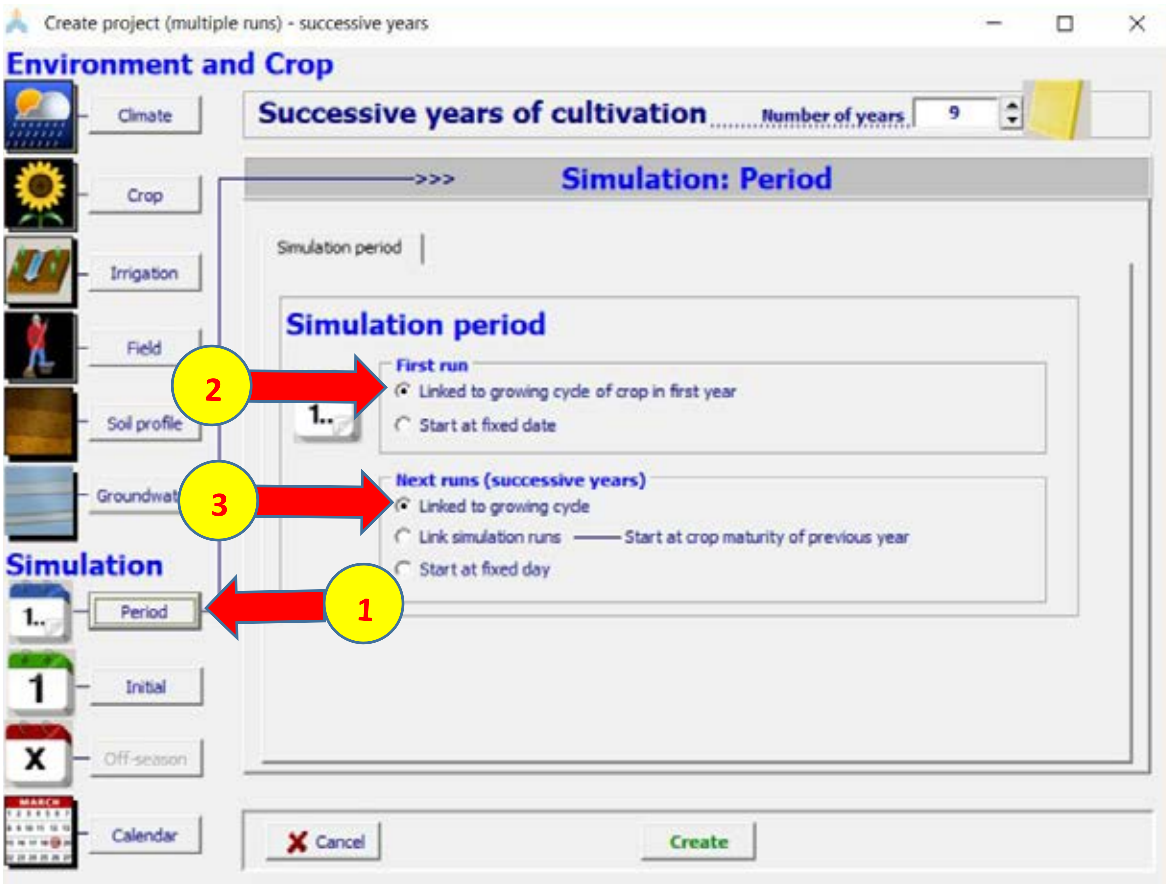
1. اختر الخيار Successive years (multiple runs)
2. اختر الأمر Create Project file



في الواجهة Create project (multiple runs) -successive years:

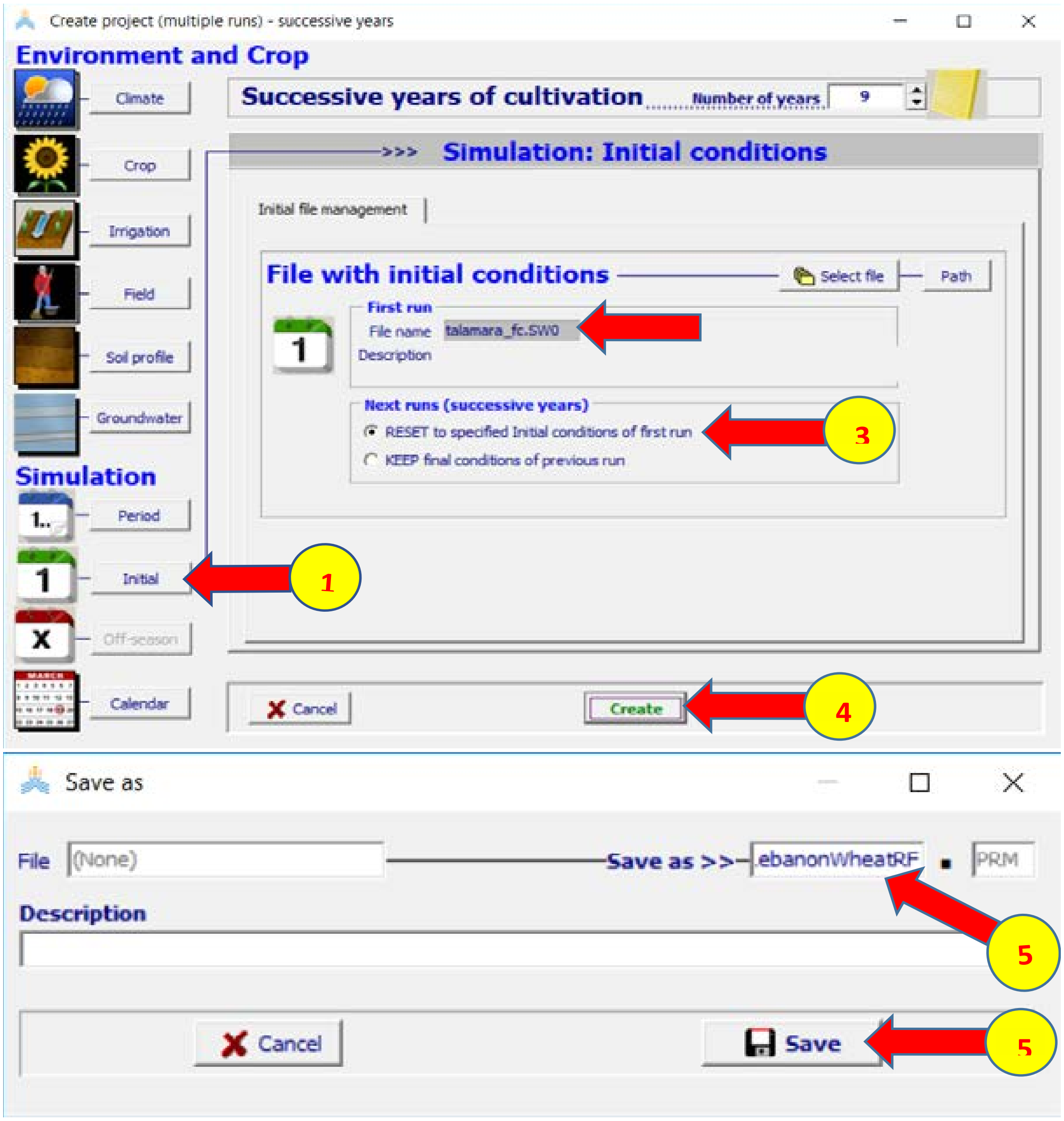
تكون ملفات climate وcrop وIrrigation وField وSoil profile التي تم إنشاؤها سابقا مختارة سلفا،

1. اختر الأمر Period.
2. اختر في لوحة Simulation period في الواجهة First run الخيار Linked to growing cycle of crop in first year .
3. اختر في لوحة Simulation period في الواجهة Next runs (successive years) الخيار Linked to growing cycle.



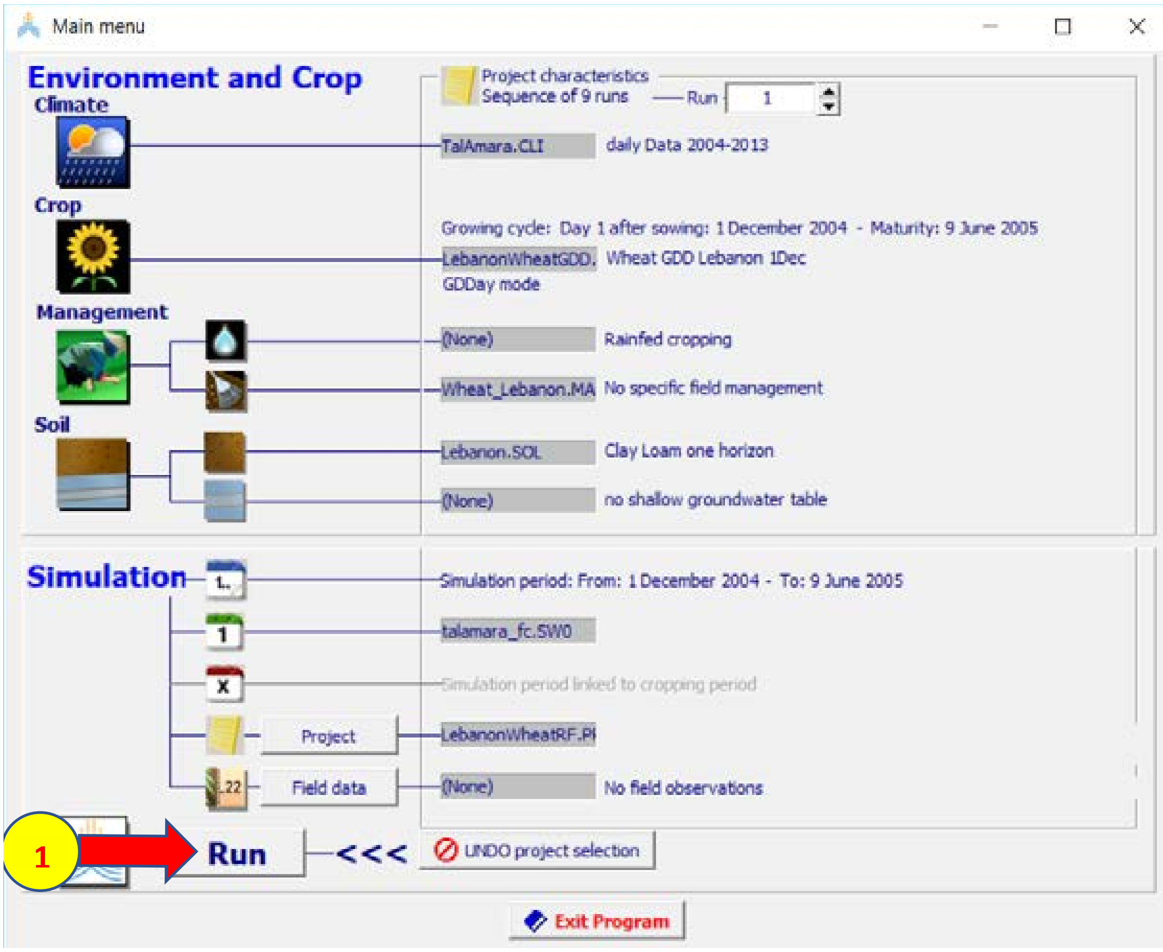
في القائمة Create project (multiple runs) -successive years:

1. اختر الأمر Initial.
2. يكون الملف talamara_fc.SW0 مختارا.
3. ابق الخيار. RESET to specified Initial conditions of first run
4. اختر الأمر Create فتظهر نافذة Save as.
5. احفظ المشروع باسم LebanonWheatRF ثم اختر الأمر Save.



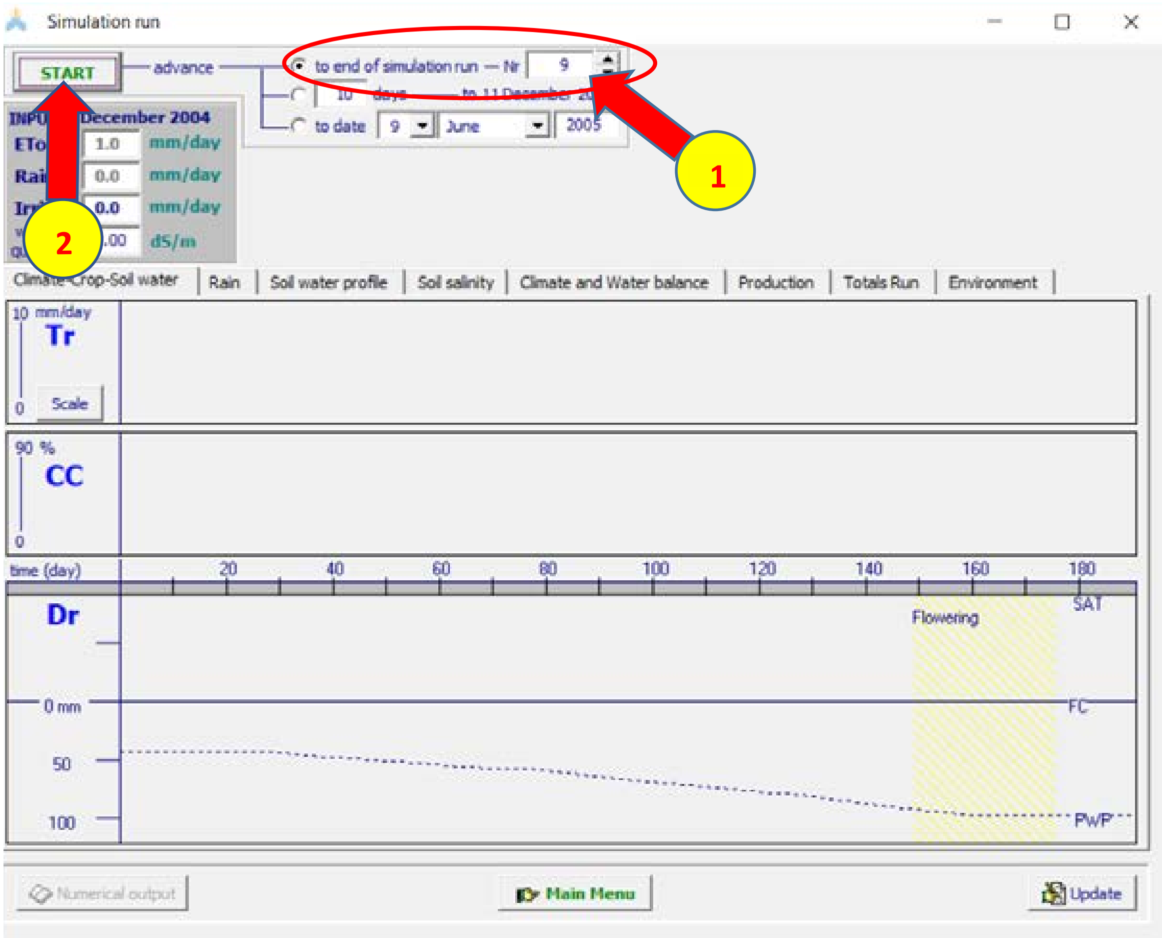
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Run في أسفل القائمة لبدء تشغيل المحاكاة.



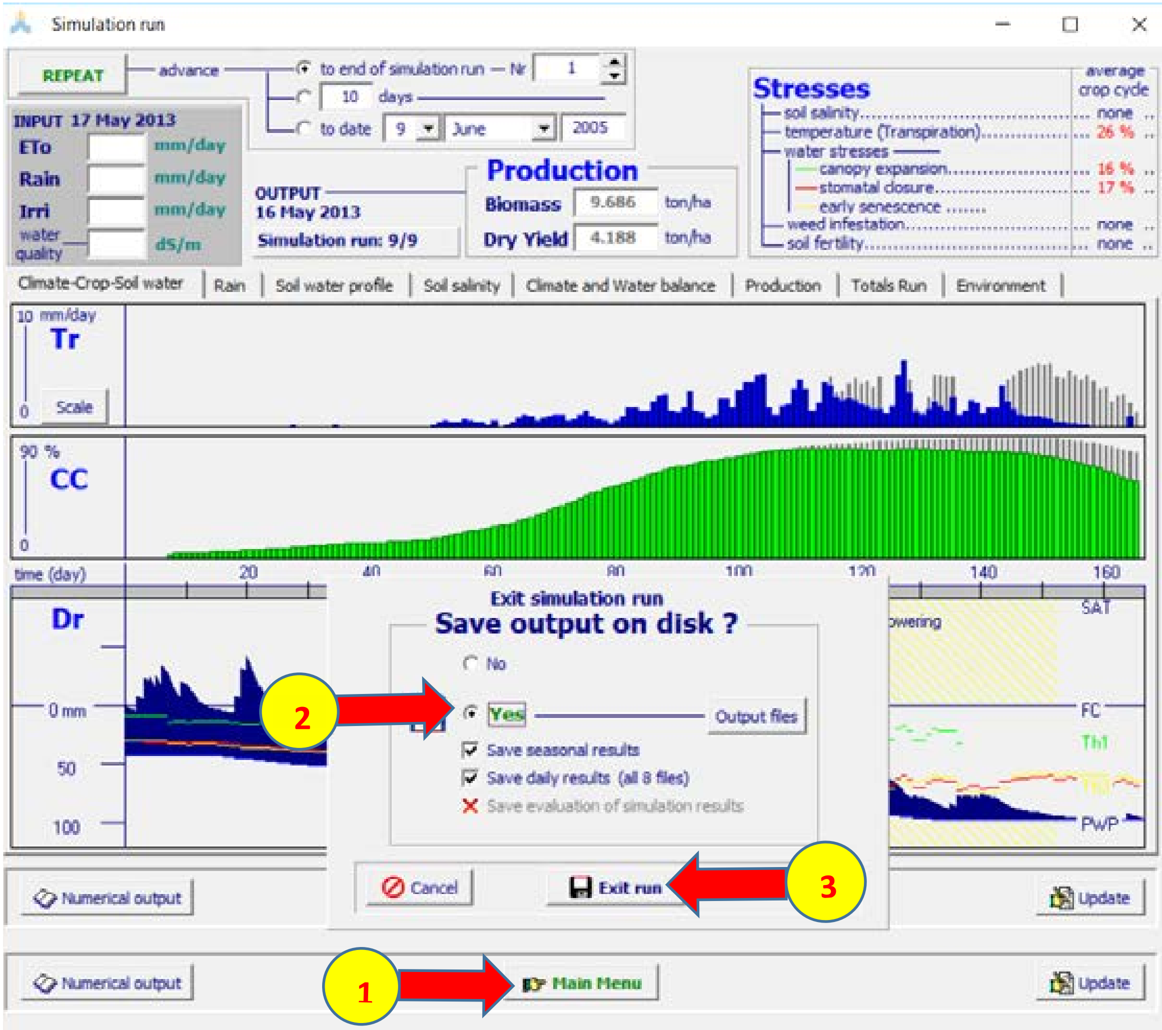
في الواجهة Simulation run:

1. اختر الخيار to end of simulation run_Nr وحدد رقم المحاكاة 9.
2. اختر الأمر START.

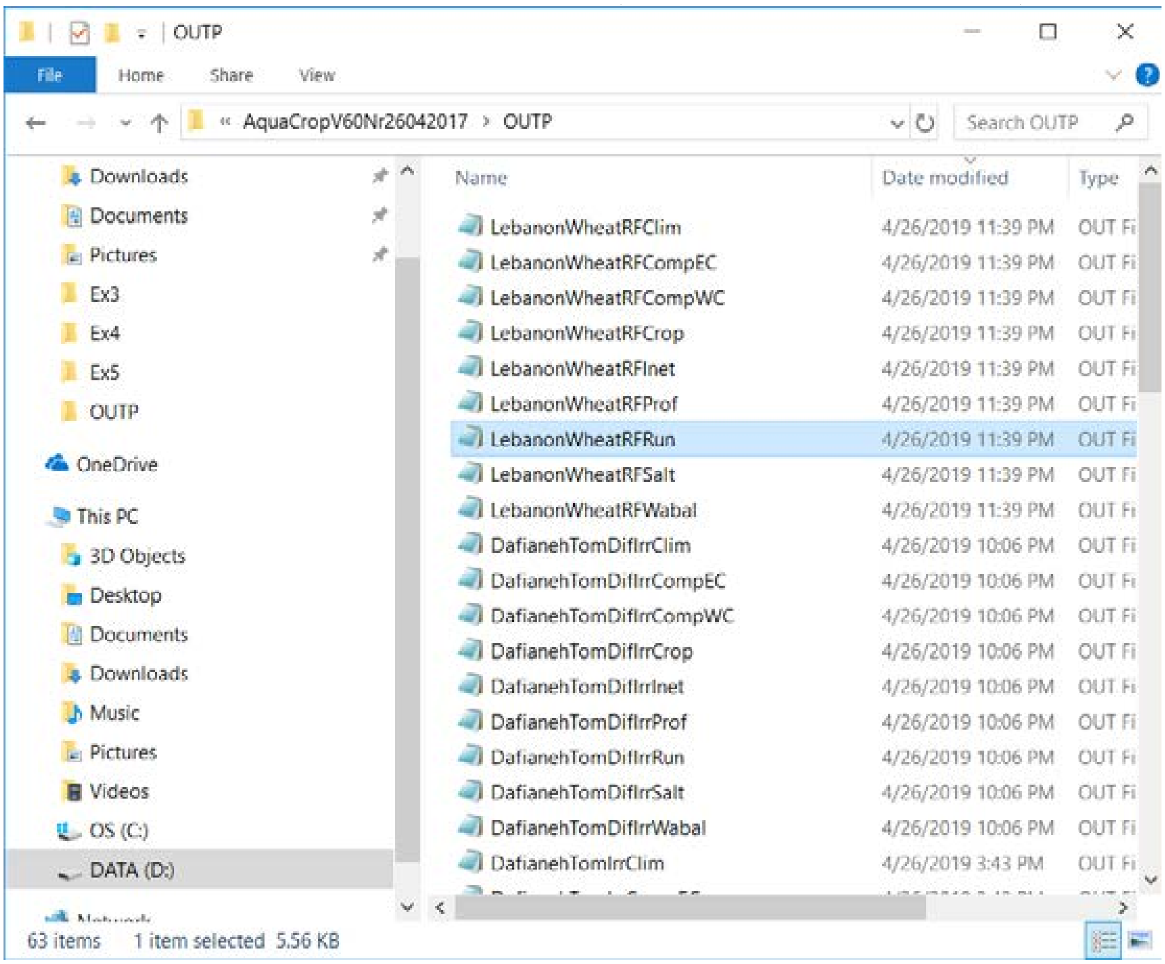


عند انتهاء المحاكاة:

1. اختر الأمر Main Menu في أسفل الواجهة Simulation run.
2. تظهر نافذة Exit simulation run، اختر Yes وتأكد من تفعيل الخيارين Save seasonal result وSave daily results.
3. اختر الأمر Exit run لحفظ نتائج المحاكاة.

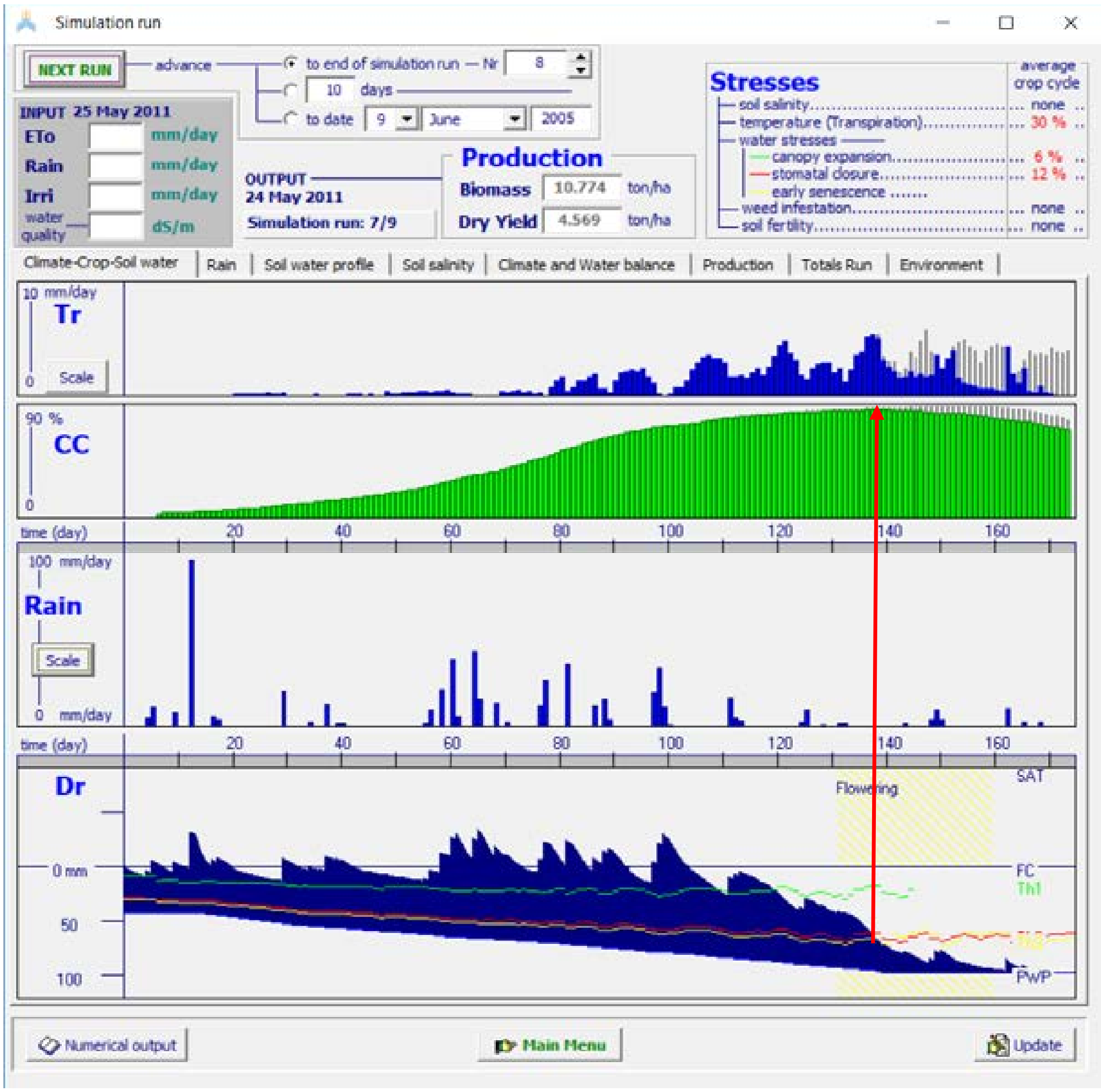


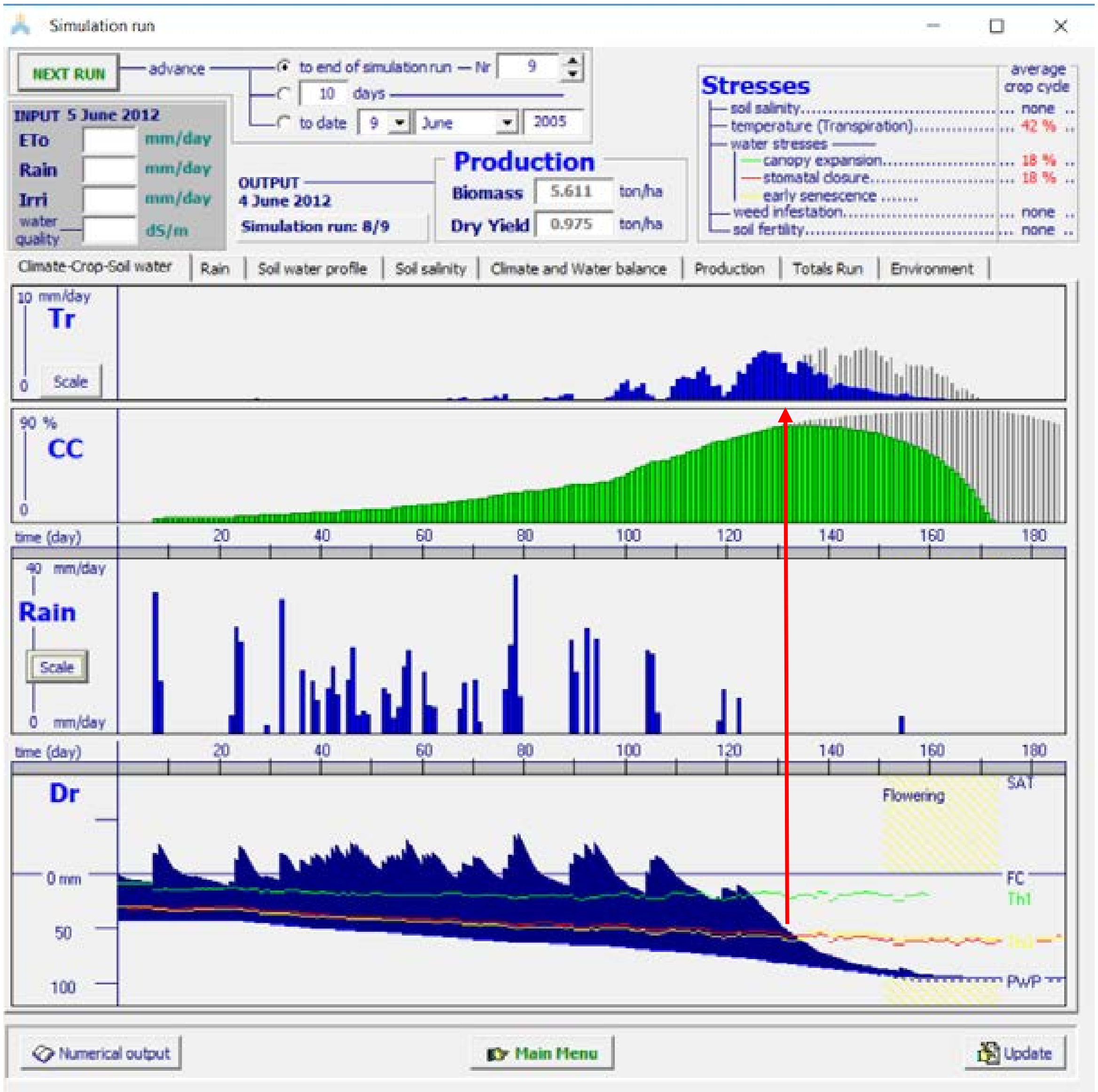
يمكن الحصول على نتائج المحاكاة للمشروع من الملف LebanonWheatRFRun.OUT المحفوظ في المكتبة الفرعية OUTP في مجلد AquaCropV60Nr26042017



WPet	Yield	Rain	Year
kg/m3	ton/ha	mm	
0.26	0.794	474	2005
0.56	1.801	444	2006
0.5	1.611	403	2007
0.03	0.072	303	2008
1.18	3.798	478	2009
0.53	1.291	521	2010
1.4	4.569	591	2011
0.38	0.975	590	2012
1.48	4.188	574	2013
0.7	**2.12**	**486**	**Average**

يلاحظ تفاوت الإنتاج بشكل كبير من عام لآخر والذي يعود بشكل أساسي إلى توزع الهطول المطري خلال الموسم أكثر مما يعود إلى إجمالي الهطول، الهطول المطري خلال الموسم في عامي 2011 و2012 هو الأعلى ويبلغ 591 و590 ملم على التتالي بينما تنخفض الإنتاجية من 4.569 طن/هكتار عام 2011 إلى 0.975 طن/هكتار عام 2012 والسبب هو انقطاع الهطول المطري في عام 2012 بعد اليوم 120 مما أدى إلى انخفاض رطوبة التربة وبلوغها عتبتي بدء إغلاق المسامات (threshold stomatal closure) وبدء شيخوخة الغطاء النباتي (canopy senescence) المبينتين باللونين الأصفر والأحمر على المخطط في وقت مبكر نسبيا واستمرار انخفاض رطوبة التربة حتى بلوغها حد الذبول PWP (الذي يرفع درجة الإجهادين السابقين إلى قيمتيهما العظمى) في المراحل الحساسة من دورة النمو (مرحلتي الإزهار وتشكيل الإنتاجية الحبية) مسببة انخفاضا كبيرا في إنتاجية المحصول.





يمكن التعويض عن رطوبة التربة المفقودة نتيجة احتباس الهطول المطري بتطبيق ري تكميلي (ريتان أو ثلاث) حسب توفر الموارد المائية في الأيام التي تبلغ فيها رطوبة التربة قيمة محددة فوق حد الذبول (بإجراء محاكاة يومية (Real Time Simulation لمنع بلوغ الإجهادين السابقين قيمتيهما القصوى وتفادي النقصان الكبير في الإنتاجية (التمرين اللاحق).

التمرين السادس: الري التكميلي لمحصول القمح باستخدام المحاكاة اليومية (Real Time Simulation) لتحديد تاريخ تطبيق الري

إعداد وتشغيل مشروع لمحاكاة رطوبة التربة وتطور الغطاء النباتي لمحصول القمح المروي ريا تكميليا في : - تل عمارة في البقاع بلبنان - جنين في فلسطين - مرشوش في المغرب - كوديات في تونس

المعطيات: لموقع تل عمارة في البقاع لبنان

البيانات المناخية:

أ. يجب أن يكون متاحا البيانات المناخية اليومية (حرارة صغرى , حرارة عظمى , هطول مطري) لموسم سابق (2008-2009 في هذا المثال), وقد تم تحضير ملفات المدخلات المناخية لبرنامج AquaCrop لهذا الموسم بالأسماء التالية:

-الملف المناخي العام TalAmara09-10.CLI,و ملفات البيانات المناخية اليومية ,TalAmara09-10.TNX، TalAmara09-10.PLU، TalAmara09-10.ETo.

-البيانات المناخية في الملفات المذكورة أعلاه يومية تغطي الفترة من 1 كانون الاول/Dec 2008 حتى 30 تشرين الثاني/Nov 2009 (البيانات المناخية اليومية لموسم 2008-2009 المفترض أنه الموسم السابق).

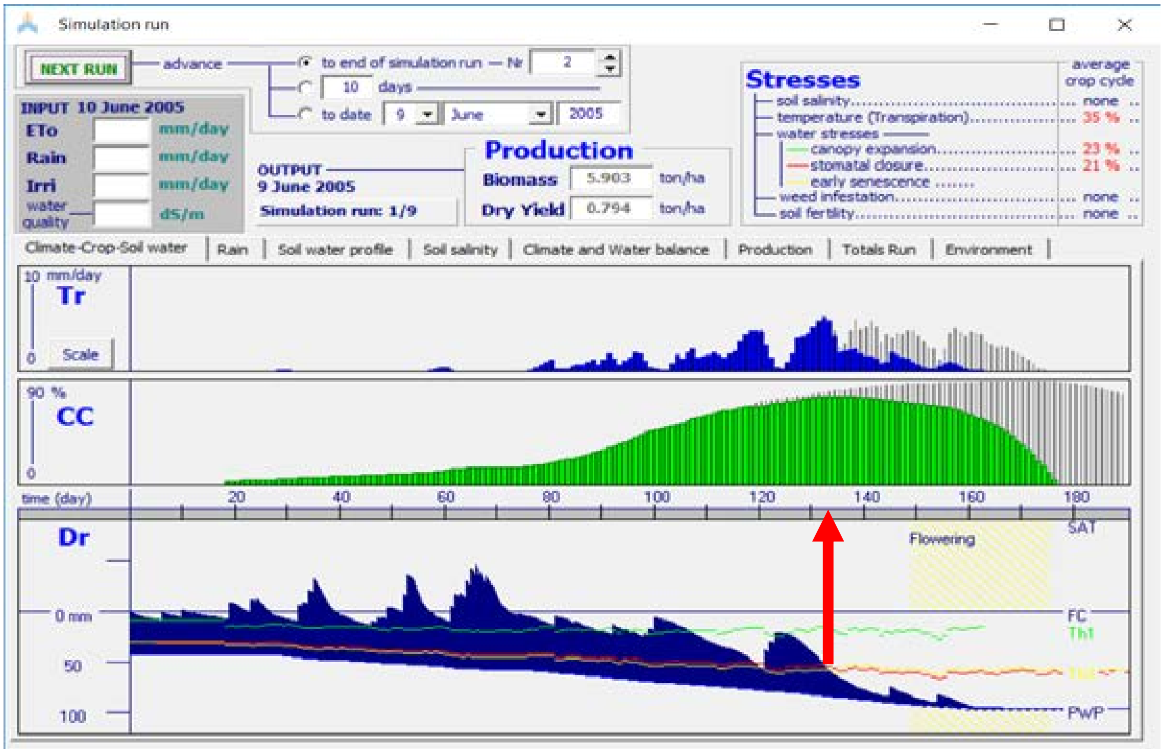
ب. بيانات مناخية يتم الحصول عليها بشكل يومي من المحطة المناخية, في هذا المثال سيفترض أن هذه البيانات المناخية اليومية موجودة في الملف Real Time Data.xlsx.

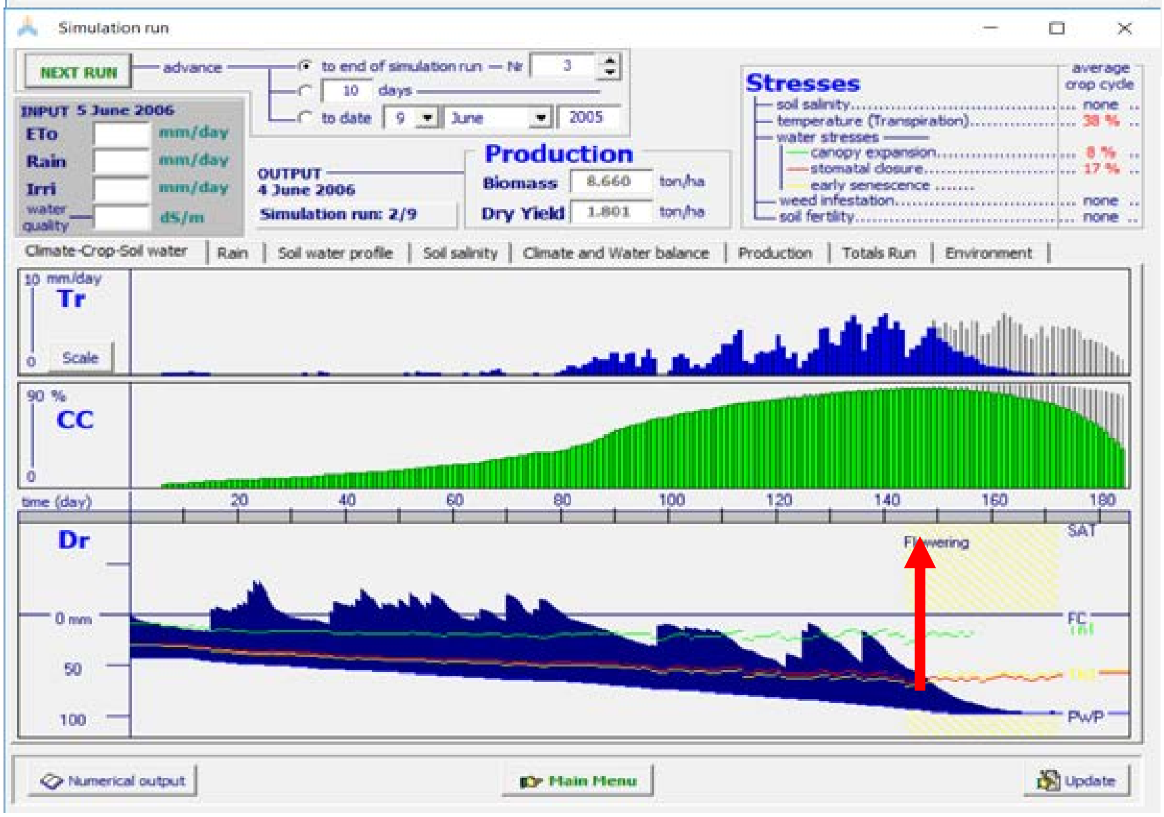
خصائص المحصول: ملف محصول القمح LebanonWheatGDD.CRO الذي يعتمد تقويم حرارة النمو (GDD)، تاريخ الزراعة هو 1 كانون الاول/Dec.

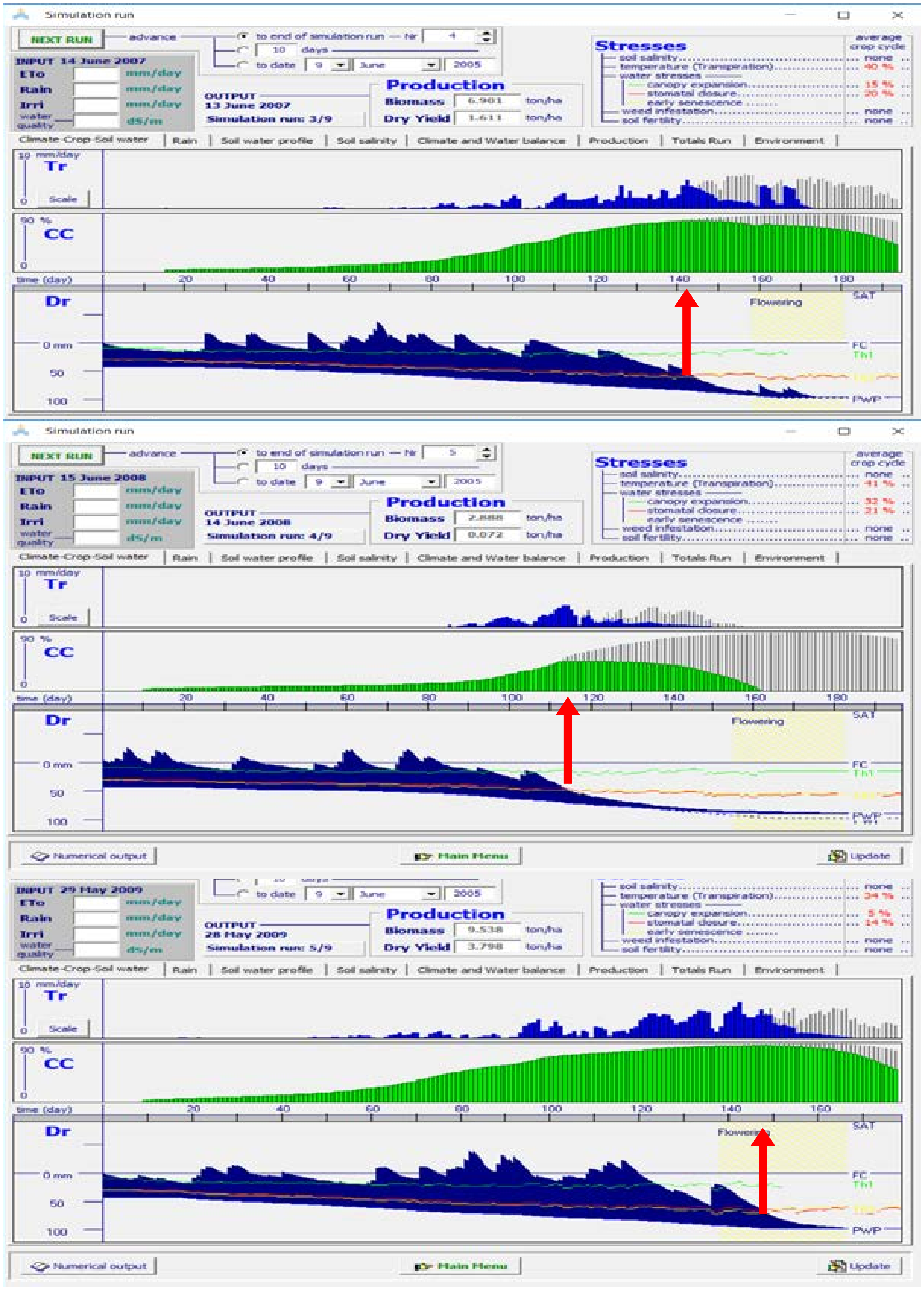
خصائص التربة: ملف التربة Lebanon.SOL لتربة تل عمارة المؤلفة من طبقة واحدة قوامها clay loam وسماكتها 1.5 م.

شروط إدارة الحقل: ملف إدارة الحقل Wheat_Lebanon.MAN حيث خصوبة التربة مثالية Optimal 100% ومكافحة الأعشاب الضارة مثالية (الغطاء النسبي للأعشاب الضارة 0 %).

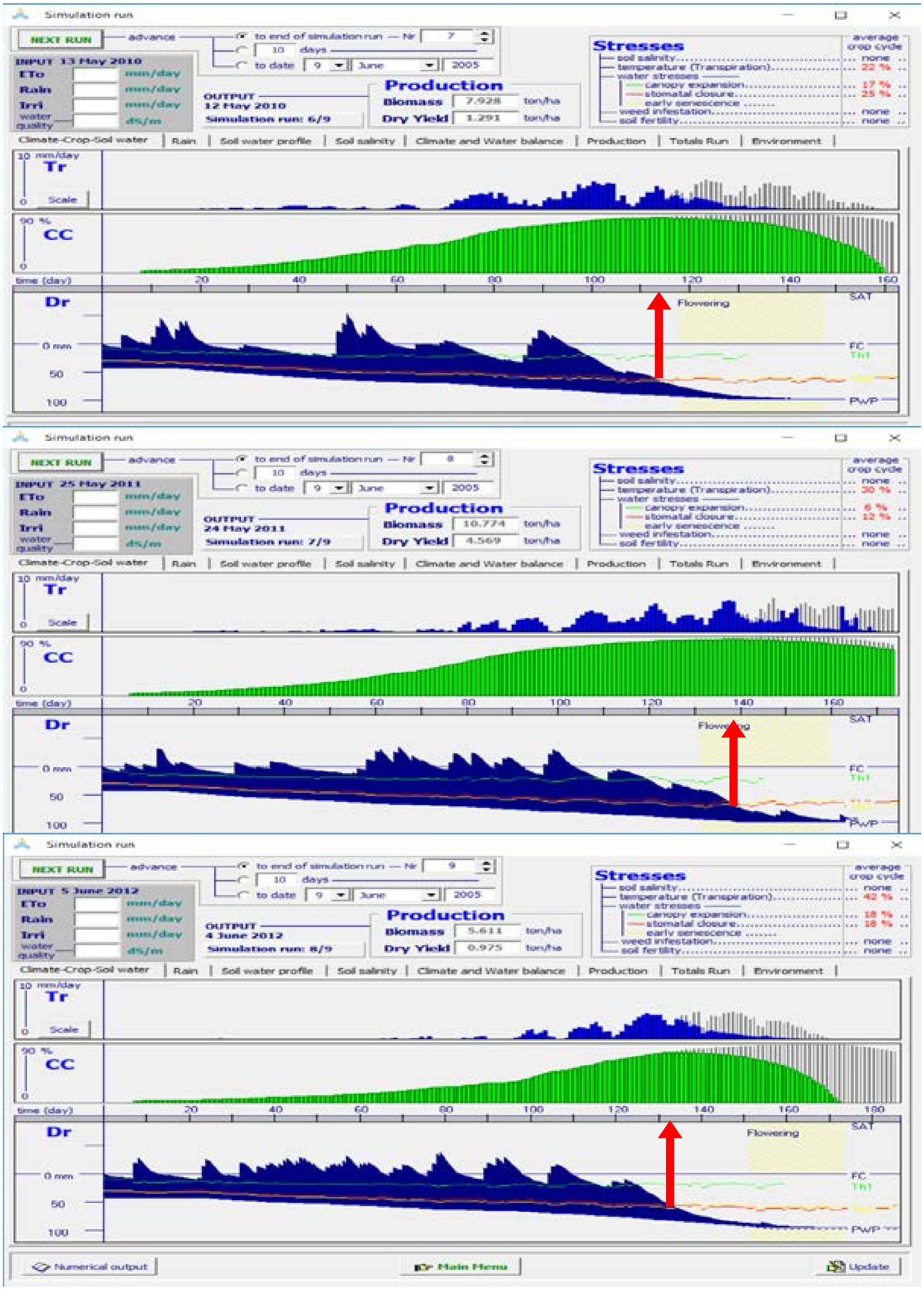
الشروط الابتدائية: الملف talamara_fc.SW0 والذي تكون فيه رطوبة التربة مساوية للسعة الحقلية FC لتربة تل عمارة.

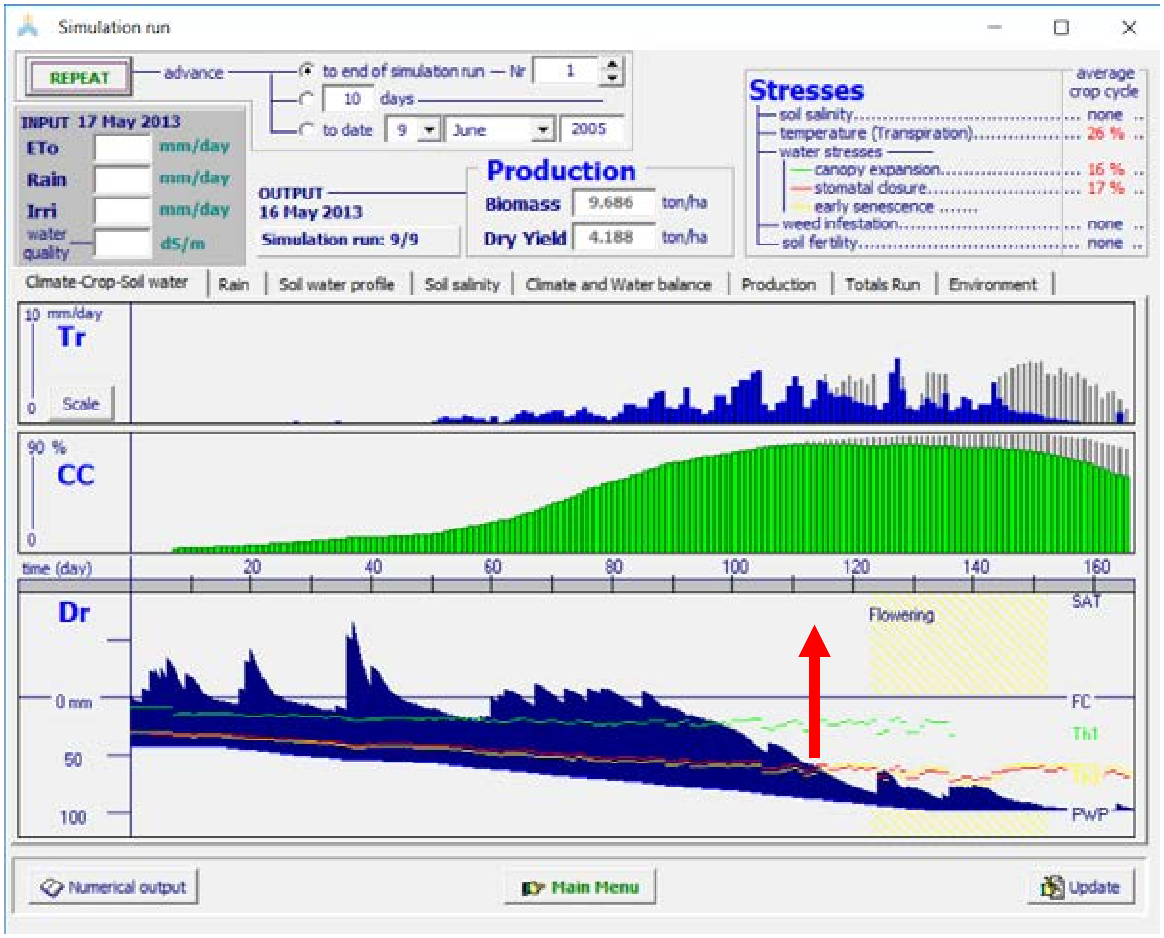

Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run — Nr 2
10 days
to date 9 June 2005
INPUT 10 June 2005
ETo mm/day
Rain mm/day
Irri mm/day
water quality dS/m
OUTPUT
9 June 2005
Simulation run: 1/9
Production
Biomass 5.903 ton/ha
Dry Yield 0.794 ton/ha
Stresses
average crop cycle
soil salinity none
temperature (Transpiration) 35 %
water stresses
canopy expansion 23 %
stomatal closure 21 %
early senescence
weed infestation none
soil fertility none
Climate-Crop-Soil water
Rain
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totals Run
Environment
10 mm/day
Tr
Scale
0
90 %
CC
0
time (day)
20
40
60
80
100
120
140
160
180
Dr
Flowering
SAT
0 mm
FC
Tht
50
100
PWP


Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run — Nr 3
10 days
to date 9 June 2005
INPUT 5 June 2006
ETo mm/day
Rain mm/day
Irri mm/day
water quality dS/m
OUTPUT
4 June 2006
Simulation run: 2/9
Production
Biomass 8.660 ton/ha
Dry Yield 1.801 ton/ha
Stresses
average crop cycle
soil salinity none
temperature (Transpiration) 38 %
water stresses
canopy expansion 8 %
stomatal closure 17 %
early senescence
weed infestation none
soil fertility none
Climate-Crop-Soil water
Rain
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totals Run
Environment
10 mm/day
Tr
Scale
0
90 %
CC
0
time (day)
20
40
60
80
100
120
140
160
180
Dr
Flowering
SAT
0 mm
FC
50
100
PWP
Numerical output
Main Menu
Update



Simulation run
NEXT RUN
Stresses
Production
Biomass
Dry Yield
Tr
CC
Dr
Flowering
Numerical output
Main Menu
Update


Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run — Nr
to date
June
2005
INPUT 13 May 2010
ETo
Rain
Irri
water quality
mm/day
dS/m
OUTPUT
12 May 2010
Simulation run: 6/9
Production
Biomass
7.928
ton/ha
Dry Yield
1.291
Stresses
average crop cycle
soil salinity
temperature (Transpiration)
water stresses
canopy expansion
stomatal closure
early senescence
weed infestation
soil fertility
none
22 %
17 %
25 %
Climate-Crop-Soil water
Rain
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totals Run
Environment
Tr
Scale
CC
time (day)
Dr
Flowering
SAT
FC
PWP
INPUT 25 May 2011
OUTPUT
24 May 2011
Simulation run: 7/9
10.774
4.569
30 %
6 %
12 %
INPUT 5 June 2012
OUTPUT
4 June 2012
Simulation run: 8/9
5.611
0.975
42 %
18 %
18 %
Numerical output
Main Menu
Update



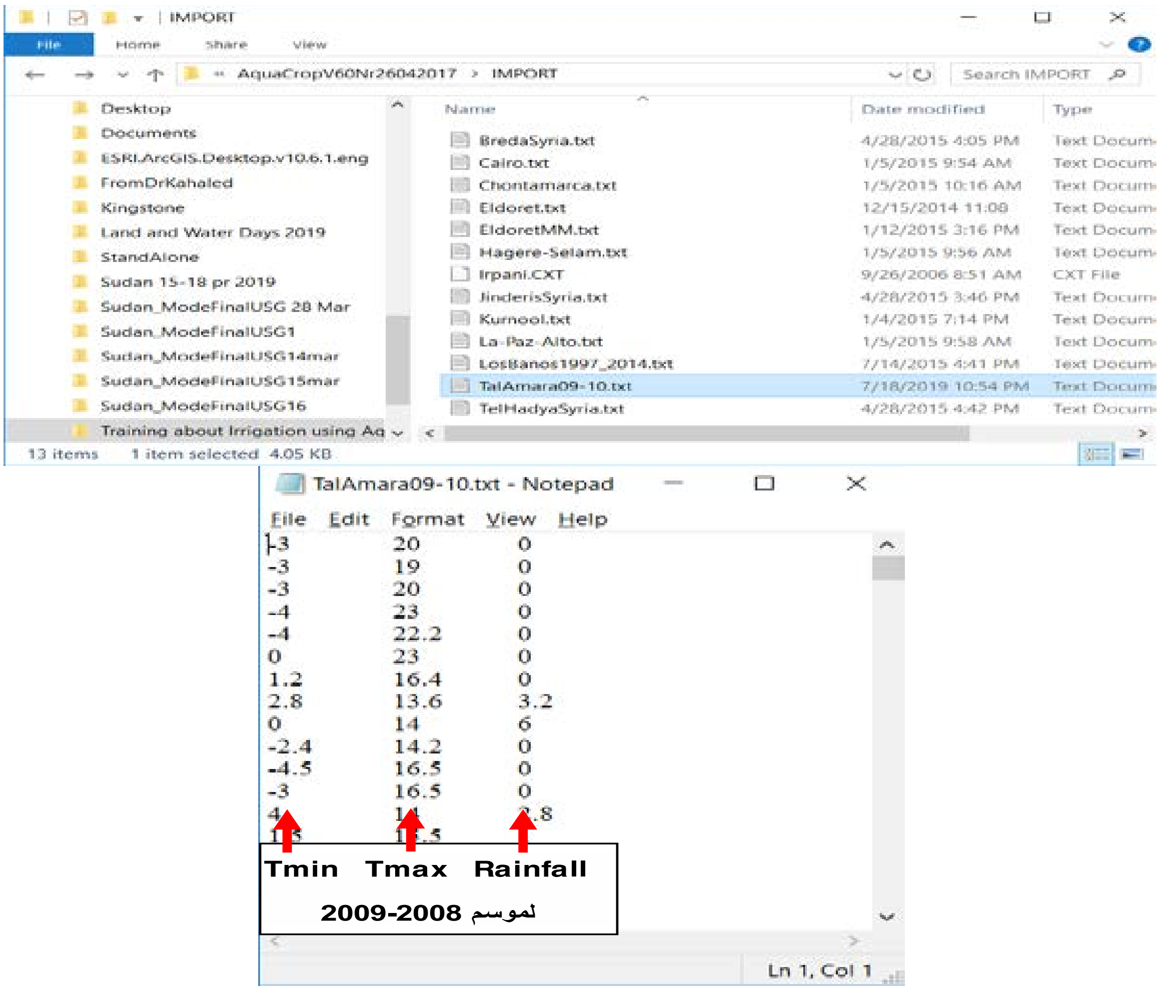
سيتم جدولة الري التكميلي بإجراء محاكاة يومية (Real Time Simulation) وتتبع رطوبة التربة اليومية ومن ثم إضافة رية بمقدار 50 ملم عندما تقترب رطوبة التربة من حد الذبول (عندما تصبح أعلى من حد الذبول بـ 10 ملم تقريبا).

إعداد المحاكاة اليومية Real Time Simulation وتطبيق الري التكميلي بكمية 50 ملم لكل رية عندما تقترب رطوبة التربة من حد الذبول (عندما تصبح أعلى من حد الذبول 10 ملم تقريبا).لمحصول القمح في تل عمارة لموسم 2009-2010

1. تحضير البيانات المناخية للمحاكاة اليومية Real Time Simulation:

للبدء بالمحاكاة اليومية Rael Time simulation لمحصول القمح لموسم 2009-2010, يجب تحضير الملفات المناخية TalAmara09-10.CLI و (TalAmara09-10.PLU) ، (TalAmara09-10.ETo) (TalAmara09-10.Tnx) وذلك باستيراد البيانات المناخية اليومية من الملف النصي TalAmara09-10.txt المحفوظ في المجلد IMPORT ضمن المجلد AquaCropV60Nr26042017.

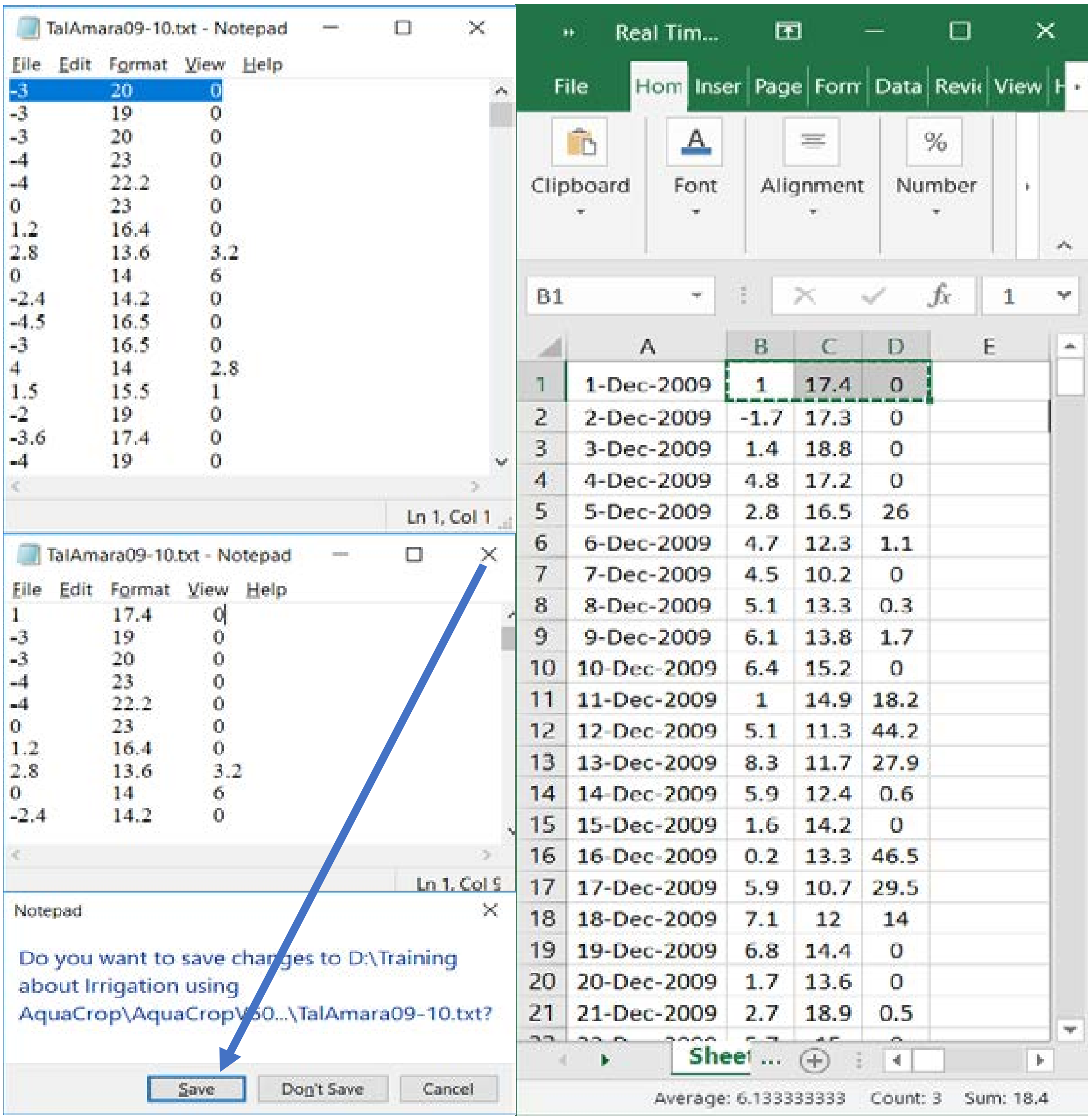
يحتوي هذا الملف في البداية البيانات اليومية من 1 Dec 2009 حتى 30 Nov 2010 وهي (Tmin,Tmax,Rainfall على التتالي) للموسم السابق.



2. تحديث البيانات المناخية في الملف النصي TalAmara09-10.txt الموجود في المجلد IMPORT:

كما ذكر سابقا, من المفروض تحديث هذا الملف يوميا من بيانات المحطة المناخية .

في هذا المثال, يتم تعديل السطر الأول من ملف TalAmara09-10.txt الموجود في المجلد IMPORT باستخدام بيانات اليوم الأول من موسم 2009-2010 الموجودة في ملف الإكسل Real Time Data.xlsx و يحفظ الملف TalAmara09-10.txt بنفس الاسم باختيار Save في مربع الحوار عند إغلاق الملف.

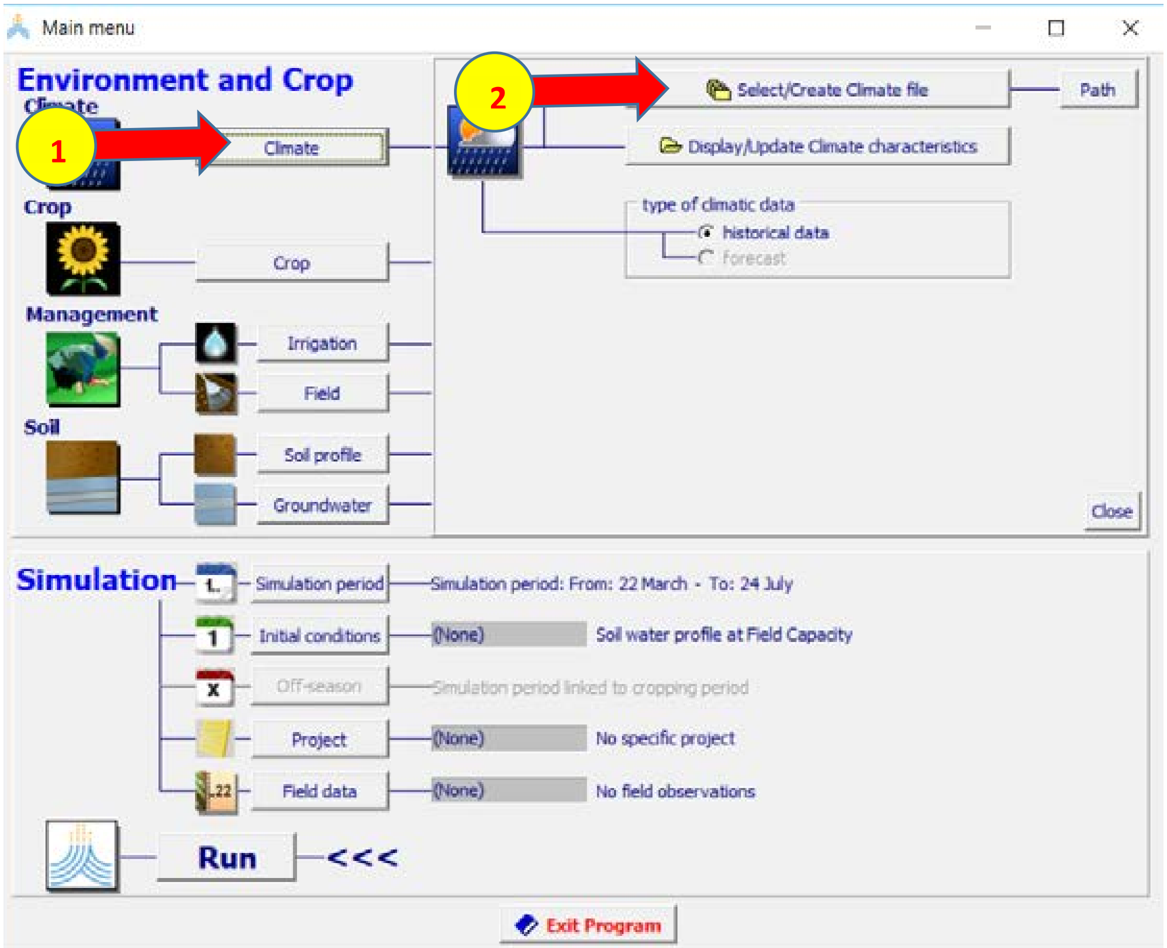


3. تشكيل الملف المناخي العام TalAmara09-10.CLI:

بعد تعديل الملف النصي للبيانات المناخية باستبدال البيانات اليومية لليوم الأول من الموسم السابق 2008-2009 بالبيانات المسجلة لليوم الأول من الموسم الحالي 2009-2010 يجب إعادة استيراد البيانات المناخية لتحديث البيانات اليومية لليوم الأول في الملفات المناخية TalAmara09-10.Tnxو TalAmara09-10 PLU.وحساب قيمة ETo وتحديث الملف TalAmara09-10.ETo باتباع الخطوات التالية:

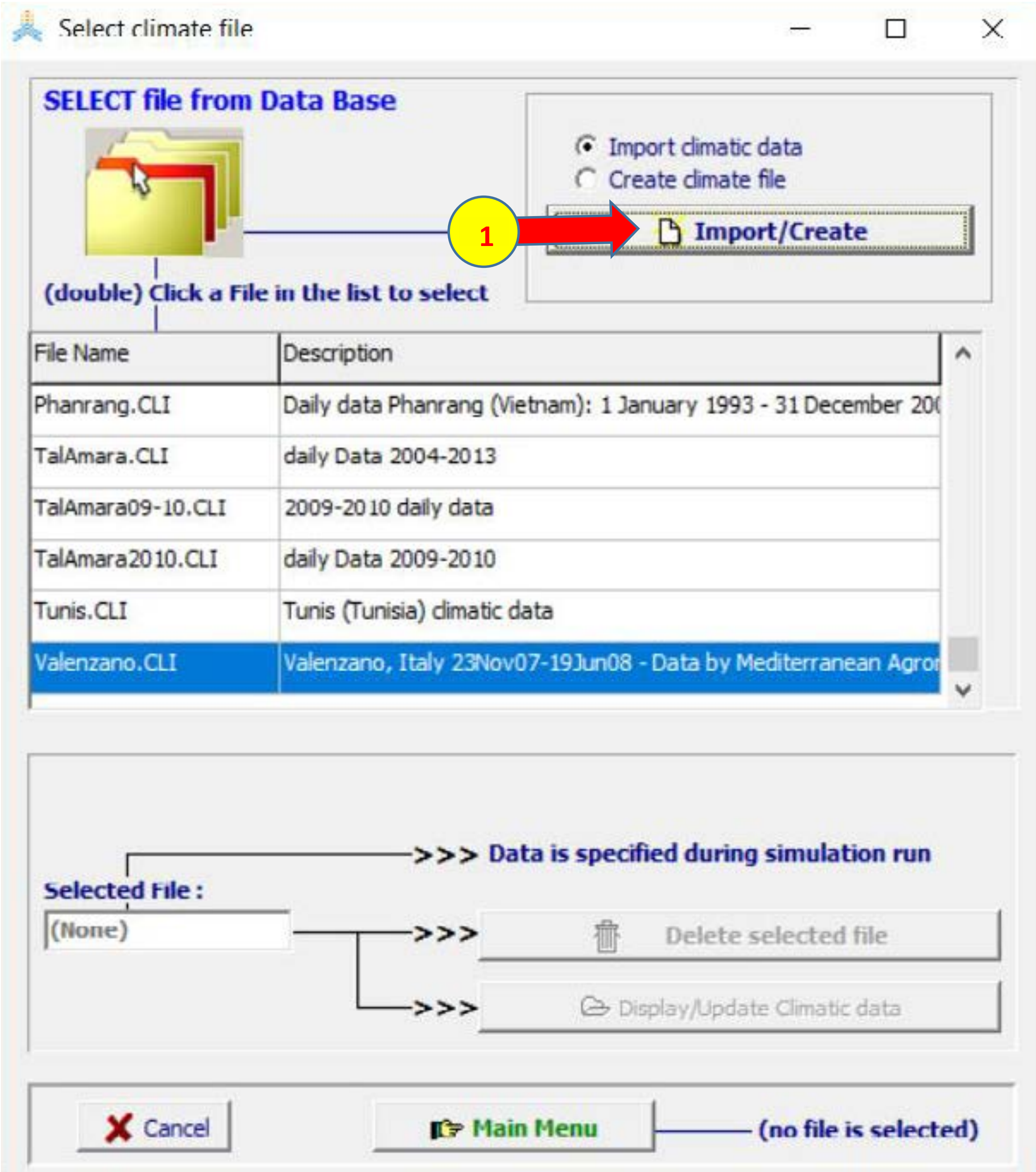
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Climate.
2. اختر الأمر Select/Create Climate file.



في الواجهة Select climate file:

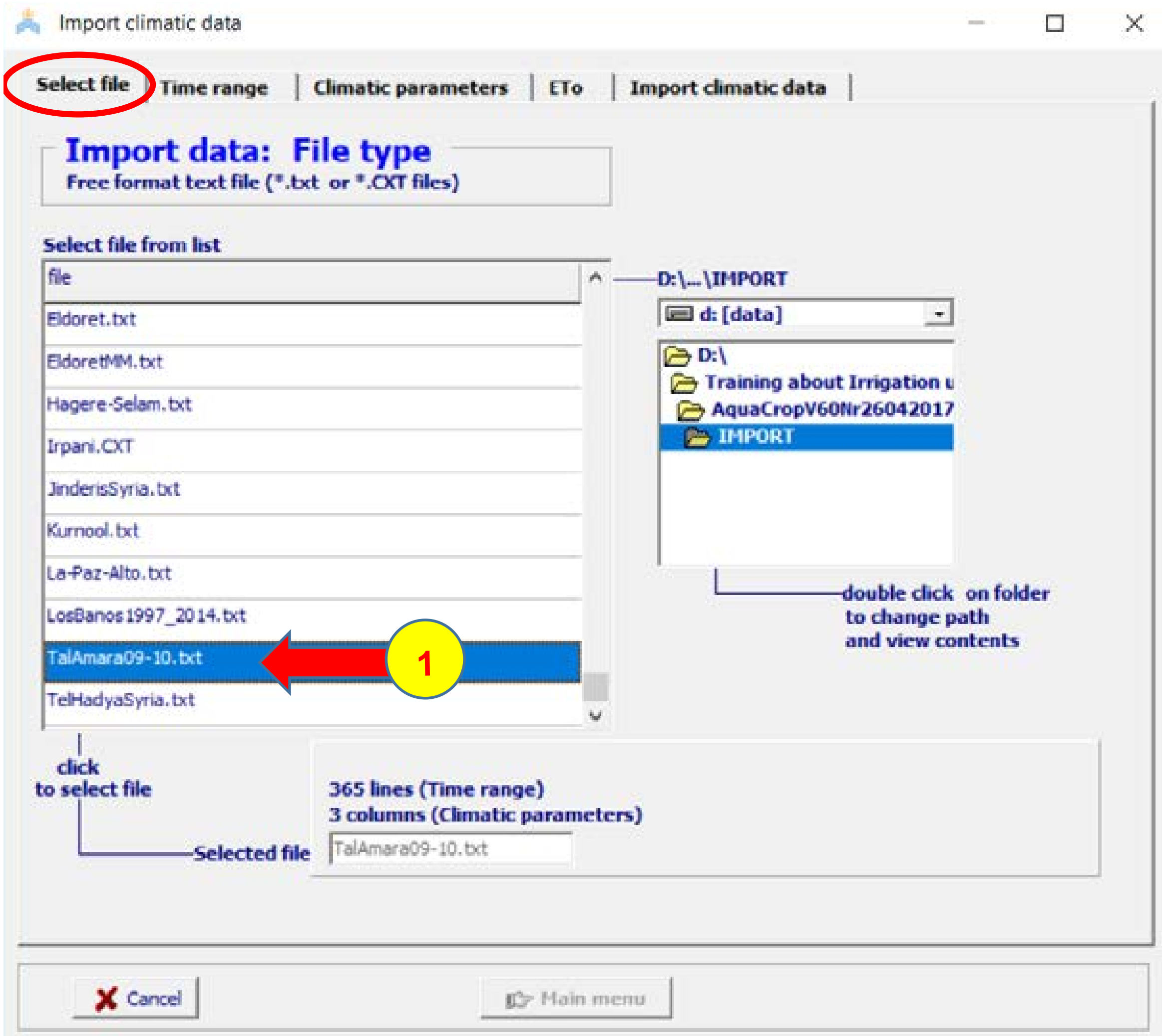
1. اختر الأمر Import/Create.



في الواجهة Import climatic data:

في الواجهة Select file

1. اختر الملف TalAmara09-10.txt



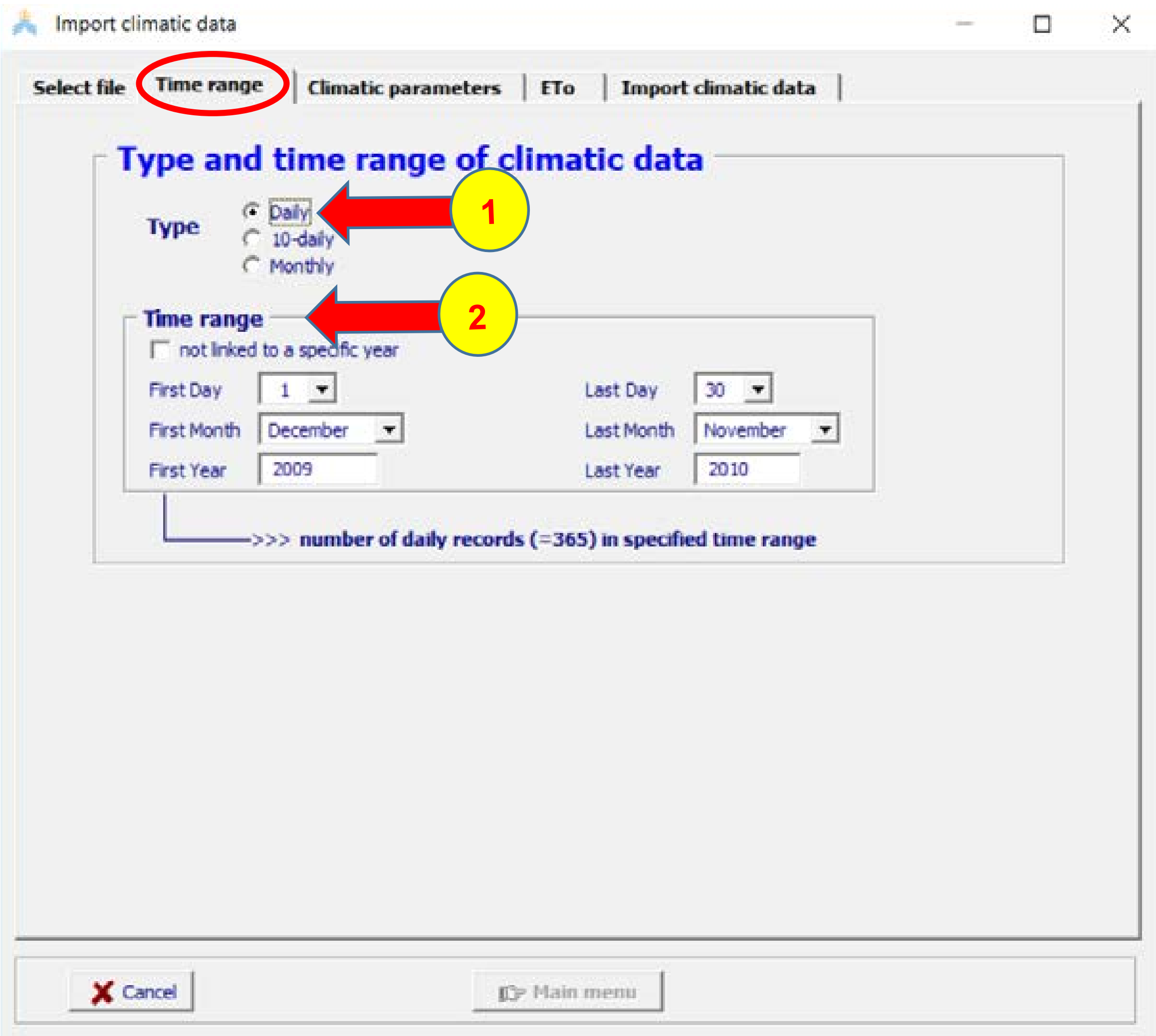
في الواجهة Import climatic data:

في الواجهة Time range

في لوحة Type and time range of climatic data

1. اختر Type بالخيار Daily.

2. عدل Time range لتصبح بداية البيانات 1 Dec 2009 ونهايتها 30 Nov 2010



في الواجهة Import climatic data:

في الواجهة Climatic parameters

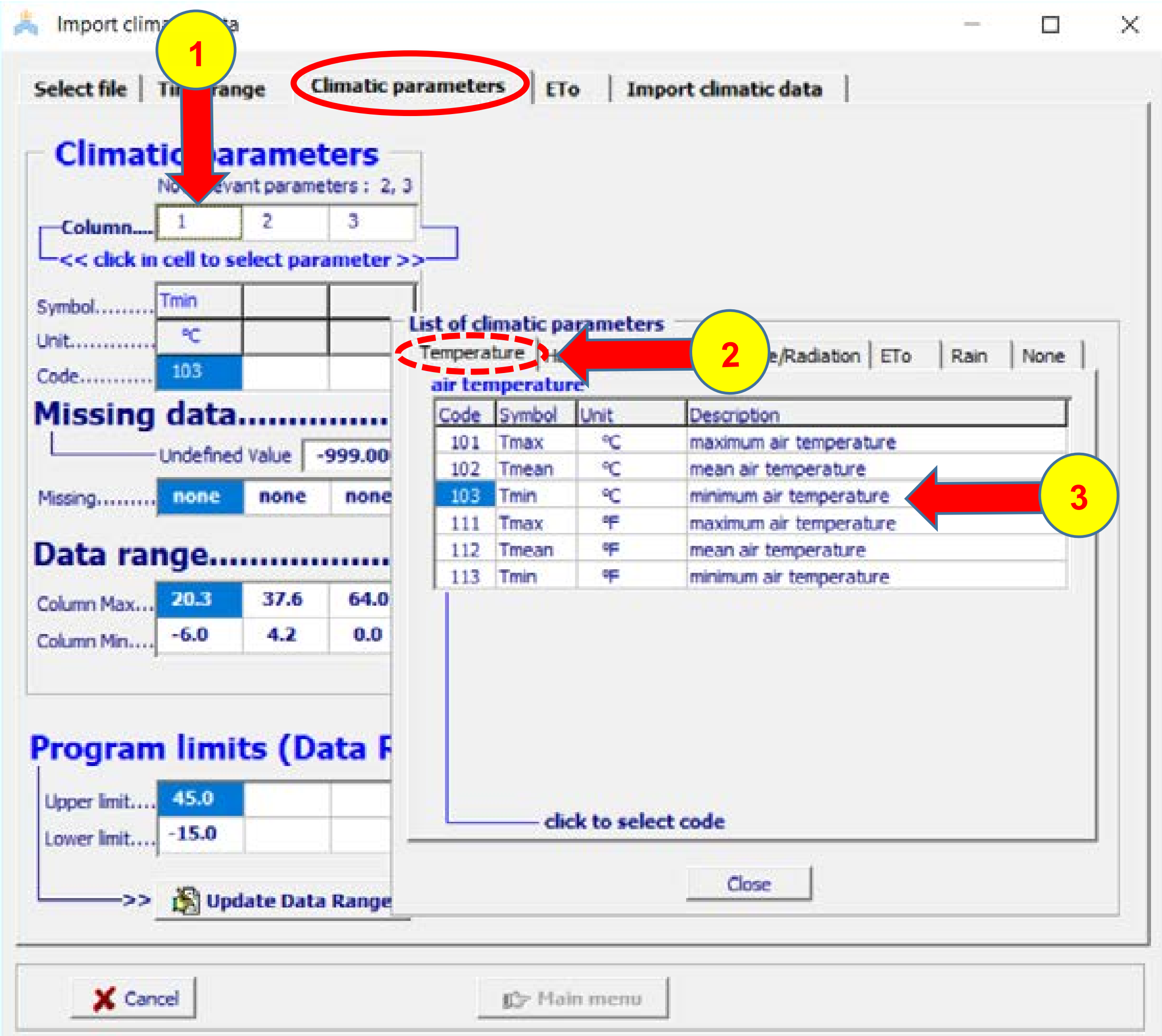
في لوحة Climatic parameters:

1. اختر العمود الأول.

في لوحة List of climatic parameters

2. اختر Temperature.

3. اختر السطر الثالث (103 Tmin ^0C).



في الواجهة Import climatic data:

في الواجهة Climatic parameters

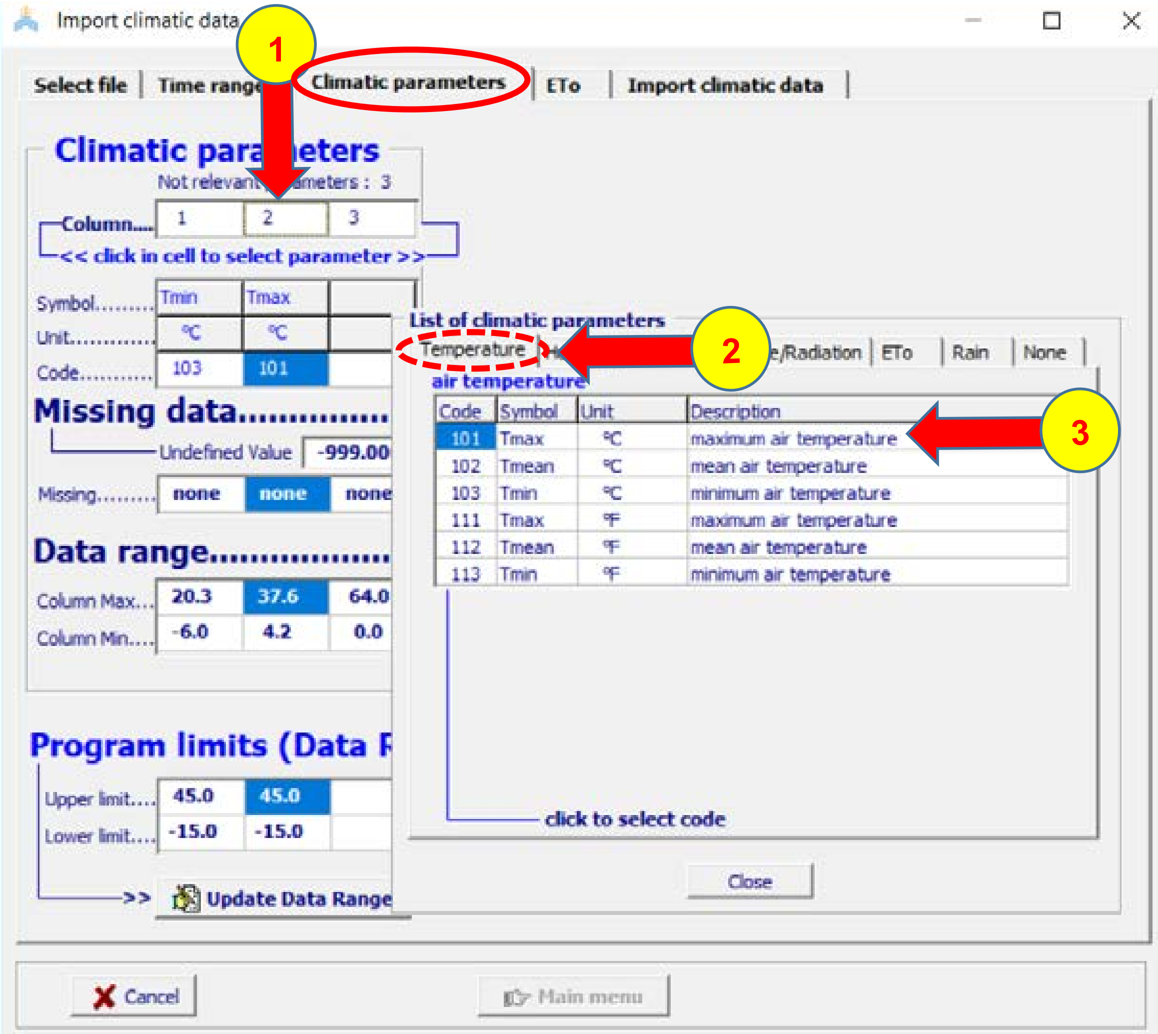
في لوحة Climatic parameters:

1. اختر العمود الثاني.

في لوحة List of climatic parameters

2. اختر Temperature.

3. اختر السطر الأول (101 Tmax ^{0}C).



في الواجهة Import climatic data:

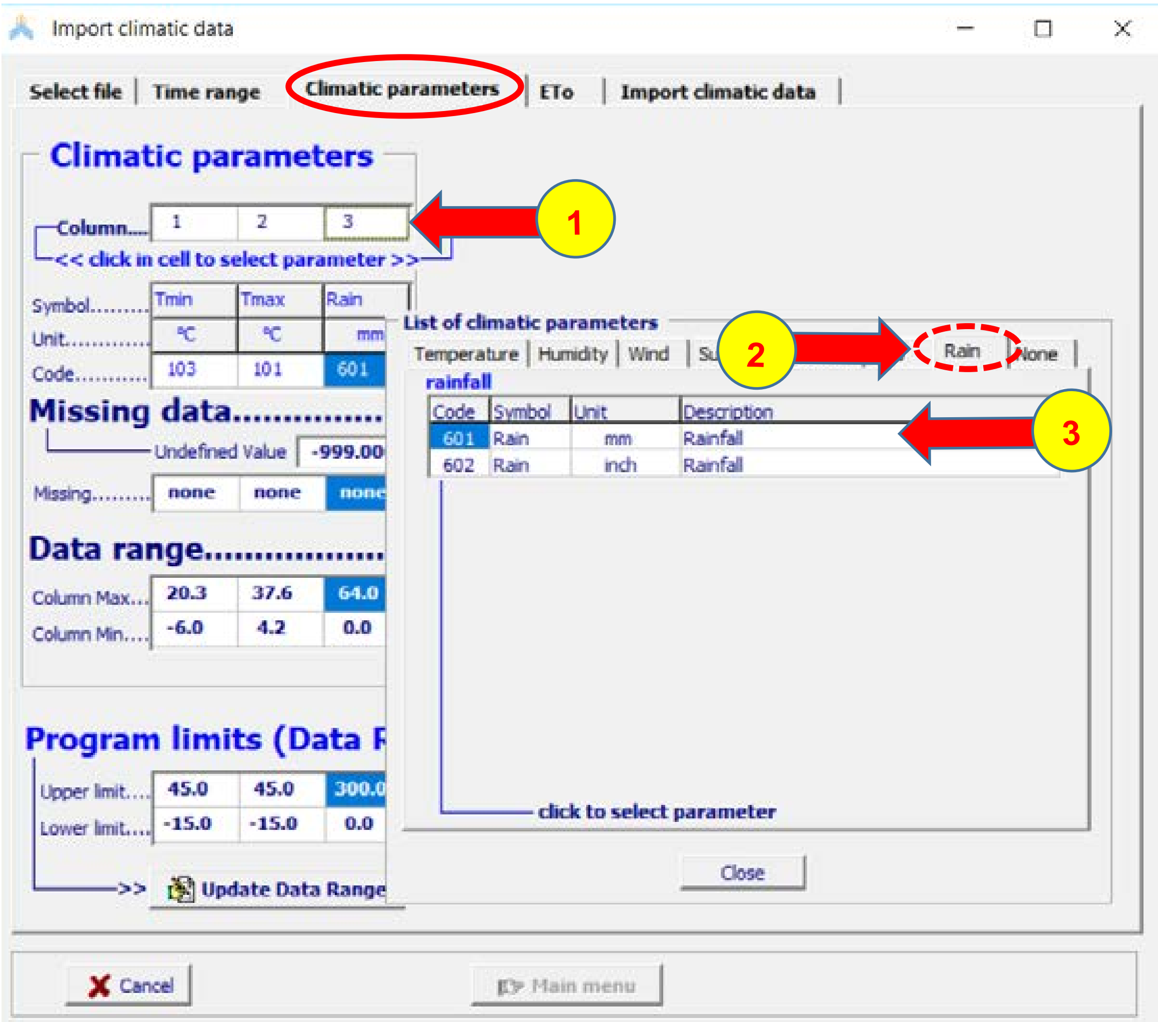
في الواجهة Climatic parameters

في لوحة Climatic parameters:

1. اختر العمود الثالث.

في لوحة List of climatic parameters

2. اختر Rain.
3. اختر السطر الأول (601 Rain mm).



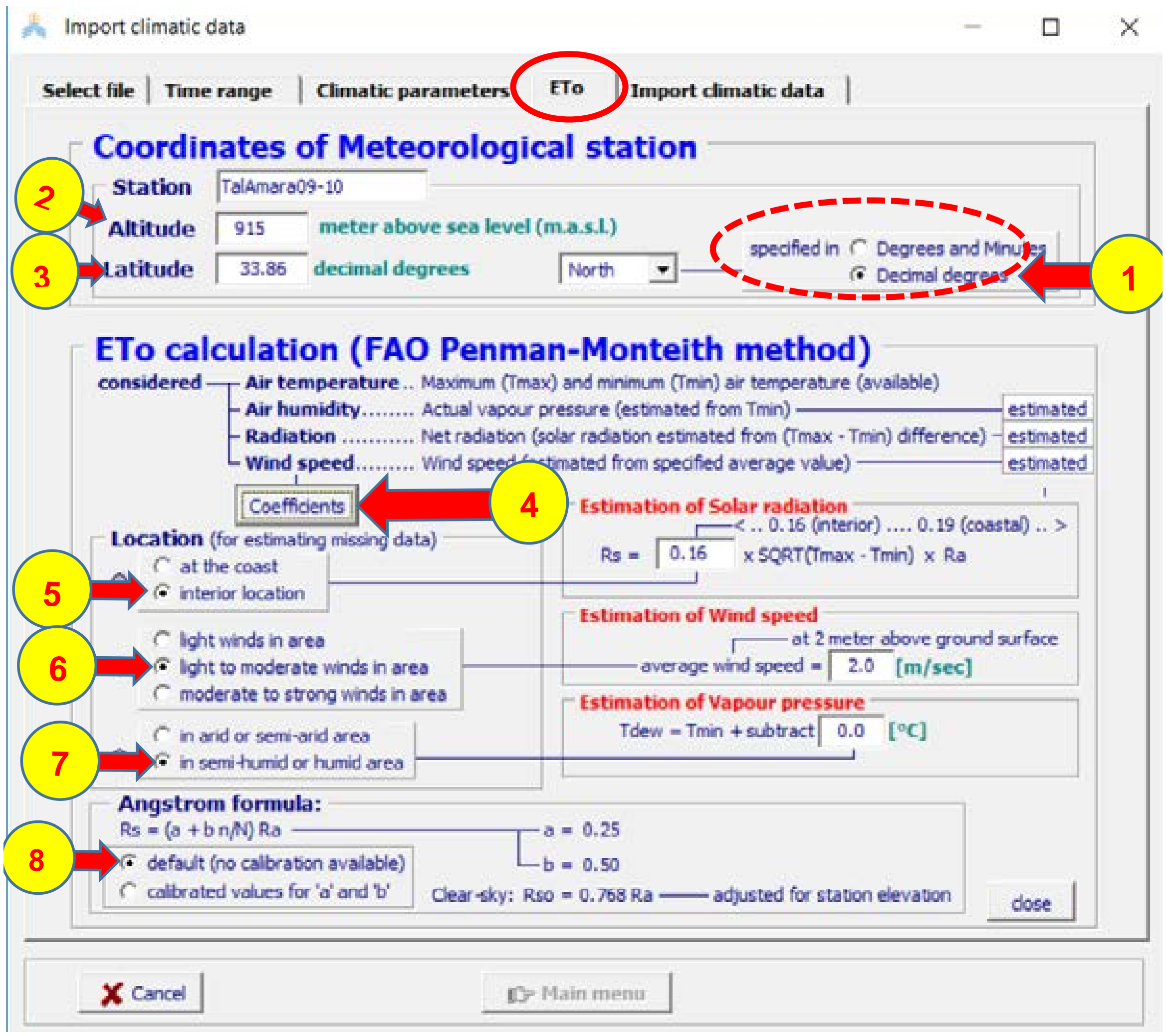
في الواجهة Import climatic data - في الواجهة ETo:

في لوحة Coordinates of Meteorological Station:

1. عدل الخيار specified in إلى Decimal degrees.
2. عدل Altitude إلى (915).
3. عدل Latitude إلى (33.86).

في لوحة ETo calculation(FAO Penman-Monteith Method) :

4. اختر الأمر Coefficients.
5. اختر الخيار interior location.
6. اختر الخيار light to moderate winds in area .
7. اختر الخيار هى in semi-humid or humid area.
8. اختر الخيار default(no calibration available).



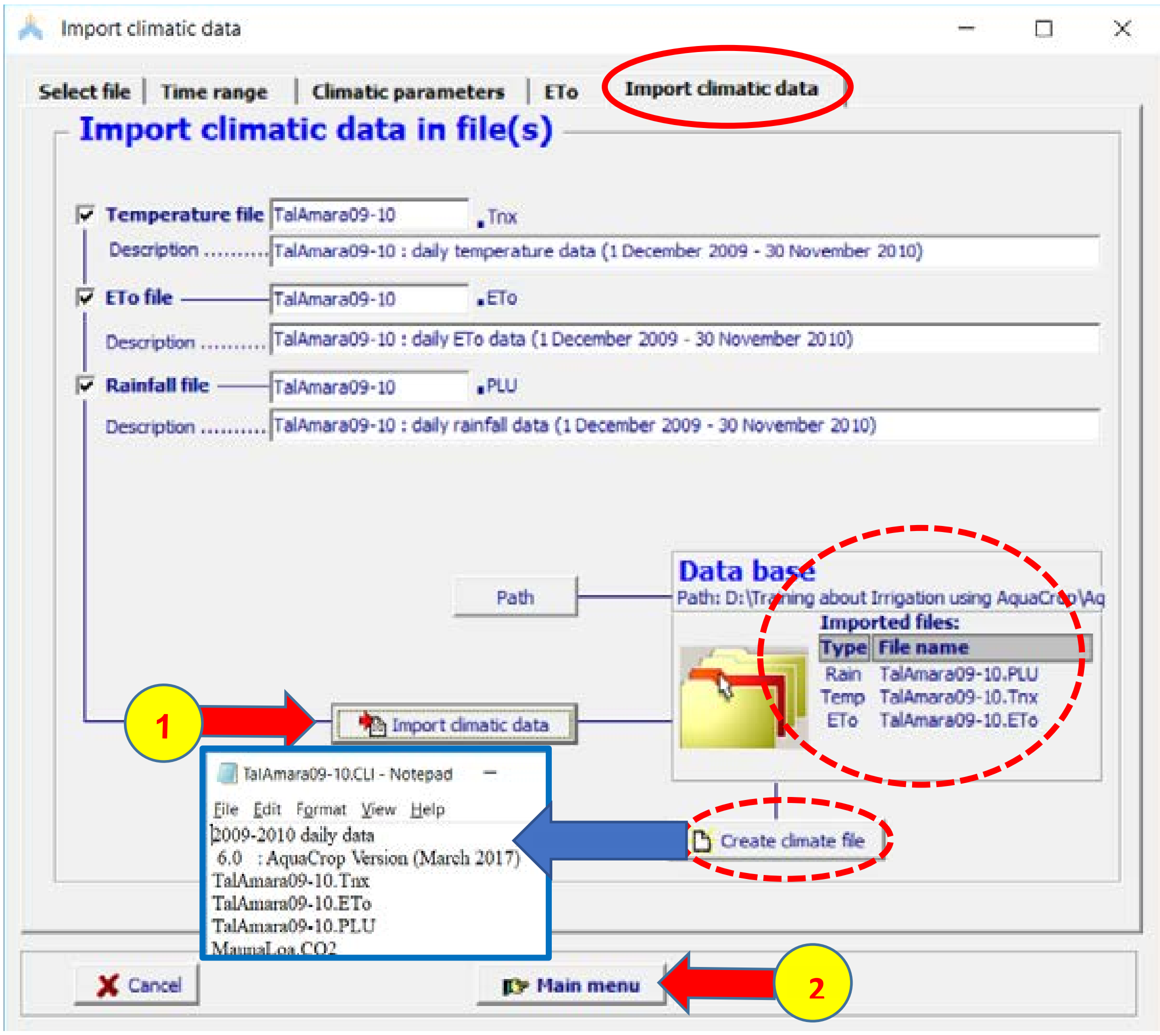
في الواجهة Import climatic data :

1. اختر الأمر Import climatic data.

يتم تحديث بيانات الحرارة الصغرى والعظمى والهطول المطري و التبخر نتح المرجعي في ملفات Tnx وPLU و ETo وتظهر أسماء الملفات الثلاث في لوحة Imported files

بما أن تسميات ملفات البيانات المناخية اليومية الثلاثة TalAmara09-10.Tnx وTalAmara09-10.ETo و TalAmara09-10.PLU بقيت نفسها كما هي في الملف المناخي العام TalAmara09-10.CLI الذي تم إنشاؤه سابقا يبقى هذا الملف صالحا و لاداعي لإعادة إنشائه باستخدام الأمر Create climate file.مع الإشارة أنه لايمكن إنشاء ملف مناخي عام بنفس الاسم TalAmara09-10.CLI لأنه موجود سلفا في قاعدة بيانات البرنامج.

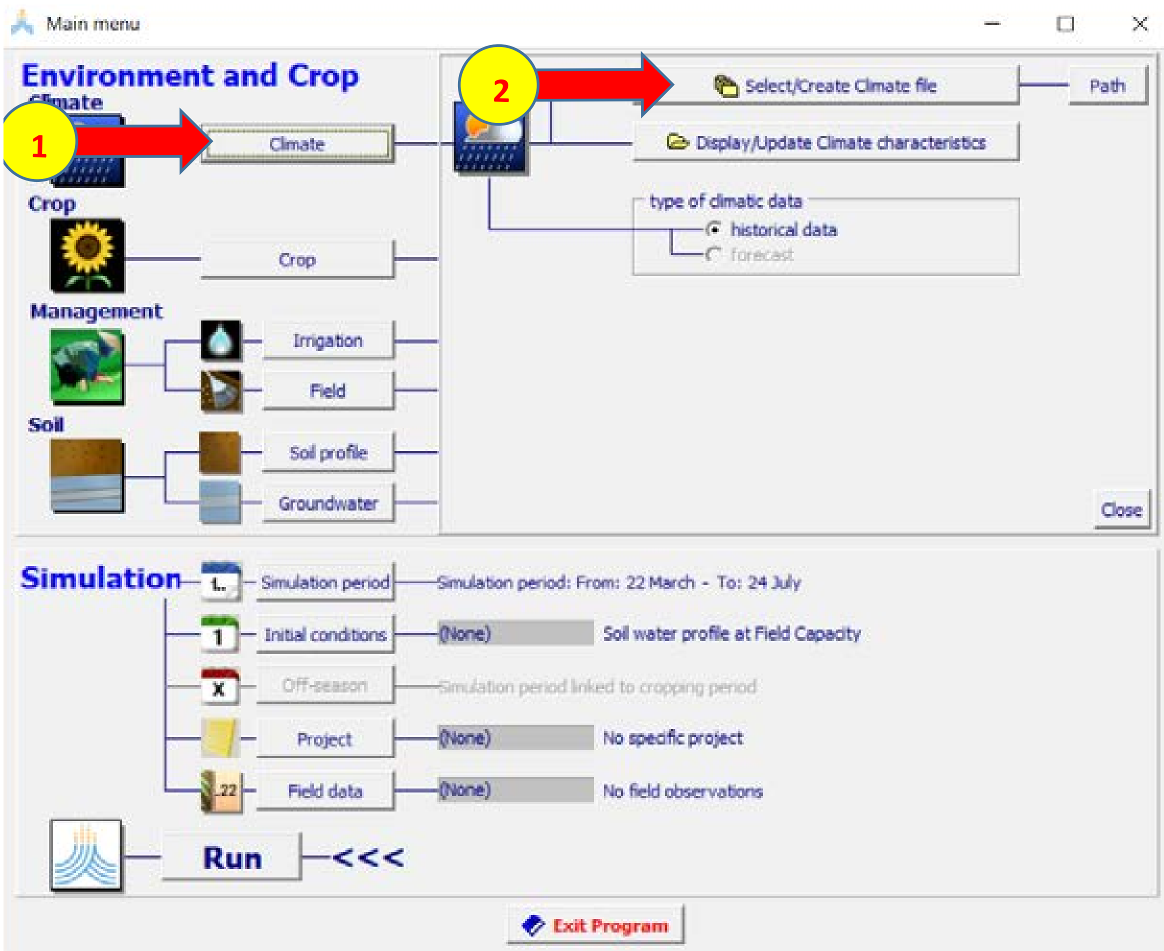
2. اختر الأمر Main menu.



4. اختيار الملف المناخي:

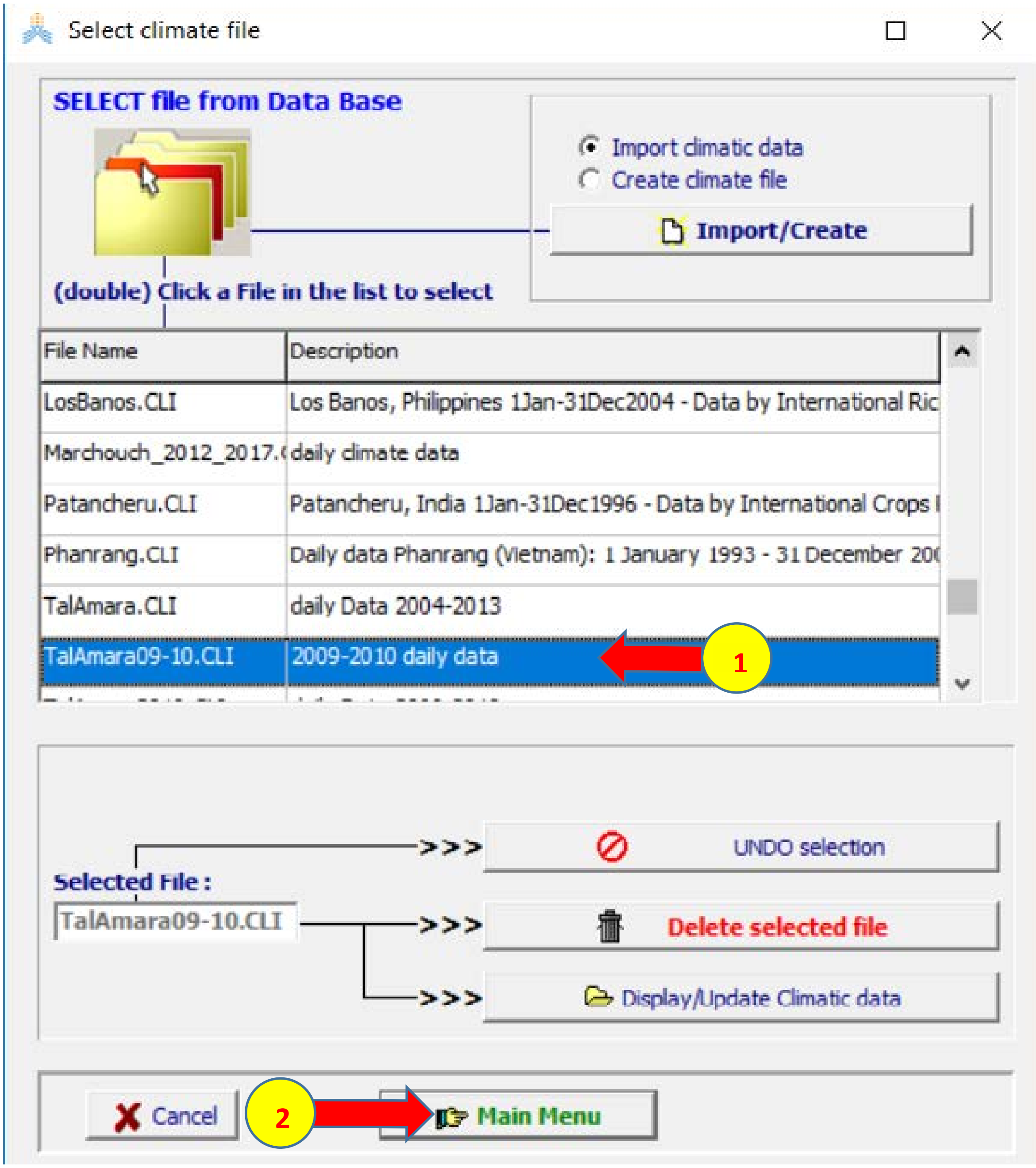
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Climate.
2. اختر الأمر Select/Create Climate file.



في الواجهة Select climate file:

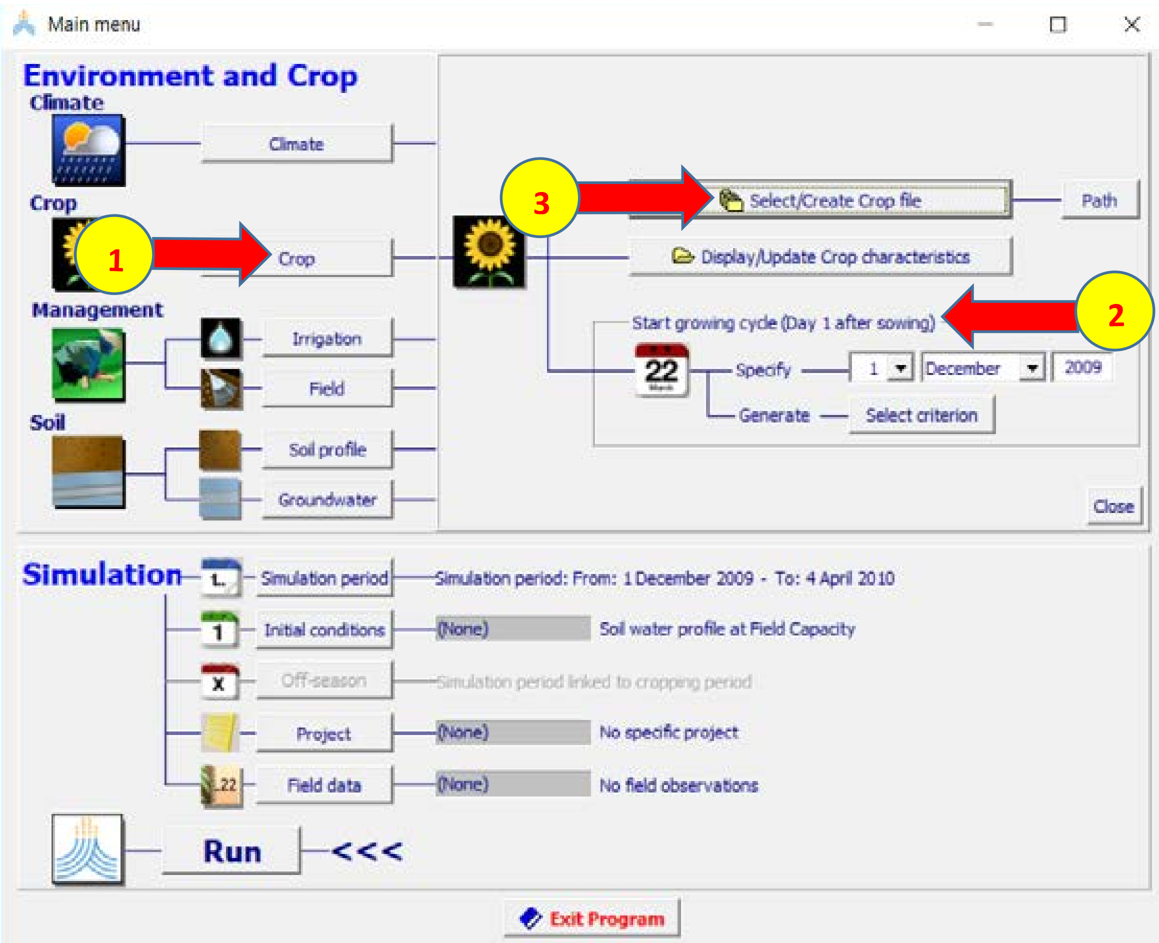
1. اختر الملف TalAmara09-10.CLI.
2. اختر الأمر Main Menu.



5. اختيار ملف المحصول:

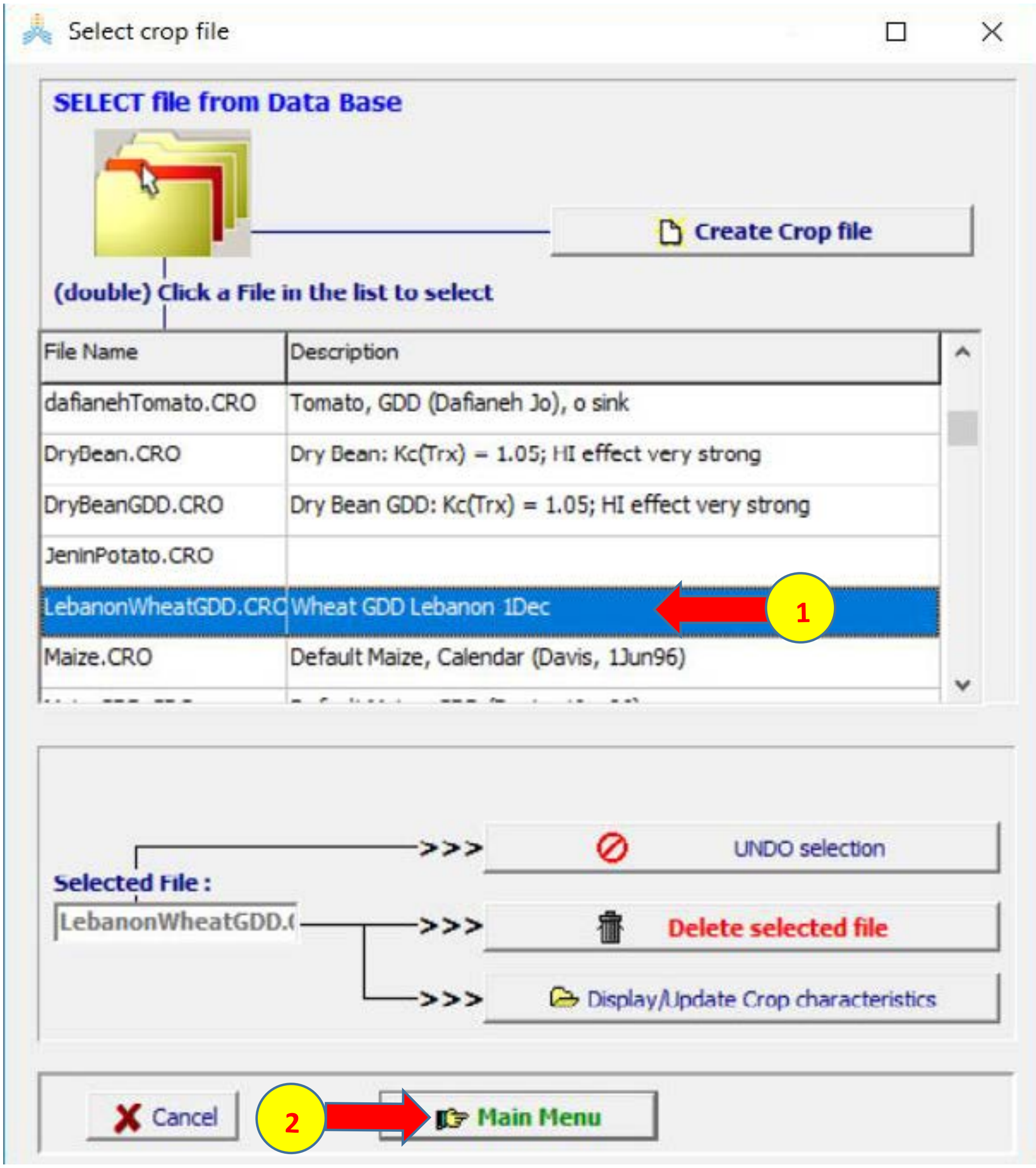
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Crop،
2. حدد Start growing cycle (Day 1 after sowing) بتاريخ 1 Dec 2009
3. اختر الأمر Select/Create Crop file.

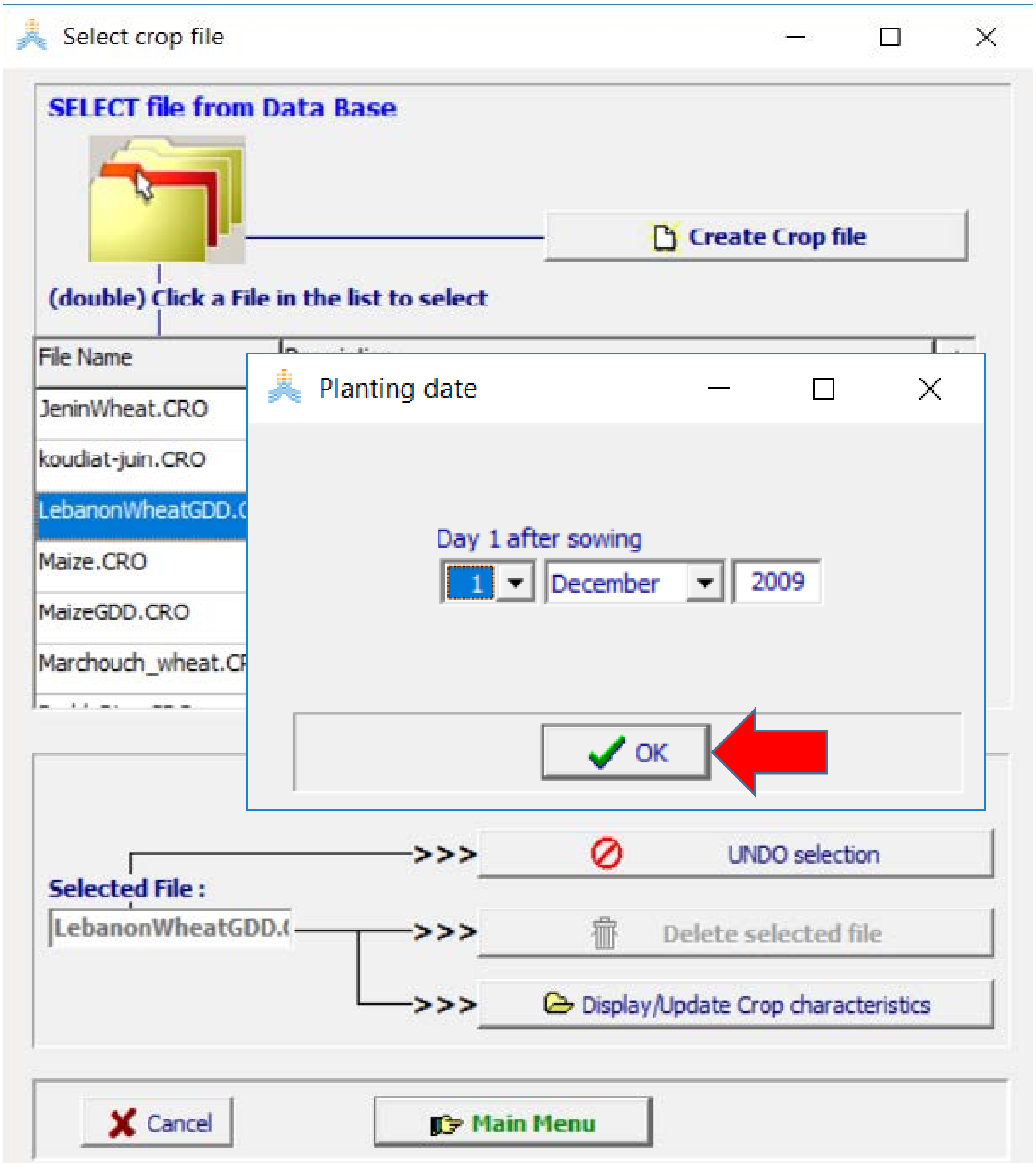


في الواجهة Select crop file:

1. اختر ملف المحصول LebanonWheatGDD.CRO.
2. اختر الأمر Main Menu.



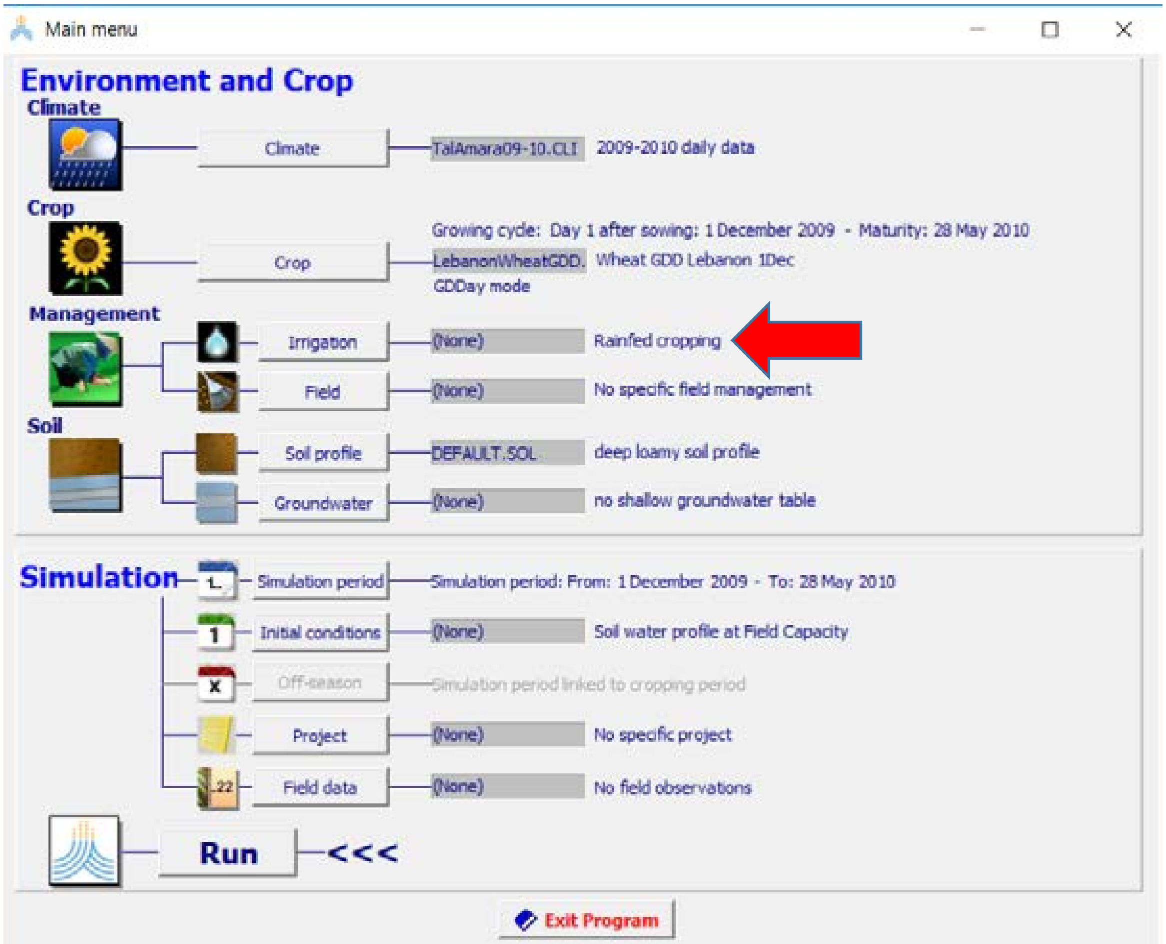
عند اختيار الأمر Main Menu تظهر نافذة Planting date اختر OK لتأكيد تاريخ الزراعة.



6. إنشاء ملف الري:

في الواجهة Main menu:

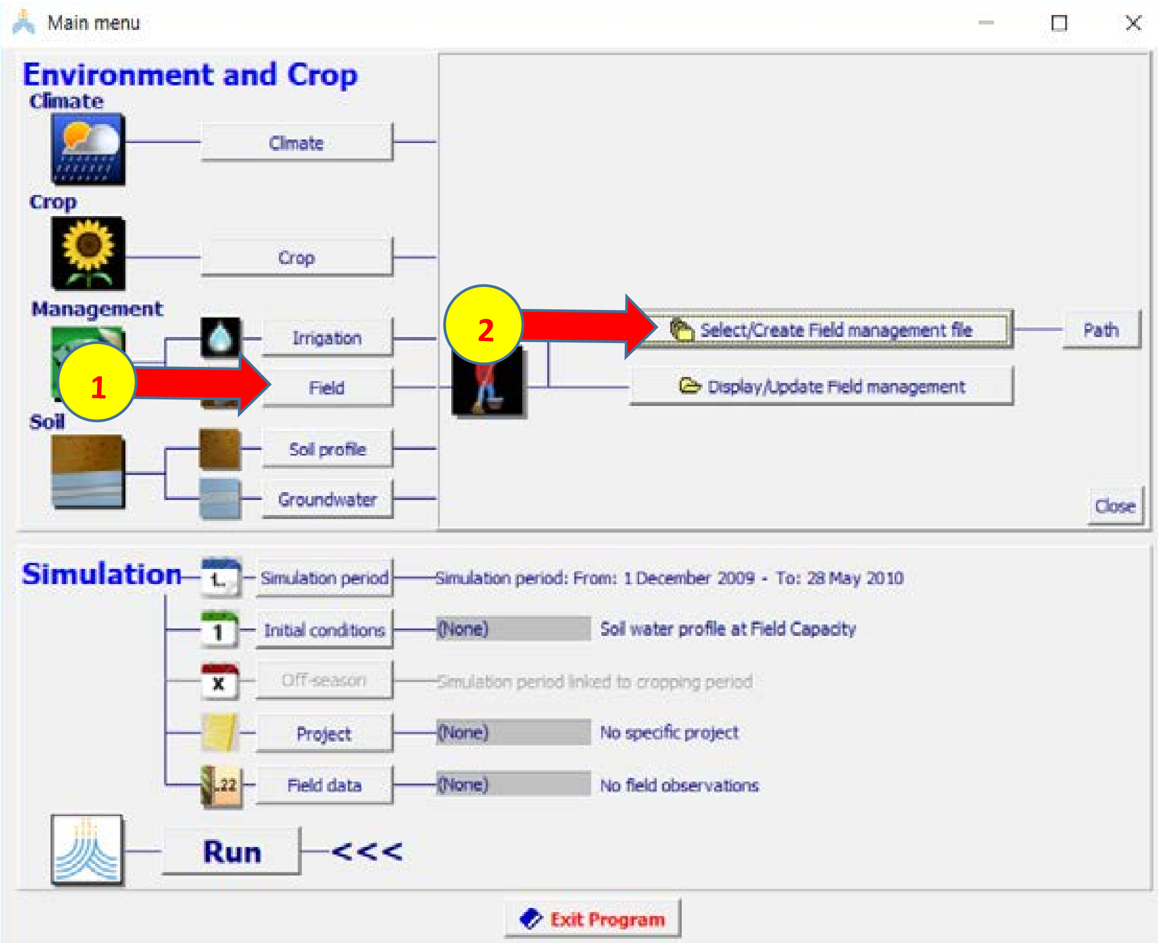
في الأمر Irrigation نبقي الملف الافتراضي None الذي يفترض عدم وجود ري واعتماد المحصول على الري المطري (زراعة بعلية Rainfed cropping).



7. اختيار ملف إدارة الحقل:

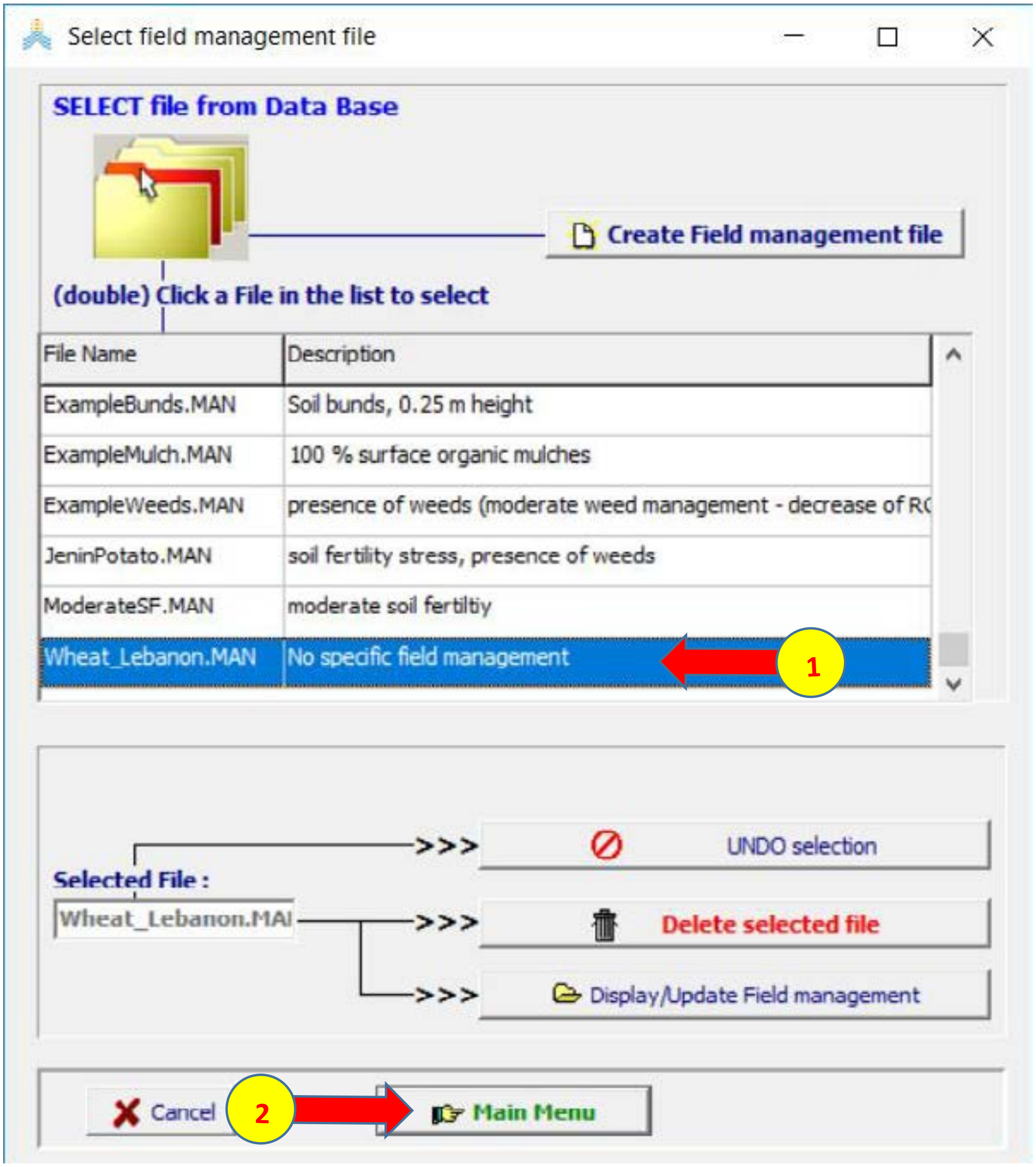
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Field.
2. اختر الأمر Select/Create Field management file.



في الواجهة Select field management file:

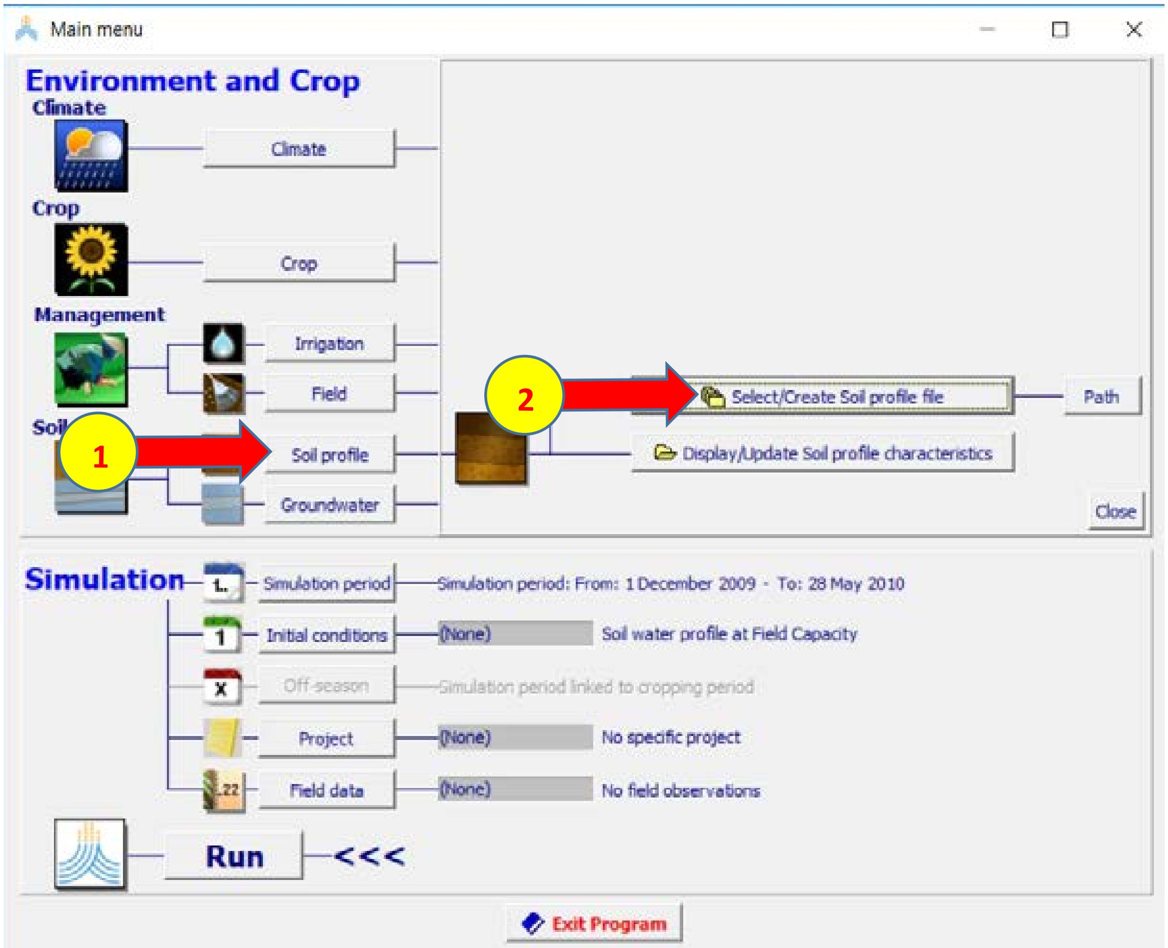
1. اختر. ملف إدارة الحقل Wheat_Lebanon.MAN.
2. اختر الأمر Main Menu.



8. اختيار ملف مقطع التربة:

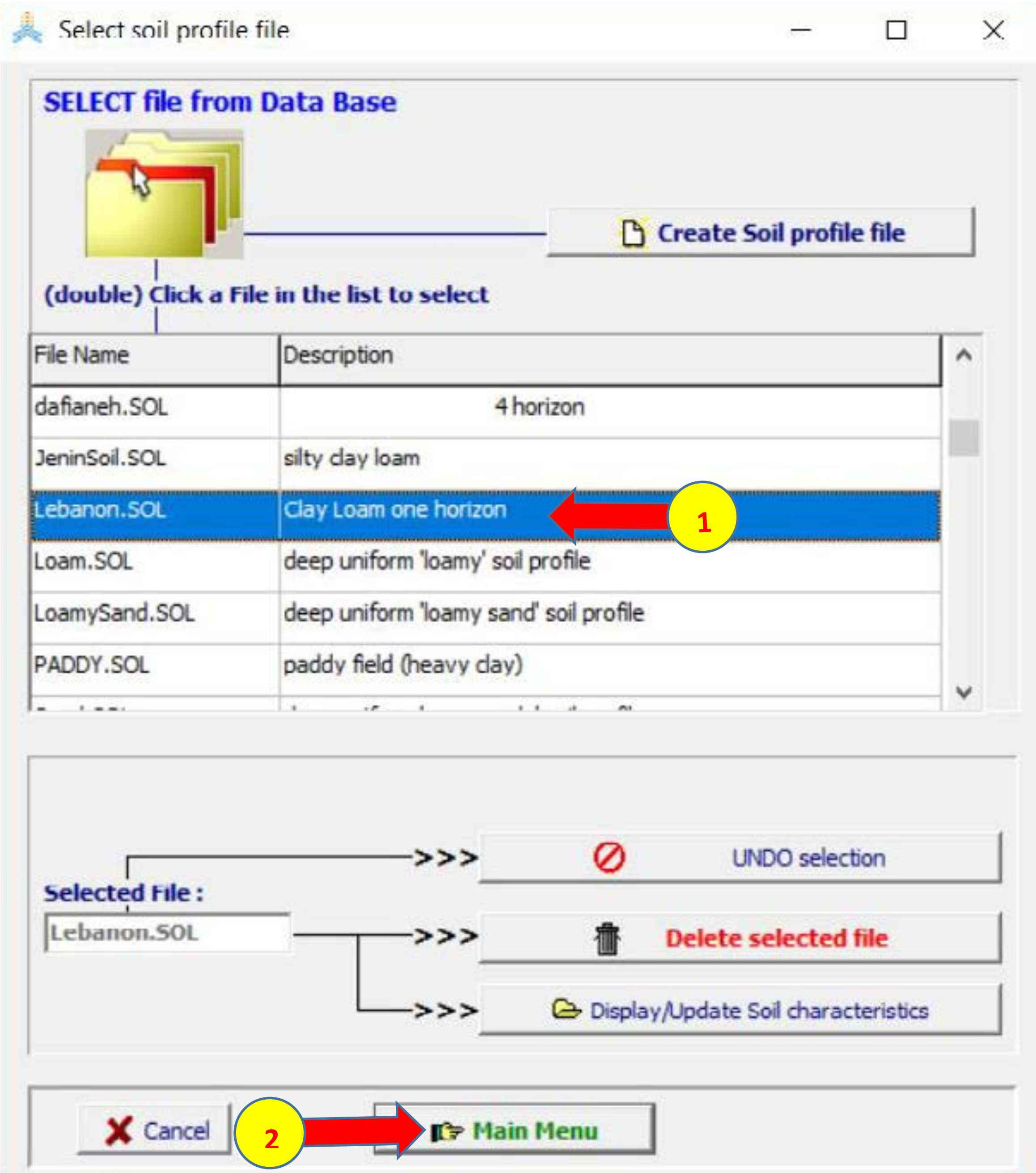
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Soil profile.
2. اختر الأمر Select/Create Soil profile file.

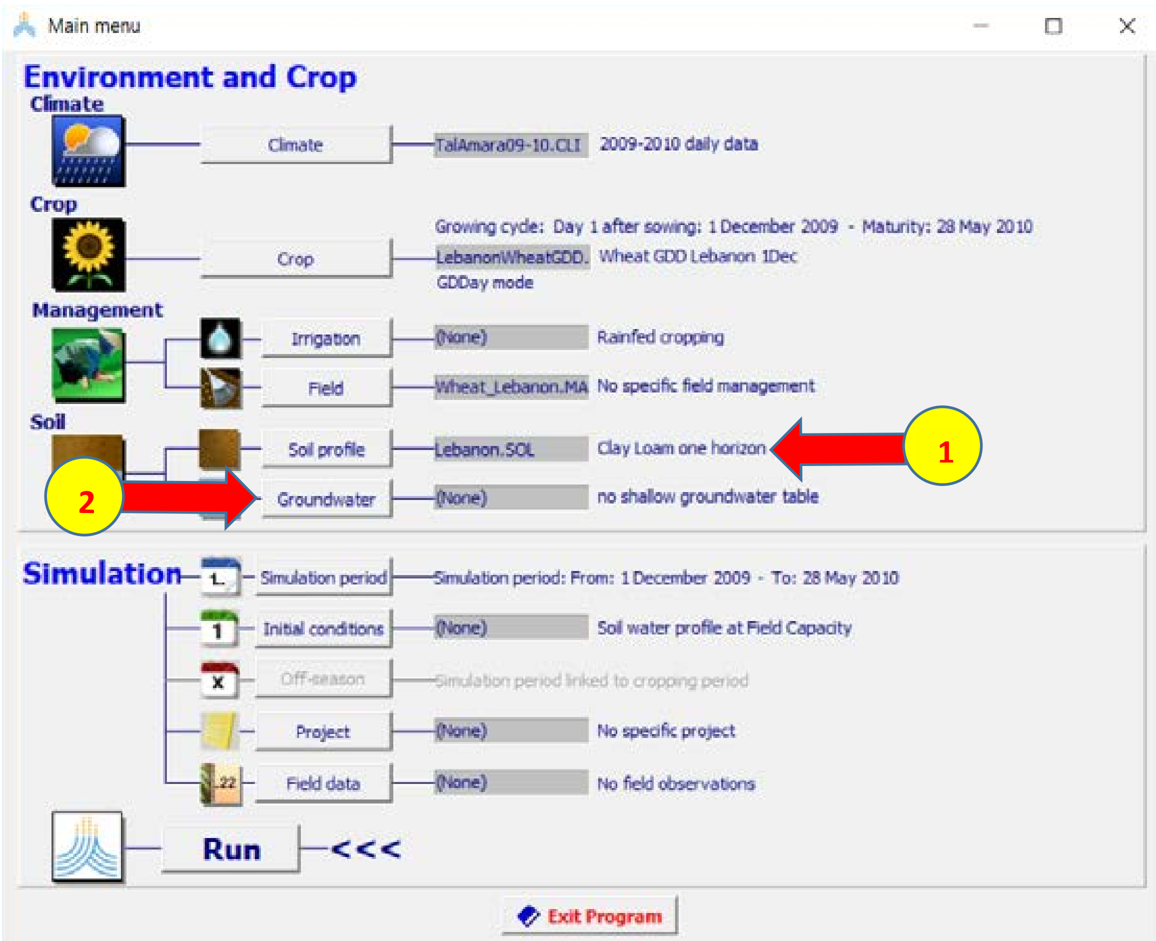


في الواجهة ٍSelect soil profile file:

1. اختر. ملف مقطع التربة Lebanon.SOL.
2. اختر الأمر Main Menu.



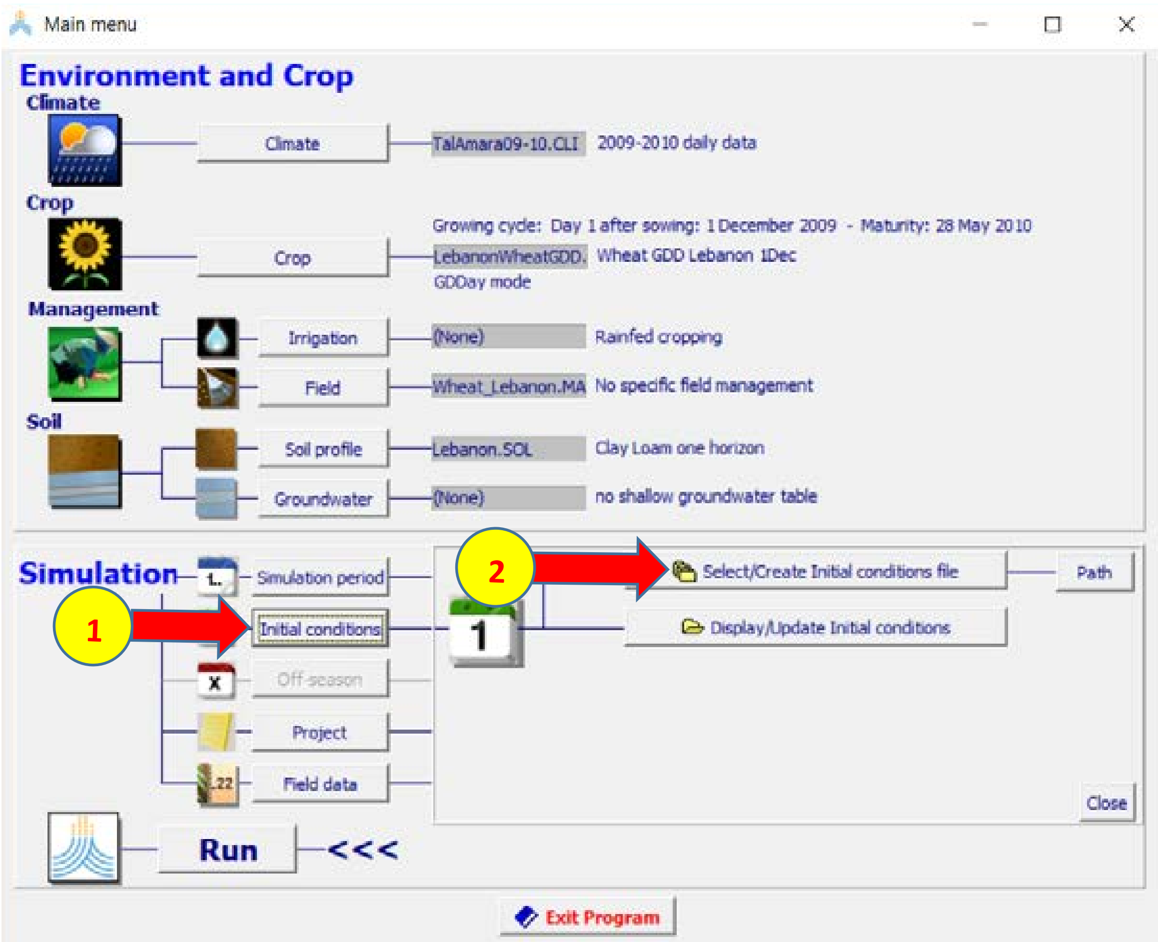
1. يعود البرنامج AquaCrop إلى الواجهة Main menu ويظهر اسم ملف مقطع التربة (Lebanon.SOL) الذي تم اختياره.
2. بما أن سطح المياه الجوفية في تل عمارة أعمق من 4 أمتار عن سطح الأرض لا يوجد مياه تصعد إلى منطقة الجذور بالصعود الشعري capillary rise ونبقي الملف الافتراضي None الذي يفترض أن سطح المياه الجوفية عميق ولا يؤثر على رطوبة التربة في منطقة الجذور.



9. اختيار ملف الشروط الابتدائية:

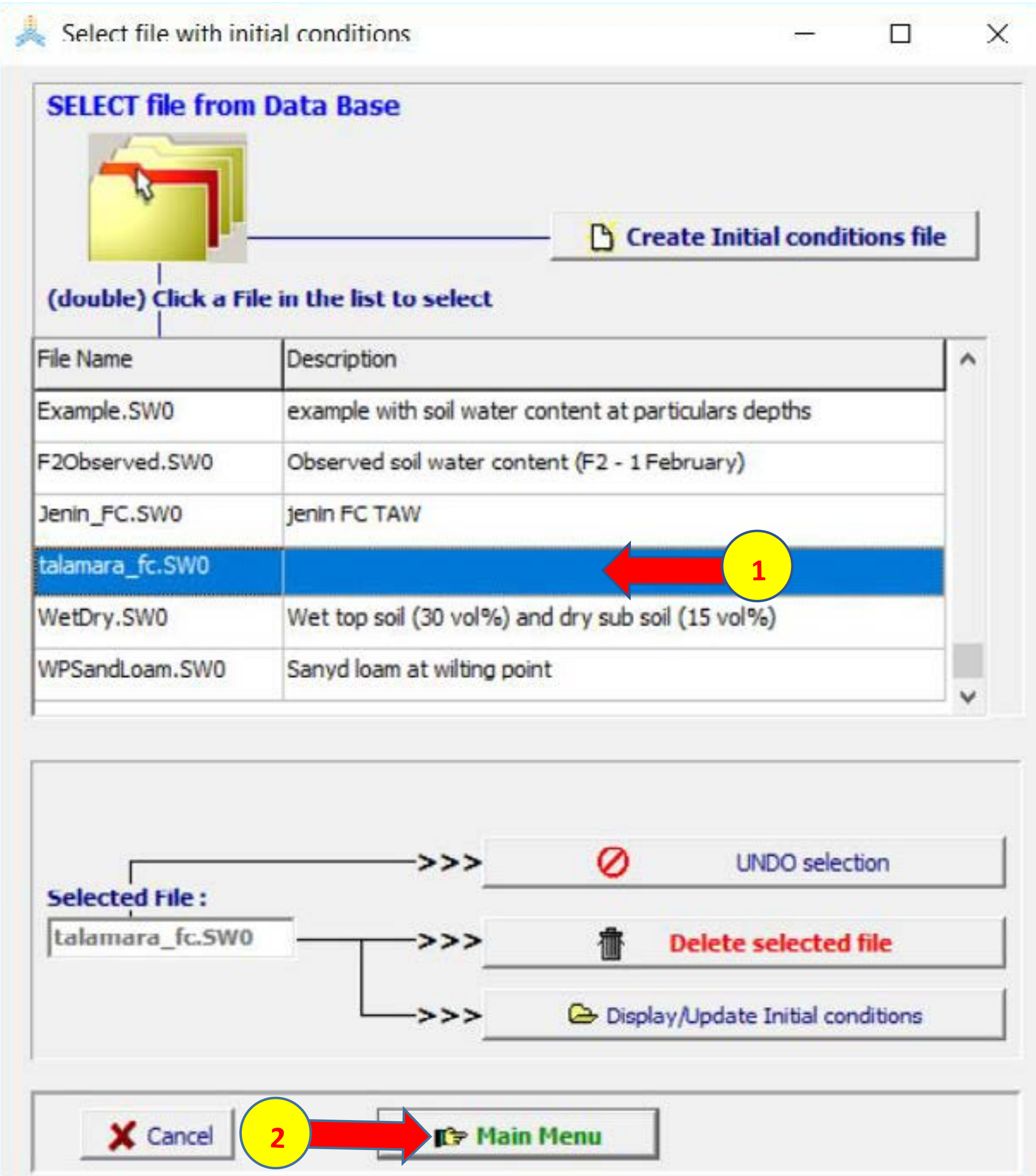
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Initial conditions.
2. اختر الأمر Select/Create Initial condition file.



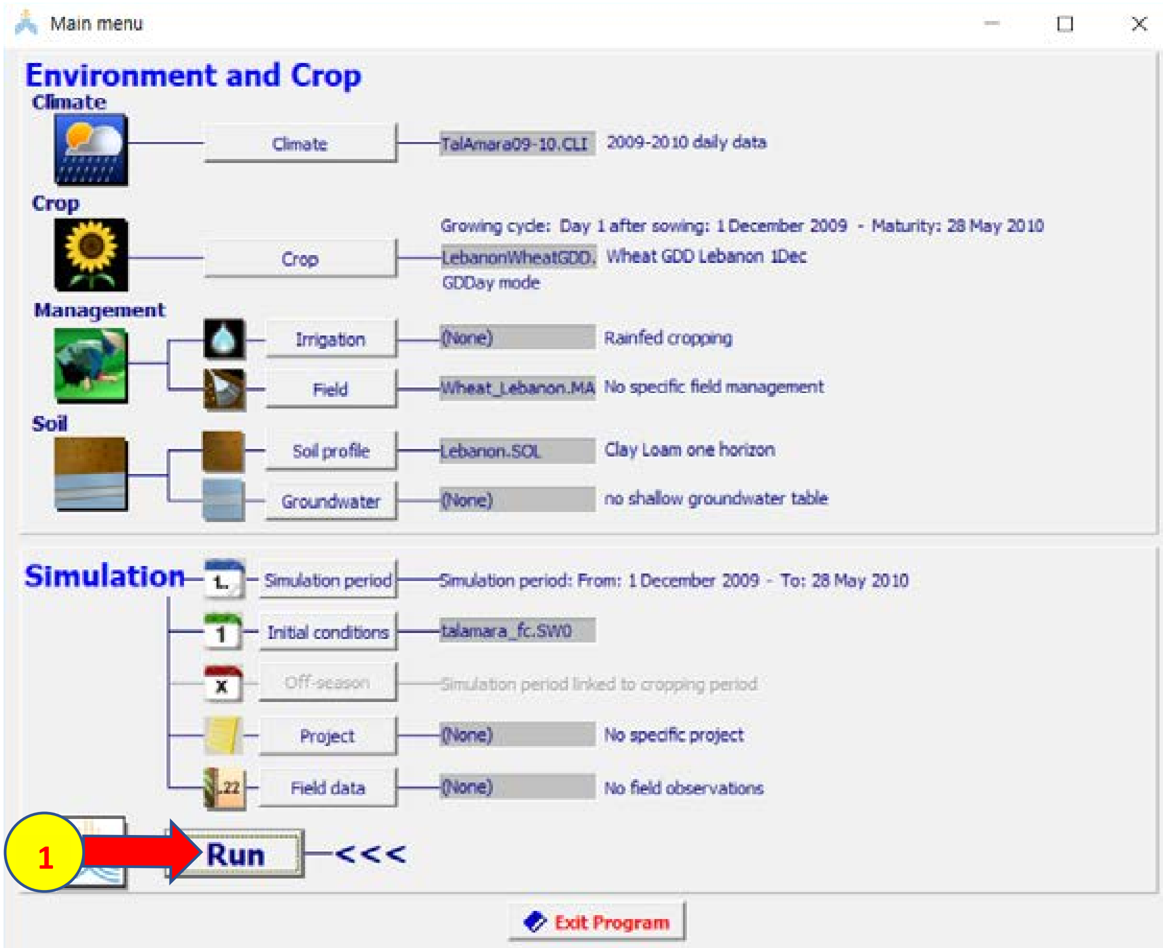
في الواجهة Select file with initial condition:

1. اختر الملف talamara_fc.SW0
2. اختر الأمر Main Menu



10. تشغيل المحاكاة:

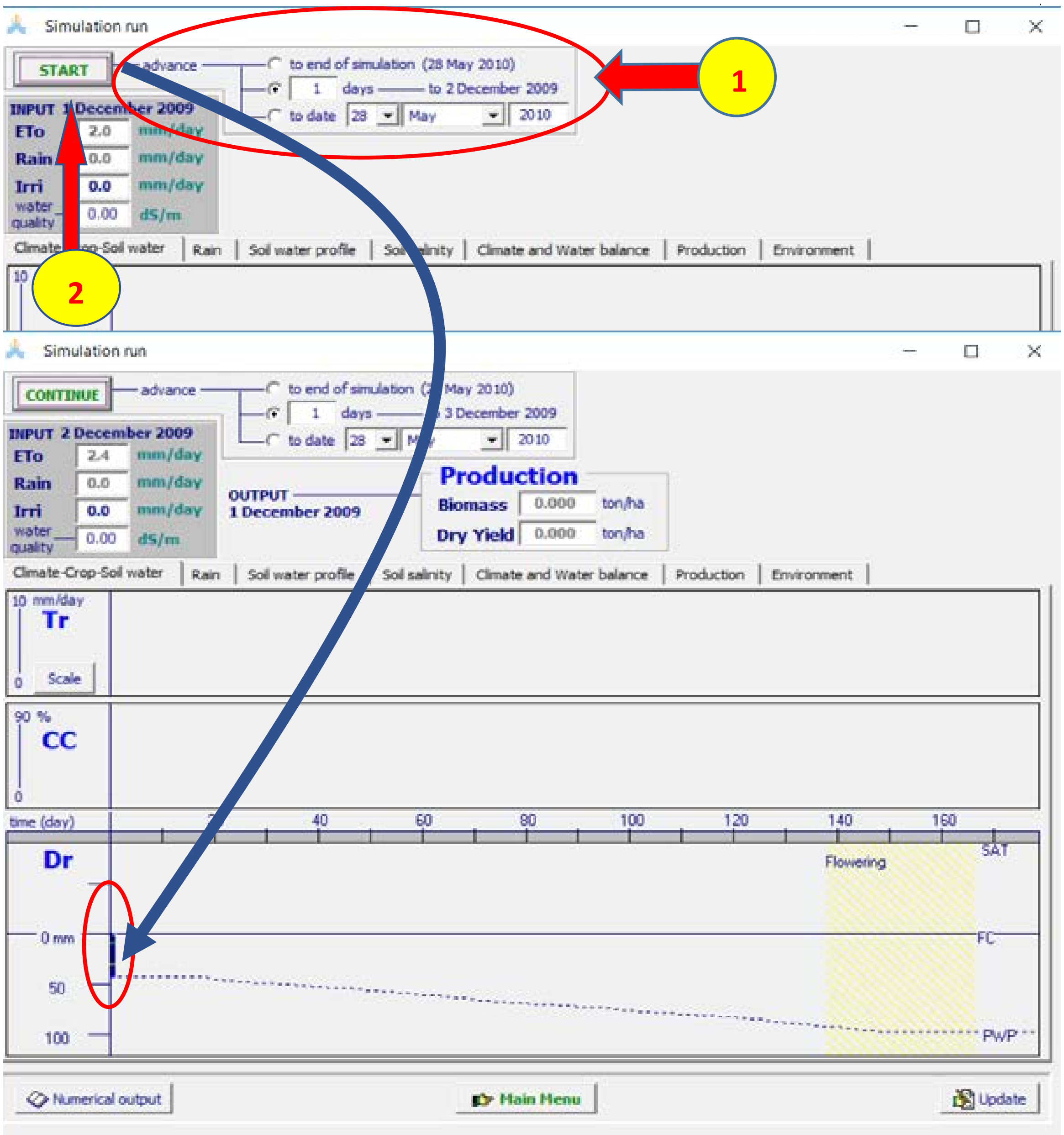
1. اختر الأمر Run في أسفل القائمة لبدء تشغيل المحاكاة.



في الواجهة Simulation run:

1. عدل الخيار advance إلى الخيار الثاني وحدد مقدار التقدم 1 يوم.
2. اختر الأمر START تتقدم المحاكاة يوما واحدا.

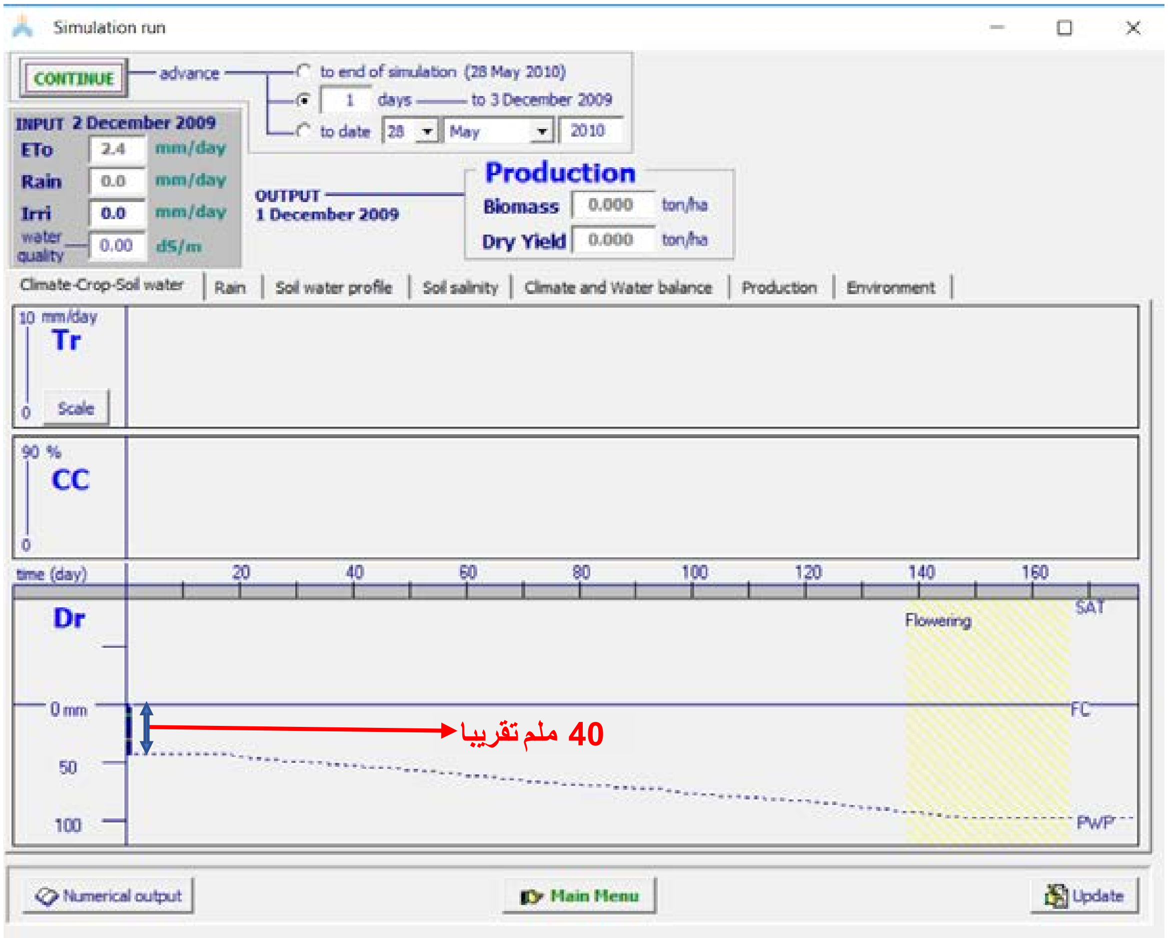
يظهر البرنامج AquaCrop في الواجهة CC تطور نمو المحصول, ويظهر في الواجهة Dr قيم رطوبة التربة اليومية بيانيا.



11. تتبع رطوبة التربة فوق حد الذبول في منطقة الجذور:

يمكن تتبع رطوبة التربة بيانيا من خلال لوحة Dr.

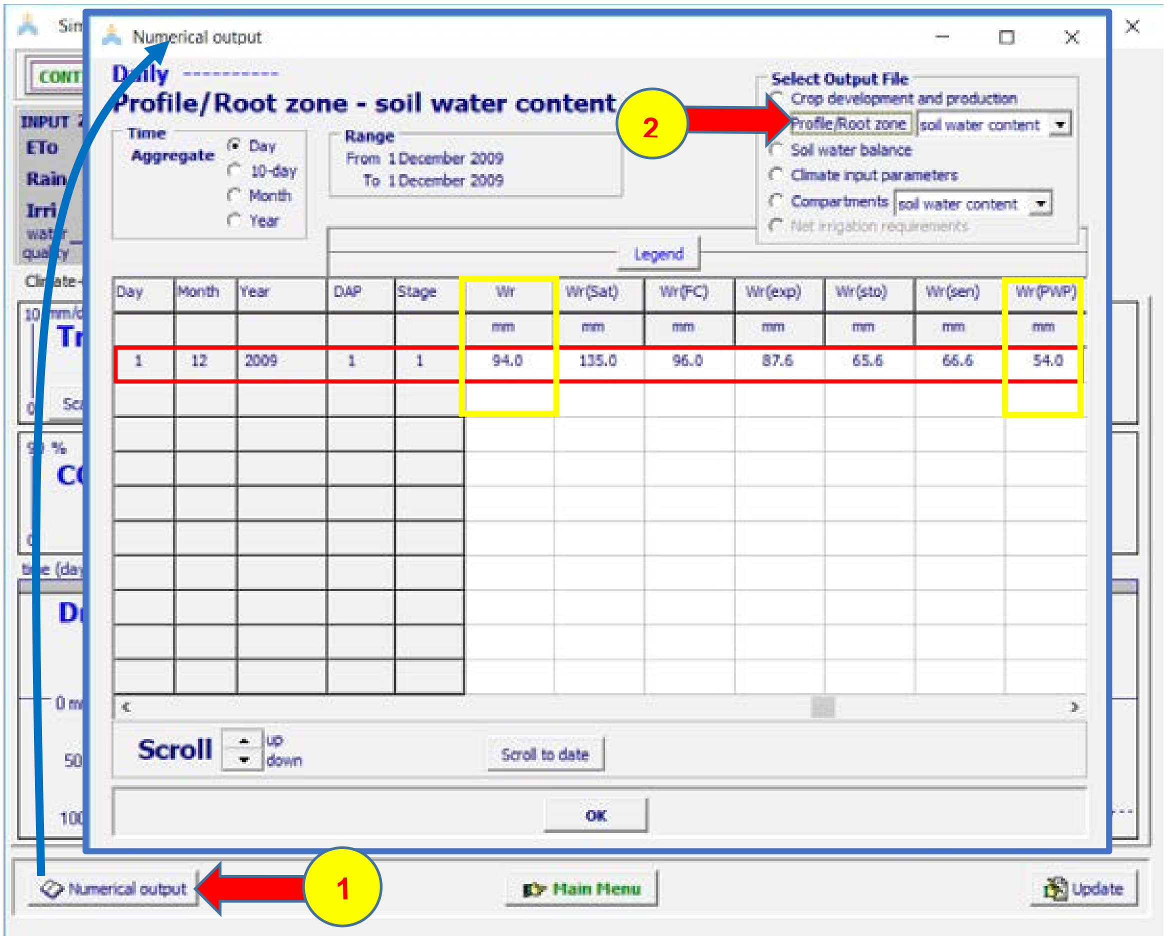
مثلا, في الشكل أدناه قيمة رطوبة منطقة الجذور تساوي حوالي 40 ملم فوق حد الذبول في نهاية اليوم الأول للمحاكاة 1 Dec 2009 .



كما يمكن تحديد رطوبة التربة فوق حد الذبول في منطقة الجذور رقميا باتباع الخطوات التالية:

1. اختر الأمر Numerical output.
2. اختر الخيار Profile/Root zone(soil water content) .

تحدد رطوبة التربة فوق حد الذبول في منطقة الجذور بطرح القيمة في العمود Wr(PWP) من القيمة في العمود Wr.

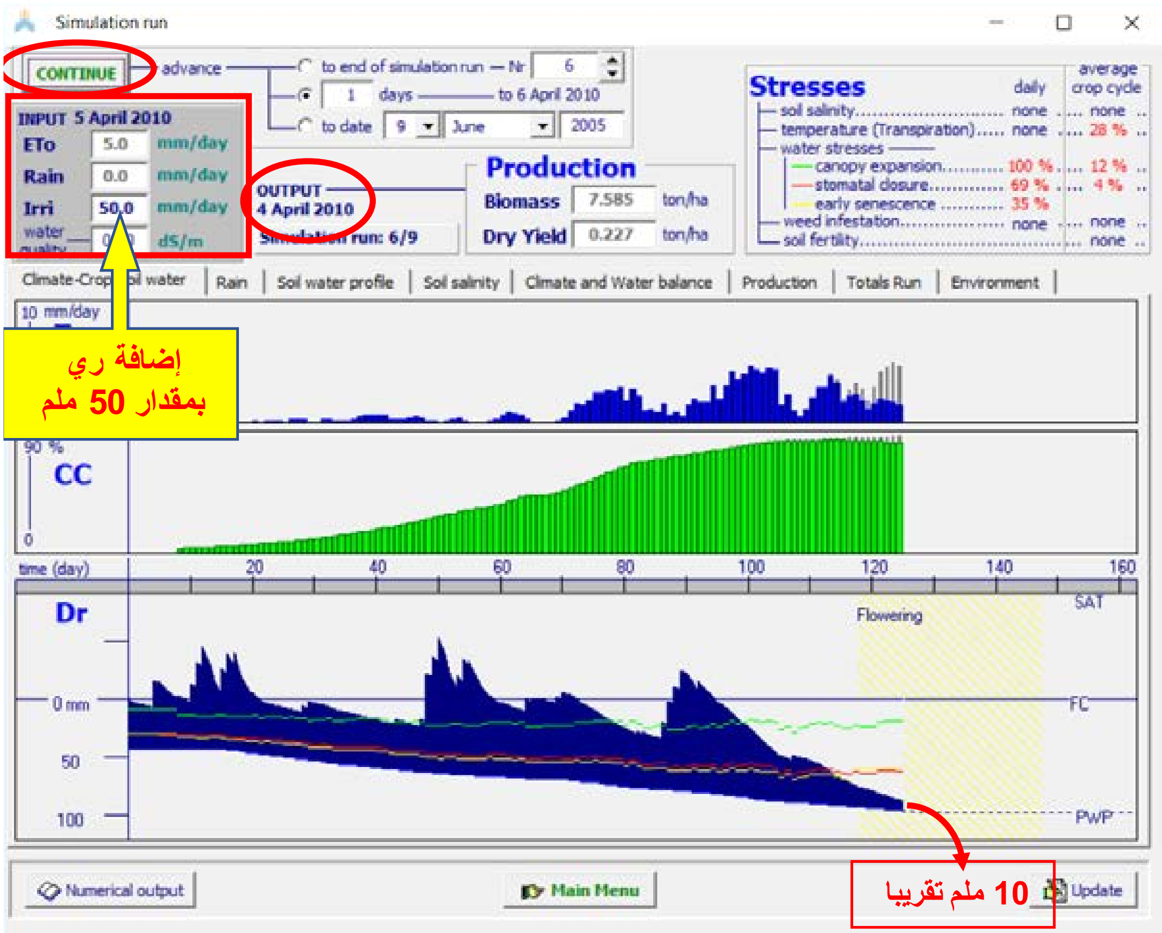


12. عندما تقترب رطوبة التربة في منطقة الجذور من 10 ملم فوق حد الذبول نطبق عملية ري بتحديد عمق الري 50 ملم في الواجهة المبينة أدناه.

13. نعيد الخطوات من 2 حتى 12 لكل يوم من أيام الموسم

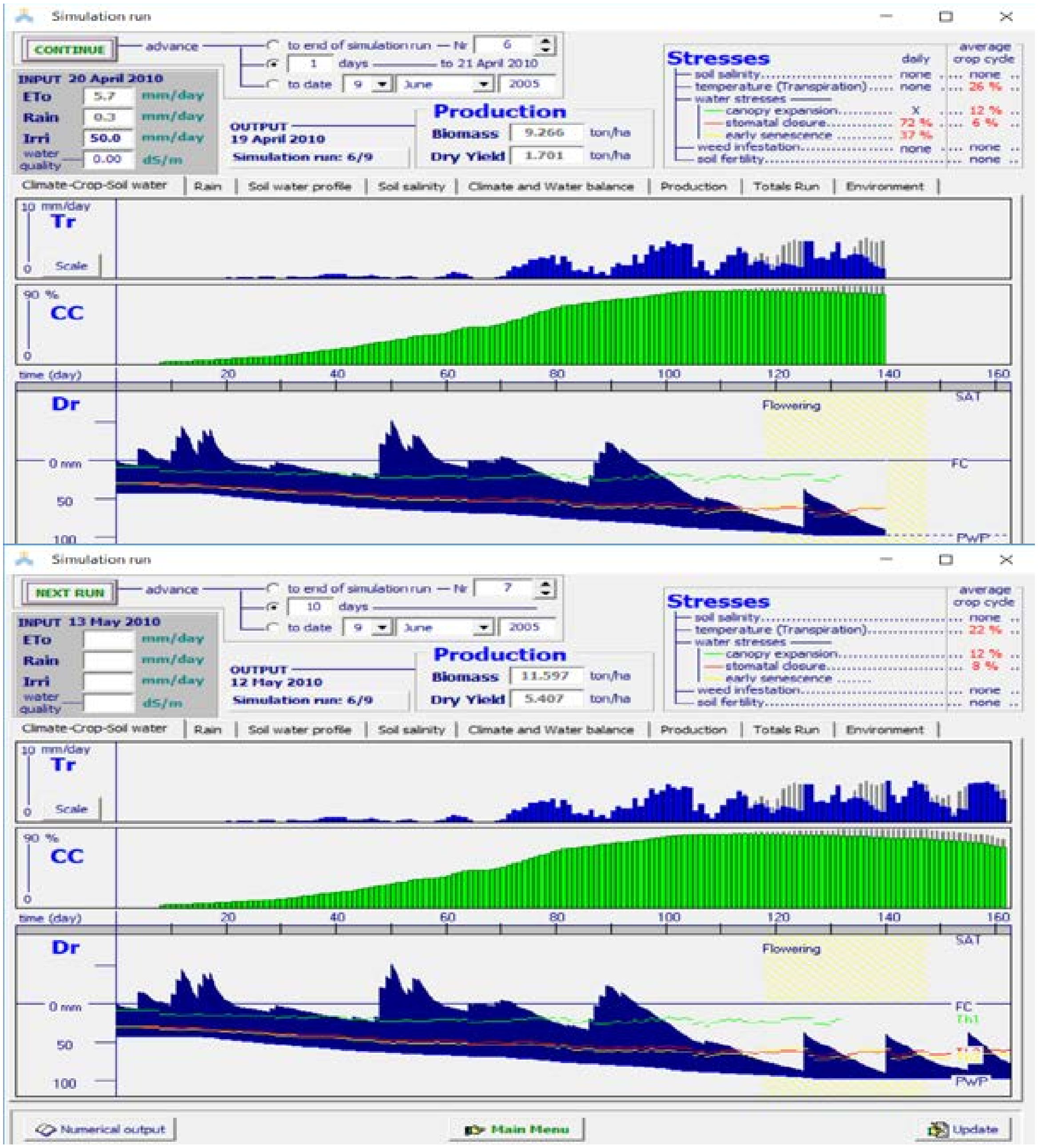
بالتقدم بالمحاكاة يوميا ومراقبة رطوبة التربة في منطقة الجذور،يلاحظ عند الوصول بالمحاكاة إلى اليوم 4 Apr 2010 اقتراب رطوبة التربة في منطقة الجذور من 10 ملم فوق حد الذبول.

فيتم تطبيق عملية ري في 5 Apr 2010 لمنع رطوبة التربة من الانخفاض أكثر من ذلك ويتم ذلك بتحديد عمق الري (50 ملم) في المربع (Irri) في لوحة المدخلات في الواجهة المبينة أدناه ومن ثم اختيار الأمر CONTINUE.



بمتابعة المحاكاة ستظهر الحاجة إلى تطبيق عمليتي ري إضافيتين بعمق ري 50 ملم لكل منهما الثانية بتاريخ 20 Apr 2010 والثالثة بتاريخ 5 May 2010 .

اعتبارا من تطبيق أول عملية ري في يوم 5 Apr 2010, يجب الانتباه إلى إعادة تطبيقها في ذلك التاريخ عند التقدم إلى محاكاة الأيام التالية له. وينطبق الأمر على أي عملية ري لاحقة تظهر الحاجة لها حيث يجب تطبيق عمليتي الري الأولى والثانية عند التقدم لمحاكاة الأيام التالية لتاريخ 20 Apr 2010. أو كبديل لذلك, يمكن تحضير ملف ري لعمليات الري التي تم تحديدها سابقا.

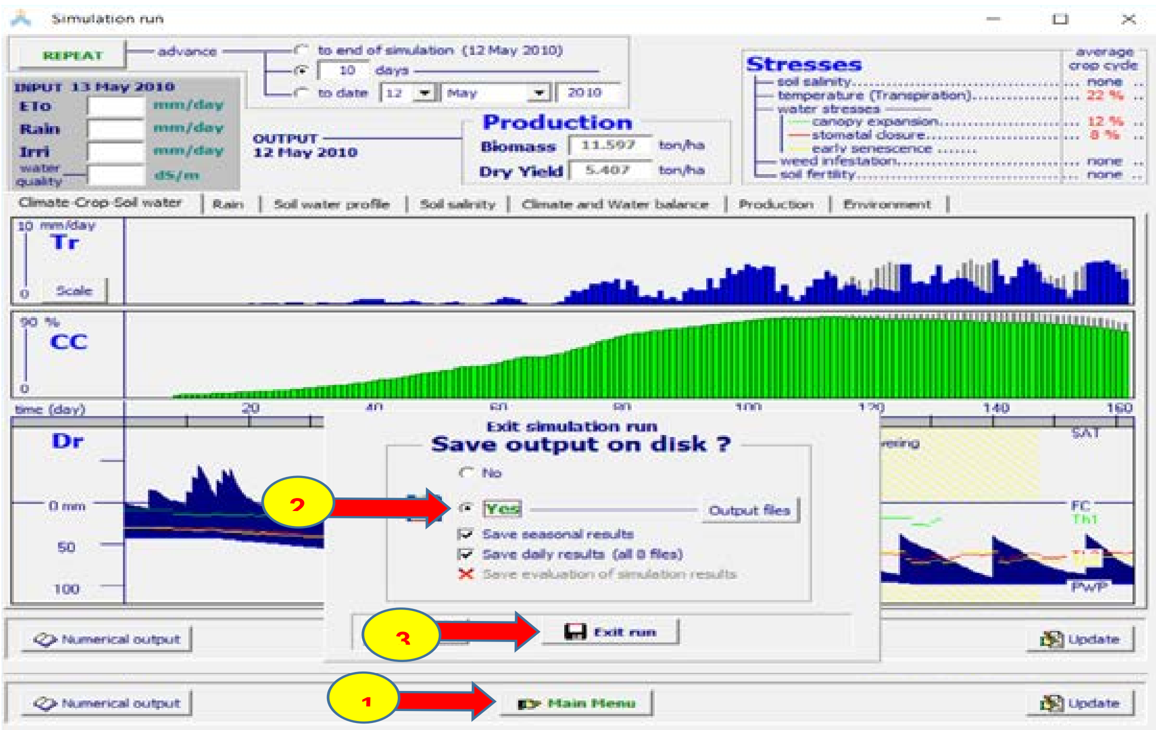


لحفظ نتائج المحاكاة عند انتهاء المحاكاة (أو في أي يوم من أيام المحاكاة):

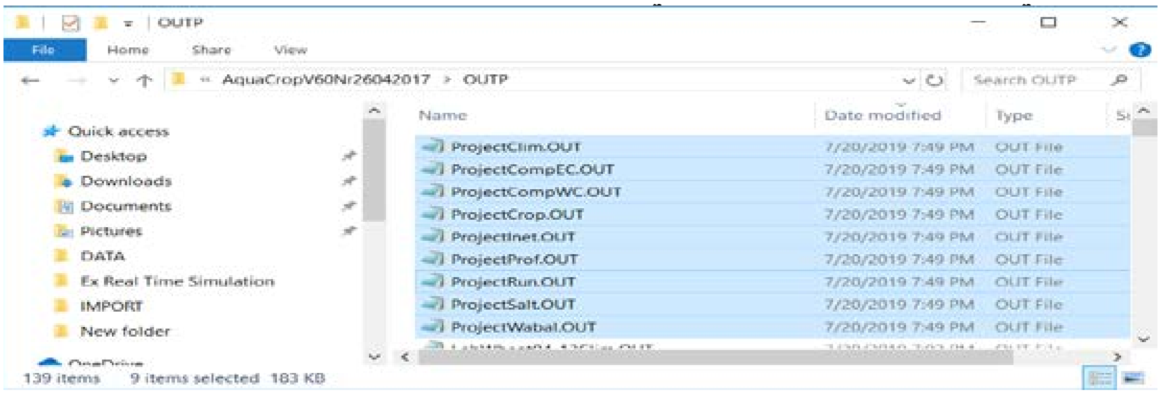
اختر الأمر Main Menu في أسفل الواجهة Simulation run.

تظهر نافذةExit simulation run، اختر Yes وتأكد من تفعيل الخيارينSave seasonal result وSave daily results.

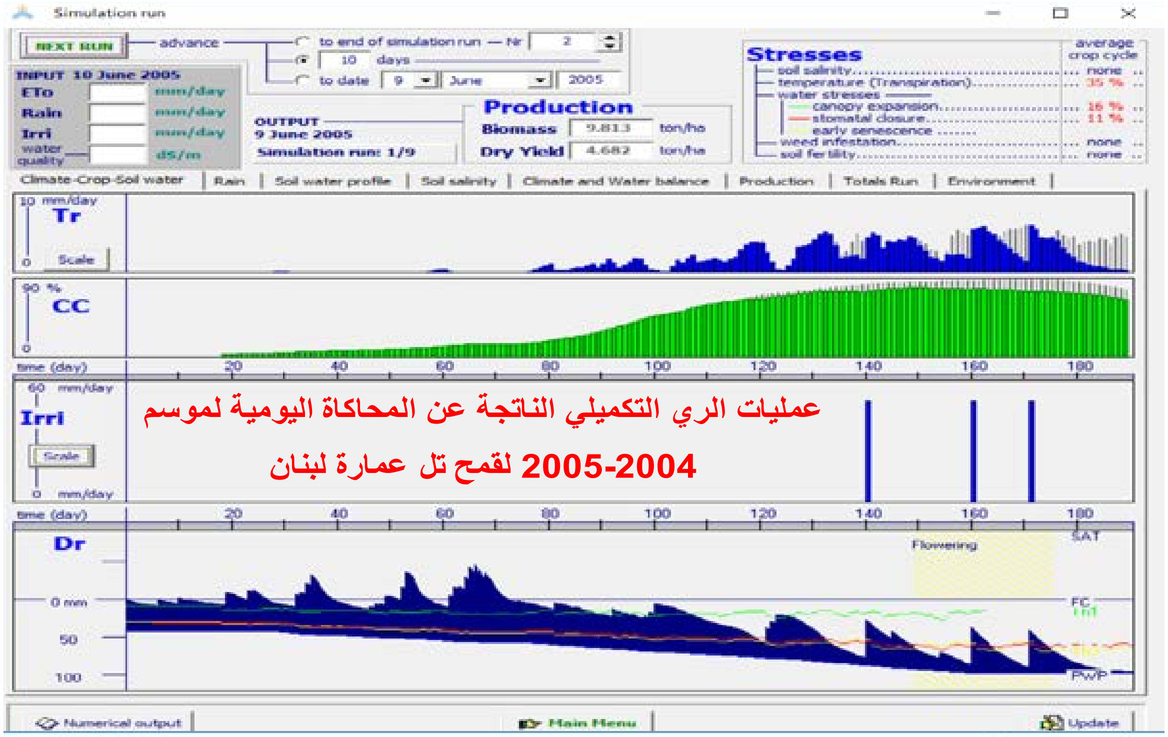
اختر الأمر Exit run لحفظ نتائج المحاكاة.

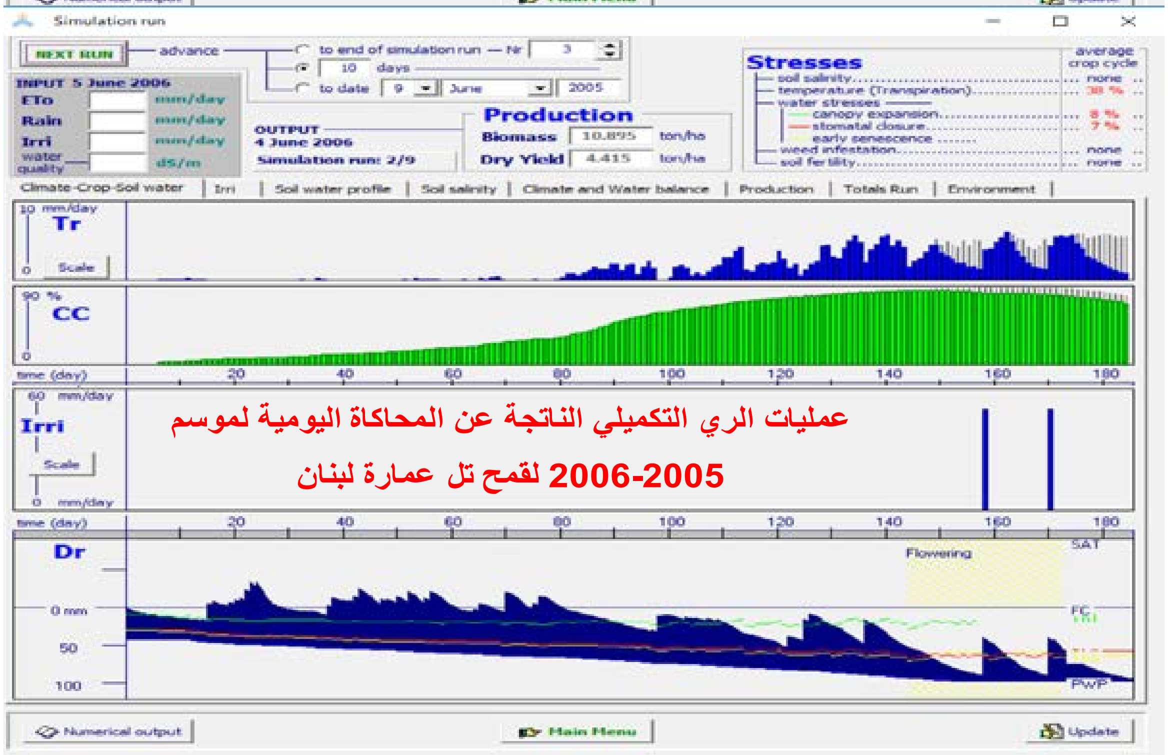


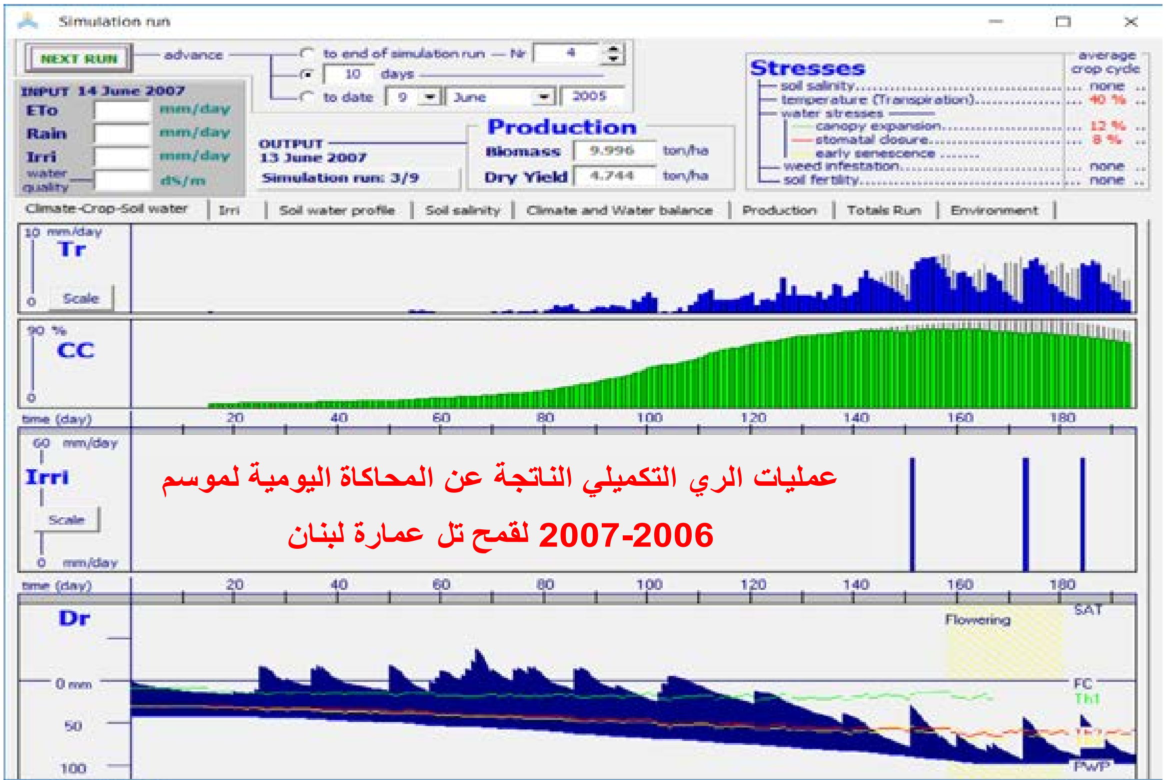
يمكن استعراض نتائج المحاكاة لمجمل الموسم في الملف ProjectRun.OUT والنتائج اليومية في بقية الملفات الظاهرة في الشكل أدناه



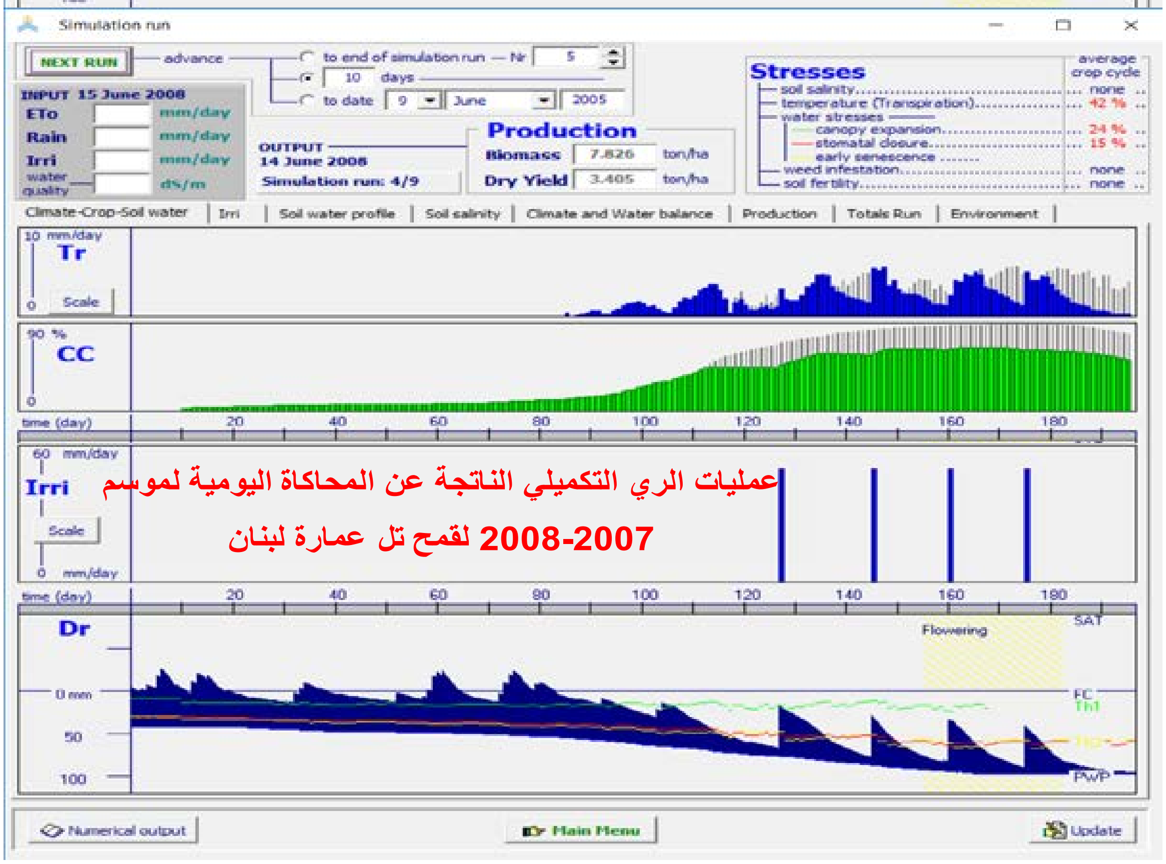
باستخدام نفس الطريقة يمكن تحديد مواعيد الريات التكميلية للمواسم من 2005-2004 حتى 2013-2012 باعتماد المعيار المحدد سابقا.



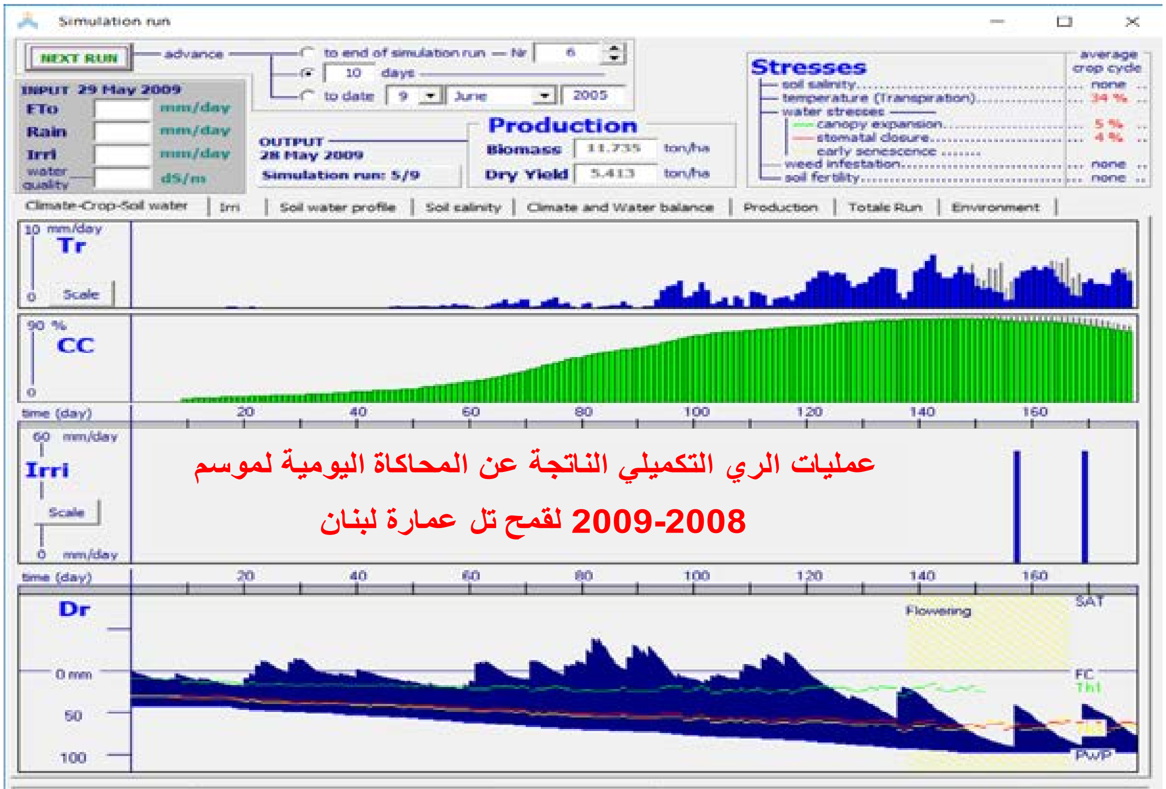


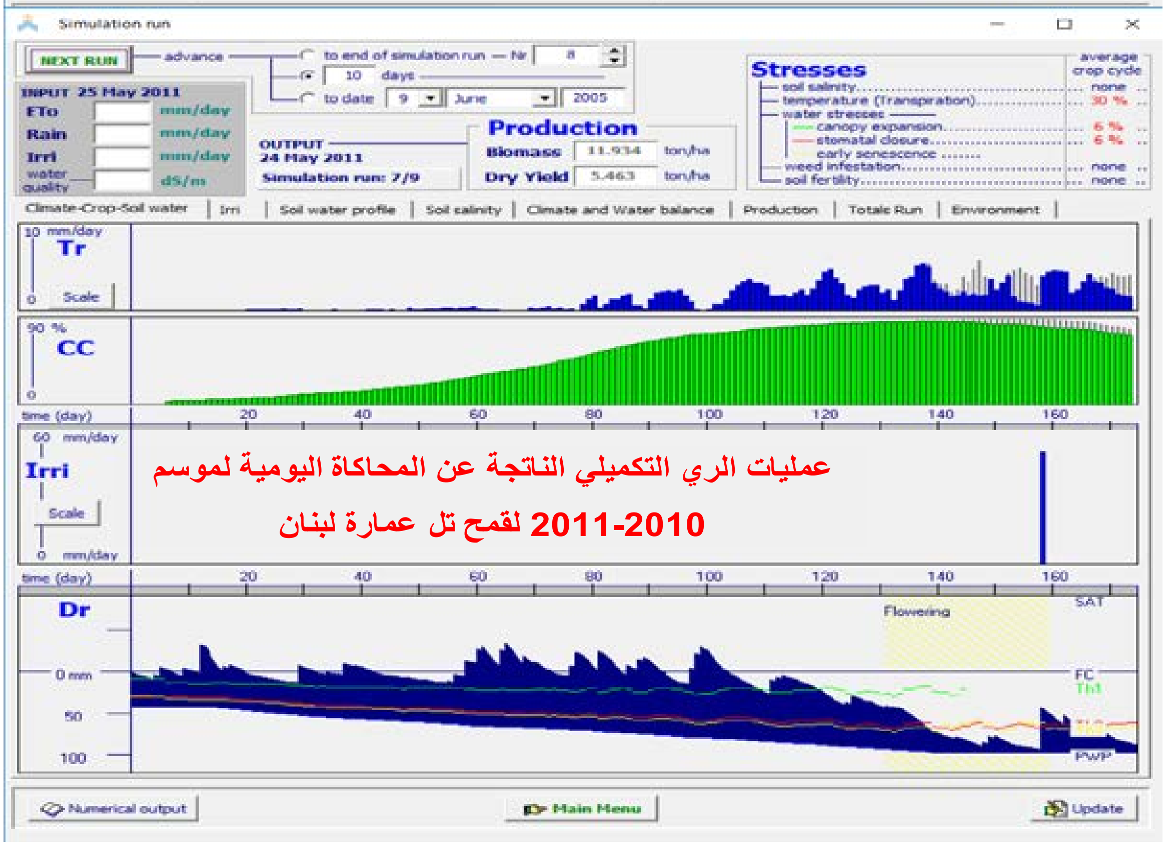


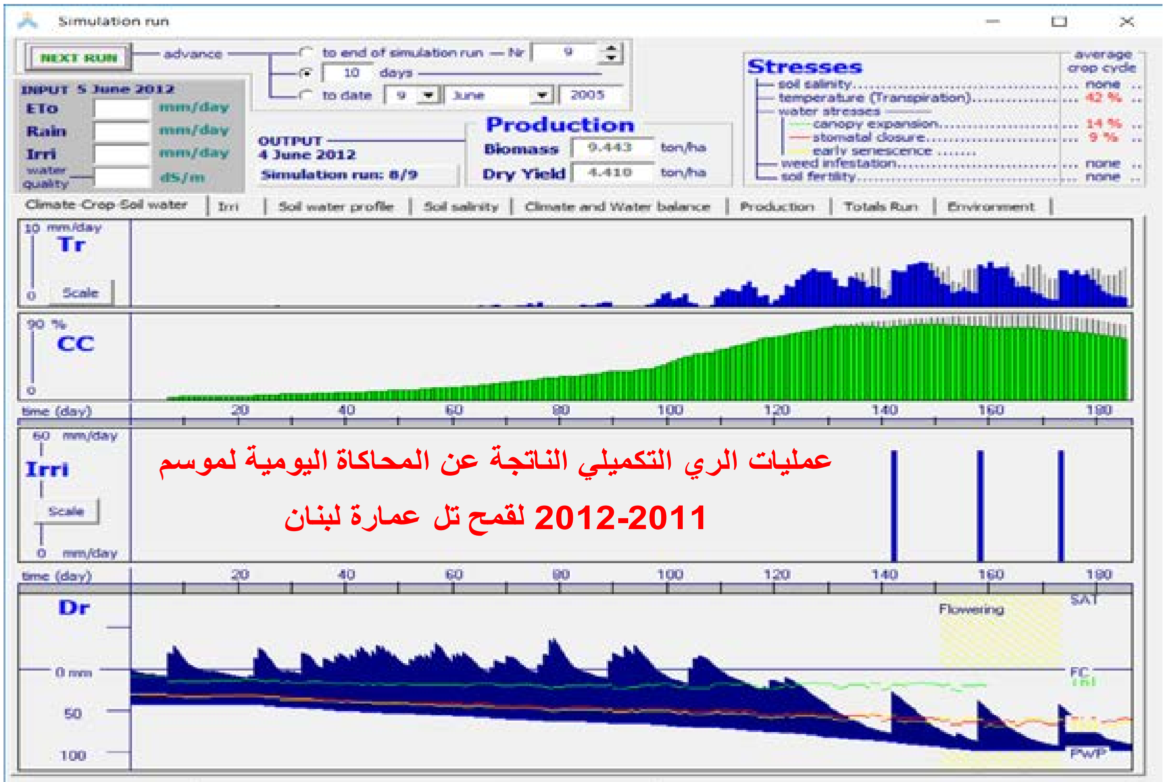
Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run — Nr 4
10 days
to date 9 June 2005
INPUT 14 June 2007
ETo mm/day
Rain mm/day
Irri mm/day
water quality dS/m
OUTPUT
13 June 2007
Simulation run: 3/9
Production
Biomass 9.996 ton/ha
Dry Yield 4.744 ton/ha
Stresses
average crop cycle
soil salinity none
temperature (Transpiration) 40 %
water stresses
canopy expansion 12 %
stomatal closure 8 %
early senescence
weed infestation none
soil fertility none
Climate-Crop-Soil water
Irri
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totals Run
Environment
Tr
CC
Irri
Dr
Flowering
SAT
FC
PWP
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2006-2007 لقمح تل عمارة لبنان



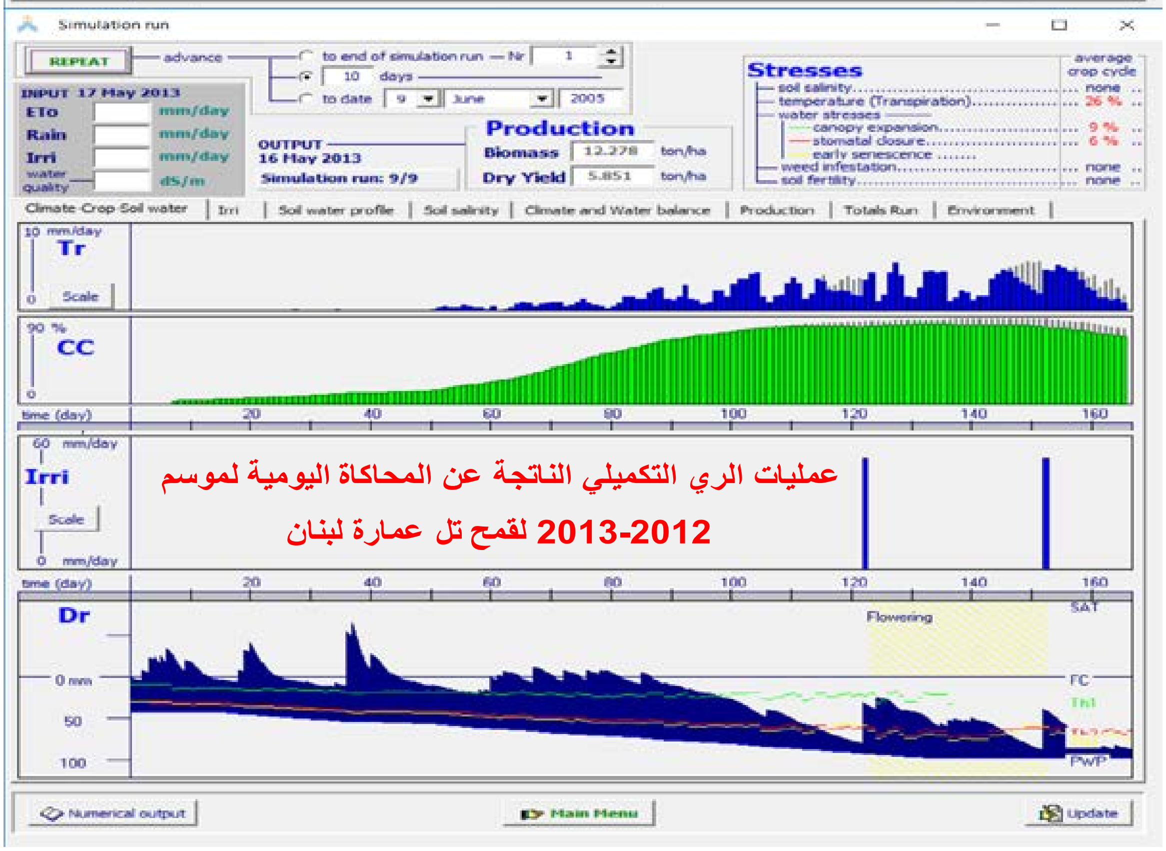
Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run — Nr 5
10 days
to date 9 June 2005
INPUT 15 June 2008
ETo mm/day
Rain mm/day
Irri mm/day
water quality dS/m
OUTPUT
14 June 2008
Simulation run: 4/9
Production
Biomass 7.826 ton/ha
Dry Yield 3.405 ton/ha
Stresses
average crop cycle
soil salinity none
temperature (Transpiration) 42 %
water stresses
canopy expansion 24 %
stomatal closure 15 %
early senescence
weed infestation none
soil fertility none
Climate-Crop-Soil water
Irri
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totals Run
Environment
Tr
CC
Irri
Dr
Flowering
SAT
FC
PWP
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2007-2008 لقمح تل عمارة لبنان
Numerical output
Main Menu
Update


Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run — Nr 6
10 days
to date 9 June 2005
INPUT 29 May 2009
ETo mm/day
Rain mm/day
Irri mm/day
water quality dS/m
OUTPUT
28 May 2009
Simulation run: 5/9
Production
Biomass 11.735 ton/ha
Dry Yield 5.413 ton/ha
Stresses
average crop cycle
soil salinity none
temperature (Transpiration) 34 %
water stresses
canopy expansion 5 %
stomatal closure 4 %
early senescence
weed infestation none
soil fertility none
Climate-Crop-Soil water
Irri
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totale Run
Environment
10 mm/day
Tr
Scale
90 %
CC
time (day)
60 mm/day
Irri
Scale
0 mm/day
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2009-2008 لقمح تل عمارة لبنان
Dr
0 mm
50
100
Flowering
SAT
FC
Thl
PWP


Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run — Nr 8
10 days
to date 9 June 2005
INPUT 25 May 2011
ETo mm/day
Rain mm/day
Irri mm/day
water quality dS/m
OUTPUT
24 May 2011
Simulation run: 7/9
Production
Biomass 11.934 ton/ha
Dry Yield 5.463 ton/ha
Stresses
average crop cycle
soil salinity none
temperature (Transpiration) 30 %
water stresses
canopy expansion 6 %
stomatal closure 6 %
early senescence
weed infestation none
soil fertility none
Climate-Crop-Soil water
Irri
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totale Run
Environment
10 mm/day
Tr
Scale
90 %
CC
time (day)
60 mm/day
Irri
Scale
0 mm/day
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2011-2010 لقمح تل عمارة لبنان
Dr
0 mm
50
100
Flowering
SAT
FC
Thl
PWP
Numerical output
Main Menu
Update



عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم 2011-2012 لقمح تل عمارة لبنان



عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم 2012-2013 لقمح تل عمارة لبنان

نلاحظ من الأشكال السابقة تفاوت عدد عمليات الري التكميلي المطلوبة من عملية ري واحدة لموسم 2010-2011 إلى أربع عمليات ري في موسم 2007-2008 وذلك حسب كمية وتوزع الهطول المطري خلال موسم النمو.

عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية للمواسم التسعة في لبنان

Year	Date	DAP	(Irr mm)
2005	2005-Apr-20	141	50
	2005-May-10	161	50
	2005-May-21	172	50
2006	2006-May-8	159	50
	2006-May-20	171	50
2007	2007-May-1	152	50
	2007-May-23	174	50
	2007-Jun-3	185	50
2008	2008-Apr-6	128	50
	2008-Apr-24	146	50
	2008-May-9	161	50
	2008-May-24	176	50
2009	2009-May-7	158	50
	2009-May-19	170	50
2010	2010-Apr-5	126	50
	2010-Apr-20	141	50
	2010-May-5	156	50
2011	2011-May-8	159	50
2012	2012-Apr-21	143	50
	2012-May-7	159	50
	2012-May-22	174	50
2013	2013-Apr-2	123	50
	2013-May-2	153	50

مقارنة الإنتاجية لمحصول القمح في تل عمارة - لبنان لحالة الري التكميلي مع حالتي الري الكامل والري المطري(الزراعة البعلية)

Sup Irr			(Full Irr (80 % RAW			Rain fed		Year
WPet	Yield	Irri	WPet	Yield	Irri	WPet	Yield	
kg/m3	ton/ha	mm	kg/m3	ton/ha	mm	kg/m3	ton/ha	
1.03	4.682	150	1.12	6.2	348	0.26	0.794	**2005**
1.07	4.415	100	1.15	5.791	308	0.56	1.801	**2006**
1.03	4.744	150	1.07	5.839	304	0.5	1.611	**2007**
0.77	3.405	200	0.96	6.079	485	0.03	0.072	**2008**
1.36	5.413	100	1.4	6.068	212	1.18	3.798	**2009**
1.46	5.407	150	1.48	6.383	261	0.53	1.291	**2010**
1.49	5.463	50	1.54	6.414	161	1.4	4.569	**2011**
1.1	4.41	150	1.17	5.674	299	0.38	0.975	**2012**
1.59	5.851	100	1.57	6.458	207	1.48	4.188	**2013**
1.21	**4.87**	**128**	**1.27**	**6.10**	**287**	**0.70**	**2.12**	**Average**

من الجدول السابق يتبين أن تطبيق الري التكميلي عند وصول رطوبة التربة إلى 10 ملم تقريبا فوق حد الذبول حقق أرتفاعا بالأنتاجية 229% مقارنة بالزراعة البعلية, كما حقق إنتاجية تعادل 80% من الإ نتاجية لحالة الري الكامل باستخدام 44% من كمية المياه اللازمة للري الكامل.

نتائج المحاكاة اليومية Real Time Simulation وتطبيق الري التكميلي في كل يوم تبلغ فيه رطوبة التربة 10ملم تقريبا فوق حد الذبول لمحصول القمح في جنين-فلسطين من موسم 2004-2005 حتى موسم 2014-2015

المعطيات:

لموقع جنين في فلسطين

البيانات المناخية:

موجودة في الملف العام للمناخ Jenin 03-15.CLI وفي الملفات التي تحتوي البيانات المناخية اليومية (Jenin 2003-2015.PLU) ، (Jenin 2003-2015.ETo) (Jenin 2003-2015.Tnx).

خصائص المحصول:

ملف محصول القمح JeninWheat.CRO الذي يعتمد تقويم حرارة النمو (GDD)، تاريخ الزراعة هو 1 كانون الاول/Dec.

خصائص التربة:

ملف التربة JeninSoil.SOL لتربة جنين التي تتشكل من طبقتين:

الطبقة الأولى: silty clay loam بسماكة 0.5 م.

الطبقة الثانية: loam بسماكة 0.2 م.

شروط إدارة الحقل:

ملف إدارة الحقل jeninwheatModerate.MAN حيث خصوبة التربة معتدلة Moderate 59% ومكافحة الأعشاب الضارة جيدة (الغطاء النسبي للأعشاب الضارة 15%).

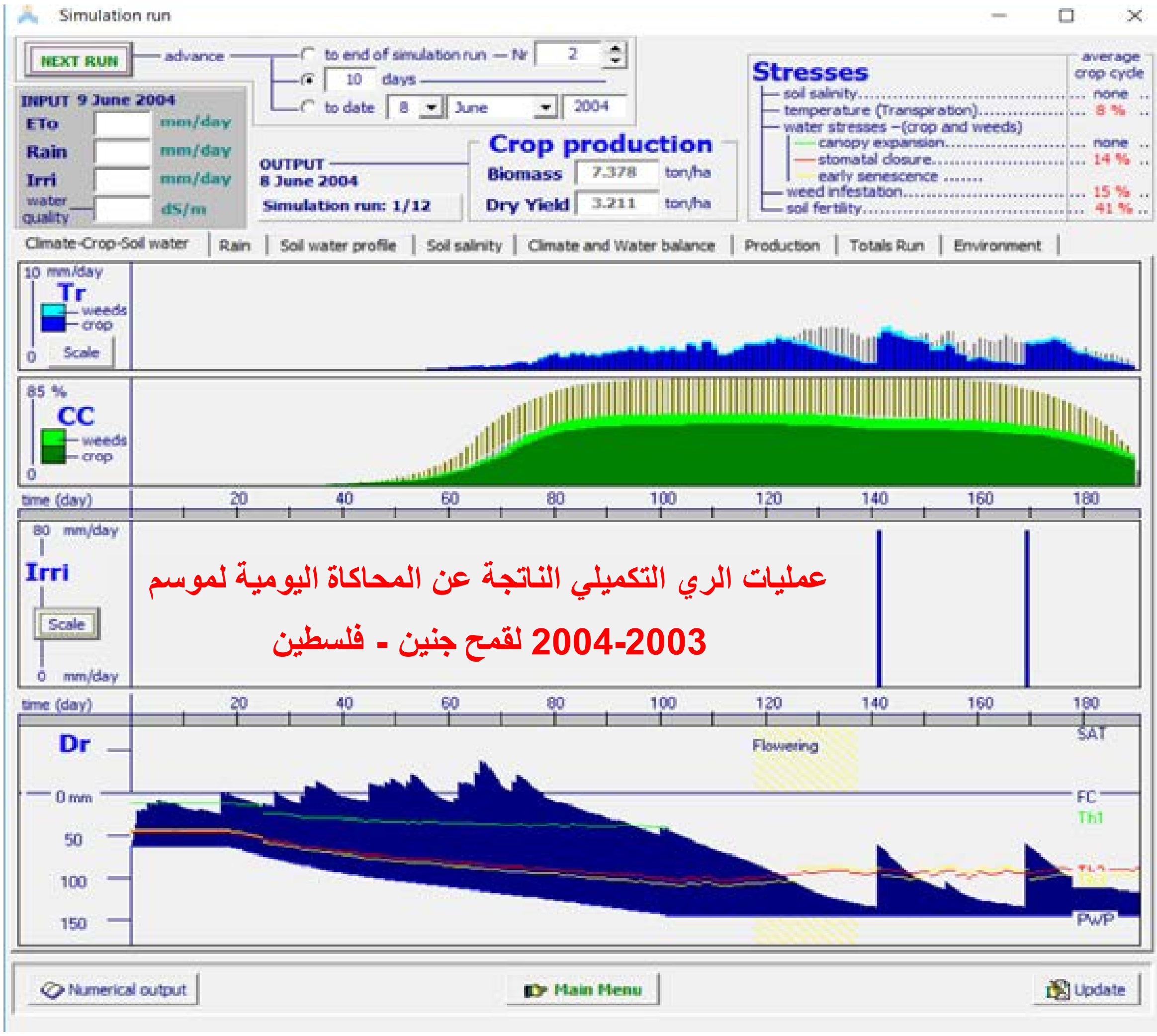
الشروط الابتدائية:

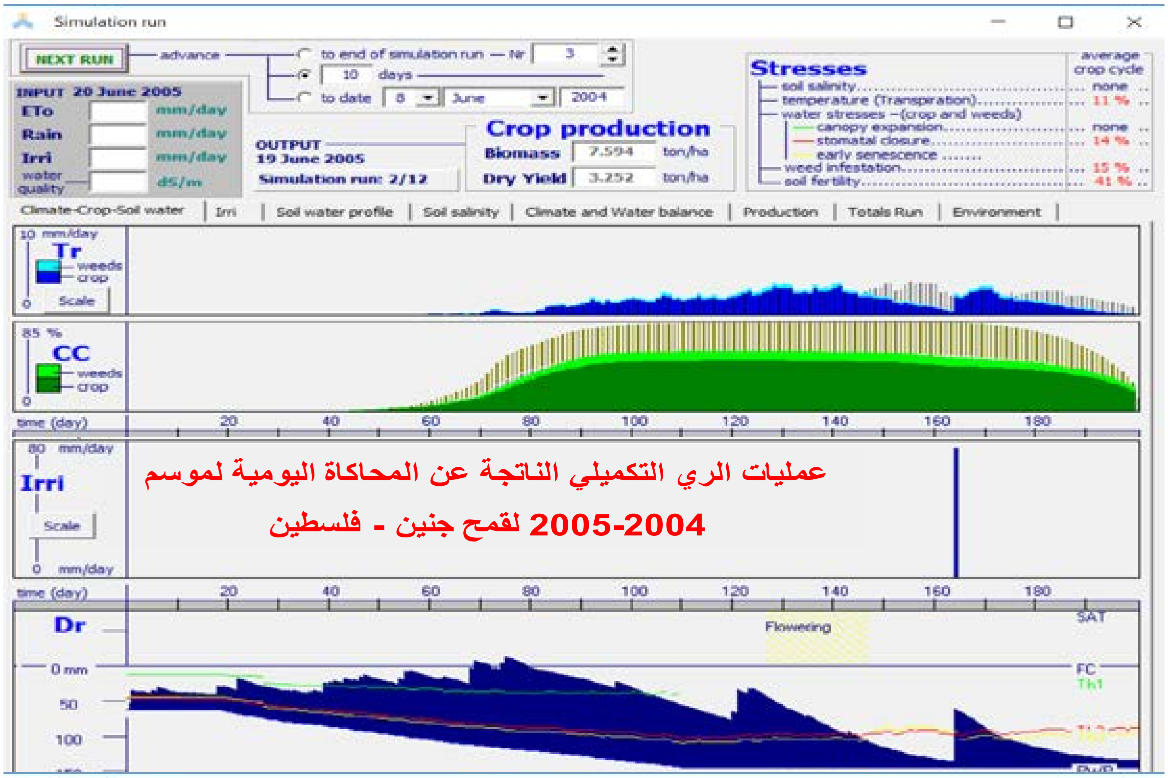
الملف jenie50%TAW.SW0 والذي تكون فيه رطوبة التربة تساوي نصف الماء الكلي المتاح 50%TAW لتربة جنين.

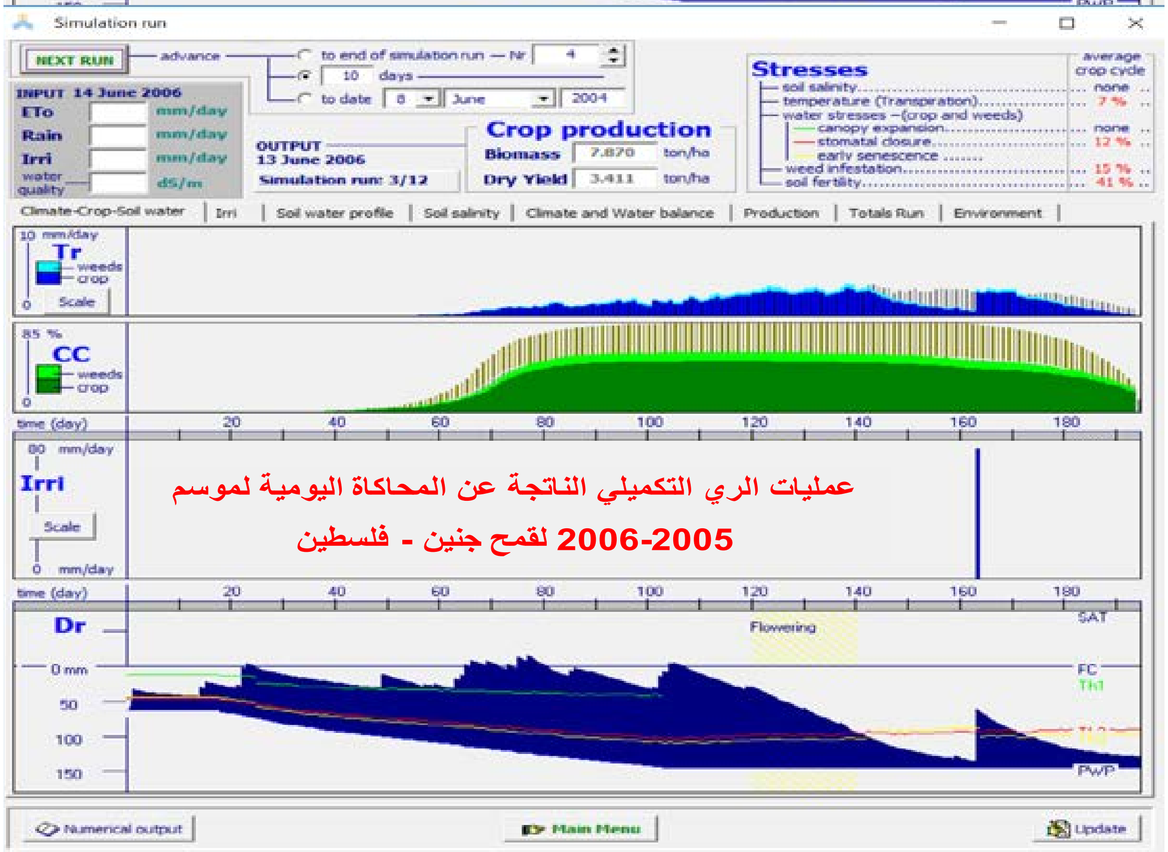
باختيار الملفات:

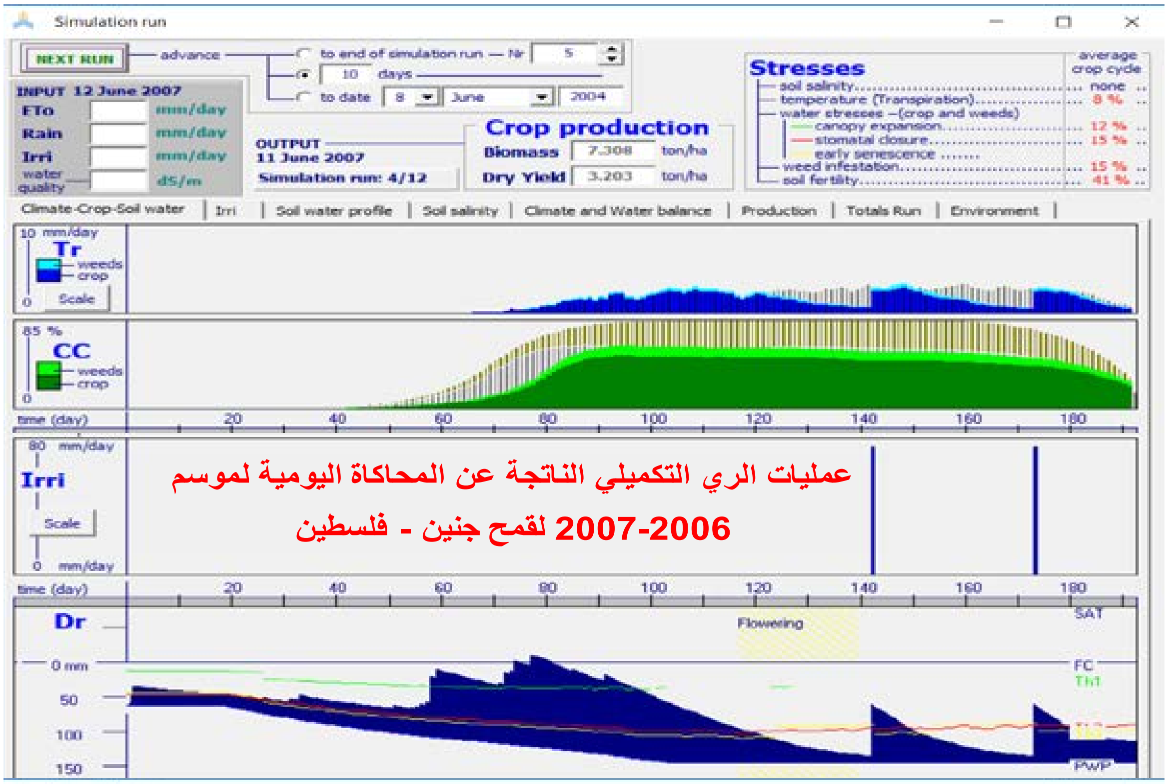
Jenin 03-15.CLI
JeninWheat.CRO
JeninSoil.SOL
jeninwheatModerate.MAN
jenie50%TAW.SW0

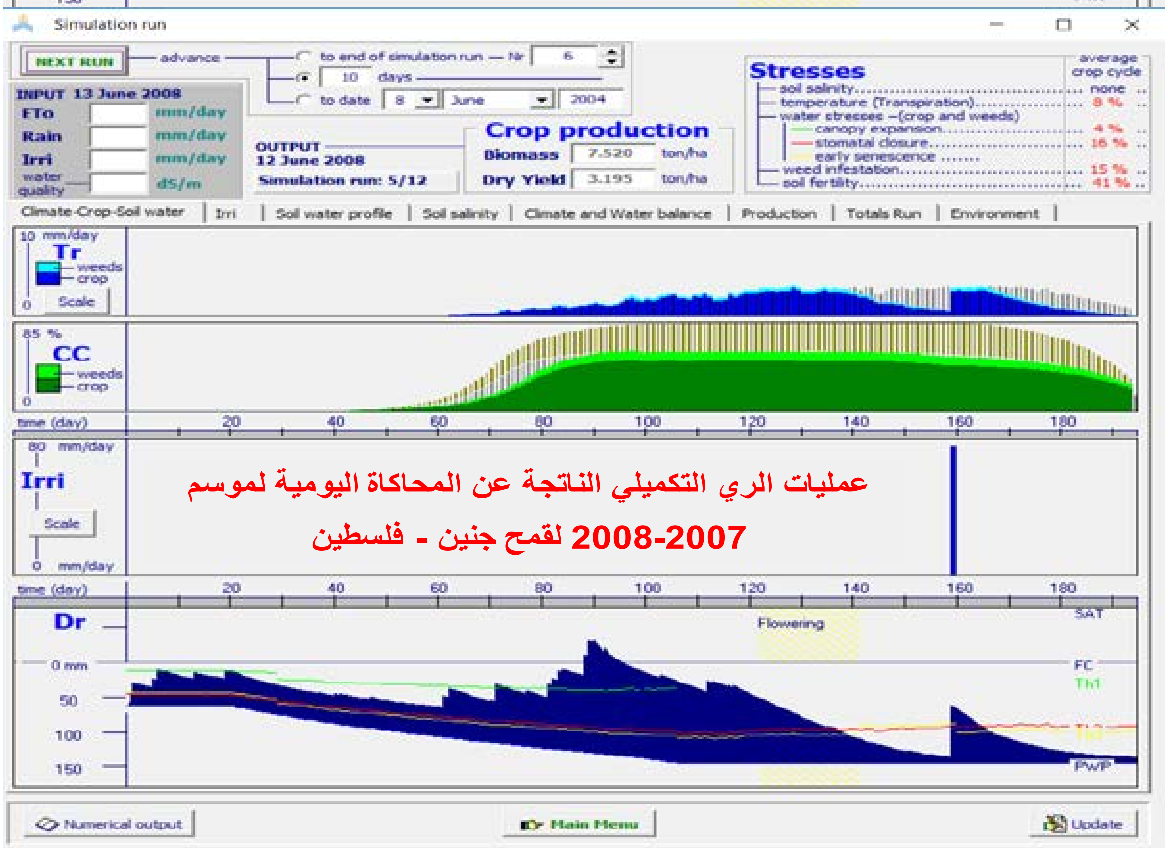
وإجراء المحاكاة اليومية وتطبيق الري التكميلي بعمق ري 75 ملم في كل يوم تبلغ فيه رطوبة التربة 10 ملم تقريبا فوق حد الذبول نحصل على النتائج التالية:

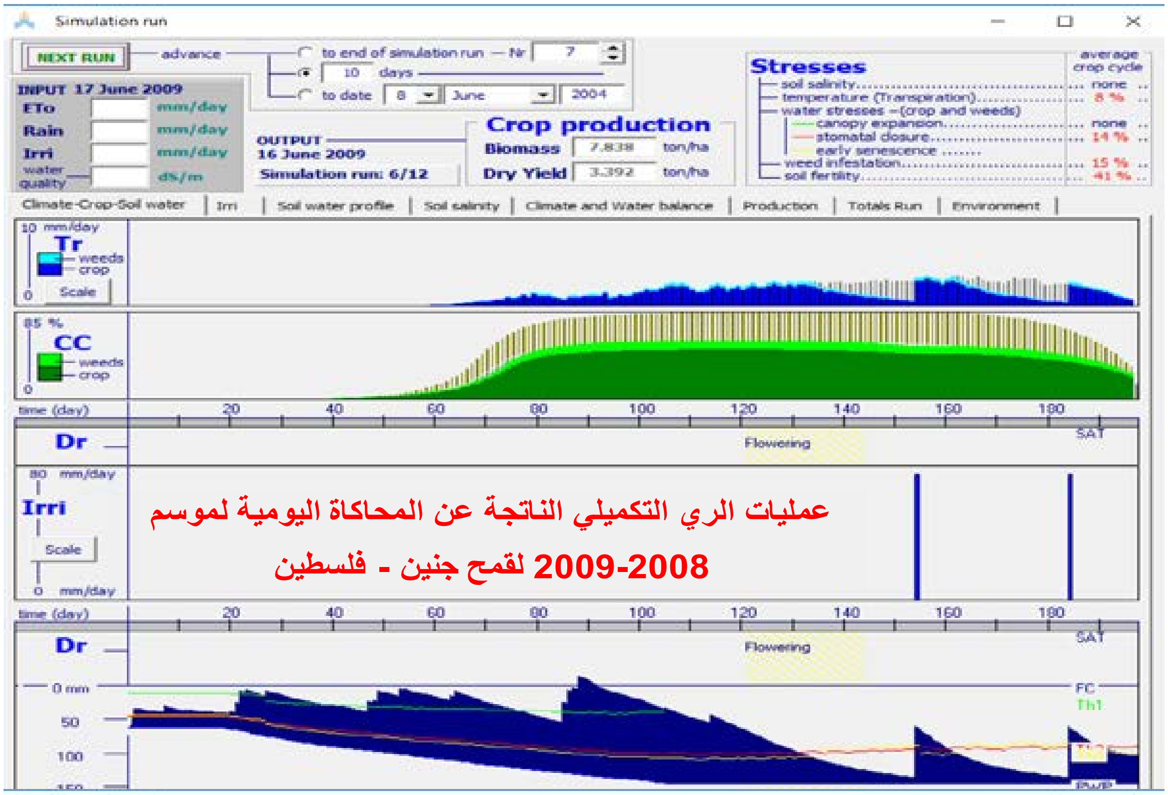


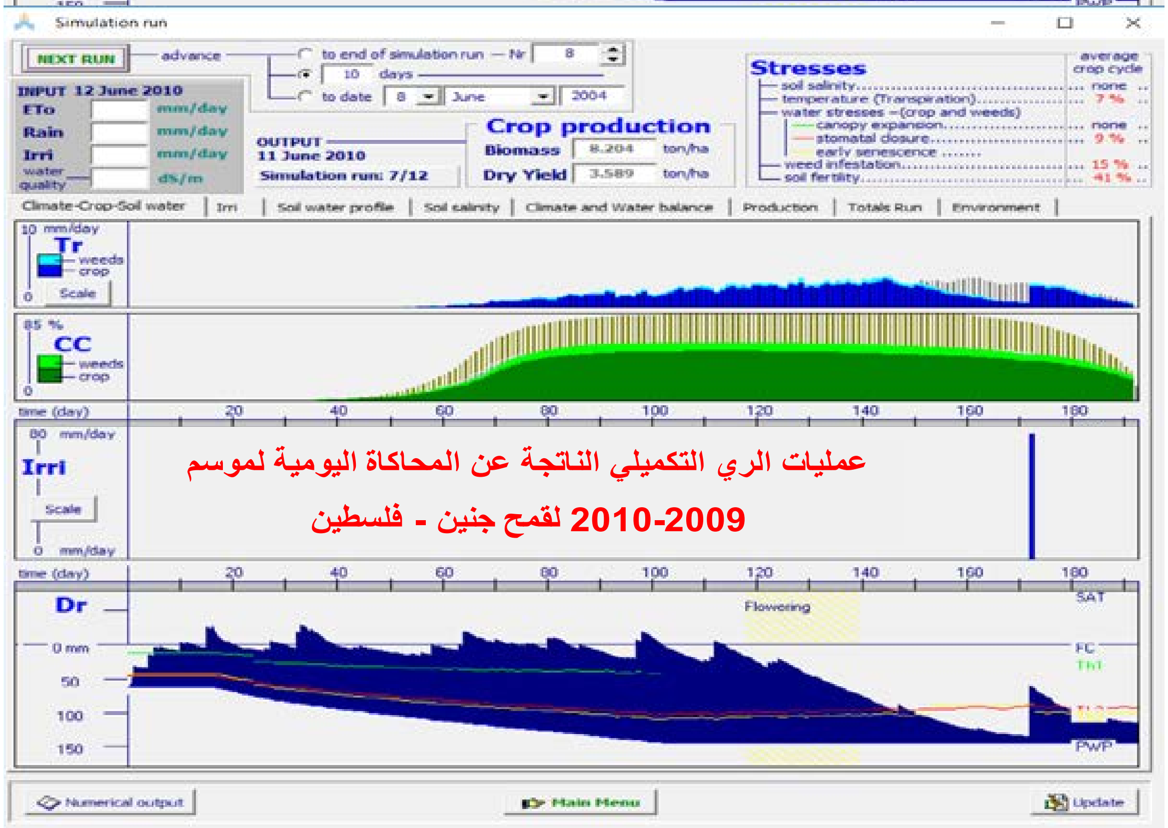

عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2005-2004 لقمح جنين - فلسطين

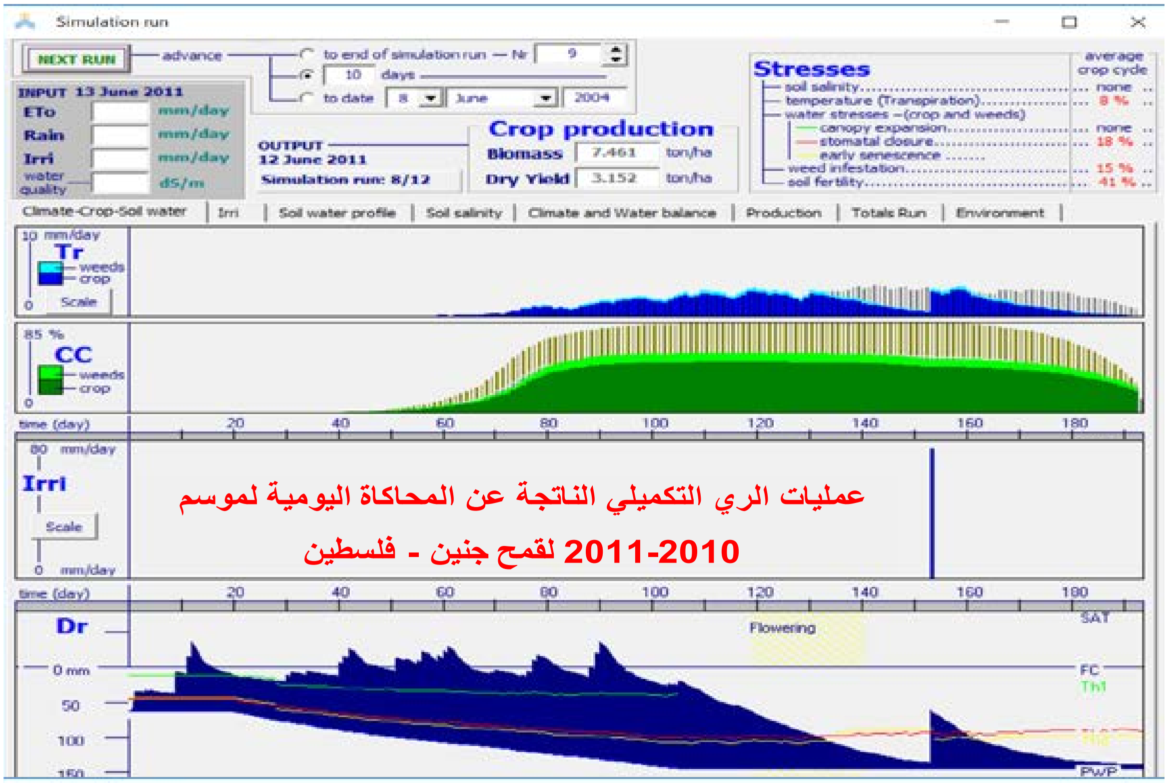

عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2006-2005 لقمح جنين - فلسطين

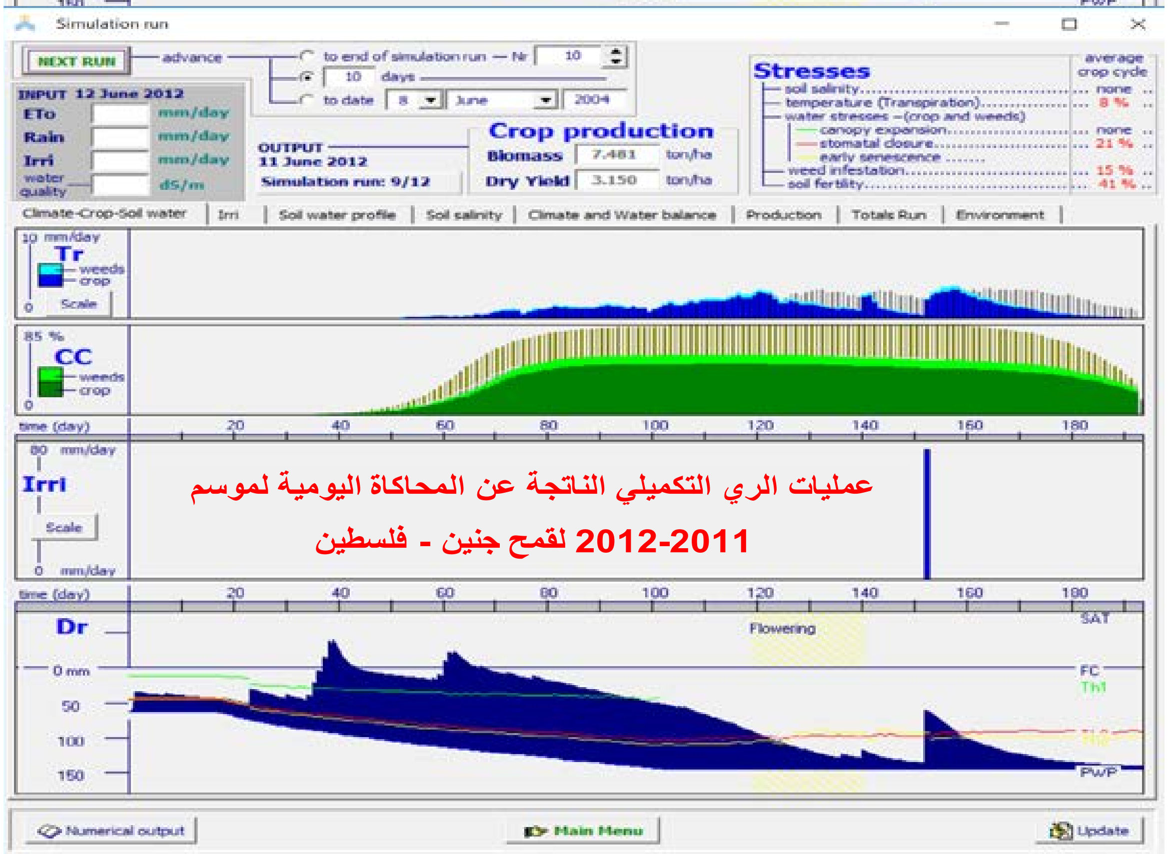

Simulation run
NEXT RUN
INPUT 12 June 2007
OUTPUT
11 June 2007
Simulation run: 4/12
Crop production
Biomass 7.308 ton/ha
Dry Yield 3.203 ton/ha
Stresses
Climate-Crop-Soil water
Irri
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totals Run
Environment
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2007-2006 لقمح جنين - فلسطين
Flowering

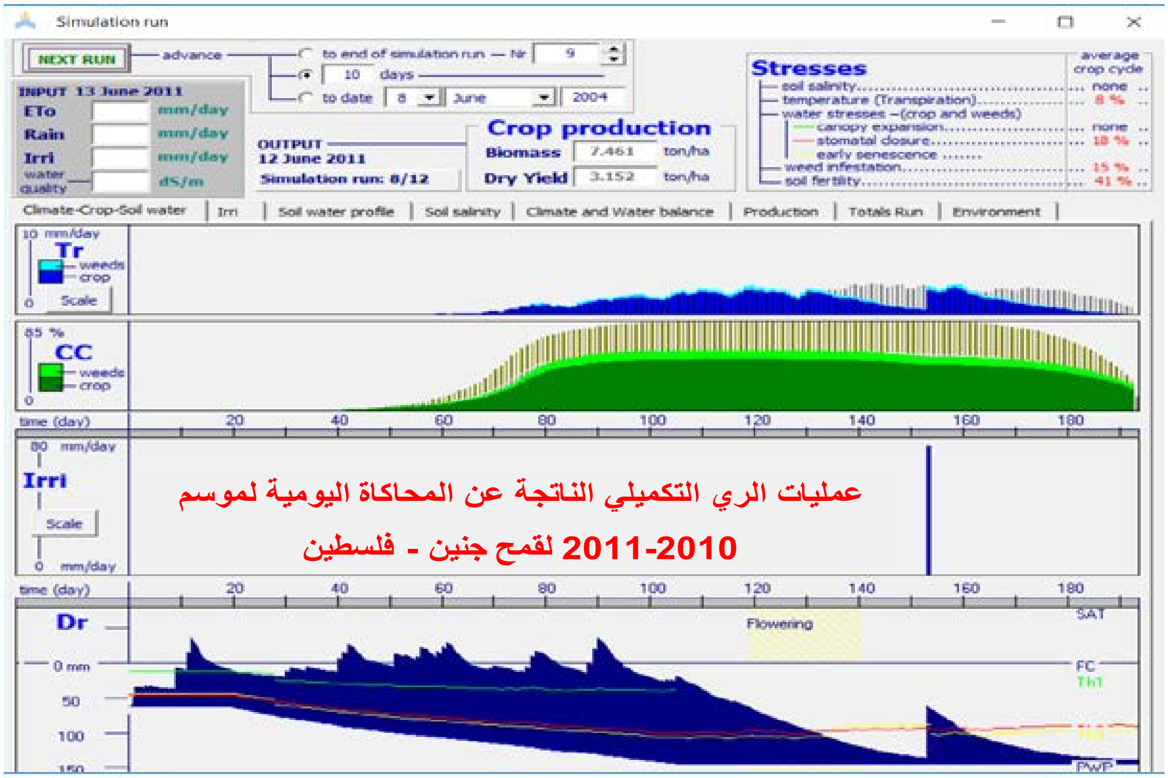

Simulation run
NEXT RUN
INPUT 13 June 2008
OUTPUT
12 June 2008
Simulation run: 5/12
Crop production
Biomass 7.520 ton/ha
Dry Yield 3.195 ton/ha
Stresses
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2008-2007 لقمح جنين - فلسطين
Flowering
Numerical output
Main Menu
Update

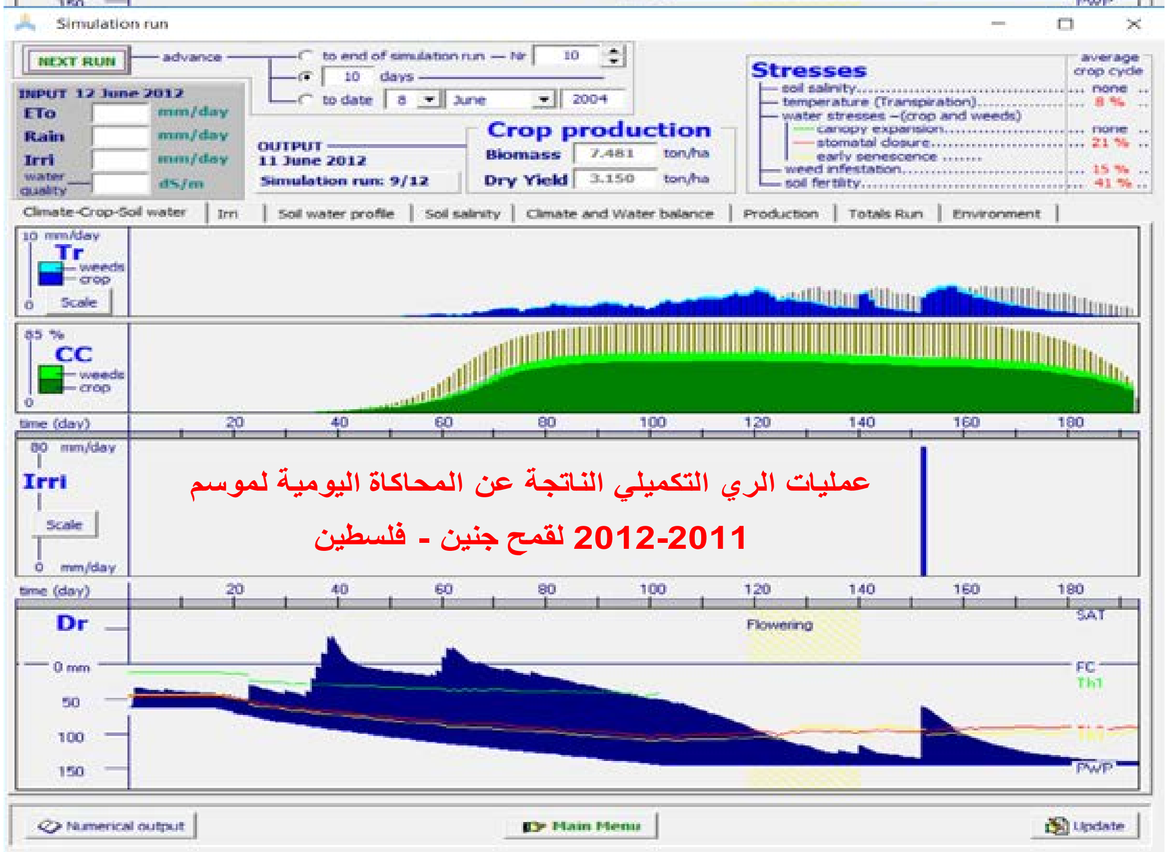

Simulation run
NEXT RUN
INPUT 17 June 2009
OUTPUT 16 June 2009
Simulation run: 6/12
Crop production
Biomass 7.838 ton/ha
Dry Yield 3.392 ton/ha
Stresses
Climate-Crop-Soil water
Irri
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totals Run
Environment
Flowering
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2008-2009 لقمح جنين - فلسطين

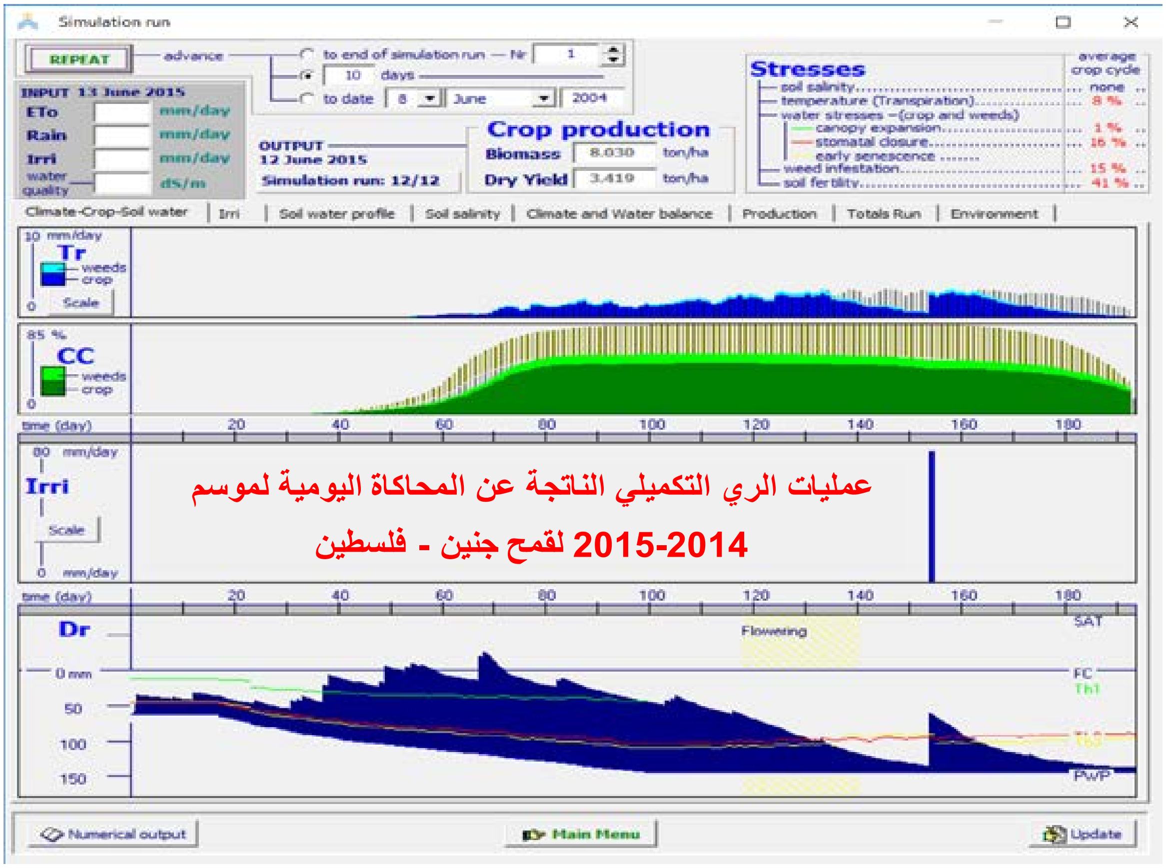

Simulation run
NEXT RUN
INPUT 12 June 2010
OUTPUT 11 June 2010
Simulation run: 7/12
Crop production
Biomass 8.204 ton/ha
Dry Yield 3.589 ton/ha
Stresses
Climate-Crop-Soil water
Irri
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totals Run
Environment
Flowering
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2009-2010 لقمح جنين - فلسطين
Numerical output
Main Menu
Update


Simulation run
NEXT RUN
INPUT 13 June 2011
OUTPUT 12 June 2011
Simulation run: 8/12
Crop production
Biomass 7.461 ton/ha
Dry Yield 3.152 ton/ha
Stresses
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2010-2011 لقمح جنين - فلسطين


Simulation run
NEXT RUN
INPUT 12 June 2012
OUTPUT 11 June 2012
Simulation run: 9/12
Crop production
Biomass 7.481 ton/ha
Dry Yield 3.150 ton/ha
Stresses
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2011-2012 لقمح جنين - فلسطين
Numerical output
Main Menu
Update


Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run — Nr 9
10 days
to date 8 June 2004
INPUT 13 June 2011
ETo mm/day
Rain mm/day
Irri mm/day
water quality dS/m
OUTPUT
12 June 2011
Simulation run: 8/12
Crop production
Biomass 7.461 ton/ha
Dry Yield 3.152 ton/ha
Stresses
average crop cycle
soil salinity none
temperature (Transpiration) 8 %
water stresses –(crop and weeds)
canopy expansion none
stomatal closure 18 %
early senescence
weed infestation 15 %
soil fertility 41 %
Climate-Crop-Soil water
Irri
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totals Run
Environment
Tr
weeds
crop
Scale
CC
time (day)
Irri
Dr
Flowering
SAT
FC
PWP
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2010-2011 لقمح جنين - فلسطين


Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run — Nr 10
10 days
to date 8 June 2004
INPUT 12 June 2012
ETo mm/day
Rain mm/day
Irri mm/day
water quality dS/m
OUTPUT
11 June 2012
Simulation run: 9/12
Crop production
Biomass 7.481 ton/ha
Dry Yield 3.150 ton/ha
Stresses
average crop cycle
soil salinity none
temperature (Transpiration) 8 %
water stresses –(crop and weeds)
canopy expansion none
stomatal closure 21 %
early senescence
weed infestation 15 %
soil fertility 41 %
Climate-Crop-Soil water
Irri
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totals Run
Environment
Tr
weeds
crop
Scale
CC
time (day)
Irri
Dr
Flowering
SAT
FC
PWP
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2011-2012 لقمح جنين - فلسطين
Numerical output
Main Menu
Update



عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية ل 12 موسما في فلسطين			
(Irr mm)	DAP	Date	Year
75	142	2004-Apr-20	**2004**
75	170	2004-May-18	**2005**
75	165	2005-May-14	
75	164	2006-May-13	**2006**
75	143	2007-Apr-22	**2007**
75	174	2007-May-23	
75	160	2008-May-8	**2008**
75	155	2009-May-4	**2009**
75	185	2009-Jun-3	
75	173	2010-May-22	**2010**
75	154	2011-May-3	**2011**
75	153	2012-May-1	**2012**
75	149	2013-Apr-28	**2013**
75	161	2014-May-10	**2014**
75	155	2015-May-4	**2015**

مقارنة الإنتاجية لمحصول القمح في جنين – فلسطين لحالة الري التكميلي مع حالتي الري الكامل والري المطري(الزراعة البعلية)

Sup Irr			Full Irr			Rain fed			Year
WPet	Yield	Irri	WPet	Yield	Irri	WPet	Yield	Rain	
kg/m3	ton/ha	mm	kg/m3	ton/ha	mm	kg/m3	ton/ha	mm	
0.75	3.211	150	0.73	3.757	310	0.52	1.569	378	**2004**
0.81	3.252	75	0.76	3.826	271	0.68	2.295	292	**2005**
0.87	3.411	75	0.81	3.898	270	0.8	2.651	304	**2006**
0.92	3.203	150	0.83	3.813	349	0.64	1.461	188	**2007**
0.81	3.195	75	0.77	3.853	343	0.69	2.241	354	**2008**
0.85	3.392	150	0.79	3.99	348	0.71	2.051	270	**2009**
0.8	3.589	75	0.78	3.952	265	0.8	3.217	474	**2010**
0.82	3.152	75	0.75	3.883	344	0.66	2.073	498	**2011**
0.95	3.15	75	0.86	3.987	345	0.79	2.072	338	**2012**
0.98	3.335	75	0.91	3.977	264	0.97	2.685	238	**2013**
0.88	3.504	75	0.83	4.042	272	0.84	2.815	565	**2014**
0.96	3.419	75	0.88	4.101	274	0.81	2.337	273	**2015**
0.87	**3.32**	**94**	**0.81**	**3.92**	**305**	**0.74**	**2.29**	**348**	**Average**

حقق تطبيق الري التكميلي عند وصول رطوبة التربة إلى 10 ملم تقريبا فوق حد الذبول ارتفاعا بالإنتاجية 145% مقارنة بالزراعة البعلية, كما حقق إنتاجية تعادل 85% من الإنتاجية لحالة الري الكامل باستخدام 31% من كمية المياه اللازمة للري الكامل.

نتائج المحاكاة اليومية Real Time Simulation وتطبيق الري التكميلي في كل يوم تبلغ فيه رطوبة التربة 10ملم تقريبا فوق حد الذبول لمحصول القمح في مرشوش-المغرب من موسم 2012-2013 حتى موسم 2016-2017

المعطيات: لموقع مرشوش في المغرب

البيانات المناخية:

موجودة في الملف العام للمناخ Marchouch_2012_2017.CLI وفي الملفات التي تحتوي البيانات المناخية اليومية (Marchouch_2012_2017.ETo) (Marchouch_2012_2017.Tnx) ،

.(Marchouch_2012_2017.PLU)

خصائص المحصول:

ملف محصول القمح Marchouch_wheat.CRO الذي يعتمد تقويم حرارة النمو (GDD)، تاريخ الزراعة هو 20 تشرين الثاني /Nov.

خصائص التربة:

ملف التربة Marchouch_soil.SOL لتربة مرشوش المؤلفة من طبقة واحدة قوامها Clay وسماكتها 0.9 م.

شروط إدارة الحقل:

ملف إدارة الحقل Marchouch_field.MAN حيث خصوبة التربة شبه مثالية 80% NearOptimal ومكافحة الأعشاب الضارة جيدة (الغطاء النسبي للأعشاب الضارة 15%), وتستخدم التغطية بمواد عضوية لنسبة 50% من المساحة المزروعة تخفض التبخر من التربة 25%.

الشروط الابتدائية:

الملف MARCHOUCH_TAW_10.SW0 والذي تكون فيه رطوبة التربة تساوي 10% من الماء الكلي المتاح 10%TAW لتربة مرشوش.

باختيار الملفات:

Marchouch_2012_2017.CLI

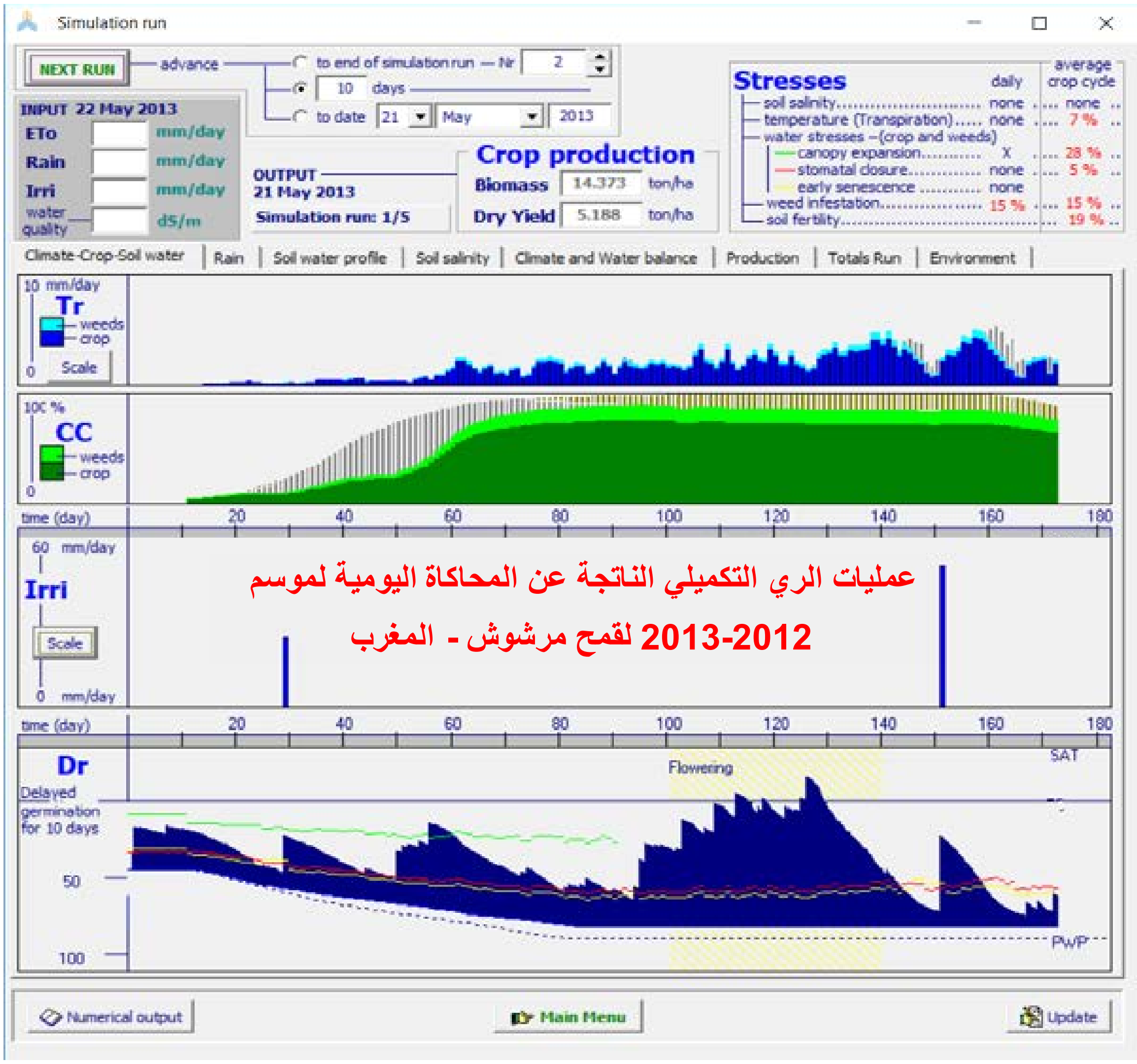
Marchouch_wheat.CRO

Marchouch_soil.SOL

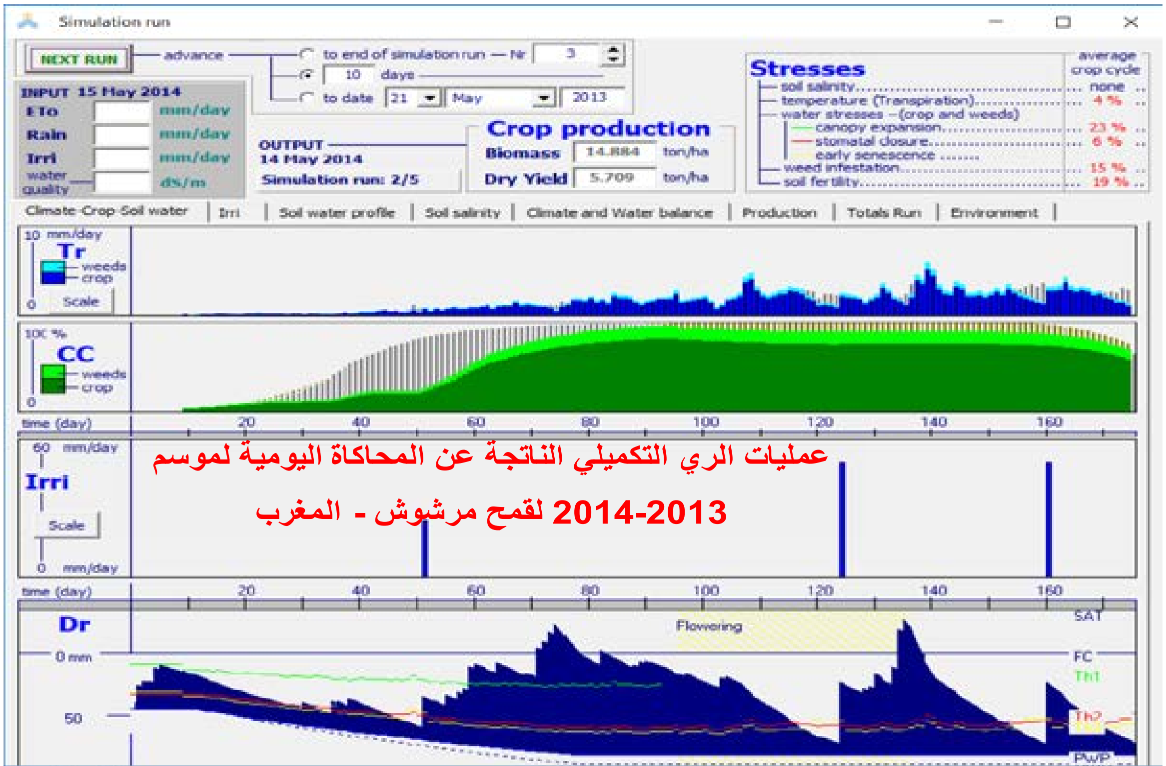
Marchouch_field.MAN

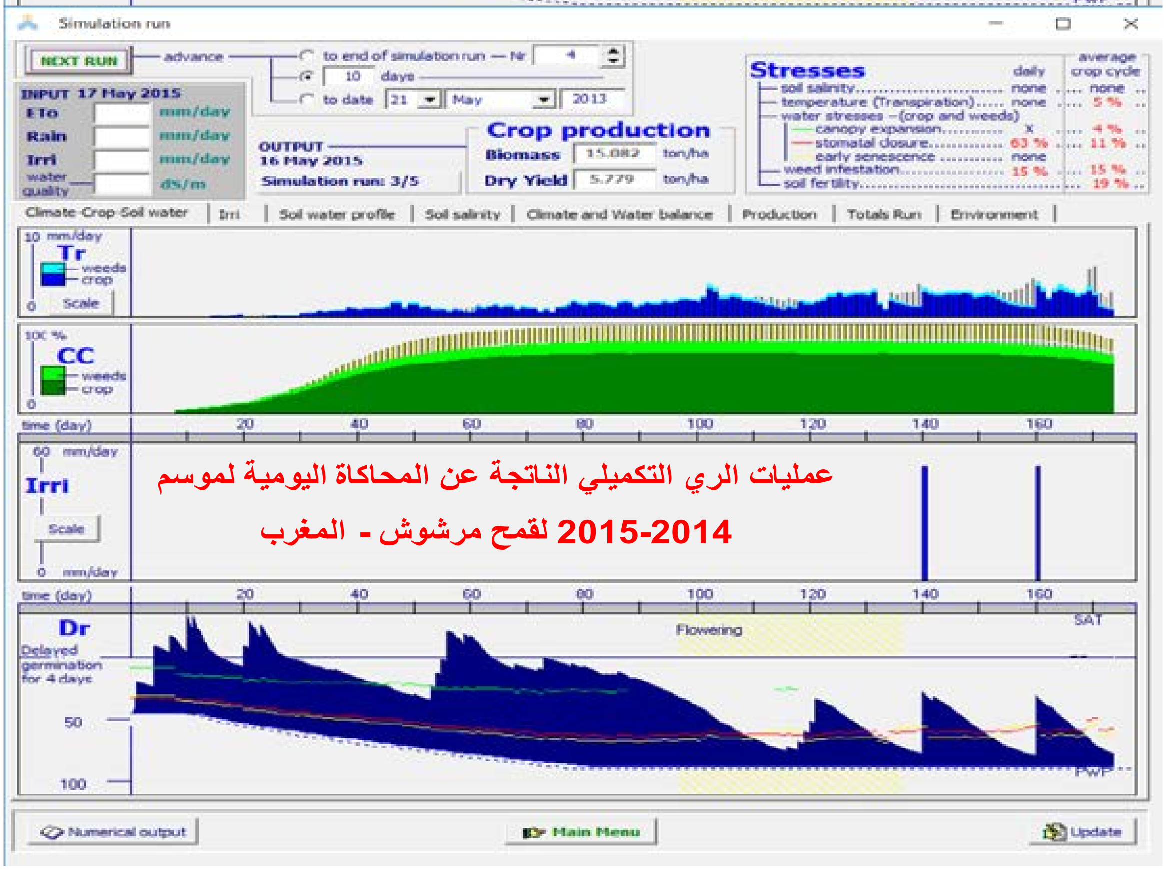
MARCHOUCH_TAW_10.SW0

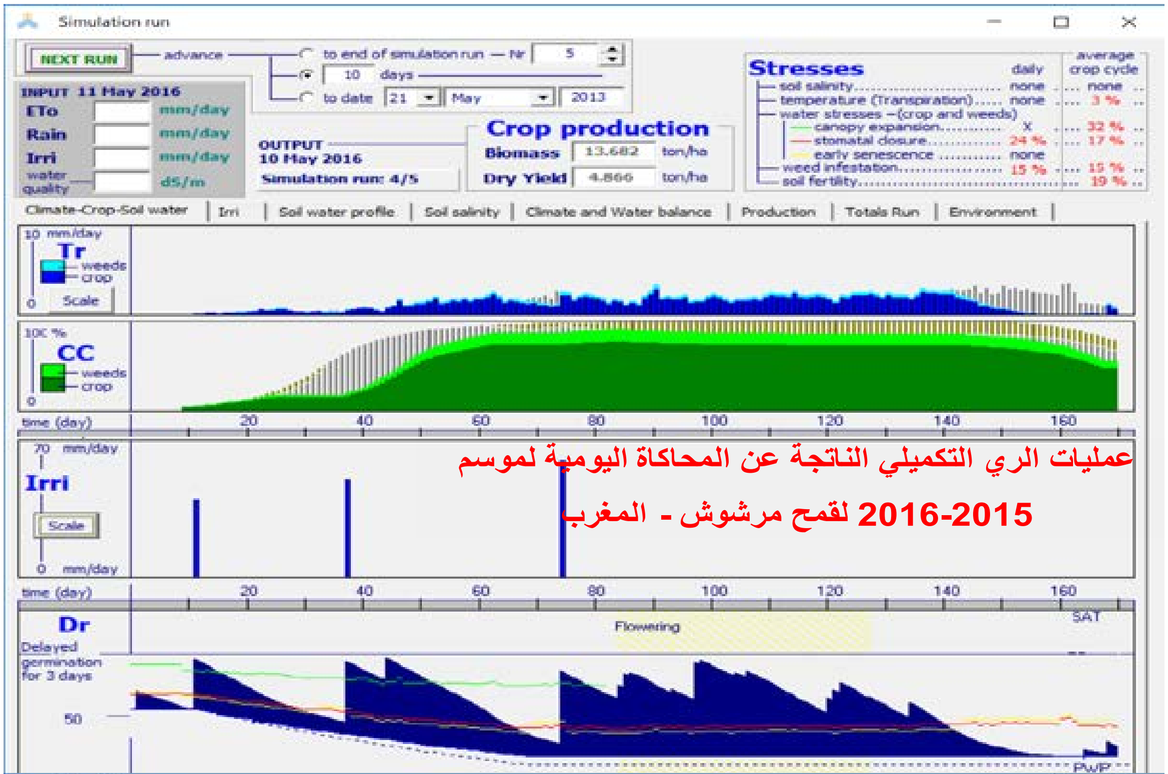
وإجراء المحاكاة اليومية وتطبيق الري التكميلي في كل يوم تبلغ فيه رطوبة التربة 10 ملم تقريبا فوق حد الذبول نحصل على النتائج التالية:

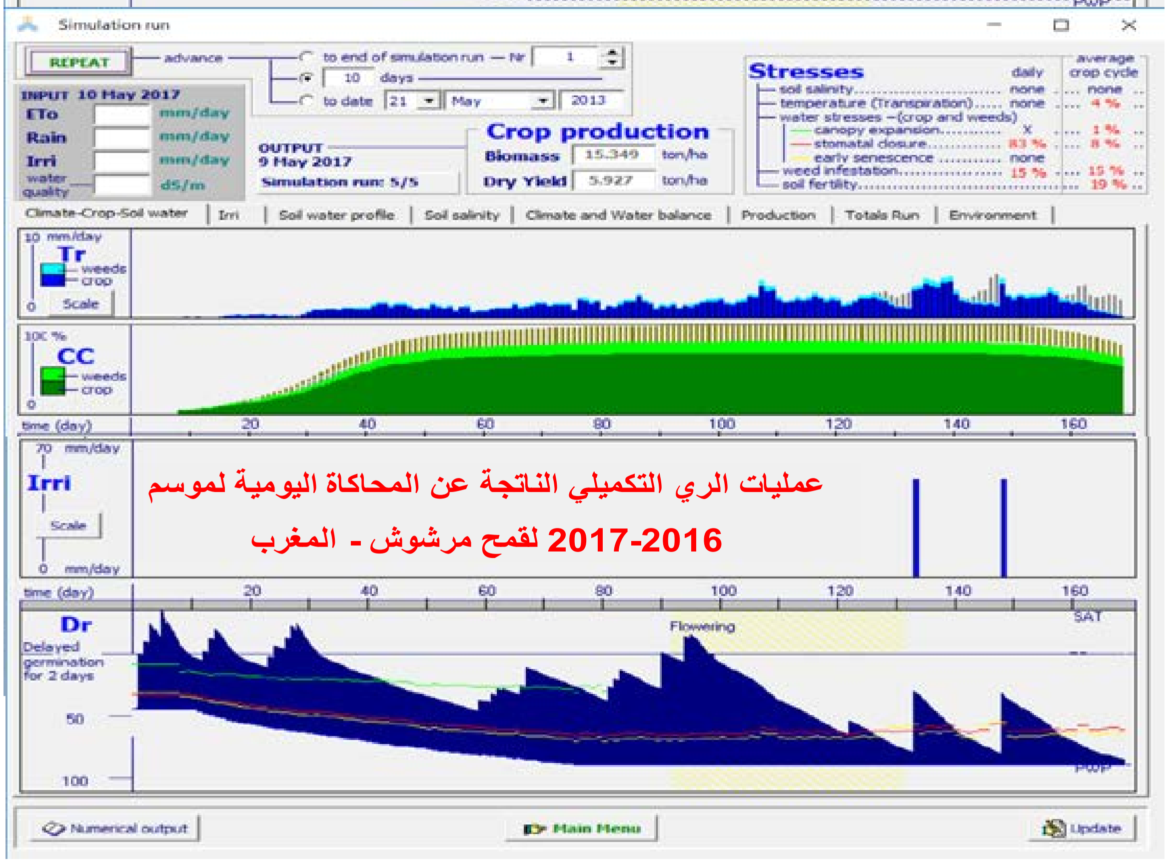


عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم 2012-2013 لقمح مرشوش - المغرب


Simulation run
NEXT RUN
INPUT 15 May 2014
OUTPUT
14 May 2014
Simulation run: 2/5
Crop production
Biomass 14.884 ton/ha
Dry Yield 5.709 ton/ha
Stresses
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2014-2013 لقمح مرشوش - المغرب
Flowering


Simulation run
NEXT RUN
INPUT 17 May 2015
OUTPUT
16 May 2015
Simulation run: 3/5
Crop production
Biomass 15.082 ton/ha
Dry Yield 5.779 ton/ha
Stresses
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2015-2014 لقمح مرشوش - المغرب
Flowering
Numerical output
Main Menu
Update


Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run
to date
INPUT 11 May 2016
ETo
Rain
Irri
water quality
OUTPUT
10 May 2016
Simulation run: 4/5
Crop production
Biomass 13.682 ton/ha
Dry Yield 4.866 ton/ha
Stresses
soil salinity
temperature (Transpiration)
water stresses -(crop and weeds)
canopy expansion
stomatal closure
early senescence
weed infestation
soil fertility
Climate-Crop-Soil water
Irri
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totals Run
Environment
Tr
CC
Irri
Dr
Delayed germination for 3 days
Flowering
SAT
PWP
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2016-2015 لقمح مرشوش - المغرب


Simulation run
REPEAT
advance
to end of simulation run
to date
INPUT 10 May 2017
ETo
Rain
Irri
water quality
OUTPUT
9 May 2017
Simulation run: 5/5
Crop production
Biomass 15.349 ton/ha
Dry Yield 5.927 ton/ha
Stresses
soil salinity
temperature (Transpiration)
water stresses -(crop and weeds)
canopy expansion
stomatal closure
early senescence
weed infestation
soil fertility
Climate-Crop-Soil water
Irri
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totals Run
Environment
Tr
CC
Irri
Dr
Delayed germination for 2 days
Flowering
SAT
PWP
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2017-2016 لقمح مرشوش - المغرب
Numerical output
Main Menu
Update

يلاحظ من الأشكال السابقة الحاجة إلى تطبيق عمليات ري تكميلي في وقت مبكر نسبيا في مواسم 2013 و 2014 وبشكل خاص في موسم 2016 الذي احتاج لري تكميلي بعمق 40 ملم في اليوم الثاني عشر بعد الزراعة لمنع فشل المحصول بسبب وصول رطوبة التربة إلى حد الذبول

عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لخمسة مواسم في المغرب			
Year	Date	DAP	(Irr (mm
2013	2012-Dec-29	30	25
	2013-Apr-30	152	50
2014	2014-Jan-10	52	25
	2014-Mar-24	125	50
	2014-Apr-29	161	50
2015	2015-Apr-13	141	50
	2015-May-3	161	50
2016	2015-Dec-4	12	40
	2015-Dec-30	38	50
	2016-Feb-5	75	60
2017	2017-Apr-4	134	50
	2017-Apr-19	149	50

مقارنة الإنتاجية لمحصول القمح في مرشوش – المغرب لحالة الري التكميلي مع حالتي الري الكامل والري المطري(الزراعة البعلية)

Year	Rain fed		Full Irr			Sup Irr		
	Yield	WPet	Irri	Yield	WPet	Irri	Yield	WPet
	ton/ha	kg/m3	mm	ton/ha	kg/m3	mm	ton/ha	kg/m3
2013	3.766	1.18	188	6.47	1.54	75	5.188	1.35
2014	4.255	1.47	220	6.402	1.62	125	5.709	1.57
2015	3.865	1.51	242	6.661	1.7	100	5.779	1.68
2016	0	0	320	6.548	1.67	150	4.866	1.57
2017	3.116	1.19	295	6.57	1.7	100	5.927	1.68
Average	**3**	**1.07**	**253**	**6.53**	**1.65**	**110**	**5.49**	**1.57**

حقق تطبيق الري التكميلي عند وصول رطوبة التربة إلى 10 ملم تقريبا فوق حد الذبول ارتفاعا بالإنتاجية 183% مقارنة بالزراعة البعلية, كما حقق إنتاجية تعادل 84% من الإنتاجية لحالة الري الكامل باستخدام 43% من كمية المياه اللازمة للري الكامل.

نتائج المحاكاة اليومية Real Time Simulation وتطبيق الري التكميلي في كل يوم تبلغ فيه رطوبة التربة 10ملم تقريبا فوق حد الذبول لمحصول القمح في كوديات-تونس من موسم 2008-2007 حتى موسم 2016-2017

المعطيات: لموقع كوديات في تونس

البيانات المناخية:

موجودة في الملف العام للمناخ koudiat-finaljuin.CLI وفي الملفات التي تحتوي البيانات المناخية اليومية (Koudiat-Tjuin.Tnx) (Koudiat-Tjuin.ETo)، (Koudiat-P.PLU).

خصائص المحصول:

ملف محصول القمح koudiat-juin.CRO الذي يعتمد تقويم حرارة النمو (GDD)، تاريخ الزراعة هو 4 كانون الاول/Dec.

خصائص التربة:

ملف التربة Kouiat-mai.SOL لتربة كوديات المؤلفة من طبقة واحدة قوامها Loam وسماكتها 1 م..

شروط إدارة الحقل:

ملف إدارة الحقل koudiat-mai1.MAN حيث خصوبة التربة شبه مثالية 82% NearOptimal ومكافحة الأعشاب الضارة معتدلة (الغطاء النسبي للأعشاب الضارة 25%).

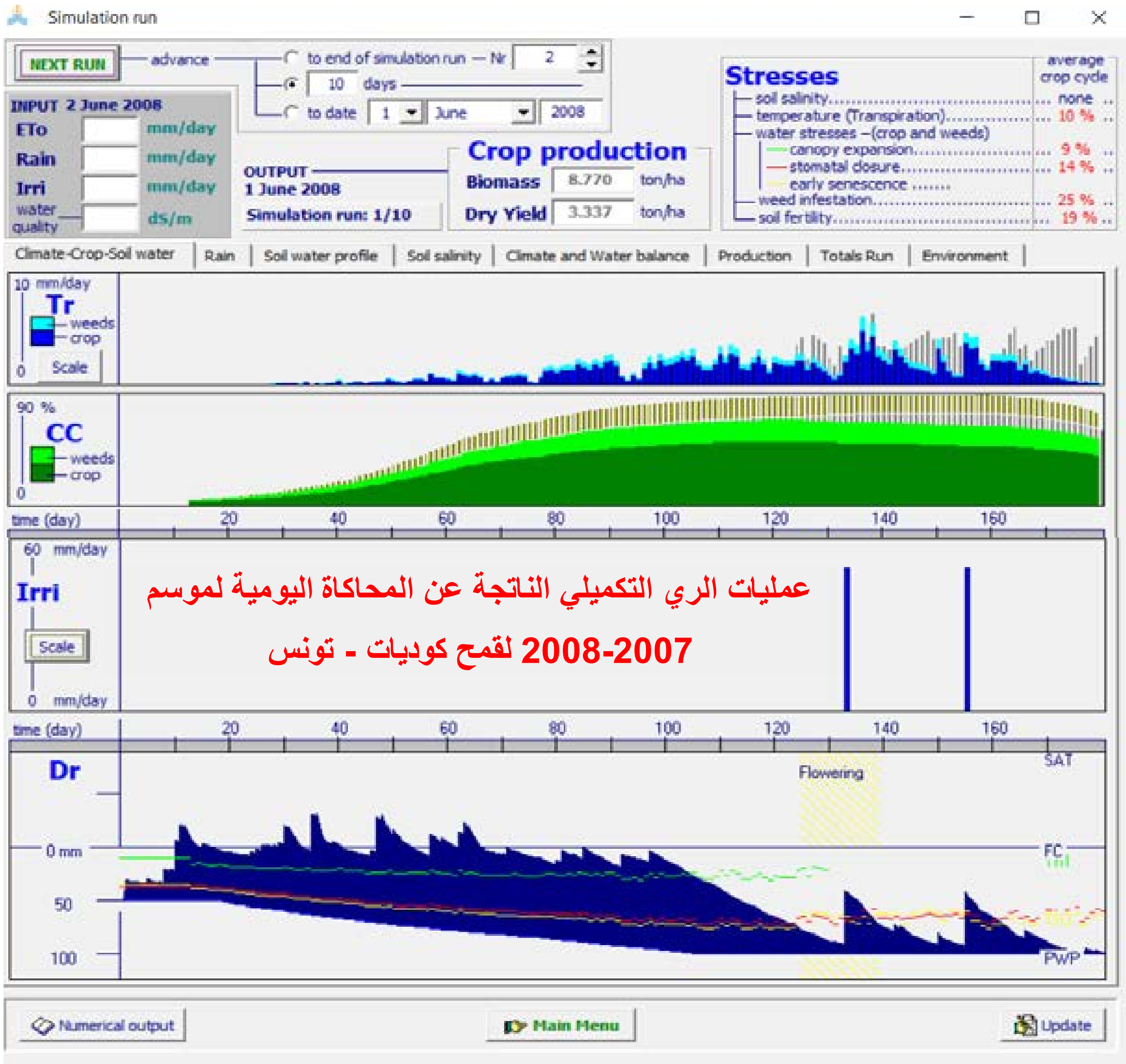
الشروط الابتدائية:

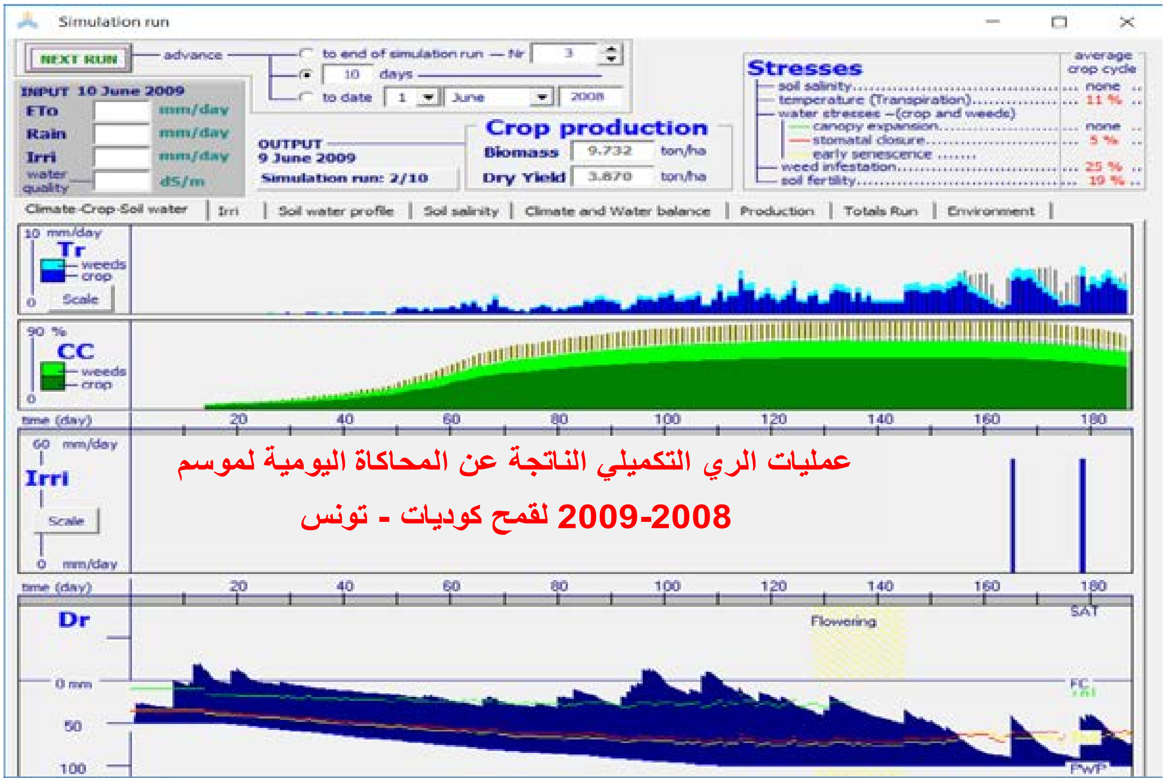
الملف koudiat40%.SW0والذي تكون فيه رطوبة التربة تساوي 40% من الماء الكلي المتاح 40%TAW لتربة كوديات.

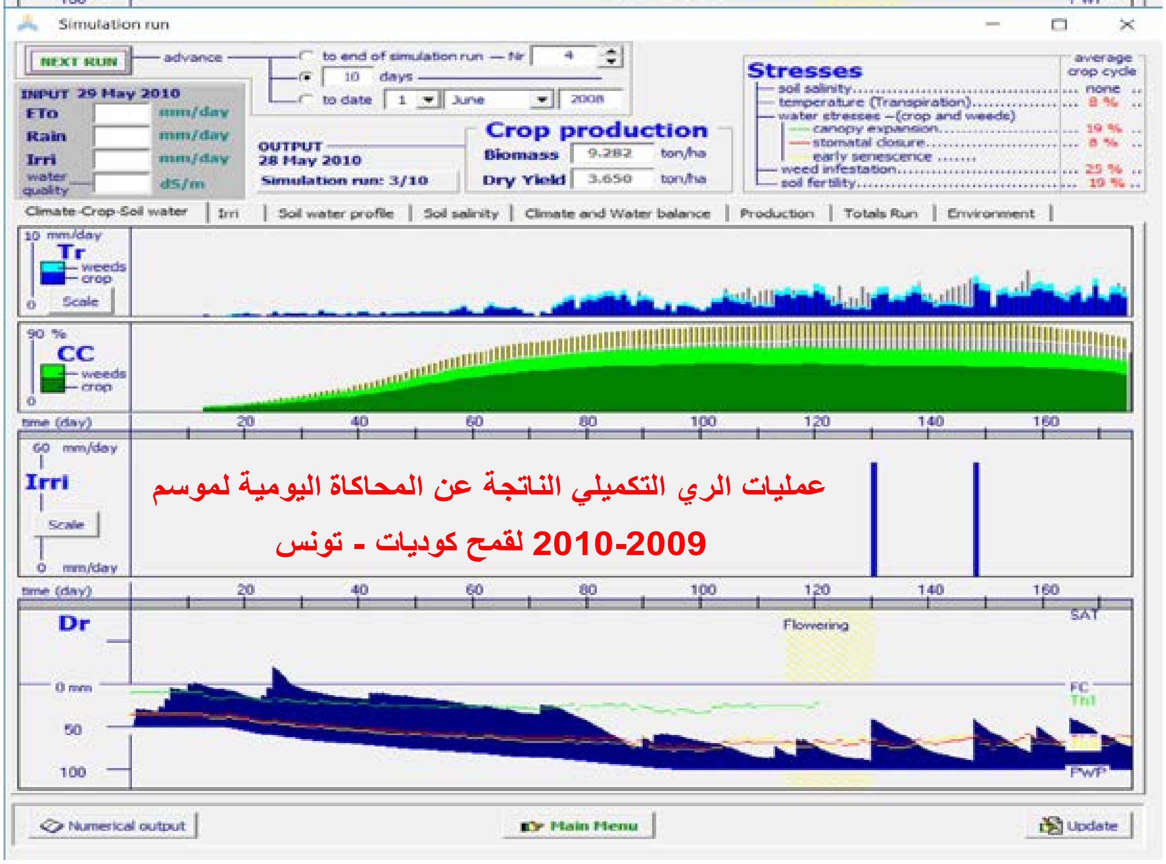
باختيار الملفات:

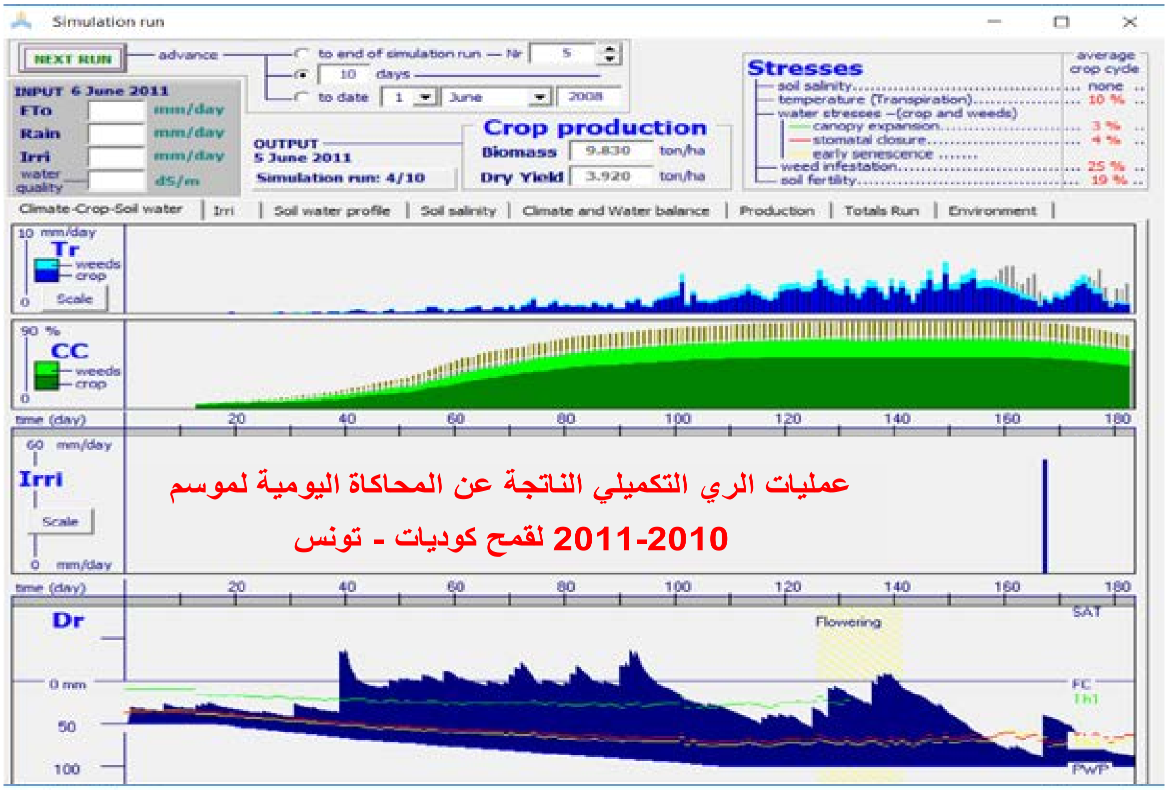
koudiat-finaljuin.CLI
koudiat-juin.CRO
Kouiat-mai.SOL
koudiat-mai1.MAN
koudiat40%.SW0

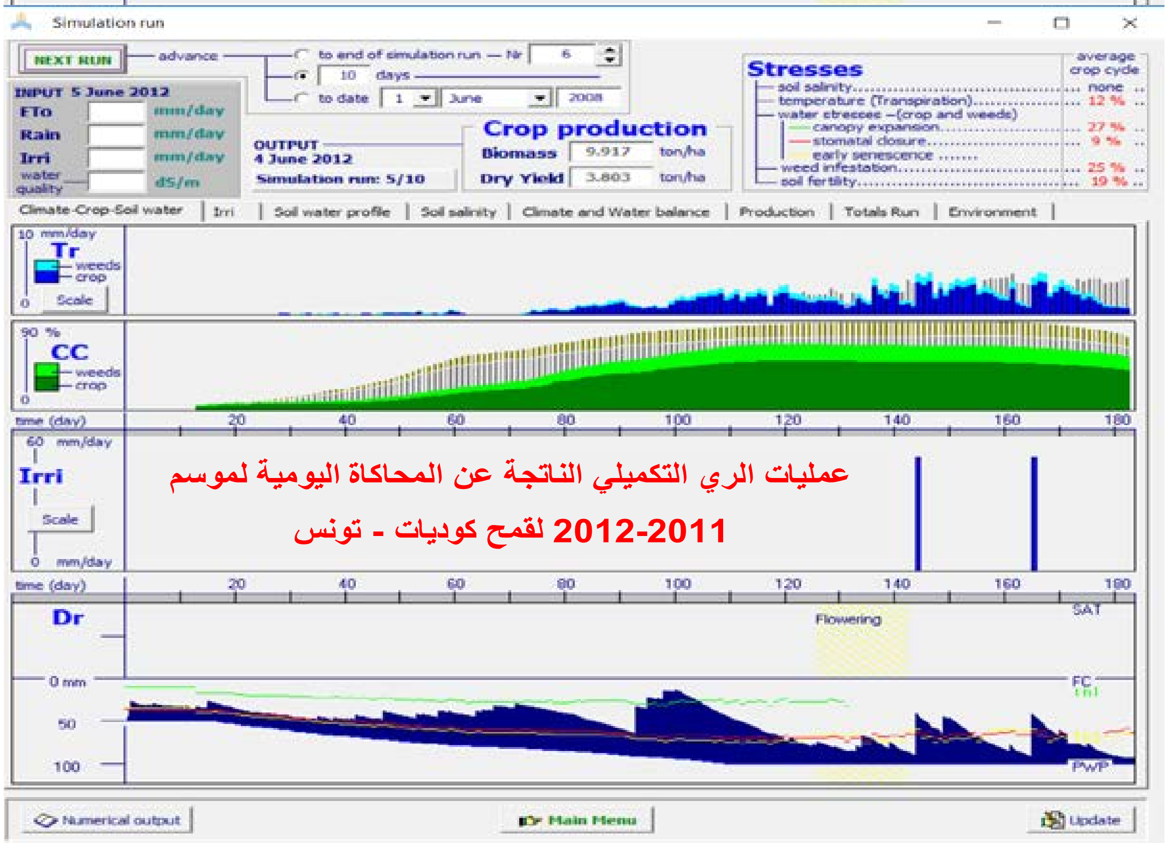
وإجراء المحاكاة اليومية وتطبيق الري التكميلي في كل يوم تبلغ فيه رطوبة التربة 10 ملم تقريبا فوق حد الذبول نحصل على النتائج التالية:

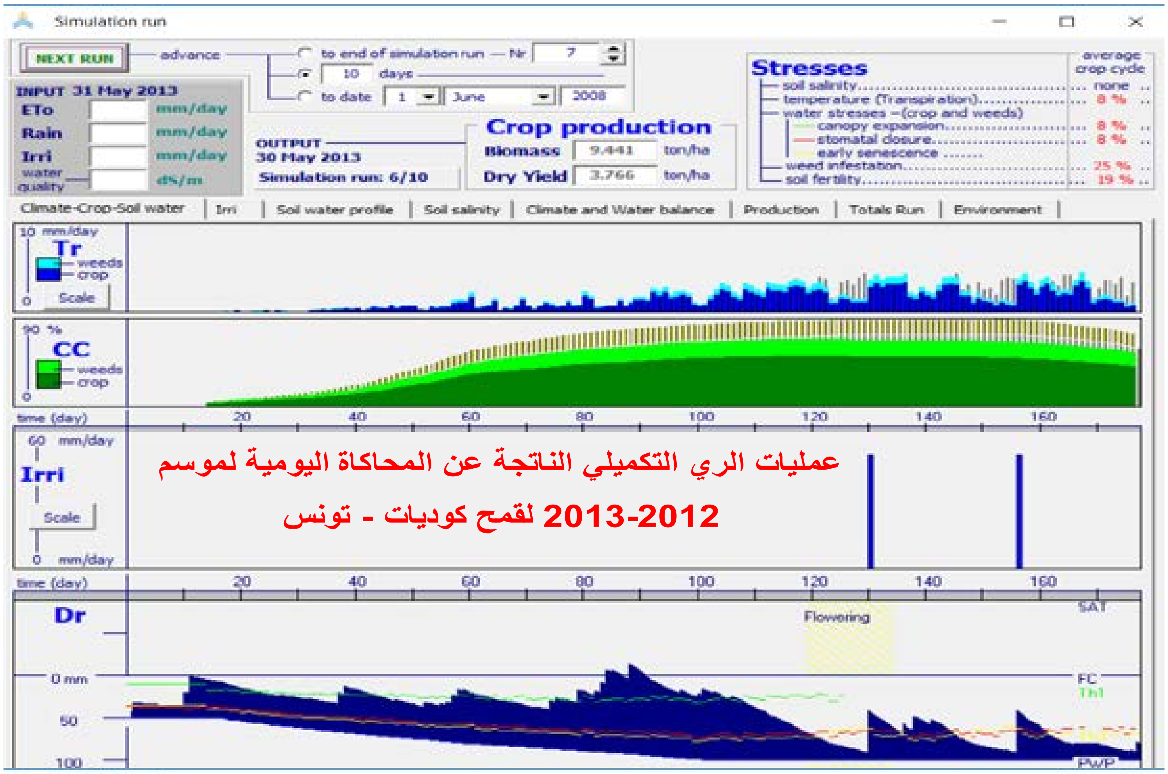


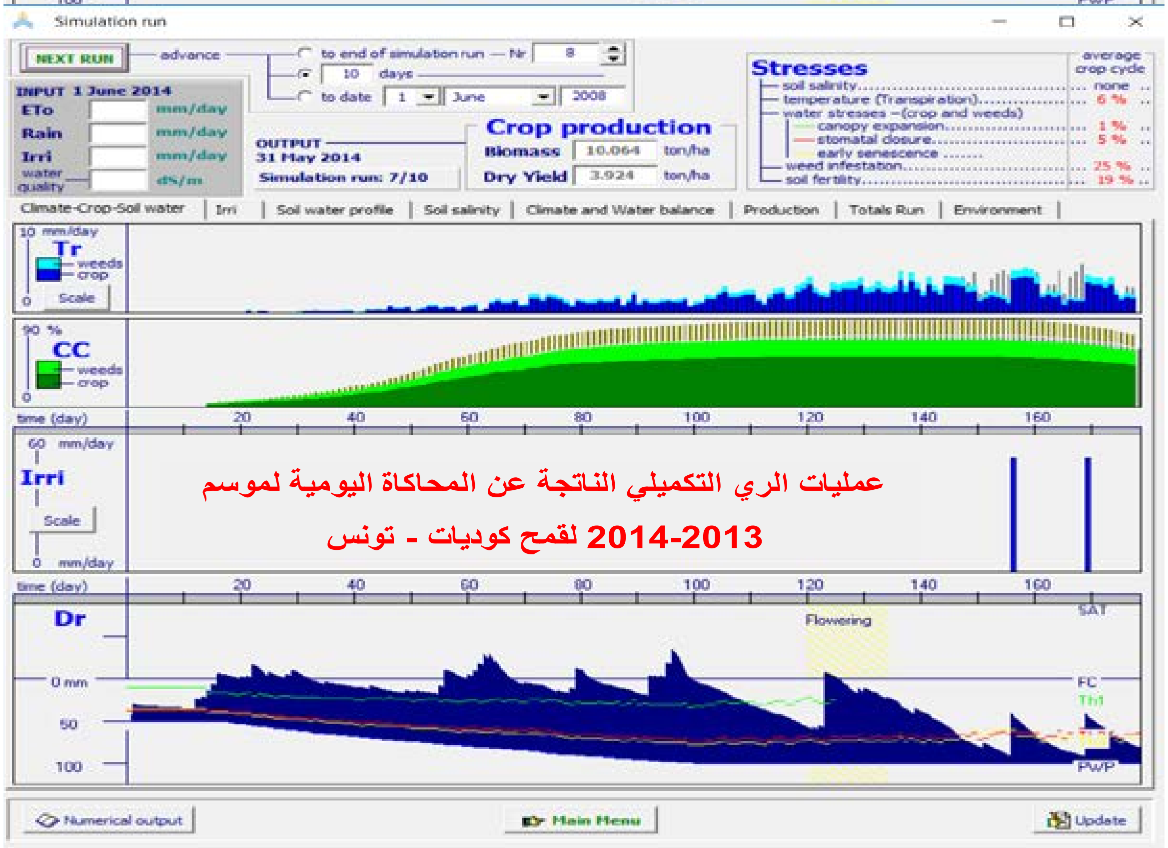

Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run — Nr 3
10 days
to date 1 June 2008
INPUT 10 June 2009
ETo mm/day
Rain mm/day
Irri mm/day
water quality dS/m
OUTPUT
9 June 2009
Simulation run: 2/10
Crop production
Biomass 9.732 ton/ha
Dry Yield 3.870 ton/ha
Stresses
average crop cycle
soil salinity none
temperature (Transpiration) 11 %
water stresses –(crop and weeds)
canopy expansion none
stomatal closure 5 %
early senescence
weed infestation 25 %
soil fertility 19 %
Climate-Crop-Soil water
Irri
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totals Run
Environment
Tr
CC
Irri
Dr
Flowering
SAT
FC
PWP
time (day)
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2009-2008 لقمح كوديات - تونس

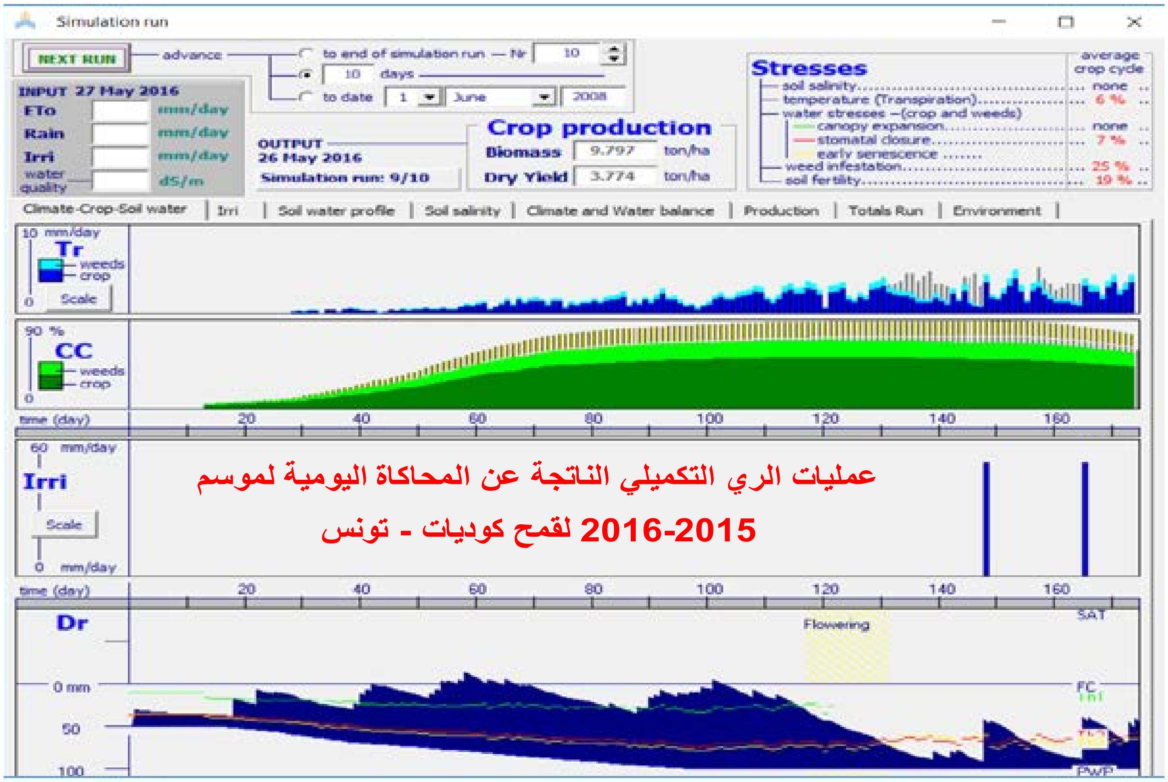

Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run — Nr 4
10 days
to date 1 June 2008
INPUT 29 May 2010
ETo mm/day
Rain mm/day
Irri mm/day
water quality dS/m
OUTPUT
28 May 2010
Simulation run: 3/10
Crop production
Biomass 9.282 ton/ha
Dry Yield 3.650 ton/ha
Stresses
average crop cycle
soil salinity none
temperature (Transpiration) 8 %
water stresses –(crop and weeds)
canopy expansion 19 %
stomatal closure 8 %
early senescence
weed infestation 25 %
soil fertility 19 %
Tr
CC
Irri
Dr
Flowering
SAT
FC
PWP
time (day)
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2010-2009 لقمح كوديات - تونس
Numerical output
Main Menu
Update

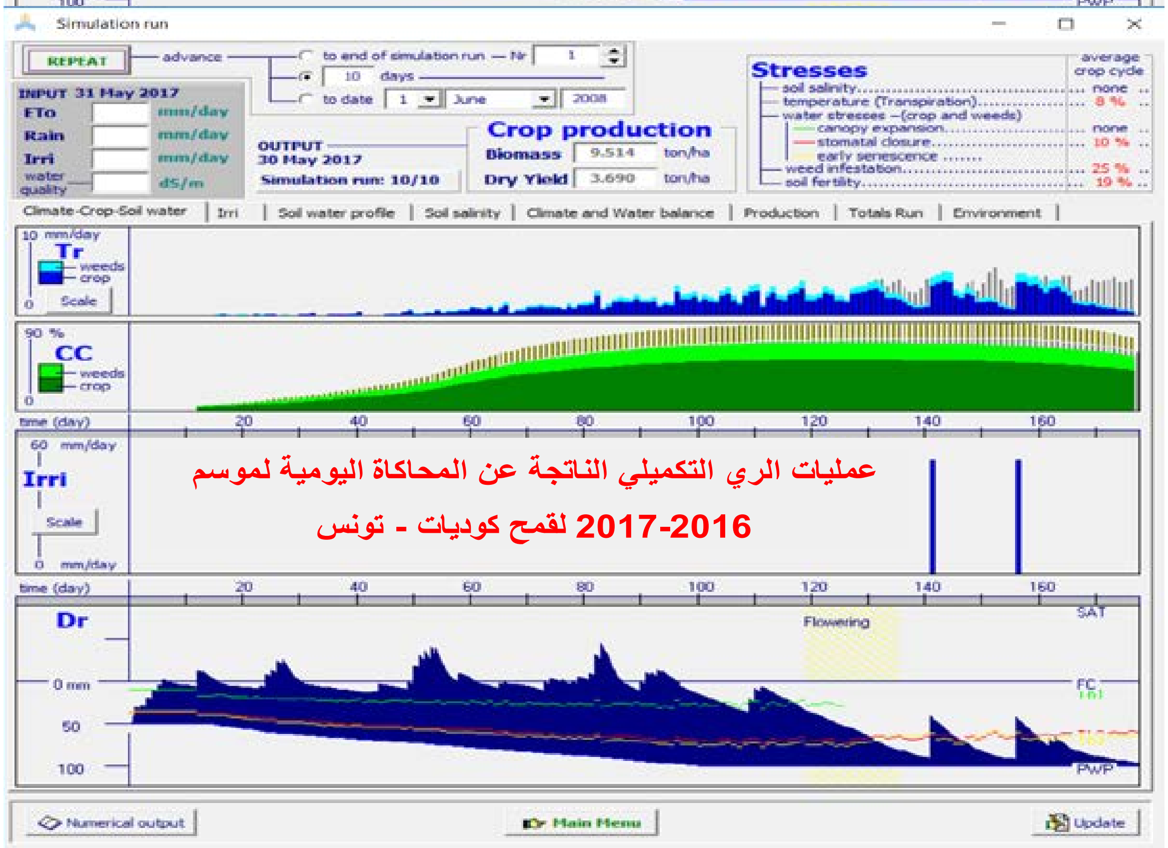

Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run — Nr 5
10 days
to date 1 June 2008
INPUT 6 June 2011
ETo mm/day
Rain mm/day
Irri mm/day
water quality dS/m
OUTPUT
5 June 2011
Simulation run: 4/10
Crop production
Biomass 9.830 ton/ha
Dry Yield 3.920 ton/ha
Stresses
average crop cycle
soil salinity none
temperature (Transpiration) 10 %
water stresses –(crop and weeds)
canopy expansion 3 %
stomatal closure 4 %
early senescence
weed infestation 25 %
soil fertility 19 %
Climate-Crop-Soil water | Irri | Soil water profile | Soil salinity | Climate and Water balance | Production | Totals Run | Environment
Tr
weeds
crop
Scale
CC
time (day)
Irri
Dr
Flowering
SAT
FC
PWP
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2010-2011 لقمح كوديات - تونس


Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run — Nr 6
10 days
to date 1 June 2008
INPUT 5 June 2012
ETo mm/day
Rain mm/day
Irri mm/day
water quality dS/m
OUTPUT
4 June 2012
Simulation run: 5/10
Crop production
Biomass 9.917 ton/ha
Dry Yield 3.803 ton/ha
Stresses
average crop cycle
soil salinity none
temperature (Transpiration) 12 %
water stresses –(crop and weeds)
canopy expansion 27 %
stomatal closure 9 %
early senescence
weed infestation 25 %
soil fertility 19 %
Climate-Crop-Soil water | Irri | Soil water profile | Soil salinity | Climate and Water balance | Production | Totals Run | Environment
Tr
weeds
crop
Scale
CC
time (day)
Irri
Dr
Flowering
SAT
FC
PWP
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2011-2012 لقمح كوديات - تونس
Numerical output
Main Menu
Update


Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run — Nr 7
10 days
to date 1 June 2008
INPUT 31 May 2013
ETo mm/day
Rain mm/day
Irri mm/day
water quality dS/m
OUTPUT
30 May 2013
Simulation run: 6/10
Crop production
Biomass 9.441 ton/ha
Dry Yield 3.766 ton/ha
Stresses
average crop cycle
soil salinity none
temperature (Transpiration) 8 %
water stresses –(crop and weeds)
canopy expansion 8 %
stomatal closure 8 %
early senescence
weed infestation 25 %
soil fertility 19 %
Climate-Crop-Soil water
Irri
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totals Run
Environment
Tr
CC
Irri
Dr
Flowering
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2013-2012 لقمح كوديات - تونس


Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run — Nr 8
10 days
to date 1 June 2008
INPUT 1 June 2014
ETo mm/day
Rain mm/day
Irri mm/day
water quality dS/m
OUTPUT
31 May 2014
Simulation run: 7/10
Crop production
Biomass 10.064 ton/ha
Dry Yield 3.924 ton/ha
Stresses
average crop cycle
soil salinity none
temperature (Transpiration) 6 %
water stresses –(crop and weeds)
canopy expansion 1 %
stomatal closure 5 %
early senescence
weed infestation 25 %
soil fertility 19 %
Climate-Crop-Soil water
Irri
Soil water profile
Soil salinity
Climate and Water balance
Production
Totals Run
Environment
Tr
CC
Irri
Dr
Flowering
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2014-2013 لقمح كوديات - تونس
Numerical output
Main Menu
Update


Simulation run
NEXT RUN
advance
to end of simulation run — Nr 10
10 days
to date 1 June 2008
INPUT 27 May 2016
ETo mm/day
Rain mm/day
Irri mm/day
water quality dS/m
OUTPUT
26 May 2016
Simulation run: 9/10
Crop production
Biomass 9.797 ton/ha
Dry Yield 3.774 ton/ha
Stresses
average crop cycle
soil salinity none
temperature (Transpiration) 6 %
water stresses –(crop and weeds)
canopy expansion none
stomatal closure 7 %
early senescence
weed infestation 25 %
soil fertility 19 %
Climate-Crop-Soil water | Irri | Soil water profile | Soil salinity | Climate and Water balance | Production | Totals Run | Environment
Tr
CC
Irri
Dr
Flowering
SAT
FC
PWP
time (day)
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2016-2015 لقمح كوديات - تونس


Simulation run
REPEAT
advance
to end of simulation run — Nr 1
10 days
to date 1 June 2008
INPUT 31 May 2017
ETo mm/day
Rain mm/day
Irri mm/day
water quality dS/m
OUTPUT
30 May 2017
Simulation run: 10/10
Crop production
Biomass 9.514 ton/ha
Dry Yield 3.690 ton/ha
Stresses
average crop cycle
soil salinity none
temperature (Transpiration) 8 %
water stresses –(crop and weeds)
canopy expansion none
stomatal closure 10 %
early senescence
weed infestation 25 %
soil fertility 19 %
Climate-Crop-Soil water | Irri | Soil water profile | Soil salinity | Climate and Water balance | Production | Totals Run | Environment
Tr
CC
Irri
Dr
Flowering
SAT
FC
PWP
time (day)
عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لموسم
2017-2016 لقمح كوديات - تونس
Numerical output
Main Menu
Update

عمليات الري التكميلي الناتجة عن المحاكاة اليومية لعشرة مواسم في تونس			
(Irr mm)	DAP	Date	Year
50	134	15-Apr-2008	**2008**
50	156	7-May-2008	
50	166	18-May-2009	**2009**
50	179	31-May-2009	
50	131	13-Apr-2010	**2010**
50	149	1-May-2010	
50	168	20-May-2011	**2011**
50	145	26-Apr-2012	**2012**
50	166	17-May-2012	
50	131	13-Apr-2013	**2013**
50	157	9-May-2013	
50	157	9-May-2014	**2014**
50	170	22-May-2014	
50	131	13-Apr-2015	**2015**
50	149	1-May-2015	
50	162	14-May-2015	
50	149	30-Apr-2016	**2016**
50	166	17-May-2016	
50	142	24-Apr-2017	**2017**
50	157	9-May-2017	

مقارنة الإنتاجية لمحصول القمح في كوديات – تونس لحالة الري التكميلي مع حالتي الري الكامل والري المطري(الزراعة البعلية)

Sup Irr 10 mm			Full Irr			Rain fed		
WPet kg/m3	Yield ton/ha	Irri mm	WPet kg/m3	Yield ton/ha	Irri mm	WPet kg/m3	Yield ton/ha	Year
0.86	3.337	100	0.77	3.997	365	0.67	1.959	**2008**
0.92	3.87	100	0.87	4.123	252	0.98	3.381	**2009**
0.97	3.65	100	0.91	4.039	256	0.95	2.634	**2010**
0.93	3.92	50	0.87	4.103	198	0.93	3.574	**2011**
1.01	3.803	100	0.89	4.031	250	0.74	2.127	**2012**
0.98	3.766	100	0.9	4.093	257	0.98	2.873	**2013**
0.92	3.924	100	0.88	4.112	263	0.96	3.319	**2014**
1	3.638	150	0.88	3.969	306	0.62	1.439	**2015**
1.02	3.774	100	0.91	4.103	256	0.99	2.986	**2016**
0.94	3.69	100	0.87	4.202	315	0.95	2.82	**2017**
0.96	**3.74**	**100**	**0.88**	**4.08**	**272**	**0.88**	**2.71**	**Average**

حقق تطبيق الري التكميلي عند وصول رطوبة التربة إلى 10 ملم تقريبا فوق حد الذبول ارتفاعا بالإنتاجية 138% مقارنة بالزراعة البعلية, كما حقق إنتاجية تعادل 0.92% من الإنتاجية لحالة الري الكامل باستخدام 37% من كمية المياه اللازمة للري الكامل.

التمرين السابع: حساب احتياج الري الصافي لمحصول البطاطا في جنين - فلسطين

إعداد جدول احتياج الري الصافي لمحصول البطاطا في جنين - فلسطين ثم تشغيل مشروع لمحاكاة انتاجية محصول البطاطا في هذه الحالة

المعطيات:

البيانات المناخية:

موجودة في الملف العام للمناخ Jenin 03-15.CLI وفي الملفات التي تحتوي البيانات المناخية اليومية (Jenin 2003-2015.PLU), (Jenin 2003-2015.ETO), (Jenin 2003-2015.TNX).

خصائص المحصول:

ملف محصول البطاطا JeninPotato.CRO الذي يعتمد تقويم حرارة النمو (GDD)، تاريخ الزراعة هو 1 مارس/Mar.

خصائص التربة:

ملف التربة JeninSoil.SOL لتربة جنين التي تتشكل من طبقتين:
الطبقة الأولى: silty clay loam بسماكة 0.5 م.
الطبقة الثانية: loam بسماكة 0.2 م.

شروط إدارة الحقل:

ملف إدارة الحقل JeninPotato.MAN حيث خصوبة التربة 85% Near Optimal والغطاء النسبي للأعشاب الضارة 5%.

الشروط الابتدائية:

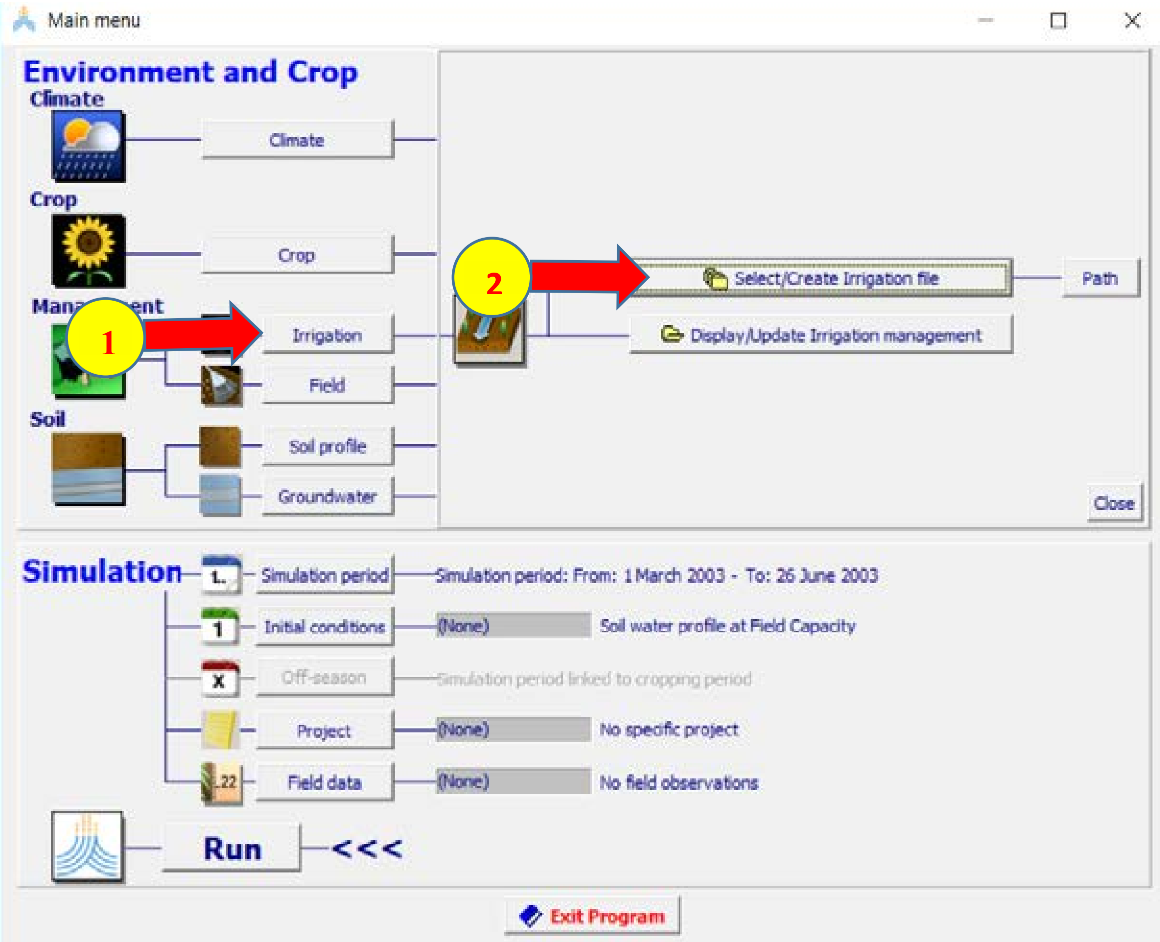
الملف Jenin_FC.SW0 والذي تكون فيه رطوبة التربة مساوية للسعة الحقلية FC لتربة جنين.

إنشاء ملف الري

اختر ملفي المناخ Jenin 03-15.CLI والمحصول Jeninpotato.CRO وحدد تاريخ الزراعة في 1 March 2003

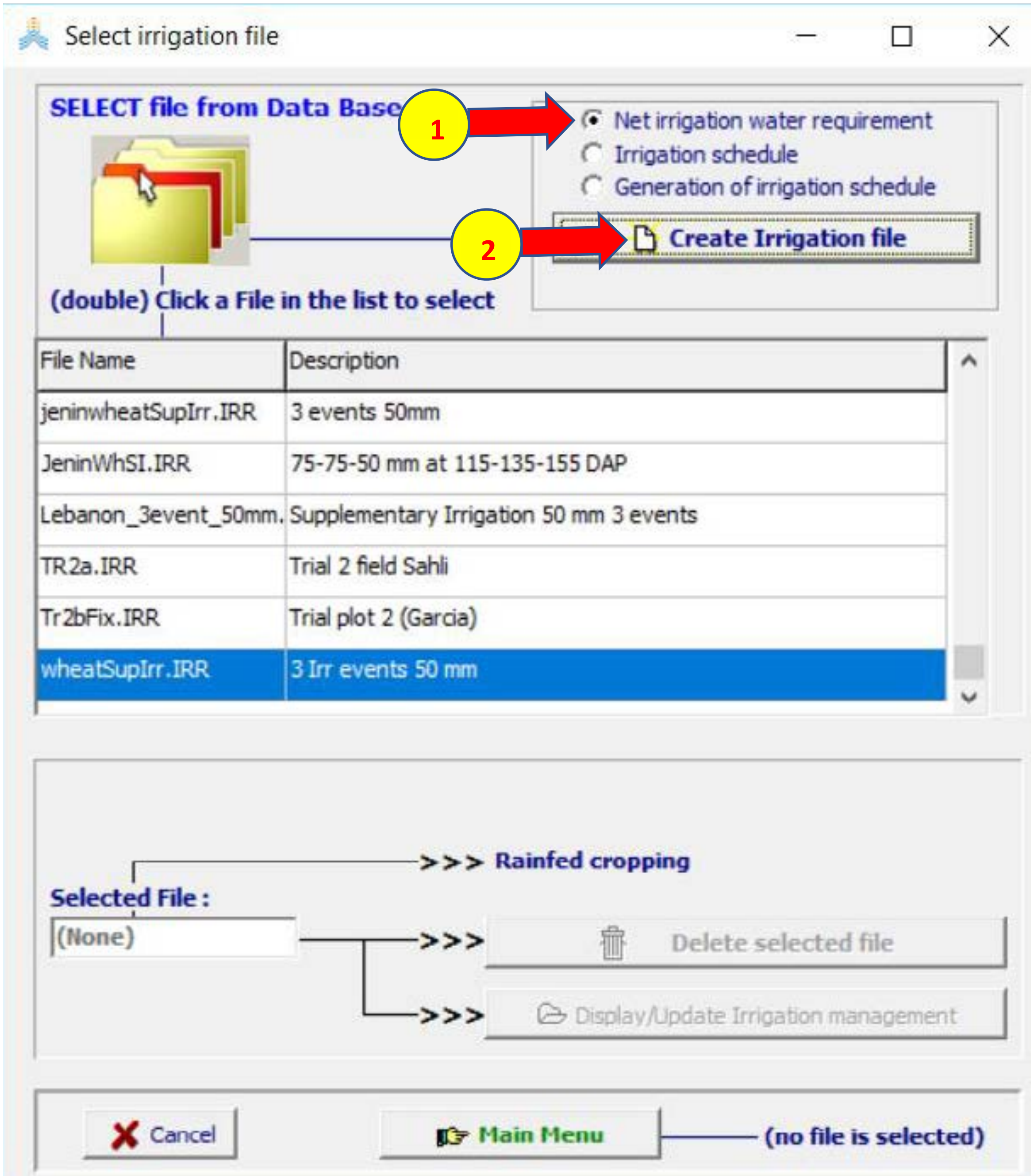
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Irrigation.
2. اختر الأمر Select/Create Irrigation file.



في الواجهة Select irrigation file:

1. اختر Net irrigation water requirement.
2. ختر الأمر Create Irrigation file.

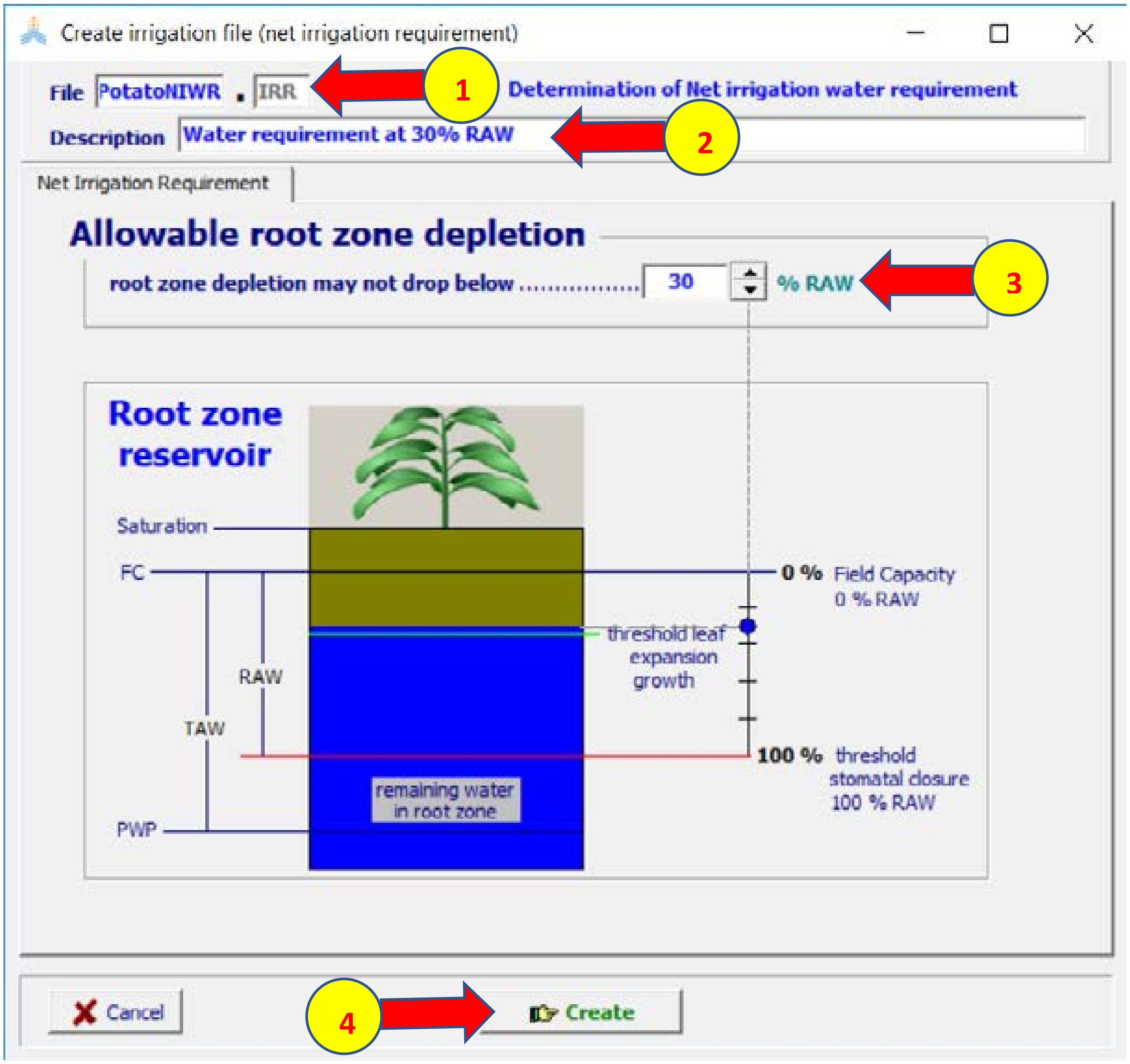


في الواجهة Create irrigation file (net irrigation requirement):

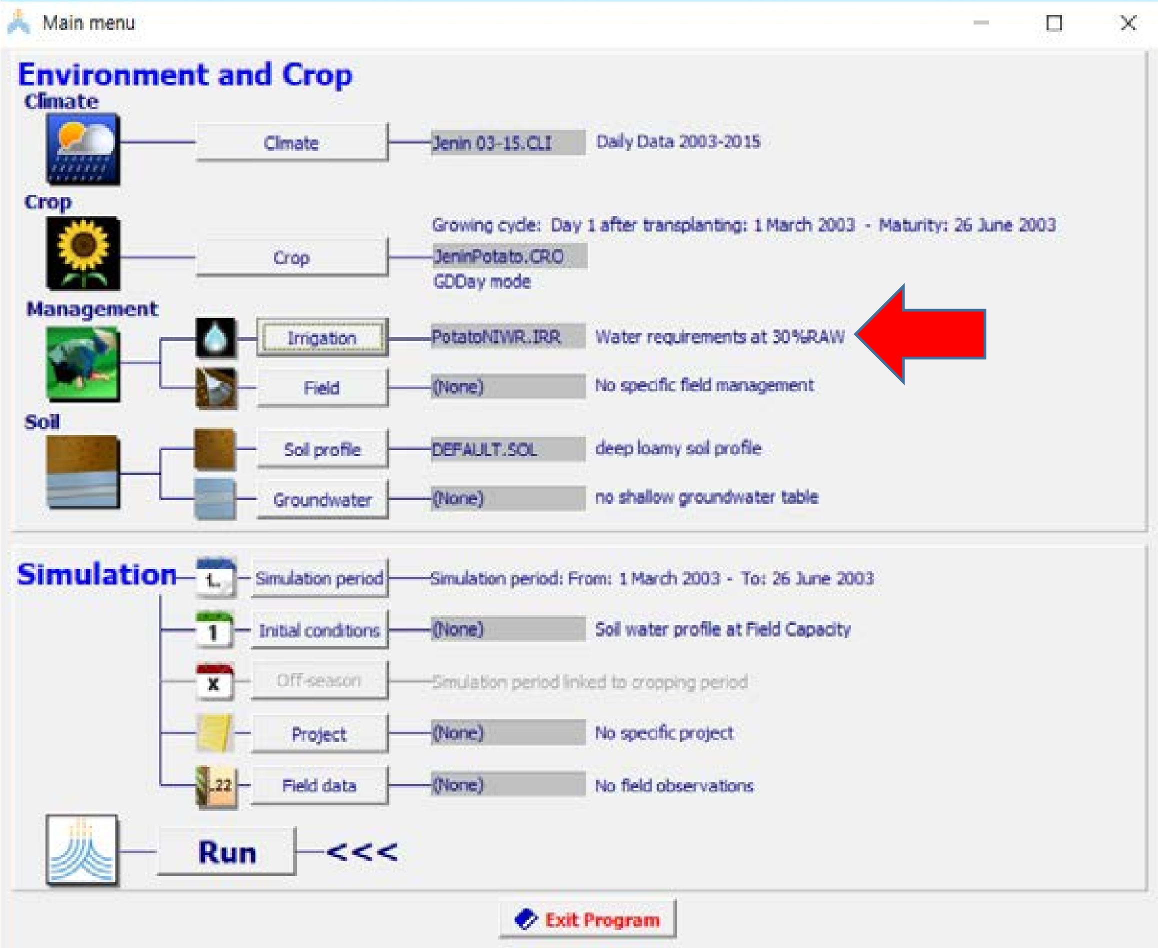
1. حدد اسم الملف potatoNIWR.
2. حدد Description كما في الشكل.

في الواجهة Net Irrigation Requirement:

3. حدد قيمة (30) root zone depletion may not drop below،
4. اختر الأمر Create.



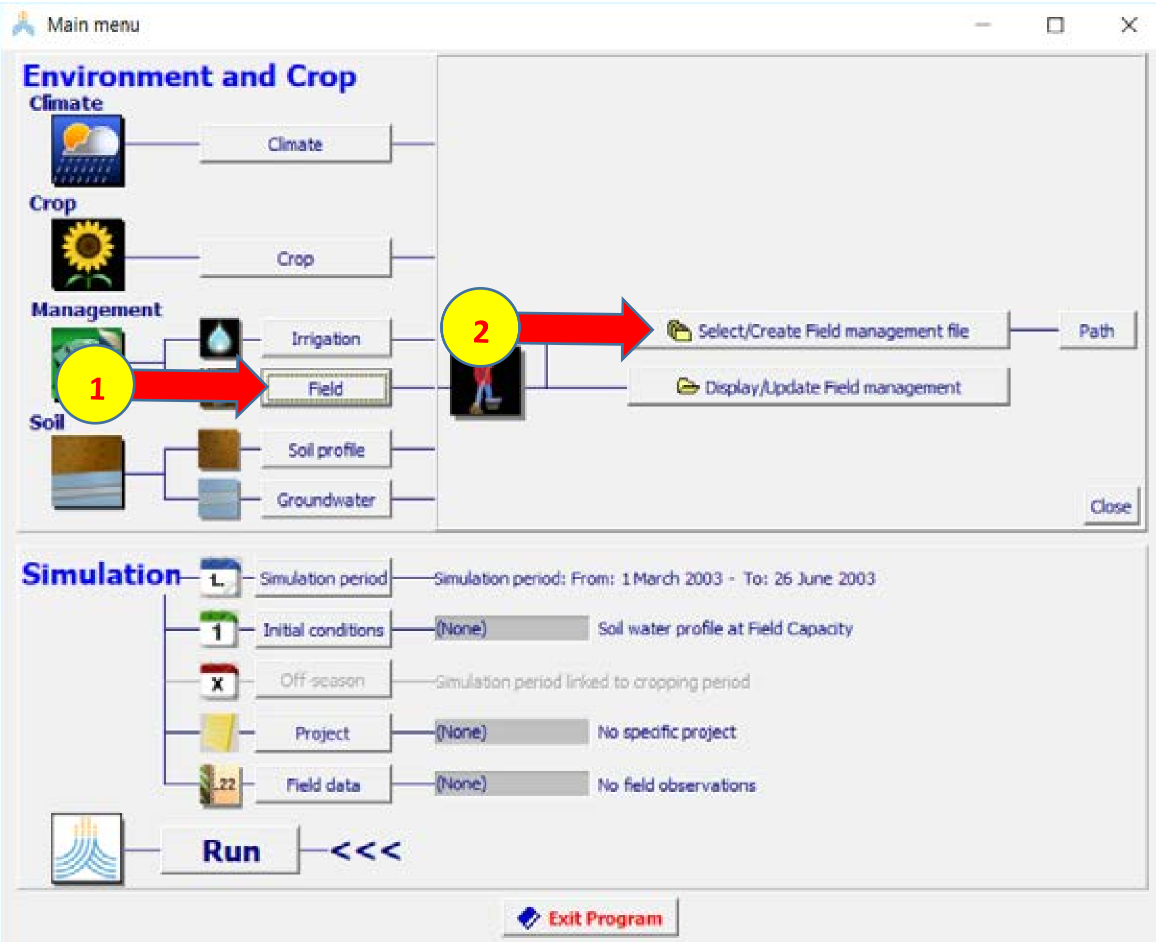
يعود البرنامج إلى الواجهة Main menu ويظهر اسم ملف الري(potatoNIWR) الذي تم إنشاؤه.



اختيار ملف إدارة الحقل

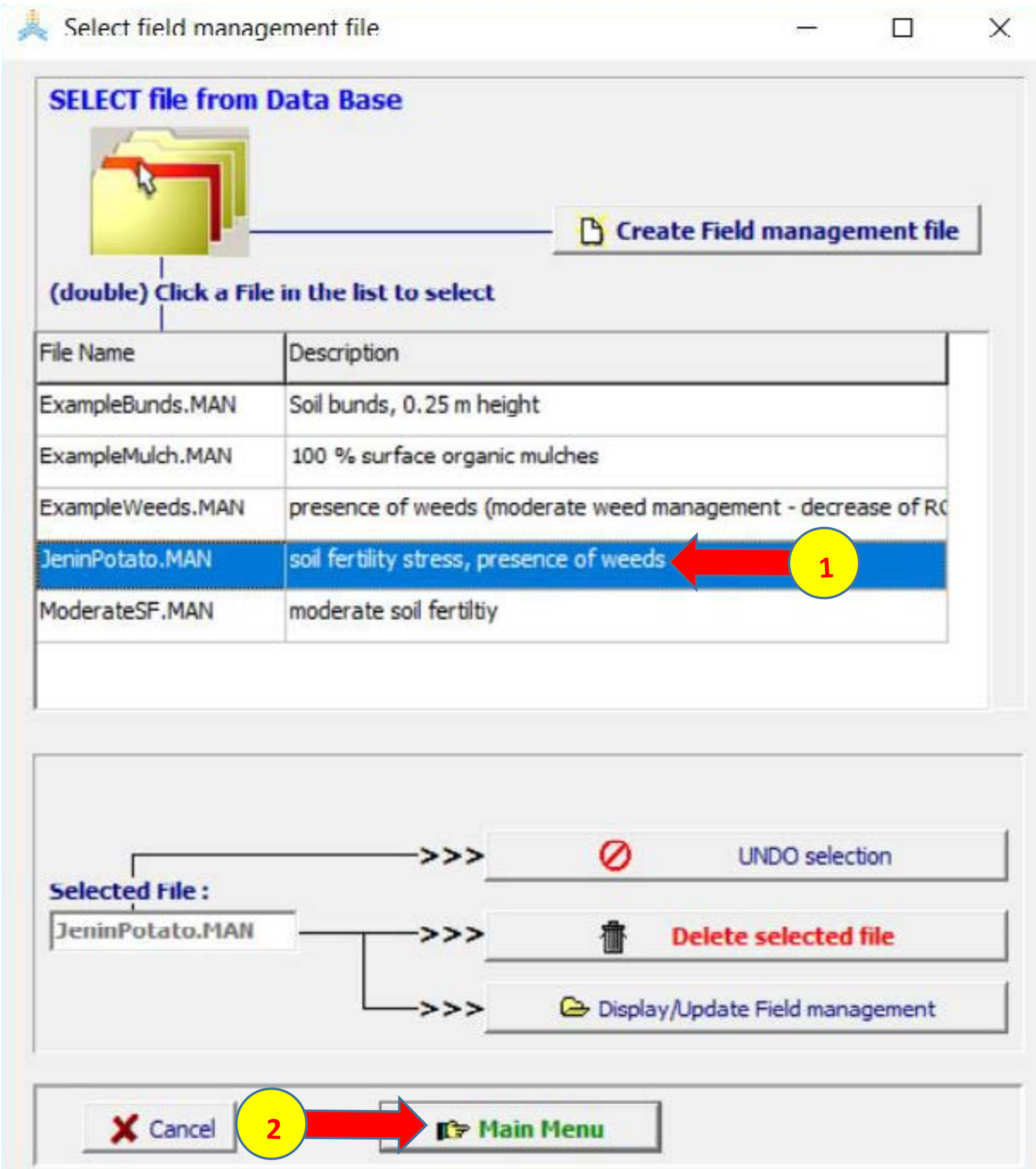
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Field.
2. اختر الأمر Select/Create Field management file.



في الواجهة Select field management file:

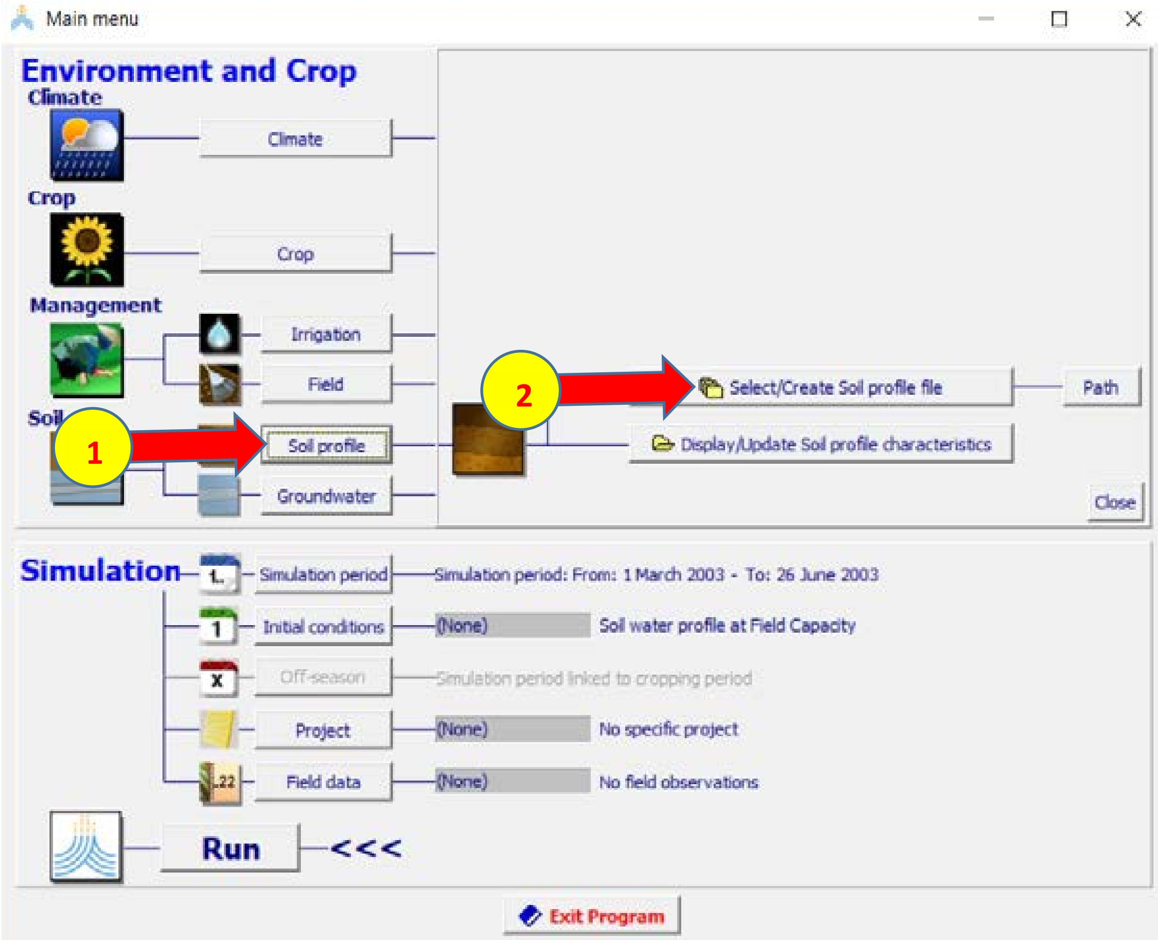
1. اختر. ملف إدارة الحقل JeninPotato.MAN.
2. اختر الأمر Main Menu.



اختيار ملف مقطع التربة

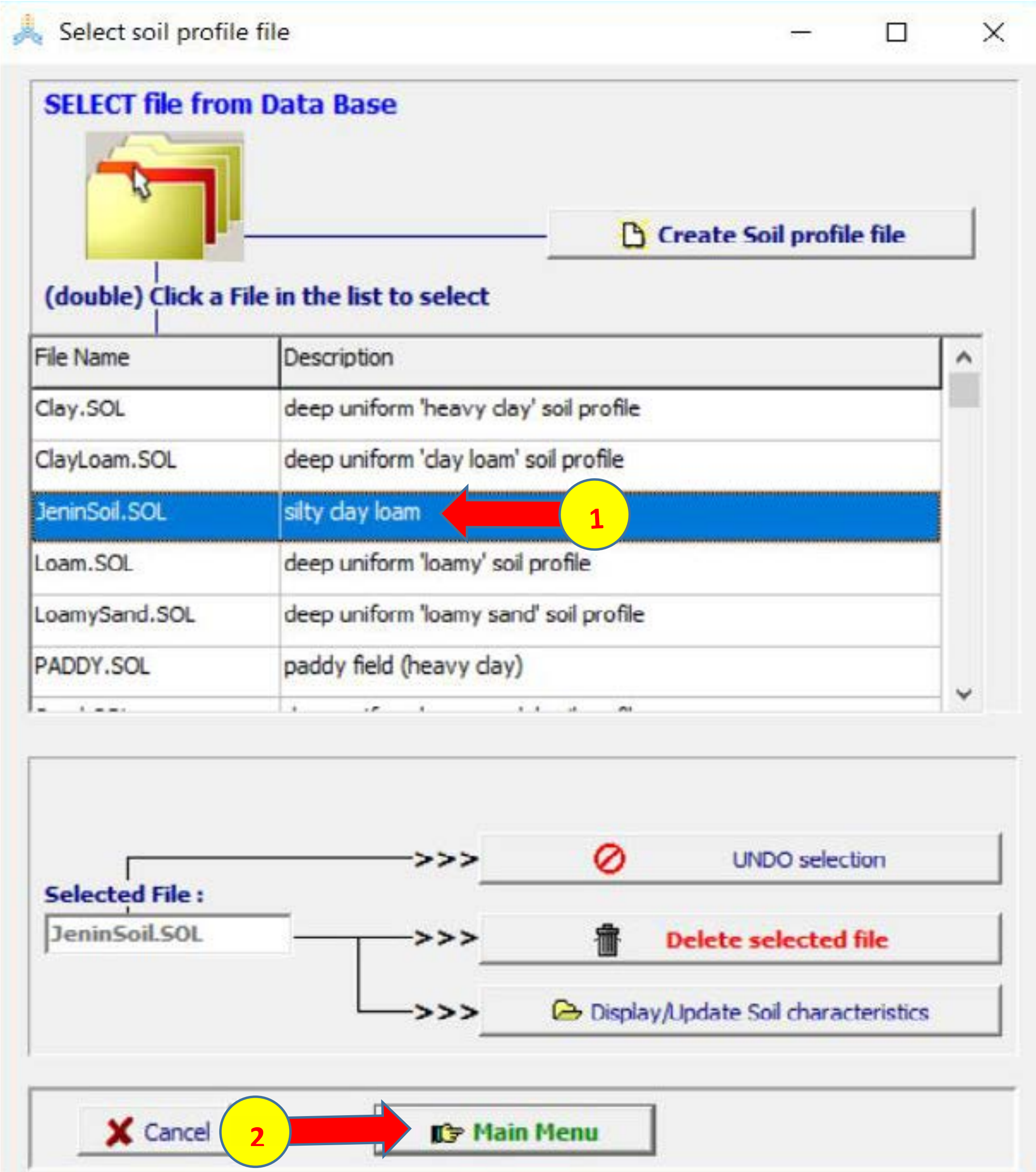
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Soil profile.
2. اختر الأمر Select/Create Soil profile file.



في الواجهة ٍSelect soil profile file:

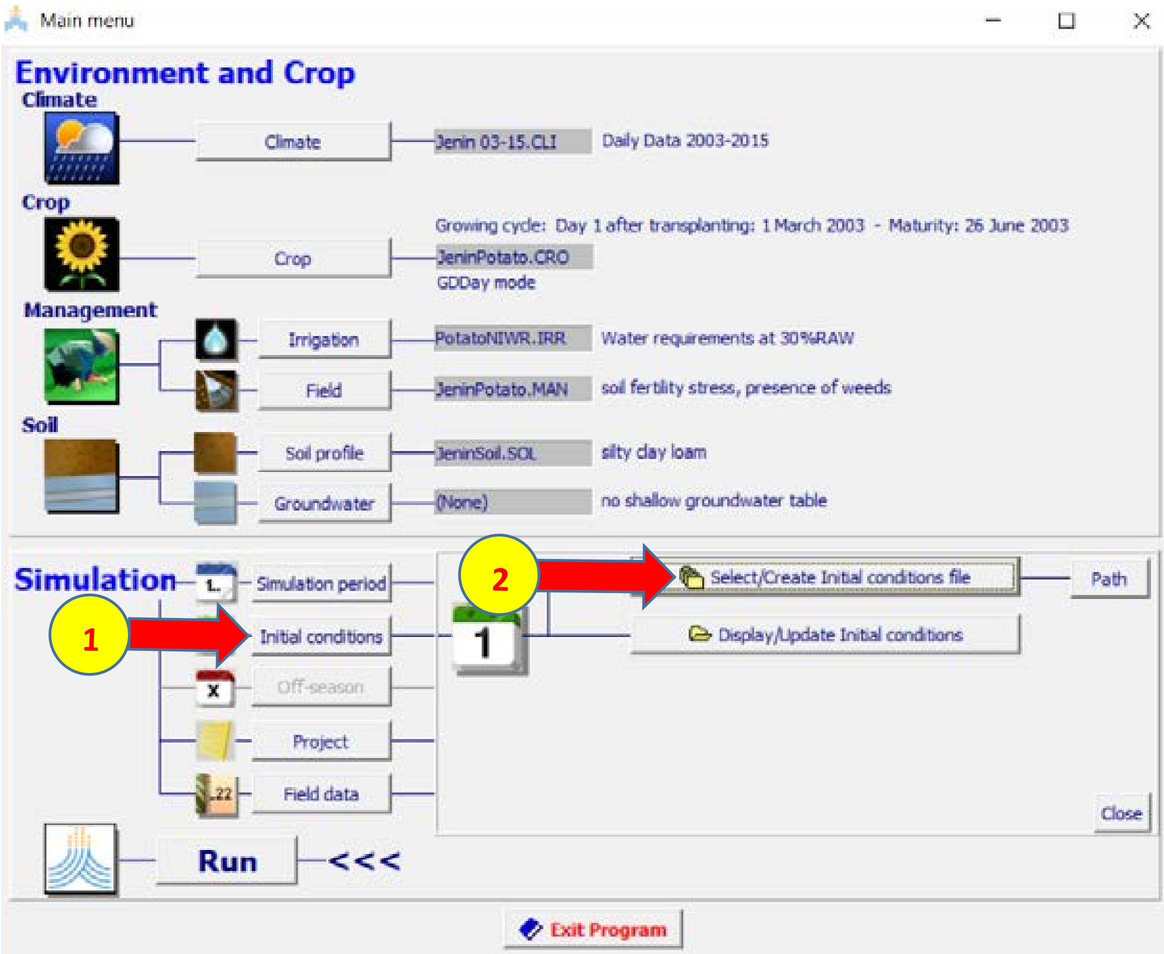
1. اختر. ملف مقطع التربة JeninSoil.SOL.
2. اختر الأمر Main Menu.



اختيار ملف الشروط الابتدائية

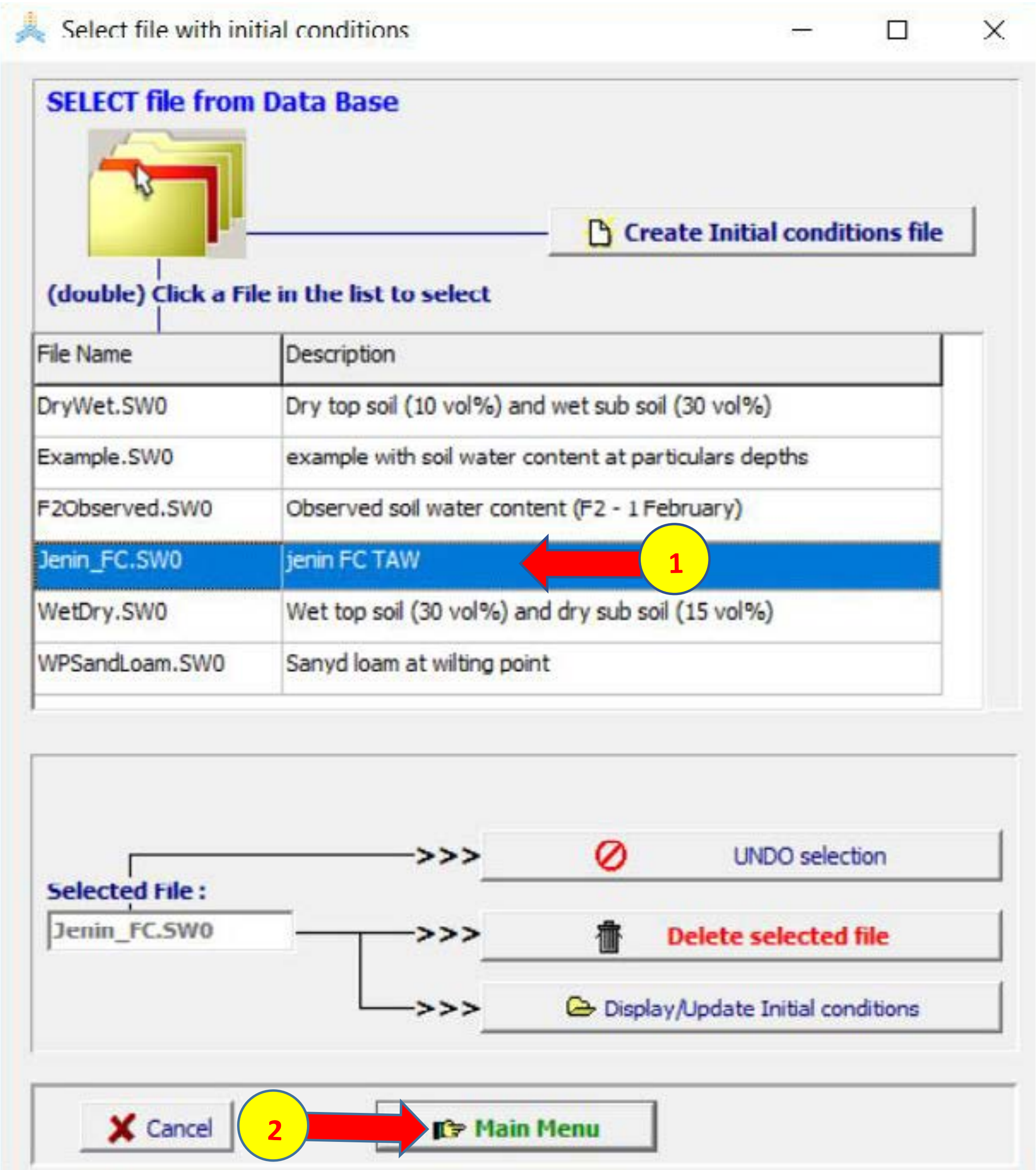
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Initial conditions.
2. اختر الأمر Select/Create Initial condition file.



في الواجهة Select file with initial condition:

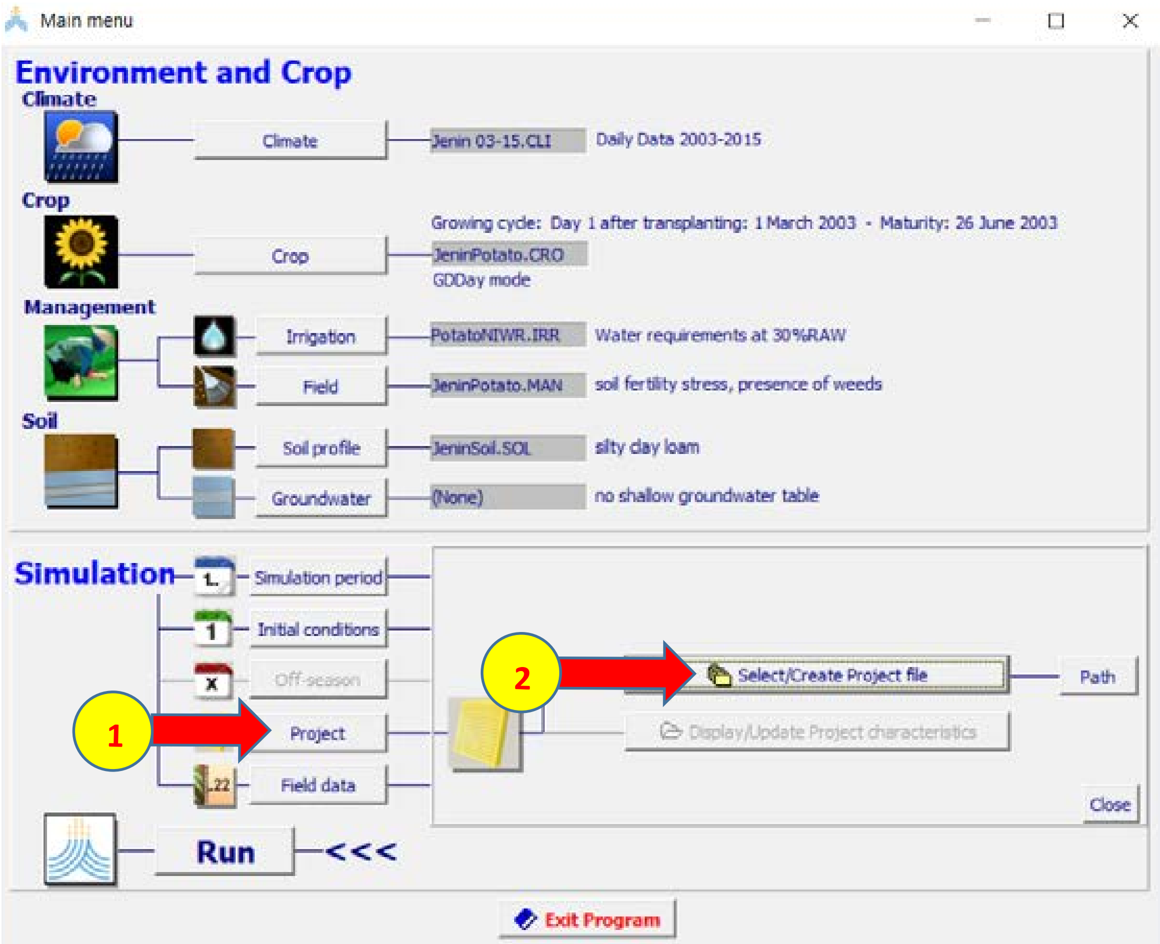
1. اختر الملف Jenin_FC.SW0.
2. اختر الأمر Main Menu



إنشاء مشروع لمحاكاة إنتاجية البطاطا في حالة استخدام احتياج الري الصافي

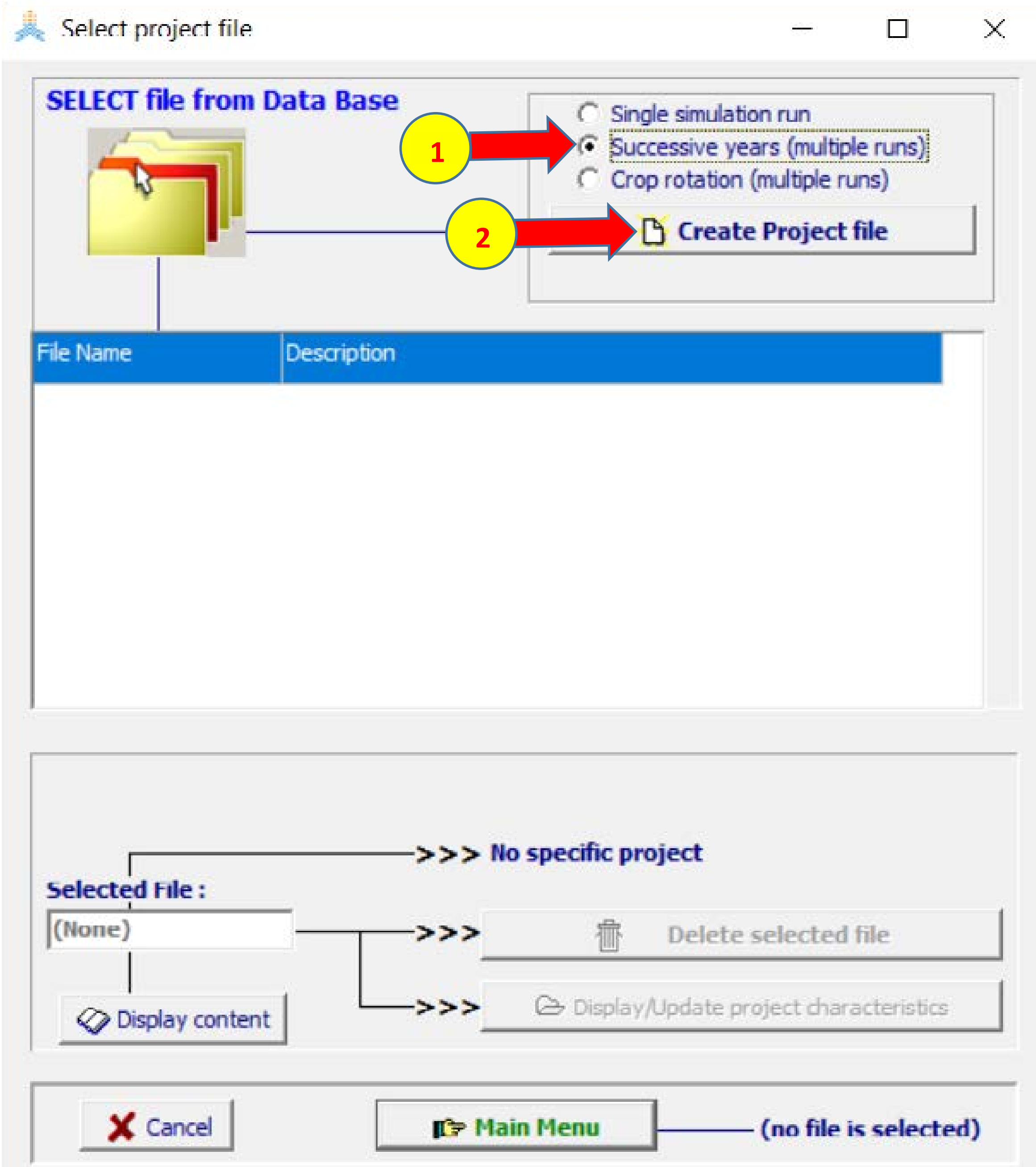
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Project.
2. اختر الأمر Select/Create Project file.



في الواجهة Select project file:

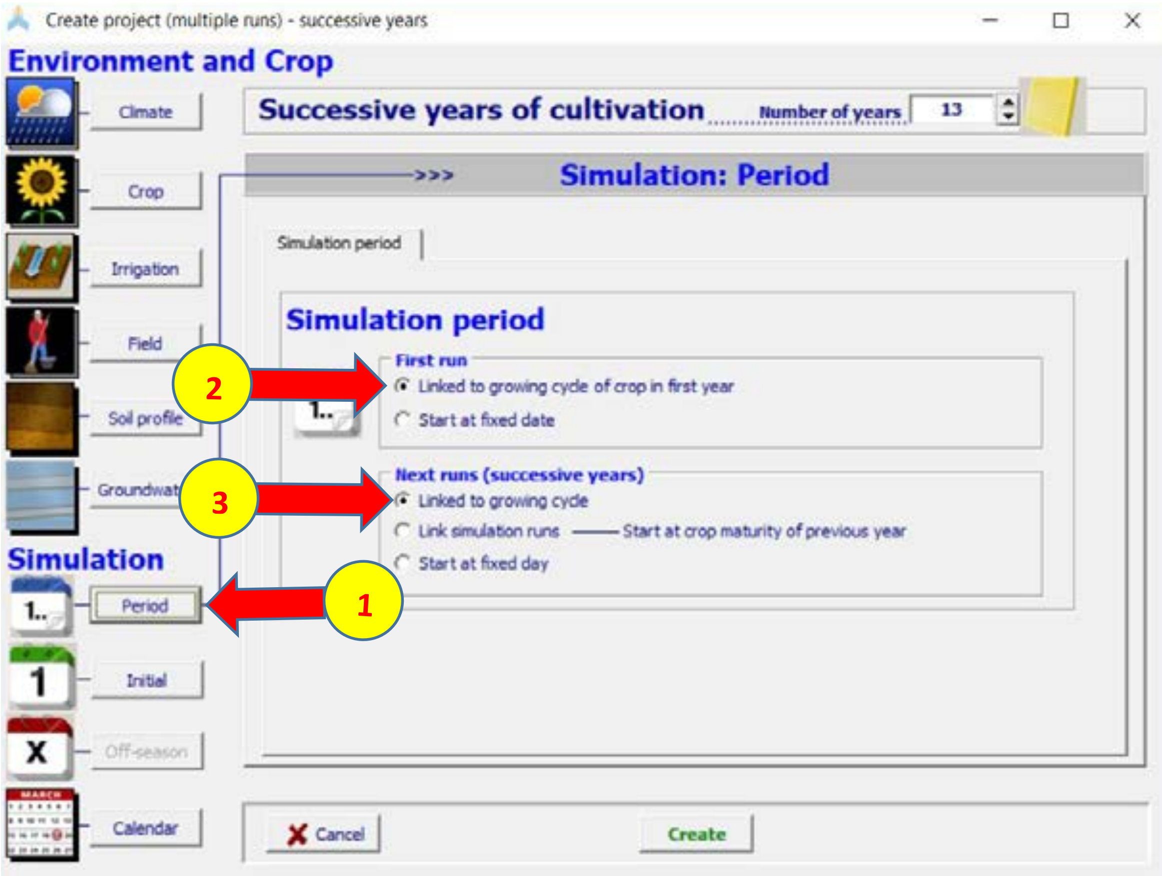
1. اختر الخيار Successive years (multiple runs).
2. اختر الأمر Create Project file



في الواجهة Create project (multiple runs) -successive years:

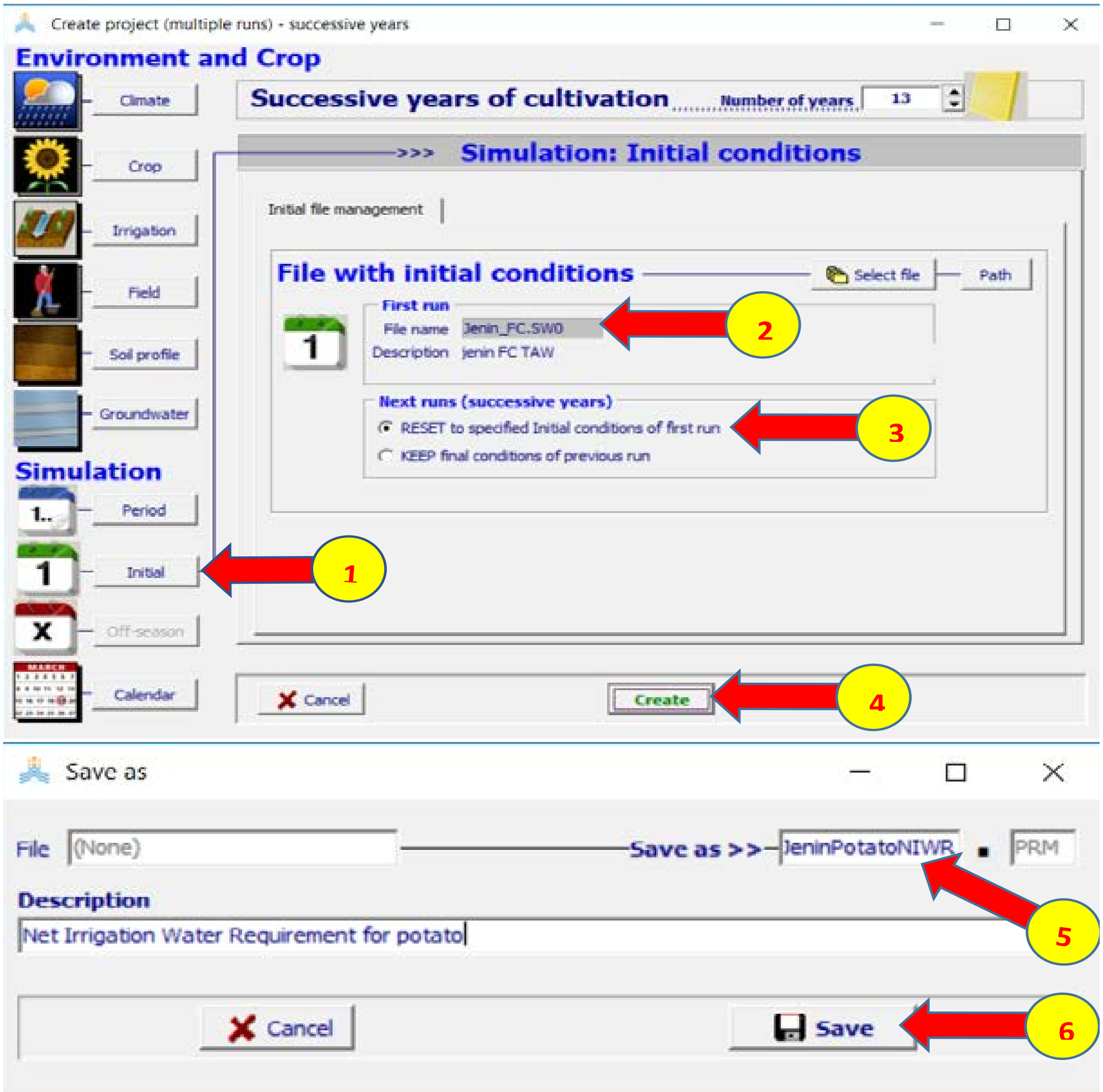
تكون ملفات climate وcrop وIrrigation وField وSoil profile التي تم إنشاؤها سابقا مختارة سلفا،

1. اختر الأمر Period.
2. اختر في لوحة Simulation period في الواجهة First run الخيار Linked to growing cycle of crop in first year.
3. اختر في لوحة Simulation period في الواجهة Next runs (successive years) الخيار Linked to growing cycle.



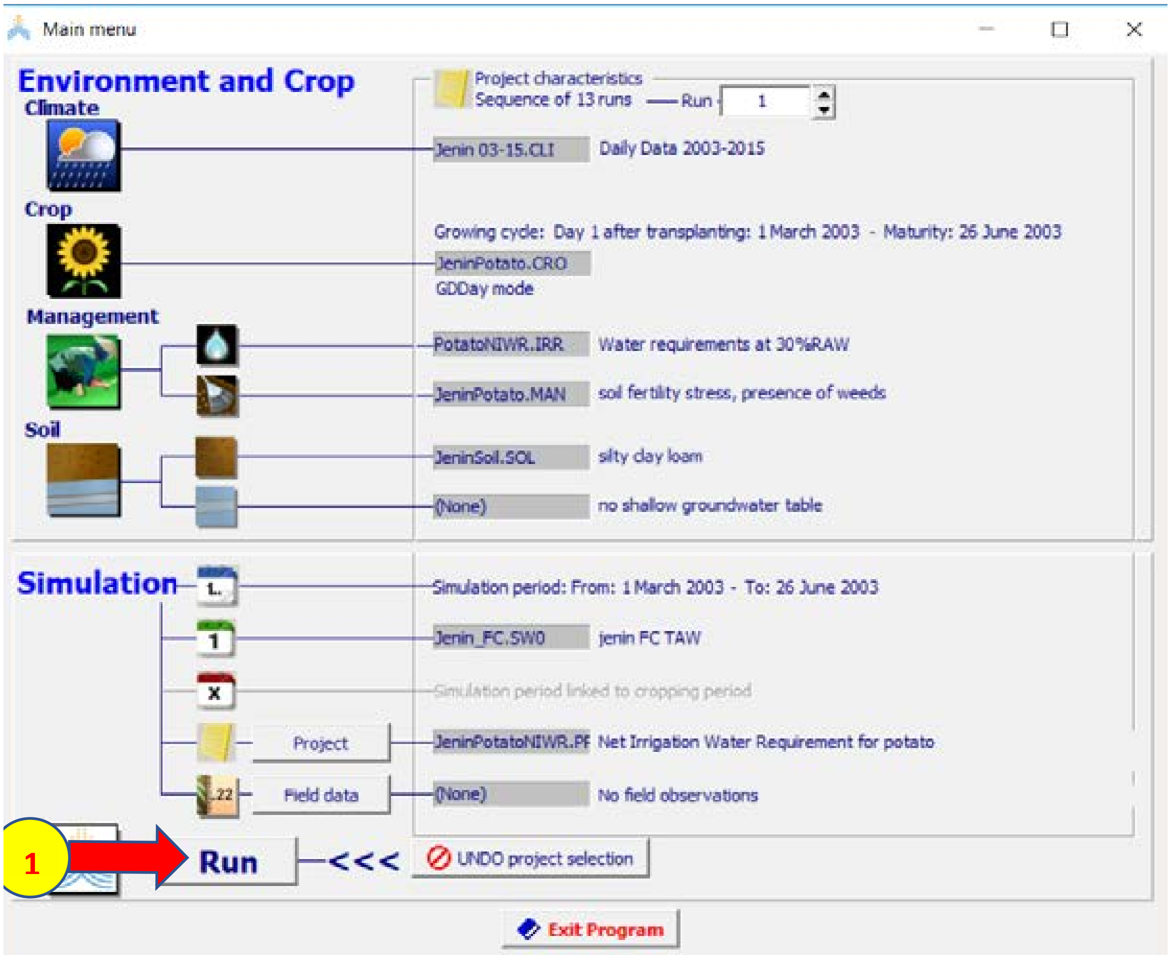
في القائمة Create project (multiple runs) -successive years:

1. اختر الأمر Initial.
2. يكون الملف Jenin_FC.SW0 مختارا.
3. ابق الخيار. RESET to specified Initial conditions of first run
4. اختر الأمر Create فتظهر نافذة Save as.
5. احفظ المشروع باسم JeninPotatoNIWR .
6. اختر الأمر Save.



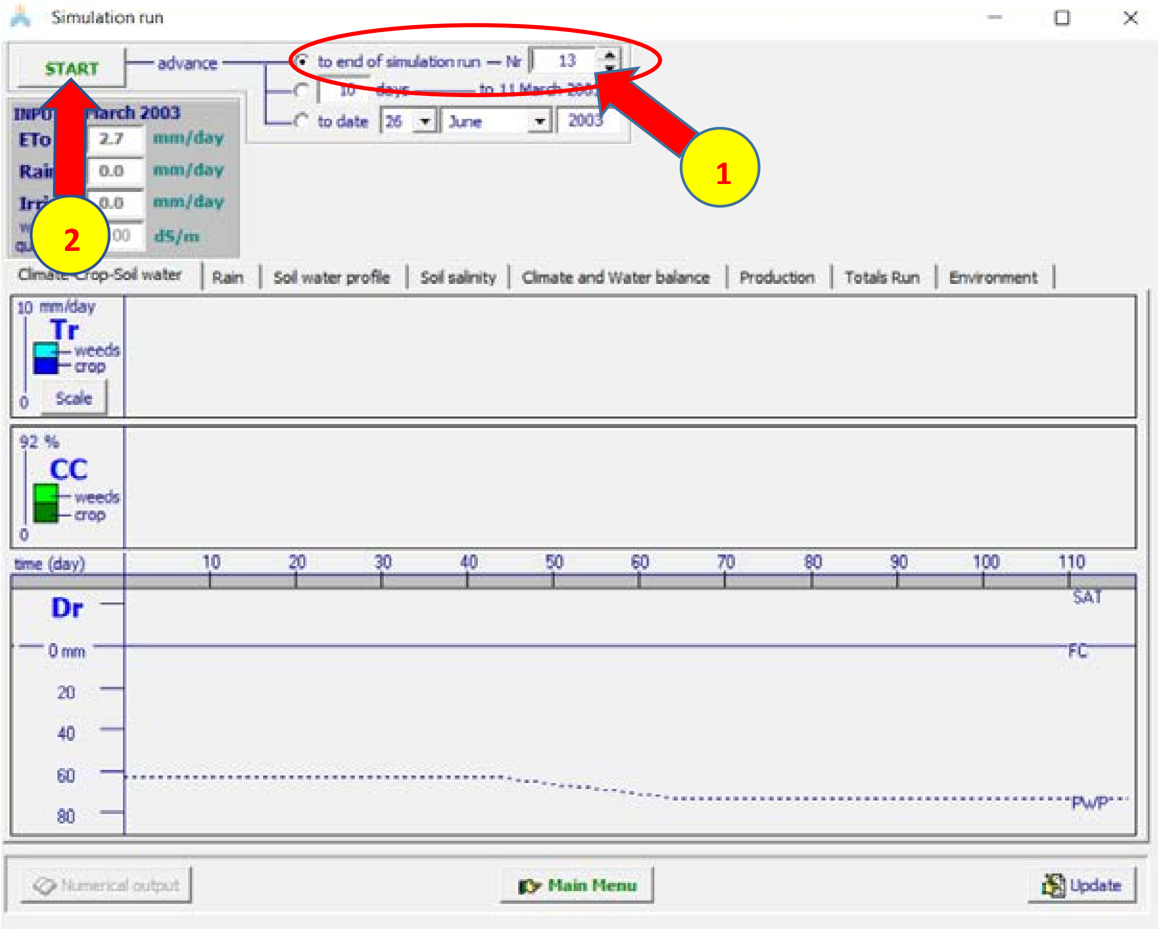
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Run في أسفل القائمة لبدء تشغيل المحاكاة.



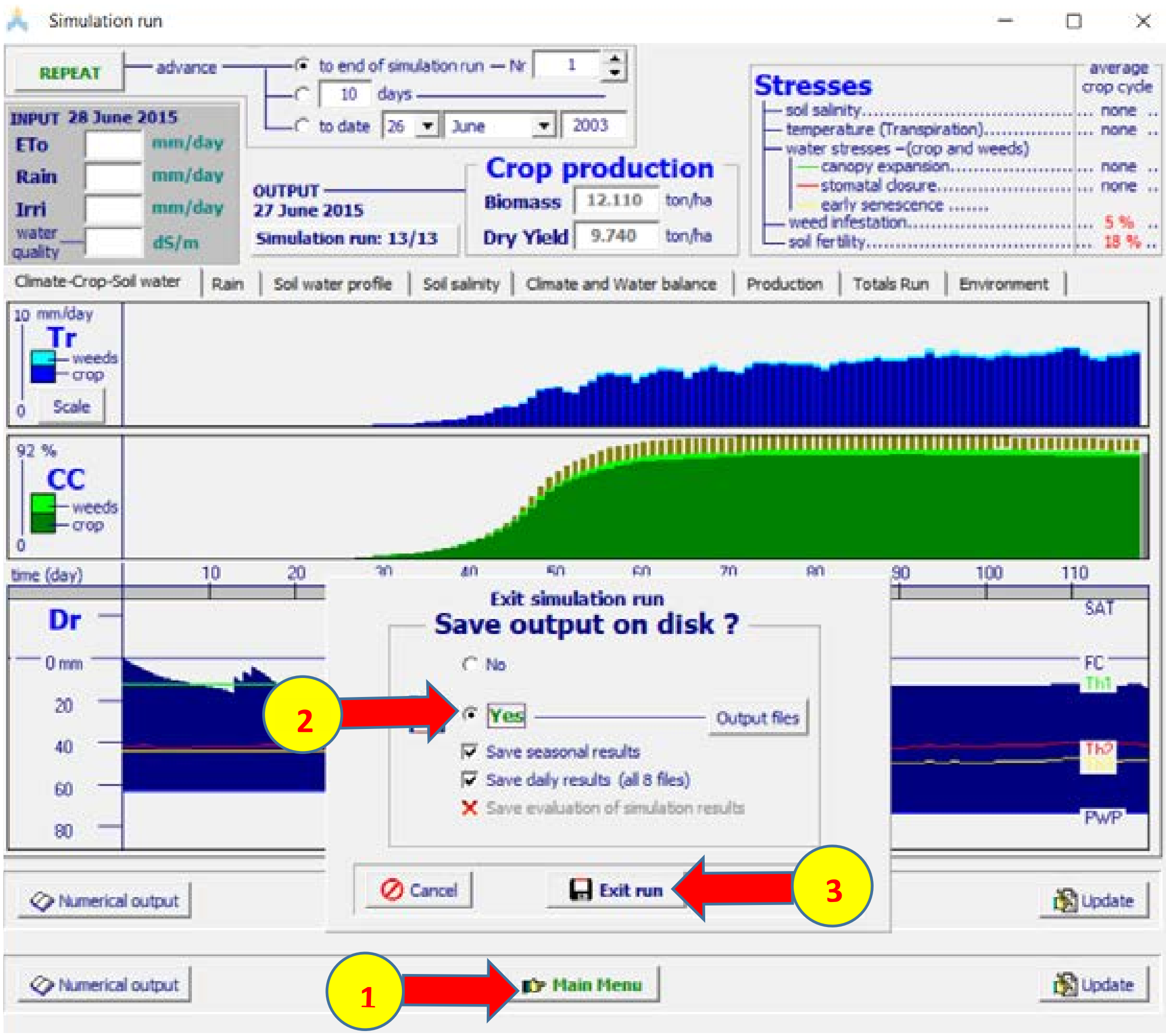
في الواجهة Simulation run:

1. اختر الخيار to end of simulation run_Nr وحدد رقم المحاكاة 13.
2. اختر الأمر START.

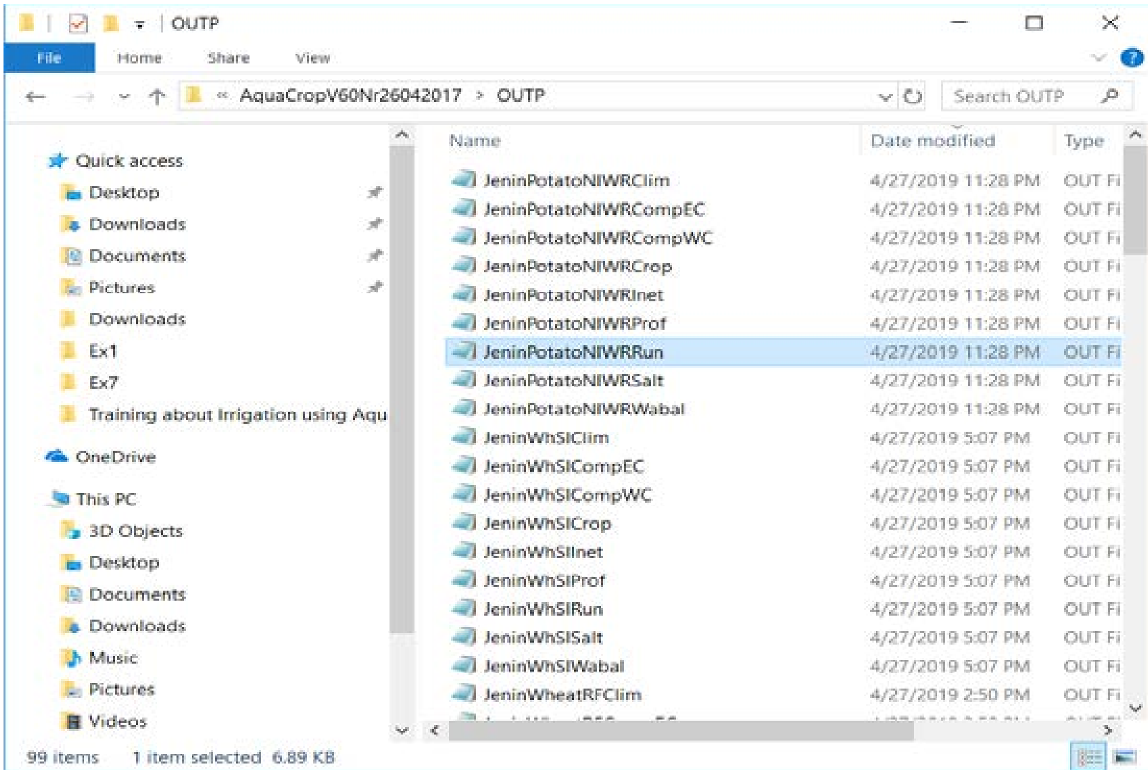


عند انتهاء المحاكاة:

1. اختر الأمر Main Menu في أسفل الواجهة Simulation run.
2. تظهر نافذة Exit simulation run، اختر Yes وتأكد من تفعيل الخيارين Save seasonal result وSave daily results.
3. اختر الأمر Exit run لحفظ نتائج المحاكاة.



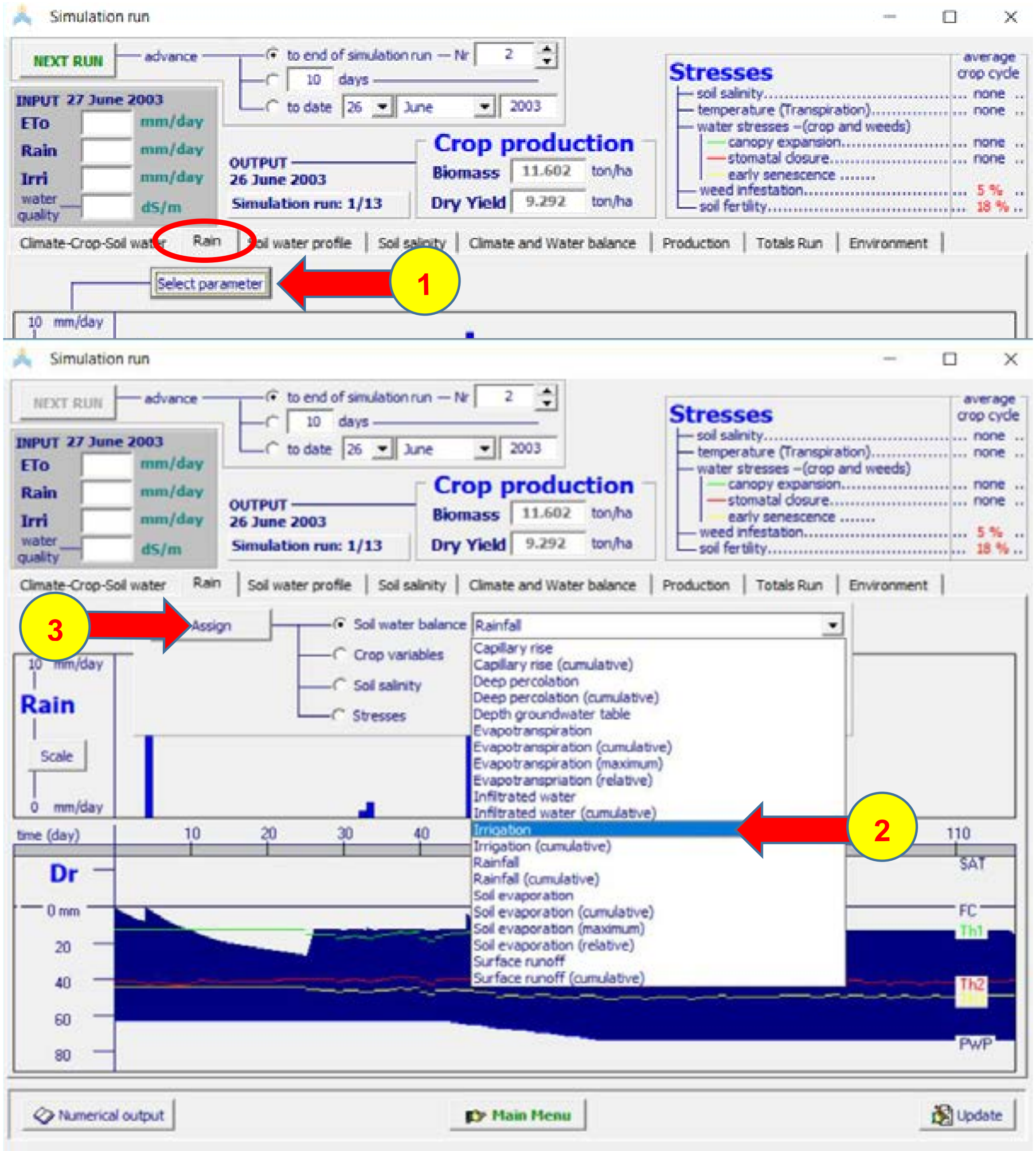
يمكن الحصول على نتائج المحاكاة للمشروع من الملف JeninPotatoNIWR.OUT المحفوظ في المكتبة الفرعية OUTP في مجلد AquaCropV60Nr26042017



WPet	Yield	Net Irri	Year
kg/m3	ton/ha	mm	
1.71	9.292	504	**2003**
1.73	9.225	490	**2004**
1.87	9.53	443	**2005**
1.79	9.416	457	**2006**
1.9	9.621	481	**2007**
1.8	9.553	470	**2008**
1.81	9.695	505	**2009**
1.81	9.612	428	**2010**
1.81	9.606	491	**2011**
1.87	9.655	473	**2012**
1.97	9.728	425	**2013**
1.89	10.006	465	**2014**
1.8	9.74	489	**2015**
1.83	**9.59**	**471**	**Average**

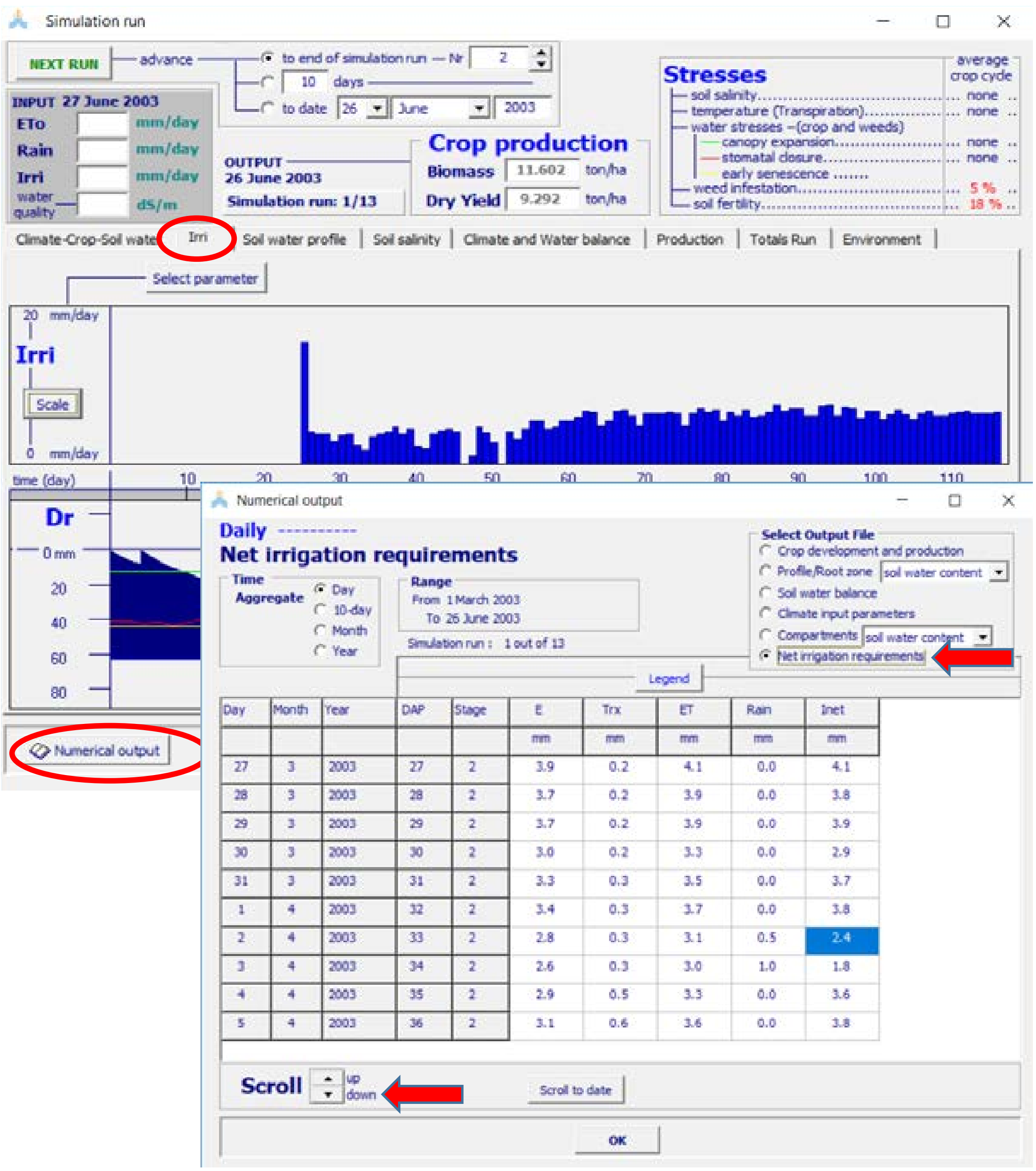
يمكن استعراض عمليات الري ومقدار المياه المطلوبة في كل عملية ري خلال الموسم تخطيطيا باتباع الخطوات التالية في الواجهة Simulation run:

1. اختر الواجهة Rain ثم اختر الأمر Select parameter.
2. اختر من القائمة المنسدلة Irrigation.
3. اختر الأمر Assign.



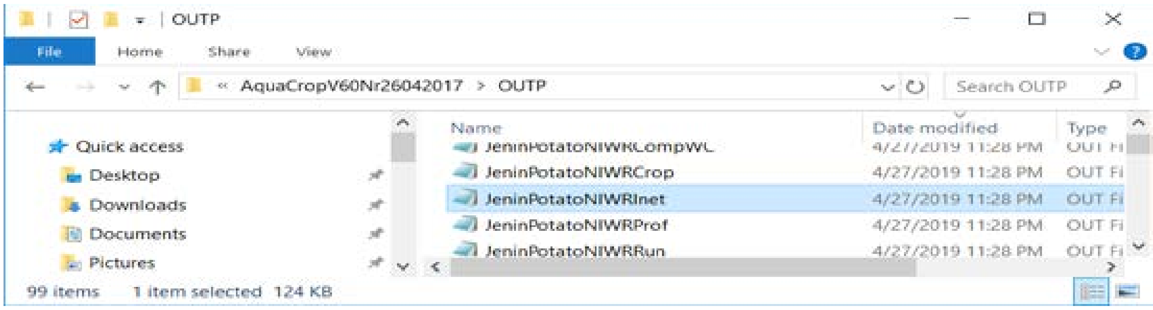
تظهر عمليات الري ومقاديرها تخطيطيا في الواجهة Irri.

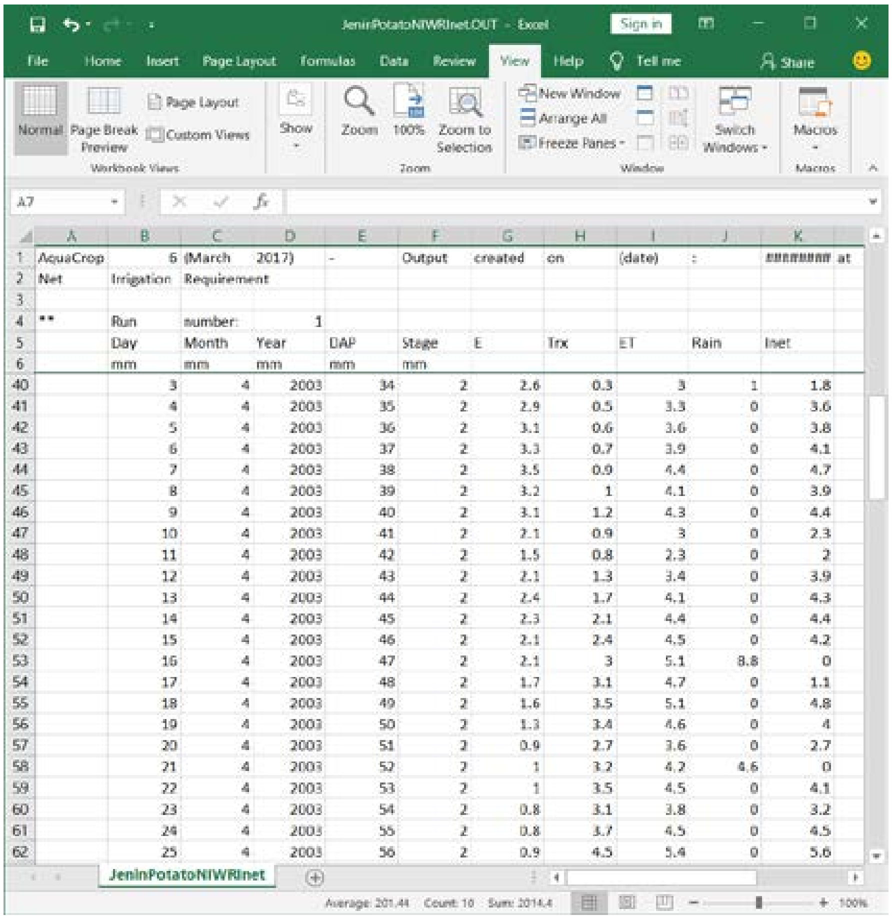
كما يعطي AquaCrop جدول احتياج الري الصافي الذي قام بإعداده ويمكن استعراضه باختيار الأمر Numerical output في أسفل لوحة المحاكاة واختيار الخيار Net irrigation requirements ثم استعمال الأمر Scroll باستخدام سهم down لاستعراض الجدول.



نلاحظ من الجدول السابق أن قيمة Inet المحسوبة في كل يوم تكون قريبة من أو مساوية لقيمة ET(مجموع E التبخر من سطح التربة وTrx النتح من الغطاء النباتي) وذلك تبعا للهطول المطري ومقدار زيادة أو نقصان الرطوبة المتبقية في منطقة الجذور عن النسبة التي تم تحديدها للاستهلاك المسموح من الماء السهل الامتصاص RAW في منطقة الجذور في ذلك اليوم.

الجدول السابق في واجهة Numerical output يمكن استعراضه ولكن لايمكن تصديره، ويمكن الحصول على تواريخ ومقدار احتياج الري الصافي لكل موسم من مواسم المحاكاة من الملف JeninPotatoNIWRInet.OUT المحفوظ في المكتبة الفرعية OUTP في مجلد AquaCropV60Nr26042017





	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	AquaCrop	6	(March	2017)	-	Output	created	on	(date)	:	######## at
2	Net	Irrigation	Requirement								
3											
4	**	Run	number:	1							
5		Day	Month	Year	DAP	Stage	E	Trx	ET	Rain	Inet
6		mm	mm	mm	mm	mm					
40		3	4	2003	34	2	2.6	0.3	3	1	1.8
41		4	4	2003	35	2	2.9	0.5	3.3	0	3.6
42		5	4	2003	36	2	3.1	0.6	3.6	0	3.8
43		6	4	2003	37	2	3.3	0.7	3.9	0	4.1
44		7	4	2003	38	2	3.5	0.9	4.4	0	4.7
45		8	4	2003	39	2	3.2	1	4.1	0	3.9
46		9	4	2003	40	2	3.1	1.2	4.3	0	4.4
47		10	4	2003	41	2	2.1	0.9	3	0	2.3
48		11	4	2003	42	2	1.5	0.8	2.3	0	2
49		12	4	2003	43	2	2.1	1.3	3.4	0	3.9
50		13	4	2003	44	2	2.4	1.7	4.1	0	4.3
51		14	4	2003	45	2	2.3	2.1	4.4	0	4.4
52		15	4	2003	46	2	2.1	2.4	4.5	0	4.2
53		16	4	2003	47	2	2.1	3	5.1	8.8	0
54		17	4	2003	48	2	1.7	3.1	4.7	0	1.1
55		18	4	2003	49	2	1.6	3.5	5.1	0	4.8
56		19	4	2003	50	2	1.3	3.4	4.6	0	4
57		20	4	2003	51	2	0.9	2.7	3.6	0	2.7
58		21	4	2003	52	2	1	3.2	4.2	4.6	0
59		22	4	2003	53	2	1	3.5	4.5	0	4.1
60		23	4	2003	54	2	0.8	3.1	3.8	0	3.2
61		24	4	2003	55	2	0.8	3.7	4.5	0	4.5
62		25	4	2003	56	2	0.9	4.5	5.4	0	5.6

التمرين الثامن: الري خارج الموسم والري الناقص لمحصول البندورة في كفر الشيخ بمصر

إعداد استراتيجية ري ناقص لمحصول البندورة في منطقة كفر الشيخ - مصر للفترة 2004–2013 حيث أن محدودية المياه المتوفرة للري لا تسمح بأكثر من عشر ريات خلال الموسم وبمقنن مائي ثابت 30 مم للرية الواحدة بالخطوط. سيتم إعداد أكثر من استراتيجية (بتغيير تواريخ الري والفاصل الزمني بين الريات) وتحديد الأفضل بمقارنة إنتاجية المحصول وكمية الري الإجمالية و إنتاجية مياه التبخر-نتح .

المعطيات:

البيانات المناخية: موجودة في الملف العام للمناخ KafrELSHeikh. CLI وفي الملفات التي تحتوي البيانات المناخية اليومية (KafrELSHeikh.PLU) ، (KafrELSHeikhmean.ETO) (KafrELSHeikhmean.TNX).

خصائص المحصول: ملف محصول البندورة TomatoEygGDD.CRO الذي يعتمد تقويم حرارة النمو (GDD)، تاريخ الزراعة هو 5 مارس/Mar.

خصائص التربة: ملف التربة SandyLoam.SOL لتربة كفر الشيخ المؤلفة من طبقة واحدة قوامها SandyLoam وسماكتها 4 م.

شروط إدارة الحقل: ملف إدارة الحقل الافتراضي حيث خصوبة التربة مثالية Optimal 100% ومكافحة الأعشاب الضارة مثالية (الغطاء النسبي للأعشاب الضارة 0%).

الشروط الابتدائية: الملف Egypt.SW0 والذي تكون فيه رطوبة التربة مساوية 25%TAW.

بداية المحاكاة 1 مارس/Mar

الشروط خارج الموسم: ري قبل الزراعة بيومين في 3 مارس/Mar بمقدار 30 مم،ري سطحي بالخطوط.

عند إعداد جدول ري باستخدام معيار استهلاك مسموح مقداره 30%RAW يبدأ بتاريخ (March 5) وتشغيل المشروع بالمعطيات المحددة نحصل على النتائج التالية:

RAW % 30		year
Yield	Irri	
(t/ha)	(mm)	
7.25	643	**2004**
7.28	642	**2005**
7.32	623	**2006**
7.35	642	**2007**
7.37	643	**2008**
7.40	643	**2009**
7.44	653	**2010**
7.47	645	**2011**
7.50	609	**2012**
7.54	652	**2013**
7.39	**640**	**Average**

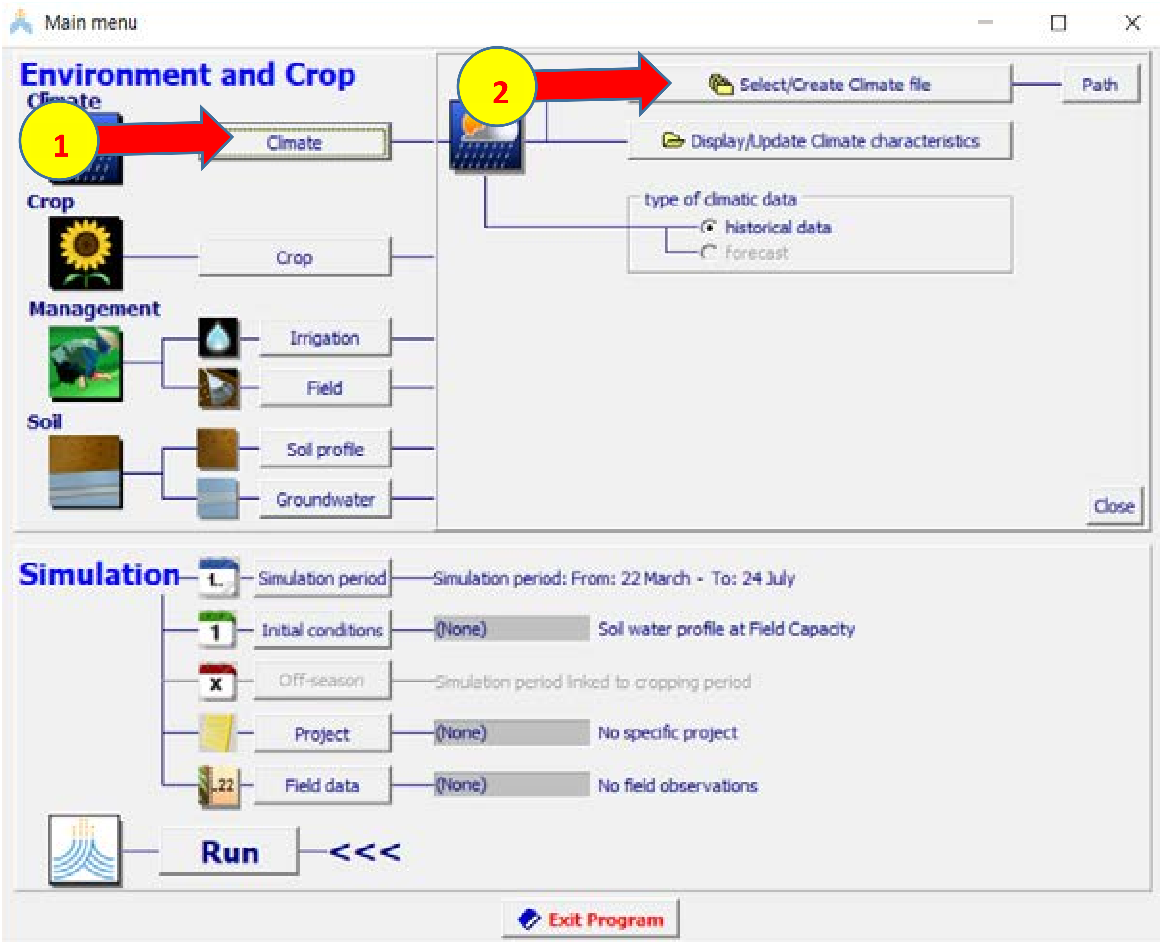
أي أن المحصول يحتاج وسطيا كمية 640 مم من مياه الري سنويا.

بما أن الكمية المتاحة من مياه الري محدودة (300مم سنويا) موزعة على عشرة عمليات ري وبمقنن ثابت 30 مم في كل عملية ري، سيتم مقارنة جداول ري ناقص يتغير فيها الفاصل الزمني بين عمليات الري وتحديد الجدول الأفضل للحصول على أعلى إنتاجية.

اختيار الملف المناخي

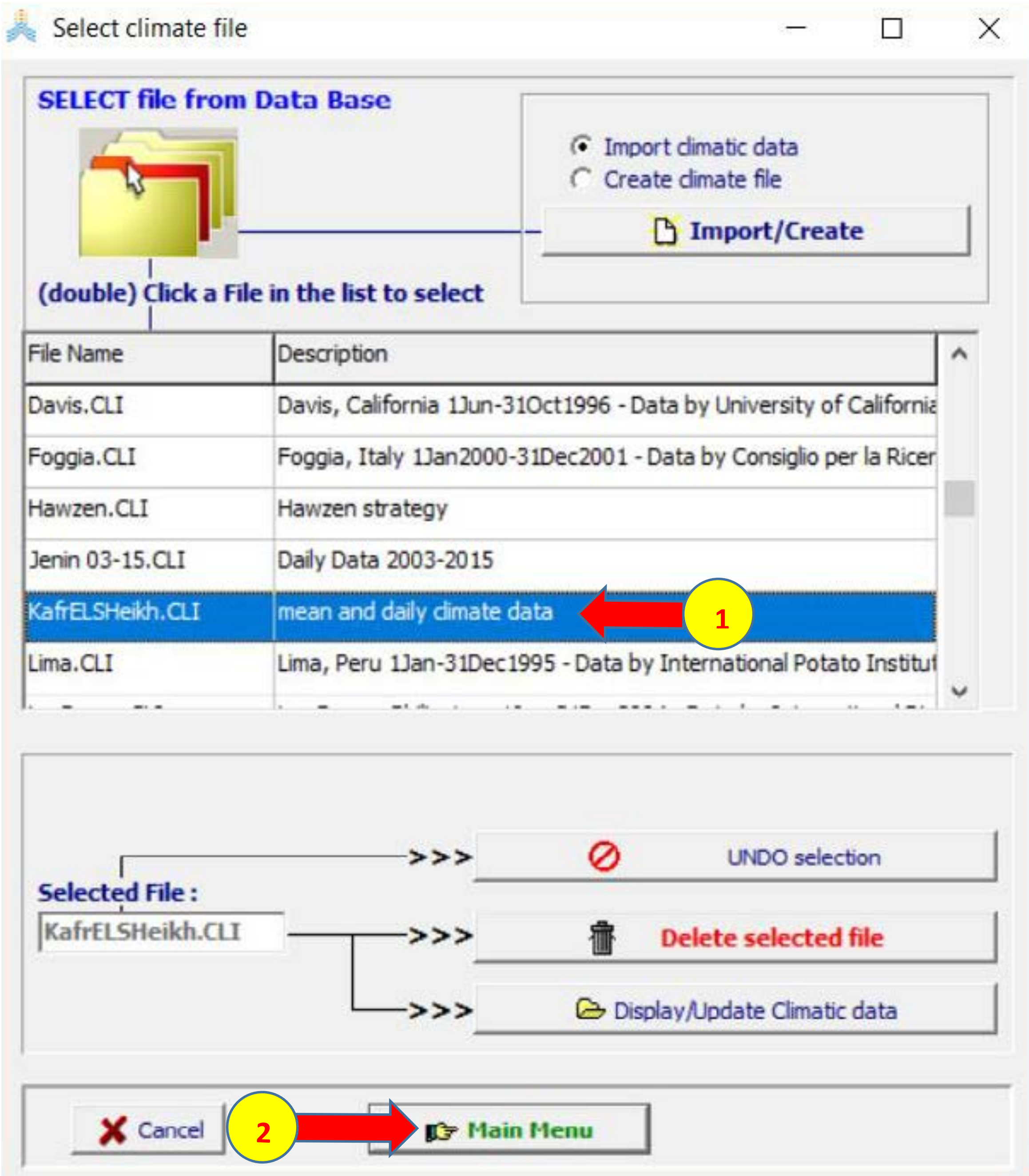
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Climate.
2. اختر الأمر Select/Create Climate file.



في الواجهة Select climate file:

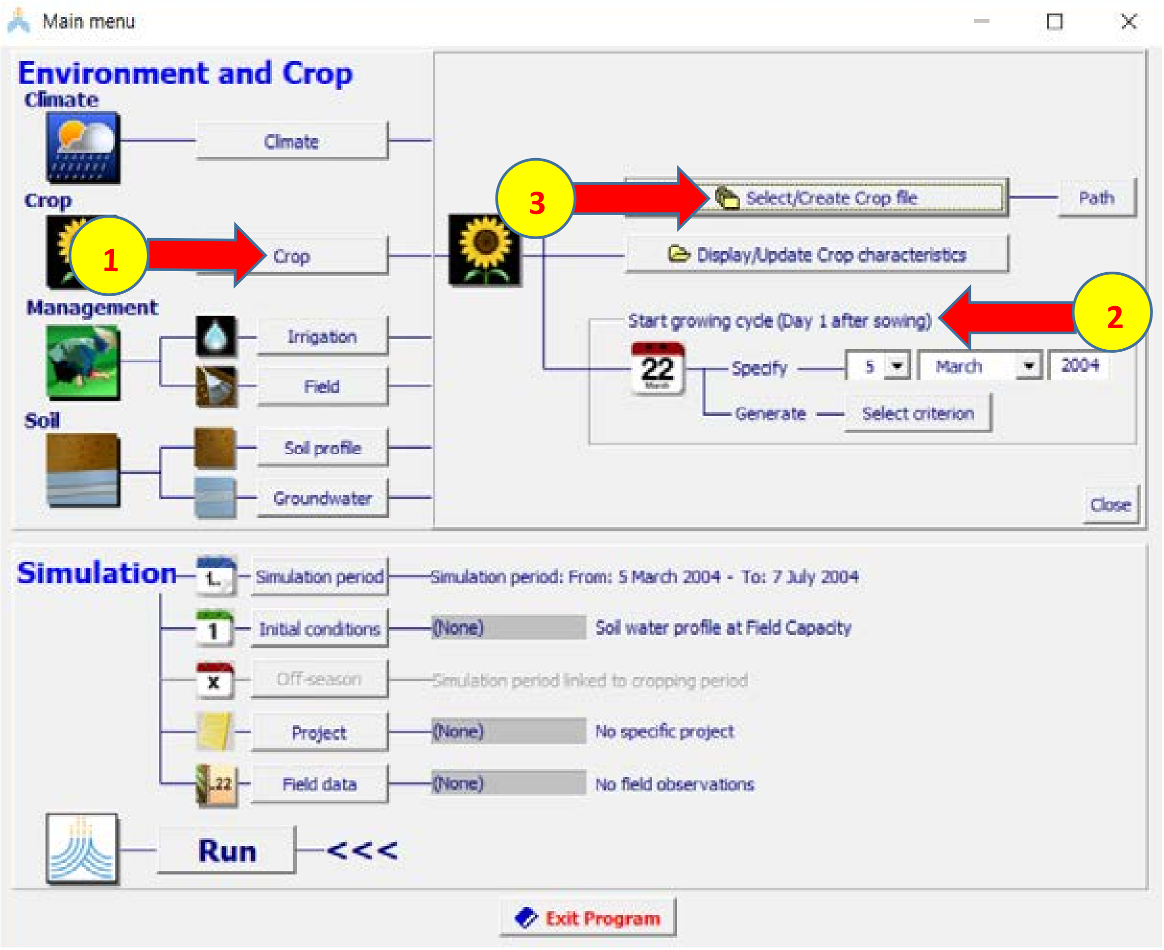
1. اختر الملف KafrELSHeikh.CLI.
2. اختر الأمر Main Menu.



اختيار ملف المحصول

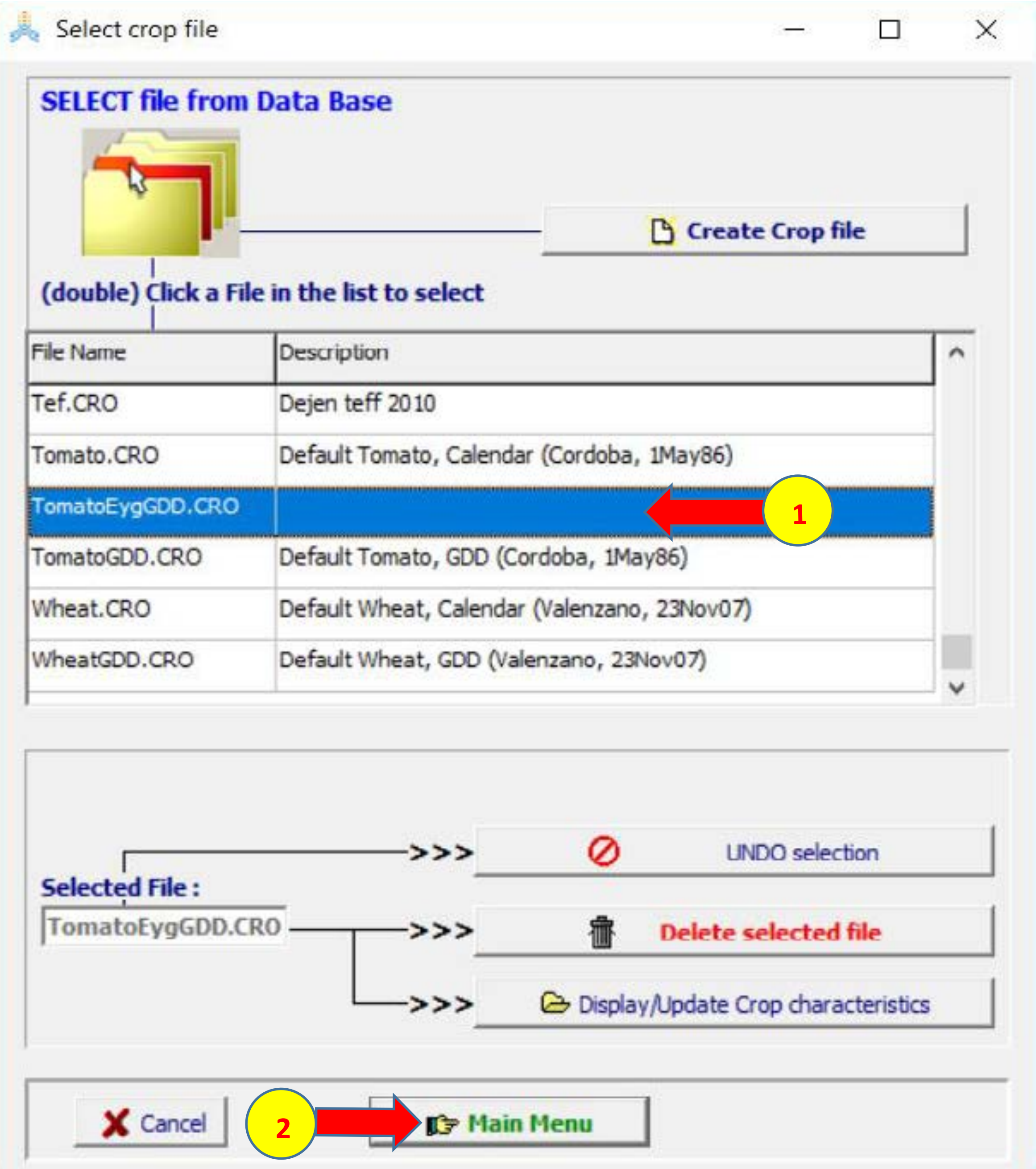
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Crop.
2. حدد Start growing cycle (Day 1 after sowing) بتاريخ 5 Mar 2004 .
3. اختر الأمر Select/Create Crop file.

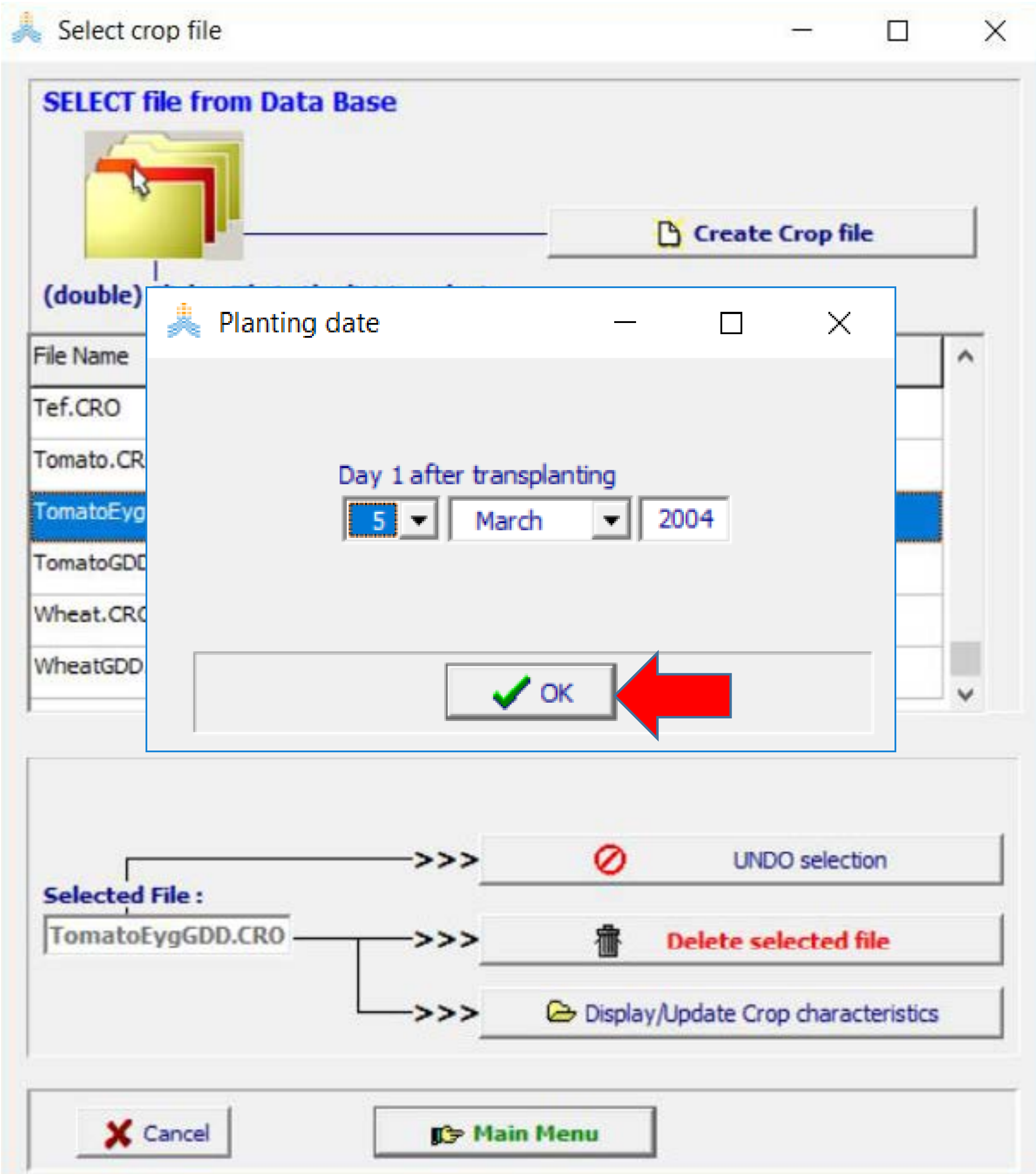


في الواجهة Select crop file:

1. اختر ملف المحصول TomatoEygGDD.CRO.
2. اختر الأمر Main Menu.



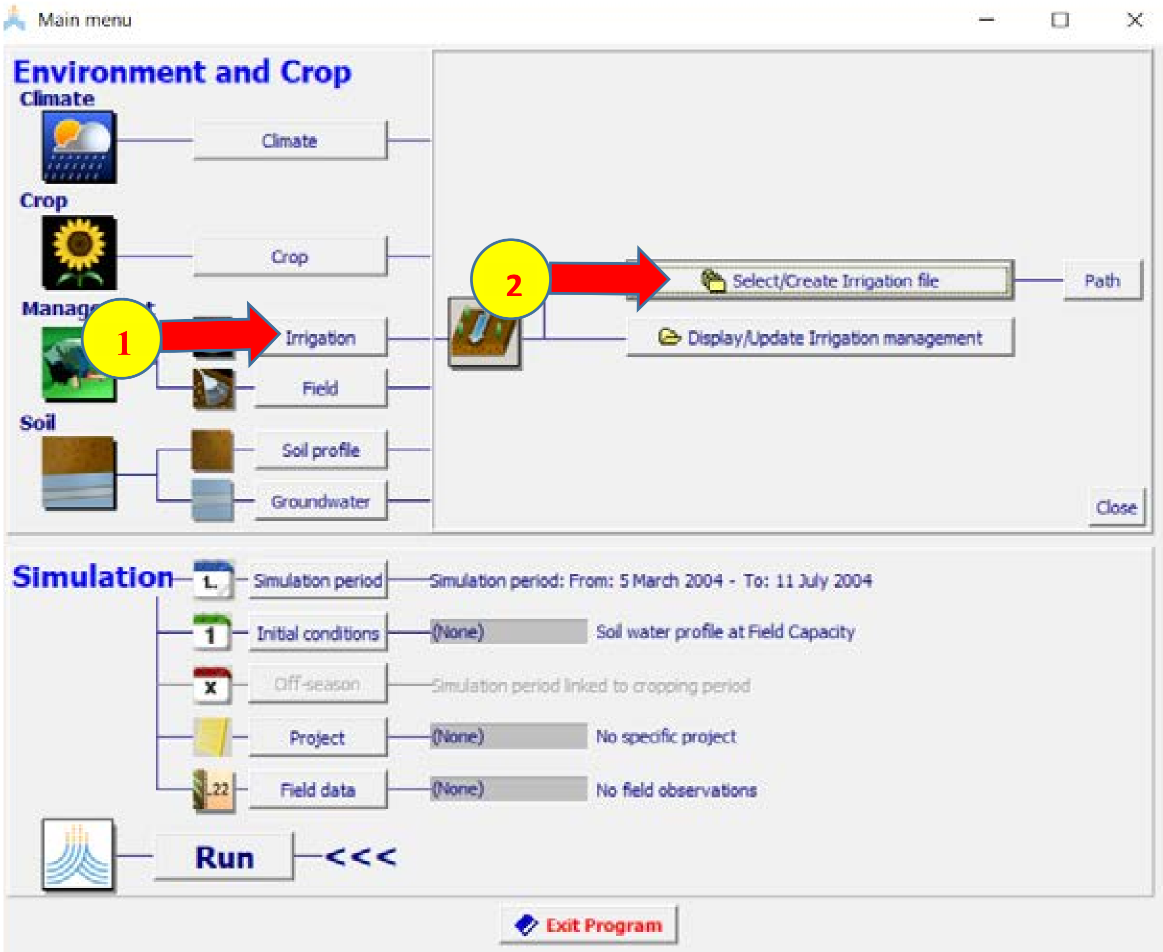
عند اختيار الأمر Main Menu تظهر نافذة Planting date اختر OK لتأكيد تاريخ الزراعة.



إنشاء ملفات الري الناقص

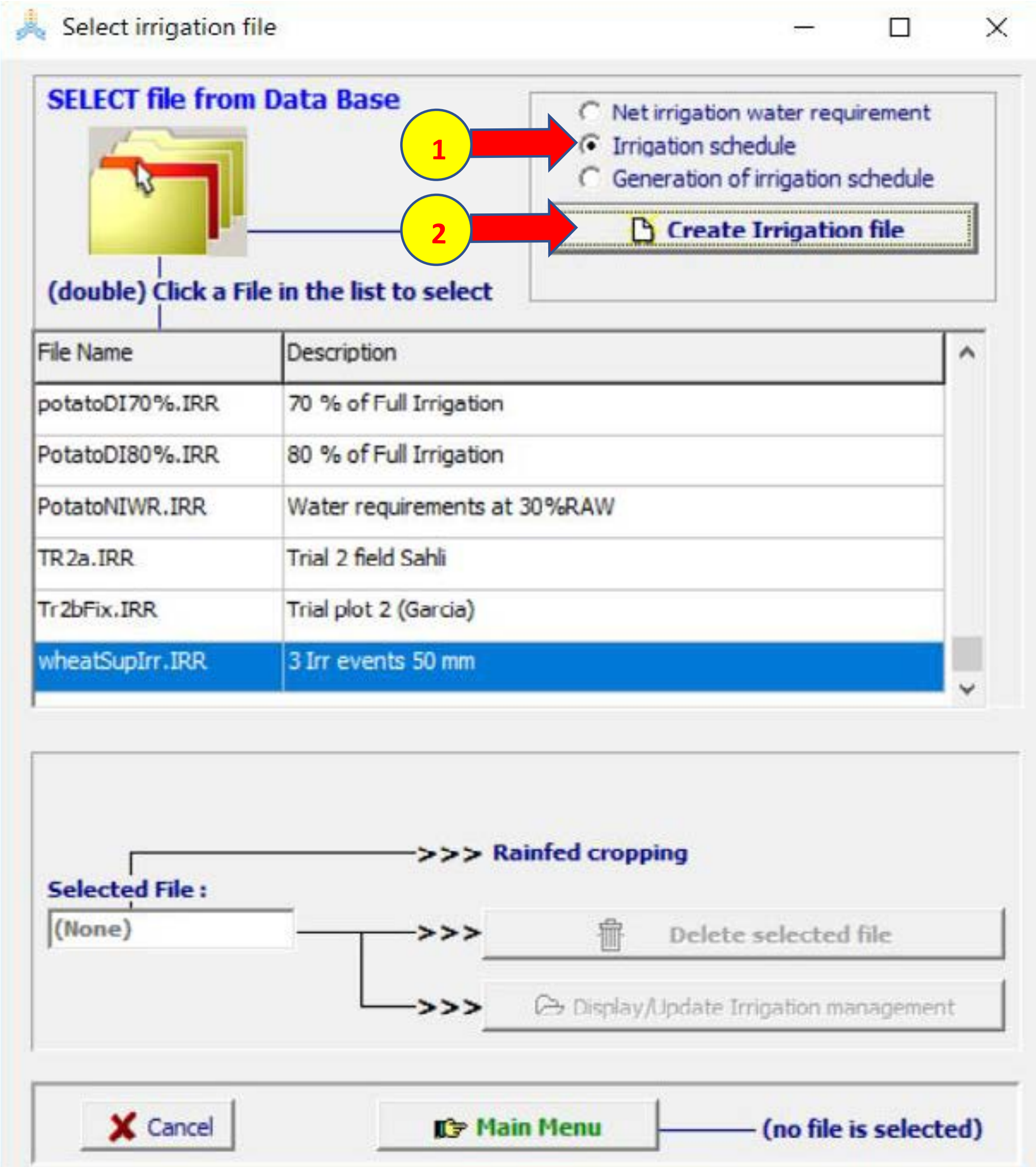
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Irrigation.
2. اختر الأمر Select/Create Irrigation file.



في الواجهة Select irrigation file:

1. اختر الخيار Irrigation schedule.
2. اختر الأمر Create Irrigation file.

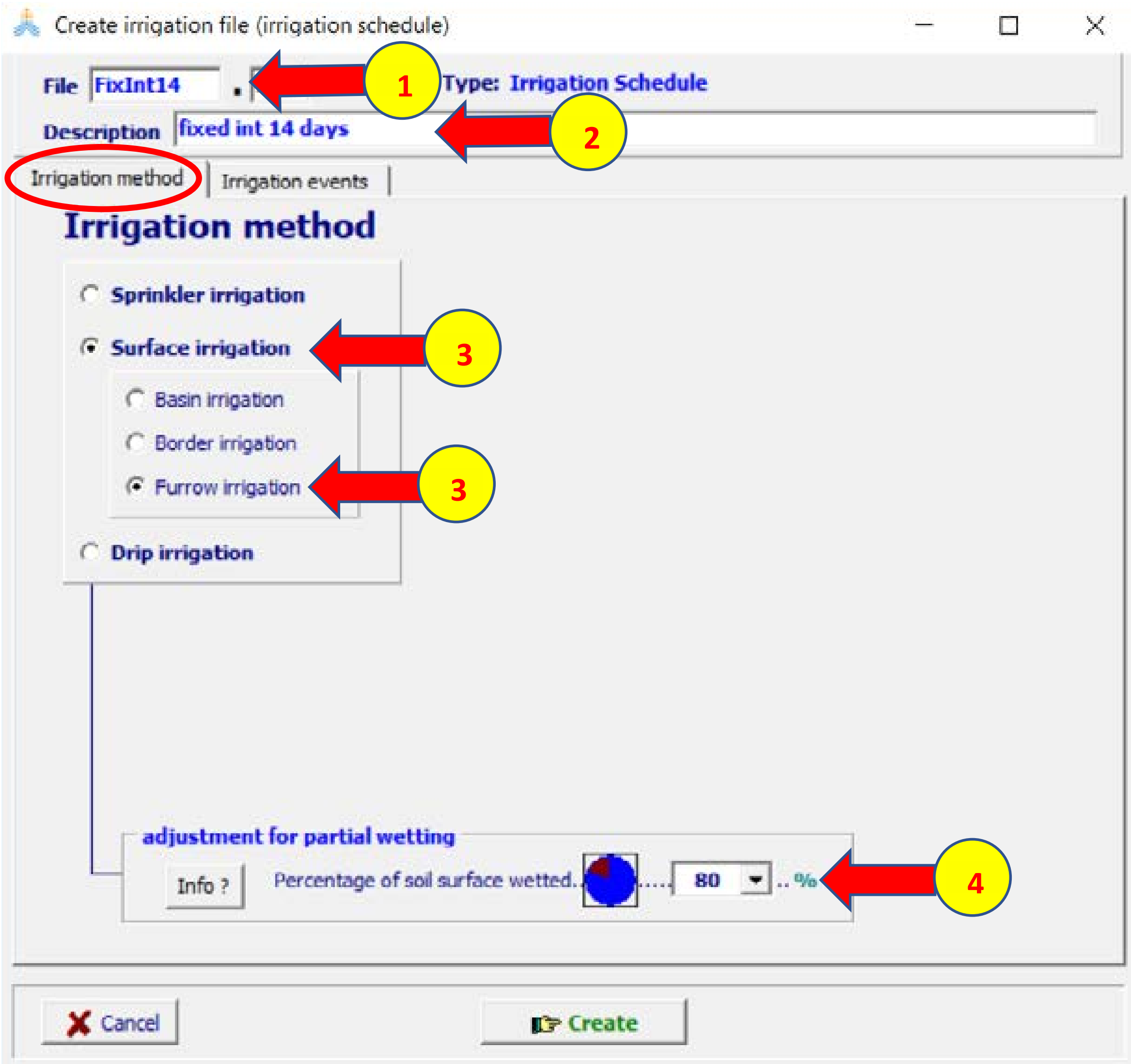


في الواجهة Create irrigation file (irrigation schedule):

1. حدد اسم الملف FixInt14%.
2. حدد Description (fixed int 14 days).

في الواجهة Irrigation method:

3. حدد طريقة الري السطحي Surface Irrigation ثم الري بالخطوط Furrow irrigation.
4. حدد قيمة Percentage of soil surface wetted (80).

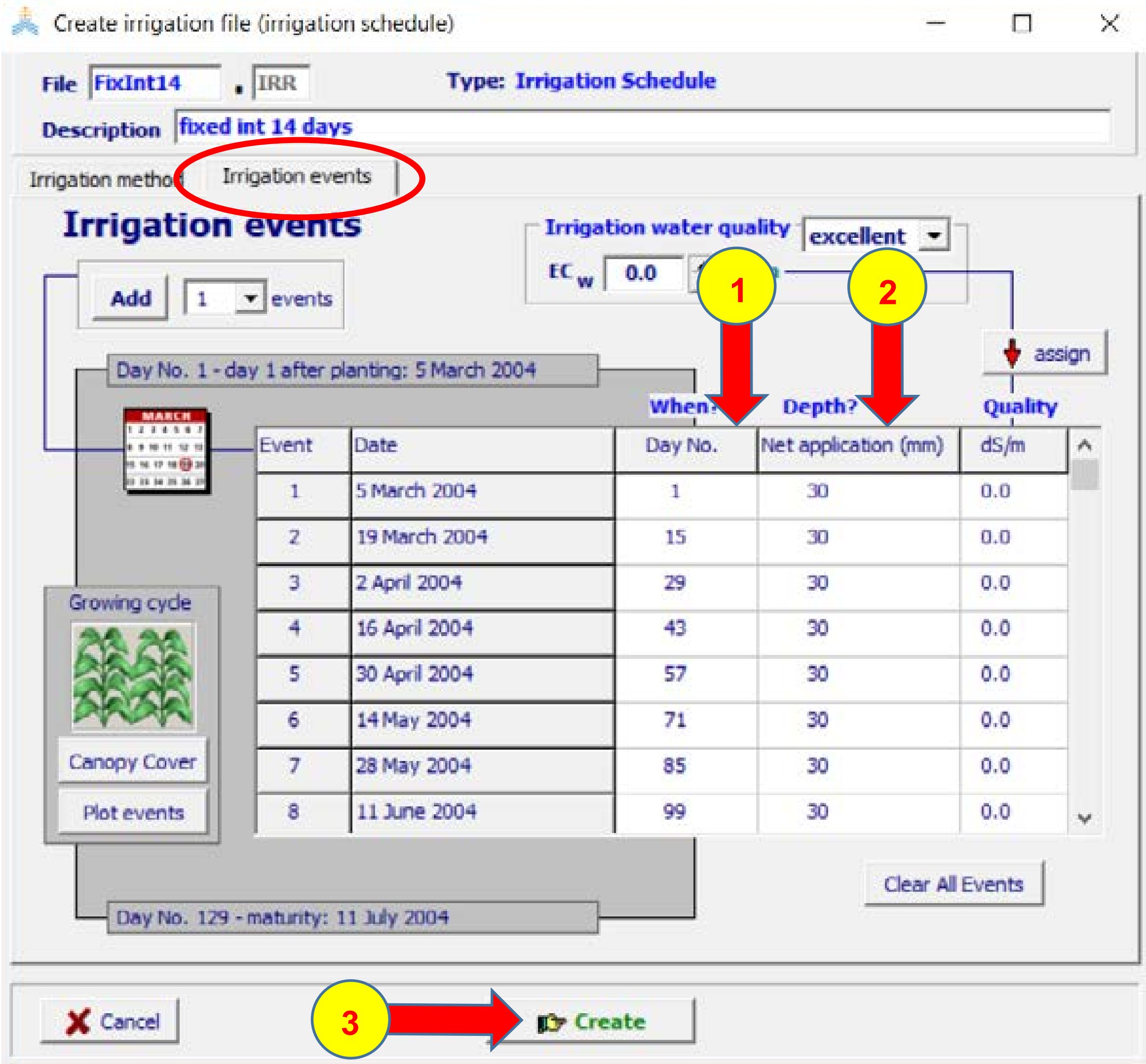


في الواجهة Irrigation events:

أدخل جدول الري التالي:

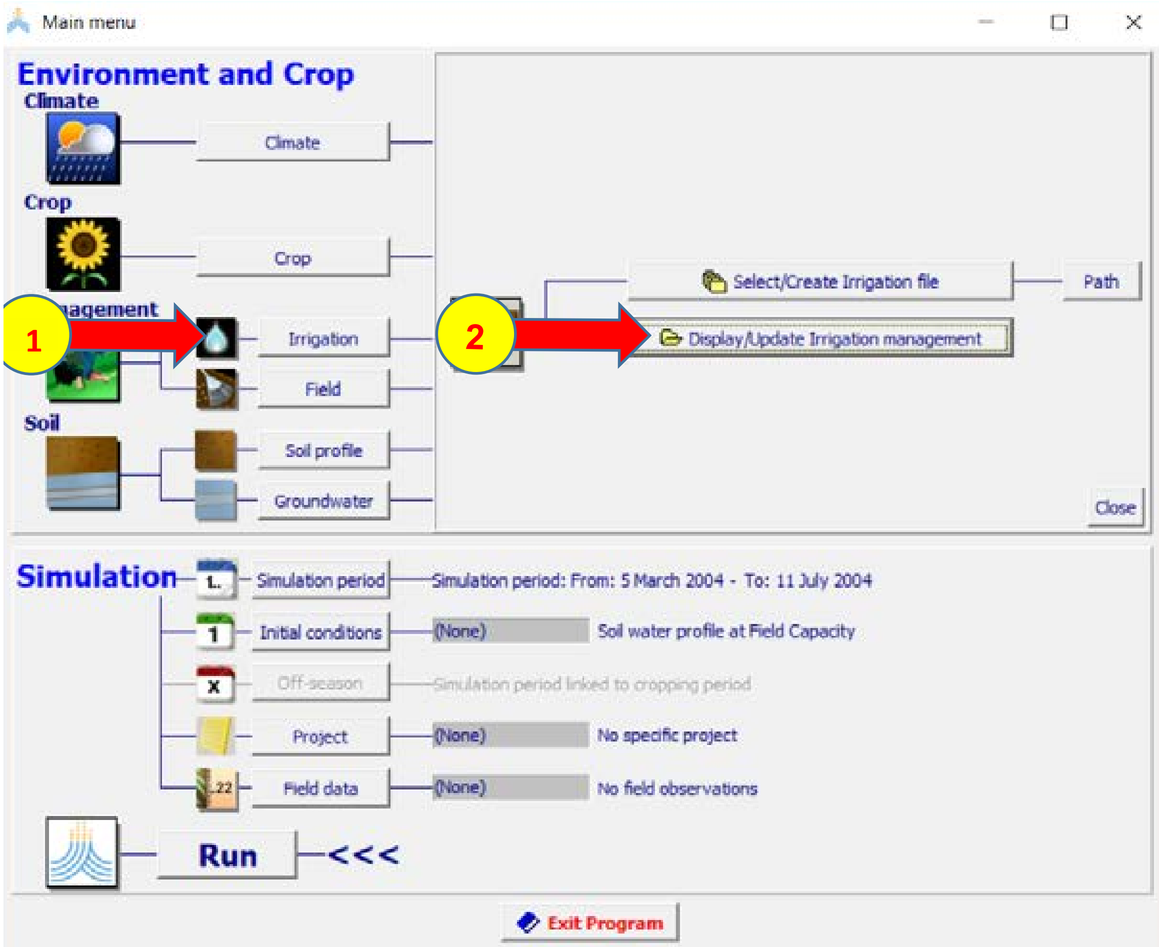
Day No	1	15	29	43	57	71	85	99	113	127
(Net application (mm	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

1. حدد قيم Day No. كما هو مبين بالشكل (فاصل زمني ثابت 14 يوما بين عمليات الري).
2. حدد قيم Net application (mm) كما هو مبين في الشكل (30 مم).
3. اختر الأمر Create لإنشاء الملف.



في الواجهة Main menu:

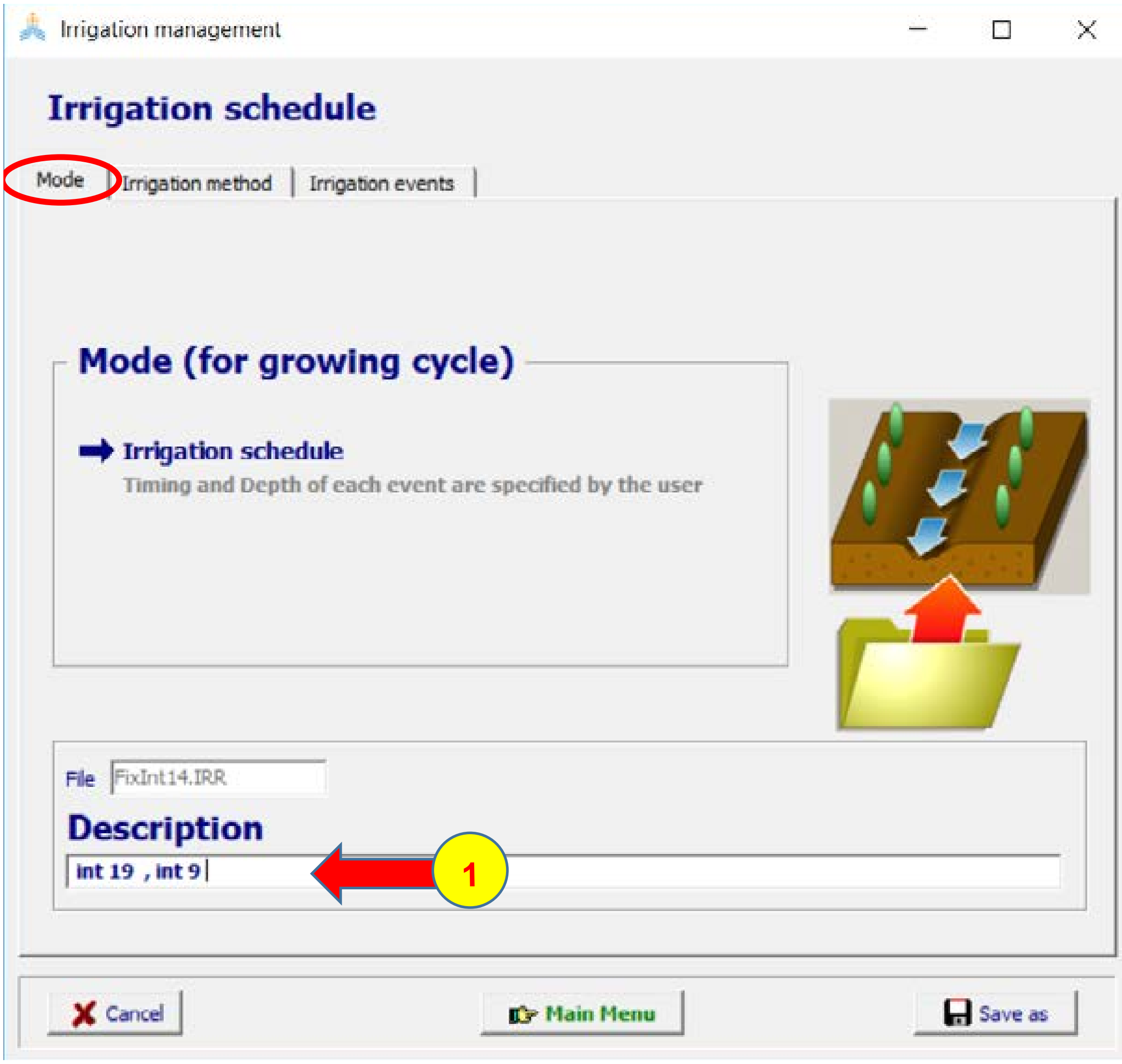
1. اختر الأمر Irrigation.
2. اختر الأمر Display/Update Irrigation management.



في الواجهة Irrigation management:

في الواجهة Mode:

1. عدل الوصف Description كما هو مبين في الشكل.

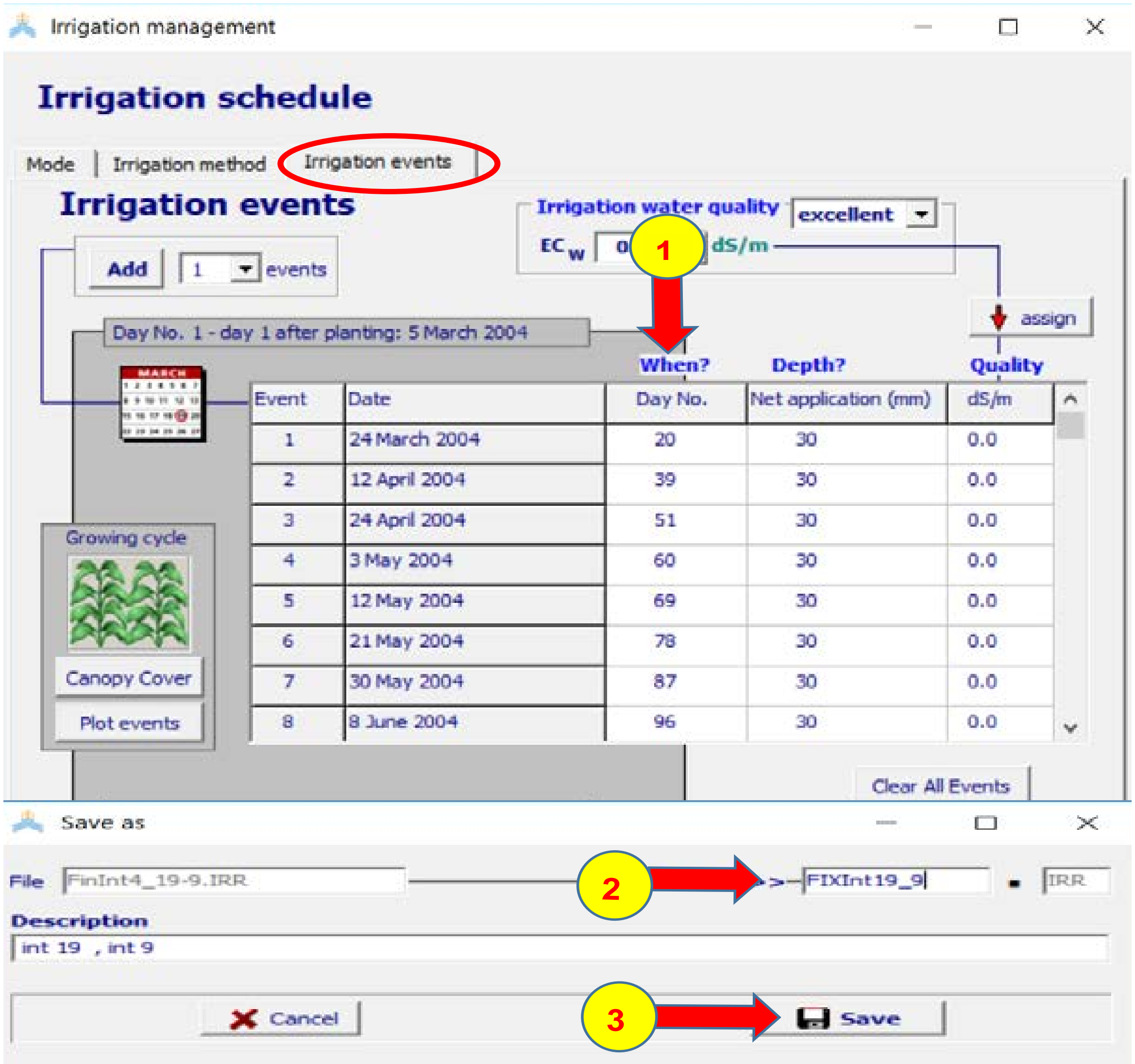


في الواجهة Irrigation events:

أدخل جدول الري التالي:

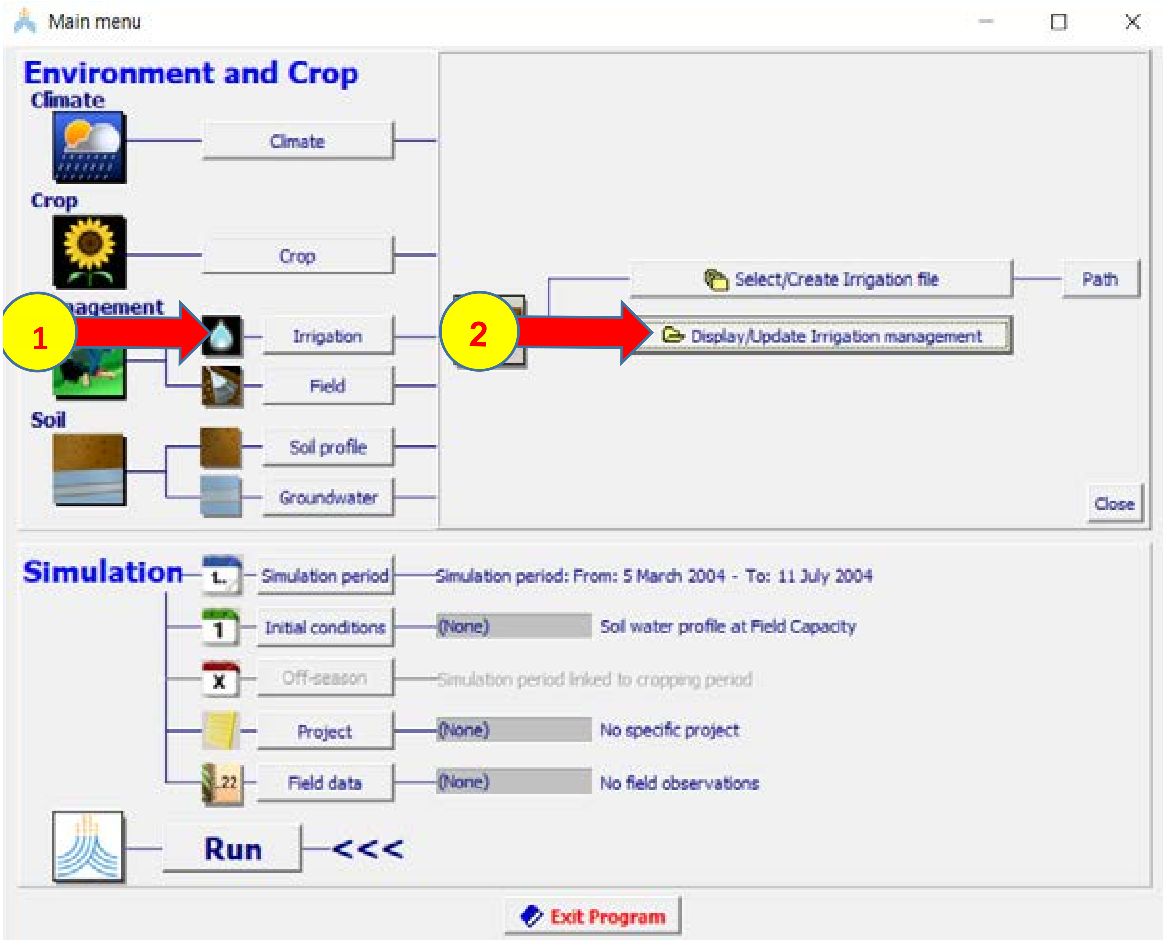
Day No	20	39	51	60	69	78	87	96	105	114
(Net application (mm	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

1. عدل قيم Day No. كما هو مبين في الشكل(فاصل زمني 19 يوما حتى اليوم 39 ثم 12 يوما حتى اليوم 51 ثم 9 أيام حتى العملية الأخيرة).
2. اختر الأمر Save as
3. احفظ الملف باسم FixInt19_9 باختيار الأمر Save.



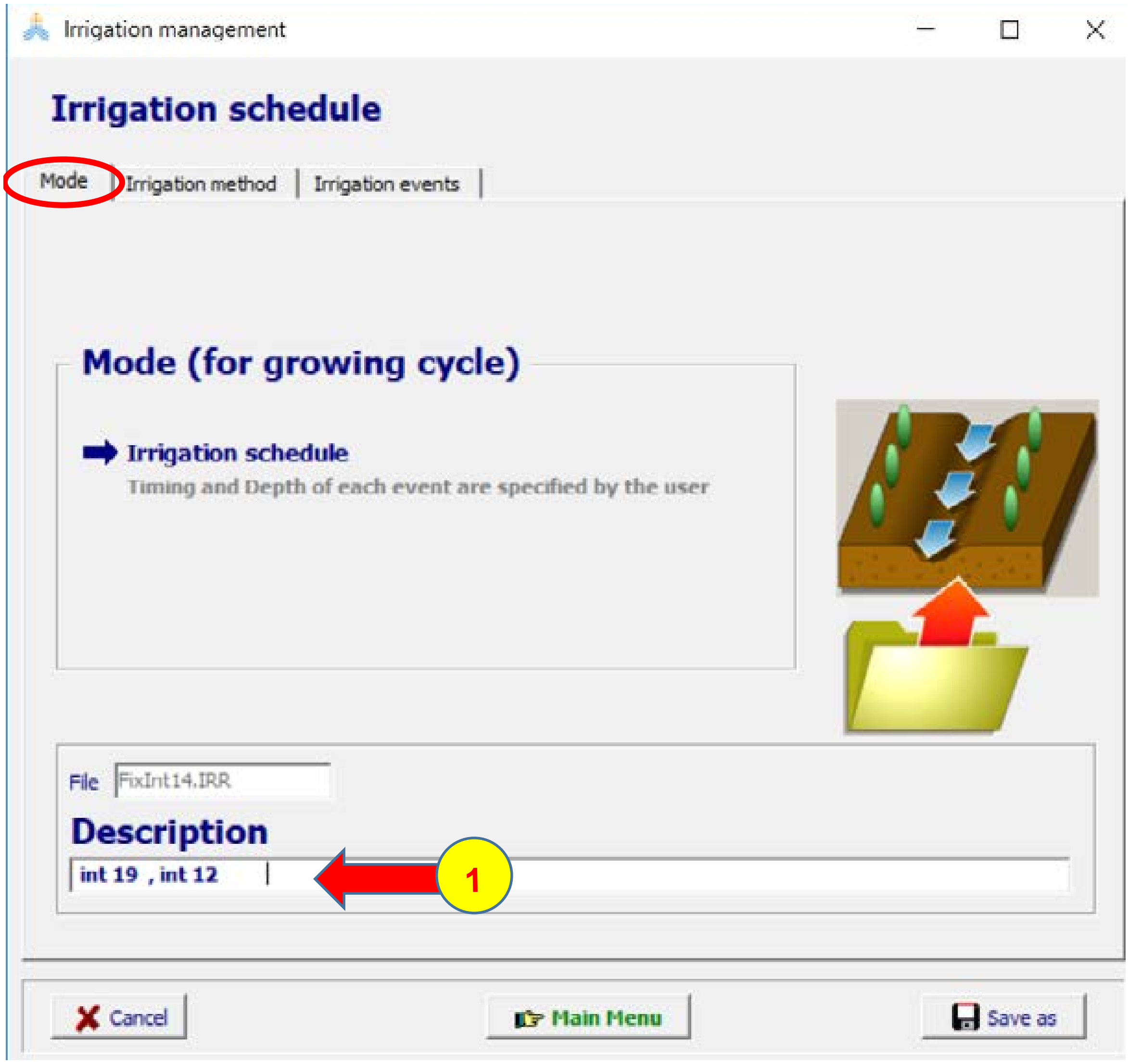
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Irrigation.
2. اختر الأمر Display/Update Irrigation management.



في الواجهة Irrigation management:

1. في الواجهة Mode:
2. عدل الوصف Description كما هو مبين في الشكل.

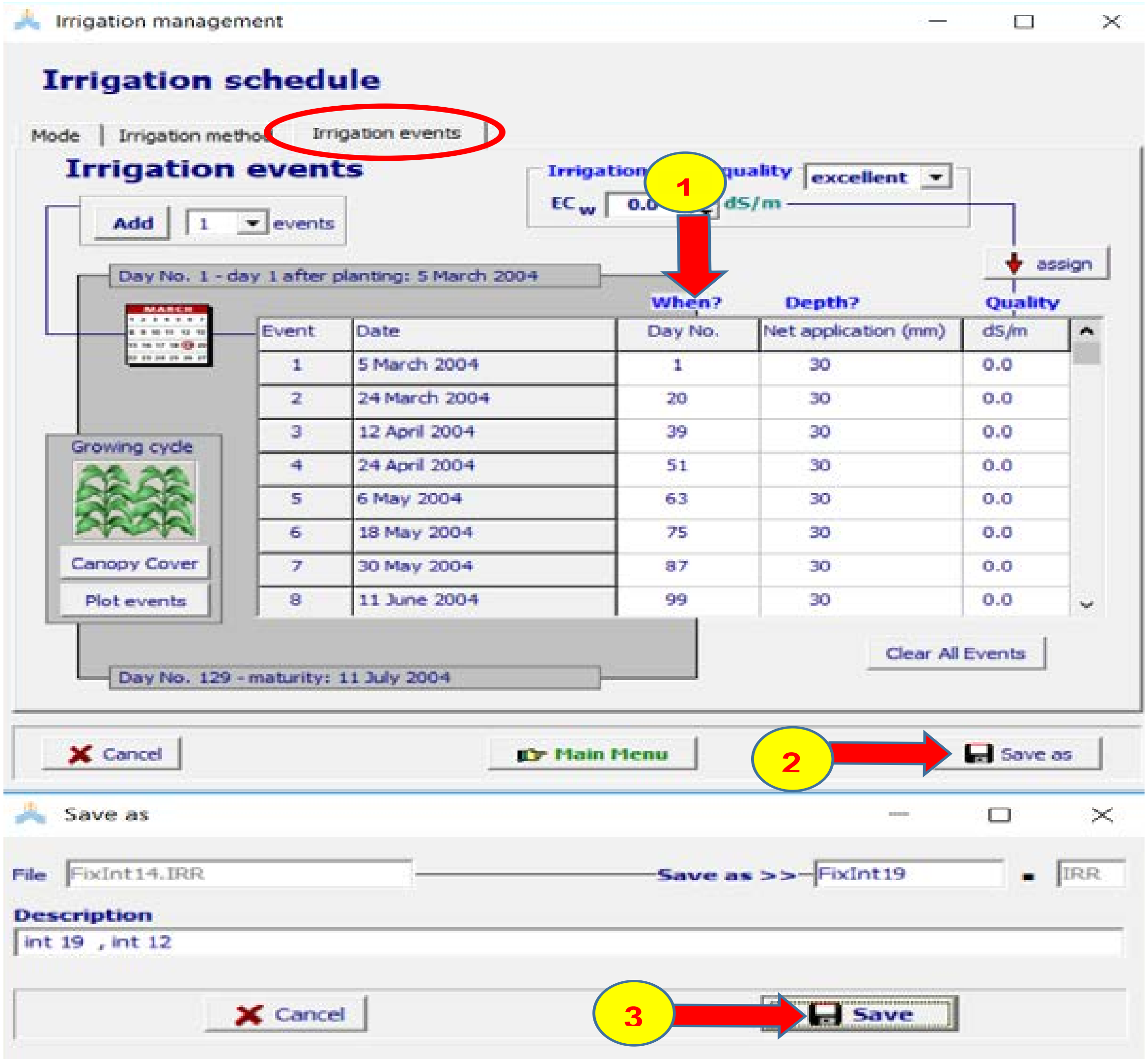


في الواجهة Irrigation events:

أدخل جدول الري التالي:

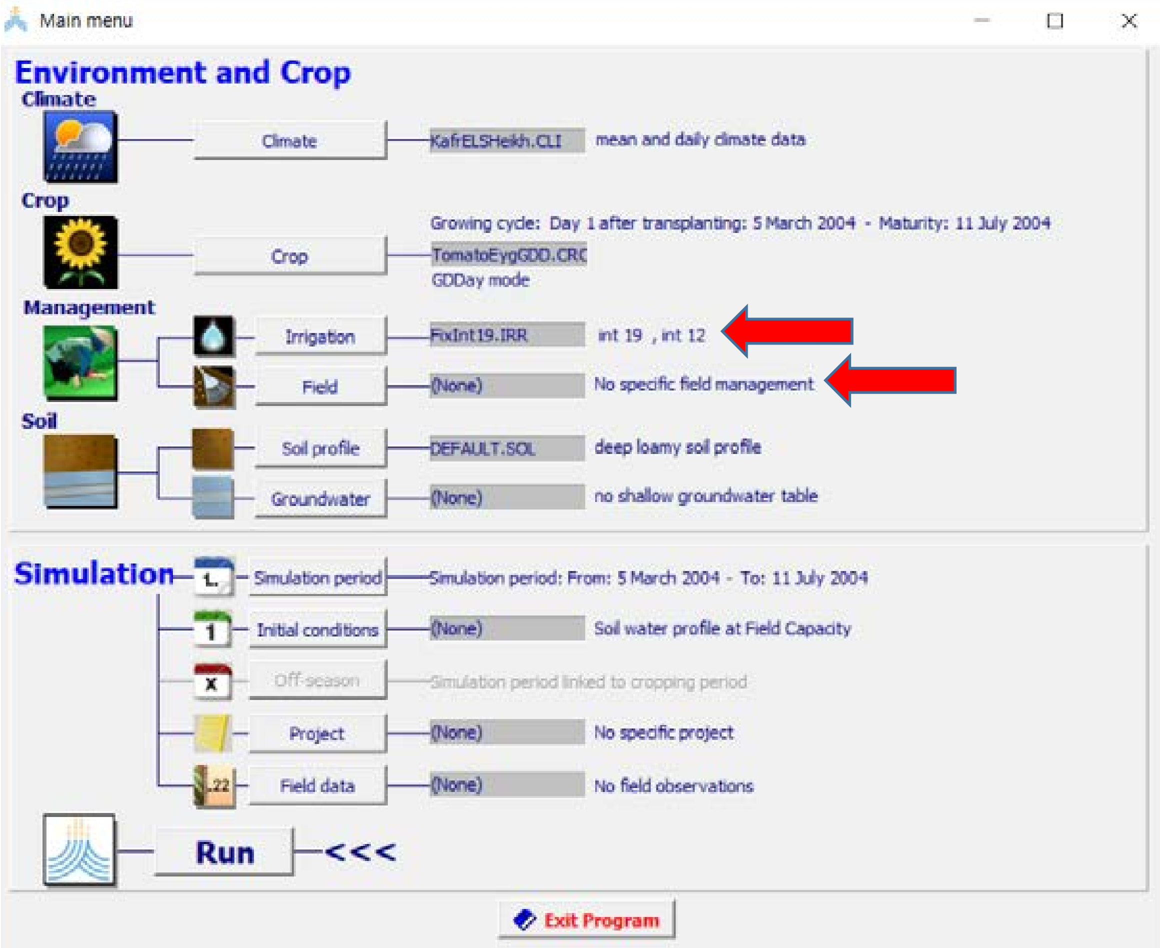
Day No	1	20	39	51	63	75	87	99	111	123
(Net application (mm	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

1. عدل قيم Day No. كما هو مبين في الشكل(فاصل زمني 19 يوما حتى اليوم 39 ثم 12 يوما حتى العملية الأخيرة).
2. اختر الأمر Save as.
3. احفظ الملف باسم FixInt19 باختيار الأمر Save.



يعود البرنامج إلى الواجهة Main menu ويظهر اسم ملف الري (FixInt19) الذي تم إنشاؤه.

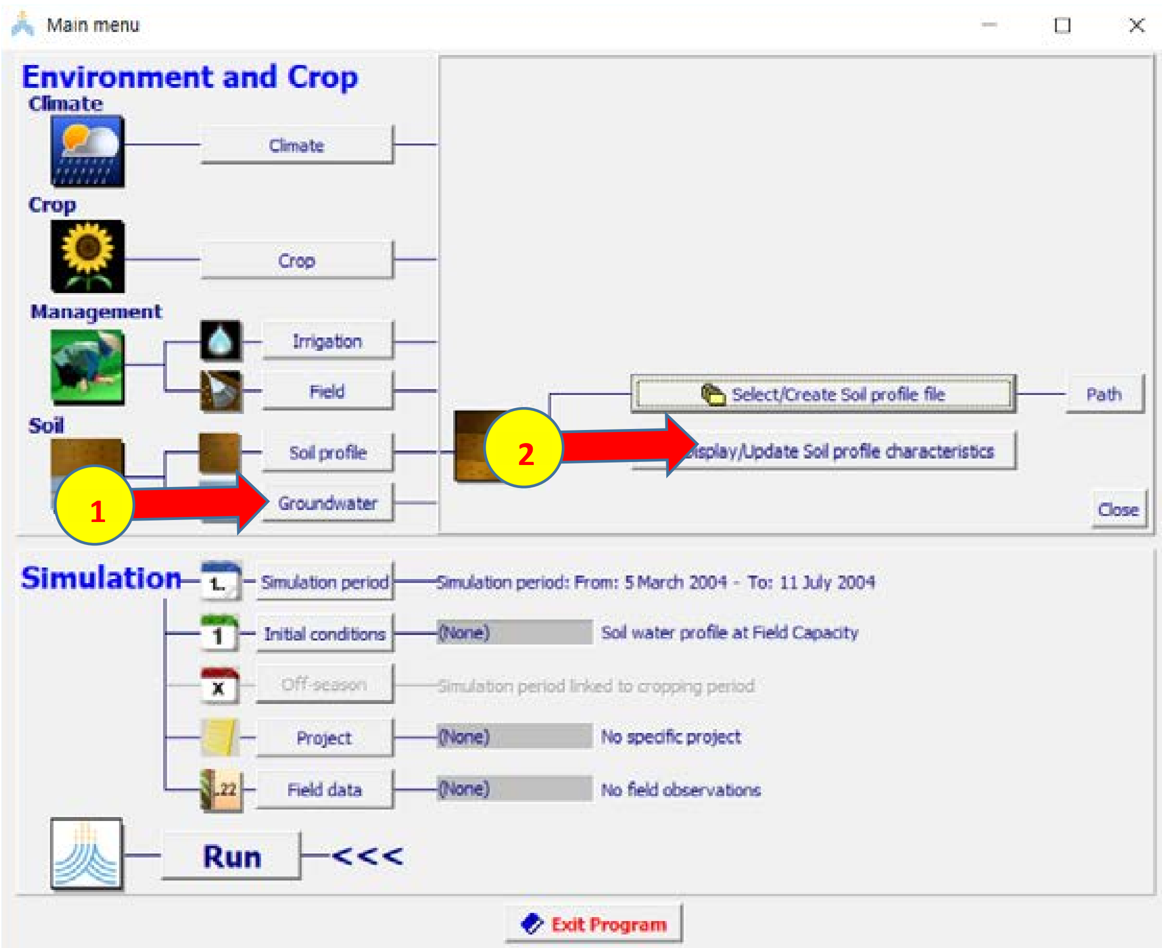
بما أن خصوبة التربة ومكافحة الأعشاب الضارة مثاليتين، نبقي ملف إدارة الحقل الافتراضي None مختارا.



اختيار ملف مقطع التربة

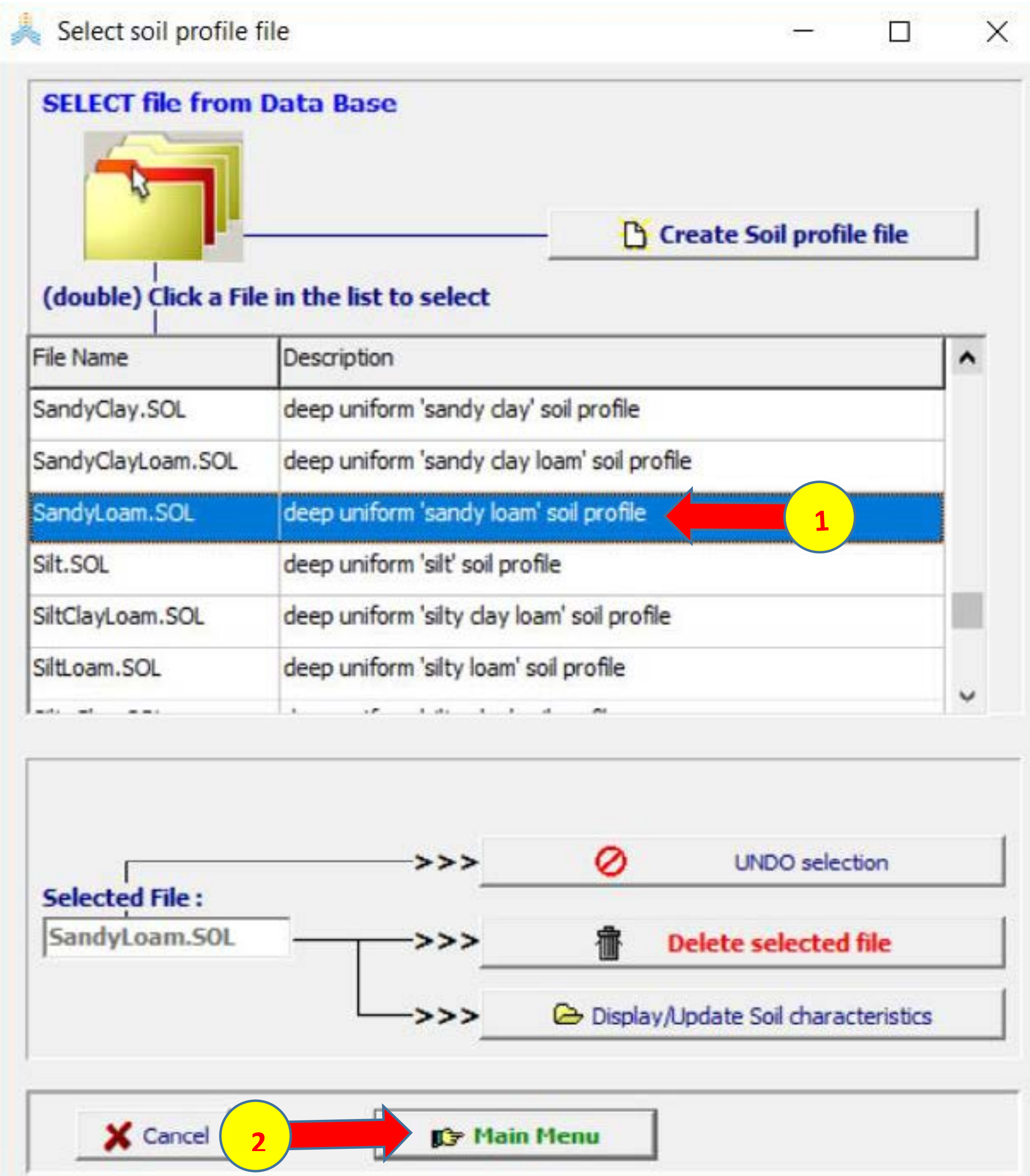
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Soil profile.
2. اختر الأمر Select/Create Soil profile file.

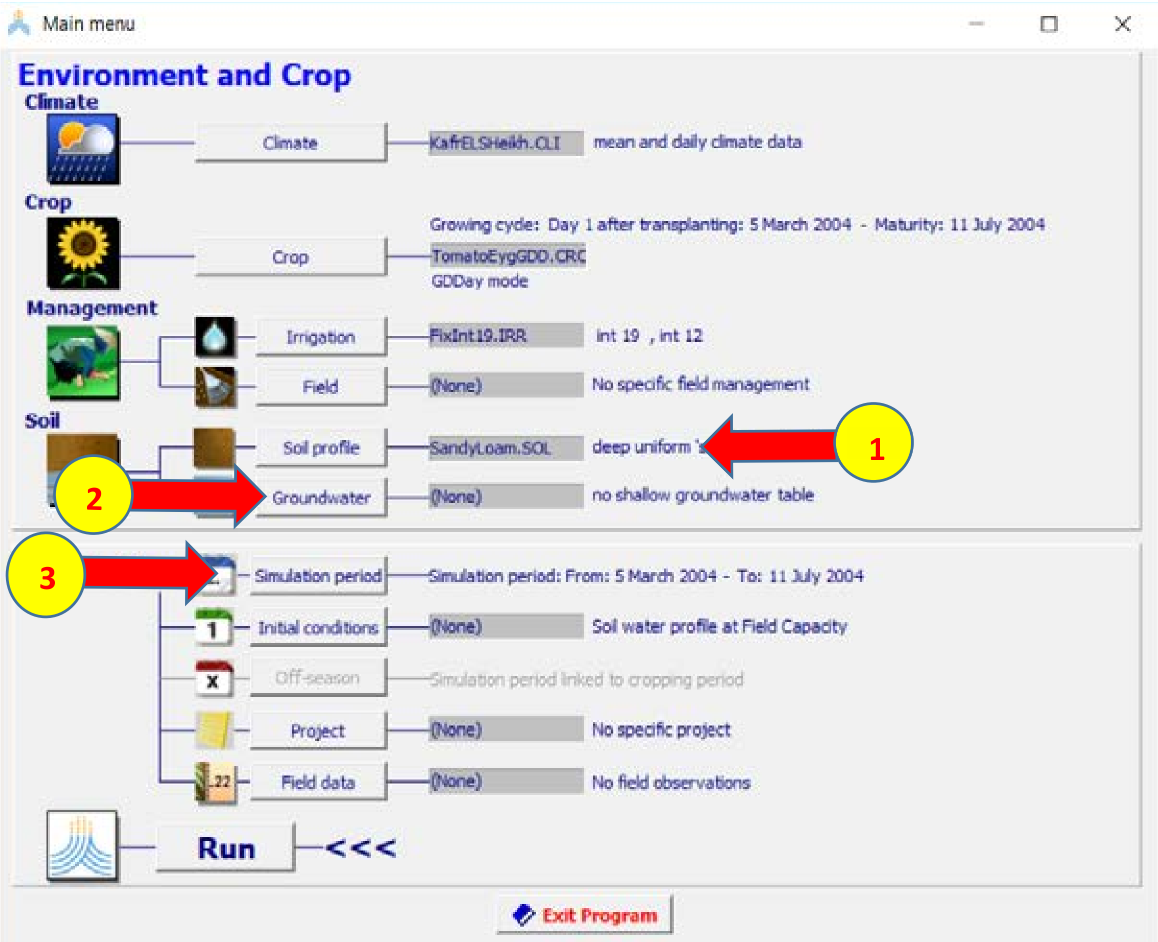


في الواجهة Select soil profile file:

1. اختر. ملف مقطع التربة SandyLoamSOL.
2. اختر الأمر Main Menu.

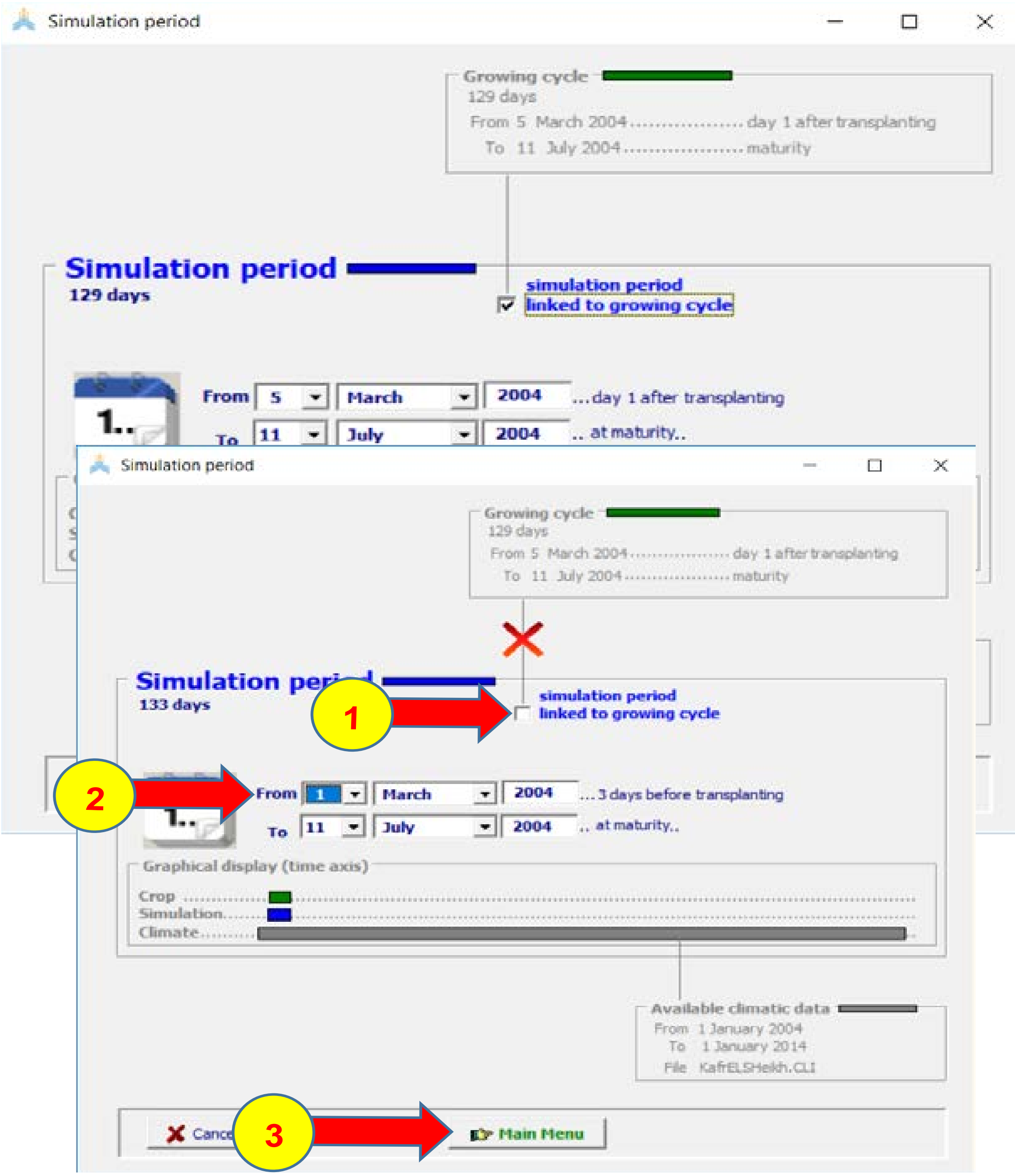


1. يعود البرنامج AquaCrop إلى الواجهة Main menu ويظهر اسم ملف مقطع التربة (SandyLoam.SOL) الذي تم اختياره.
2. بما أن سطح المياه الجوفية في كفر الشيخ أعمق من 4 أمتار عن سطح الأرض لا يوجد مياه تصعد إلى منطقة الجذور بالصعود الشعري capillary rise ونبقي الملف الافتراضي None الذي يفترض أن سطح المياه الجوفية عميق ولا يؤثر على رطوبة التربة في منطقة الجذور.
3. اختر الأمر Simulation period.

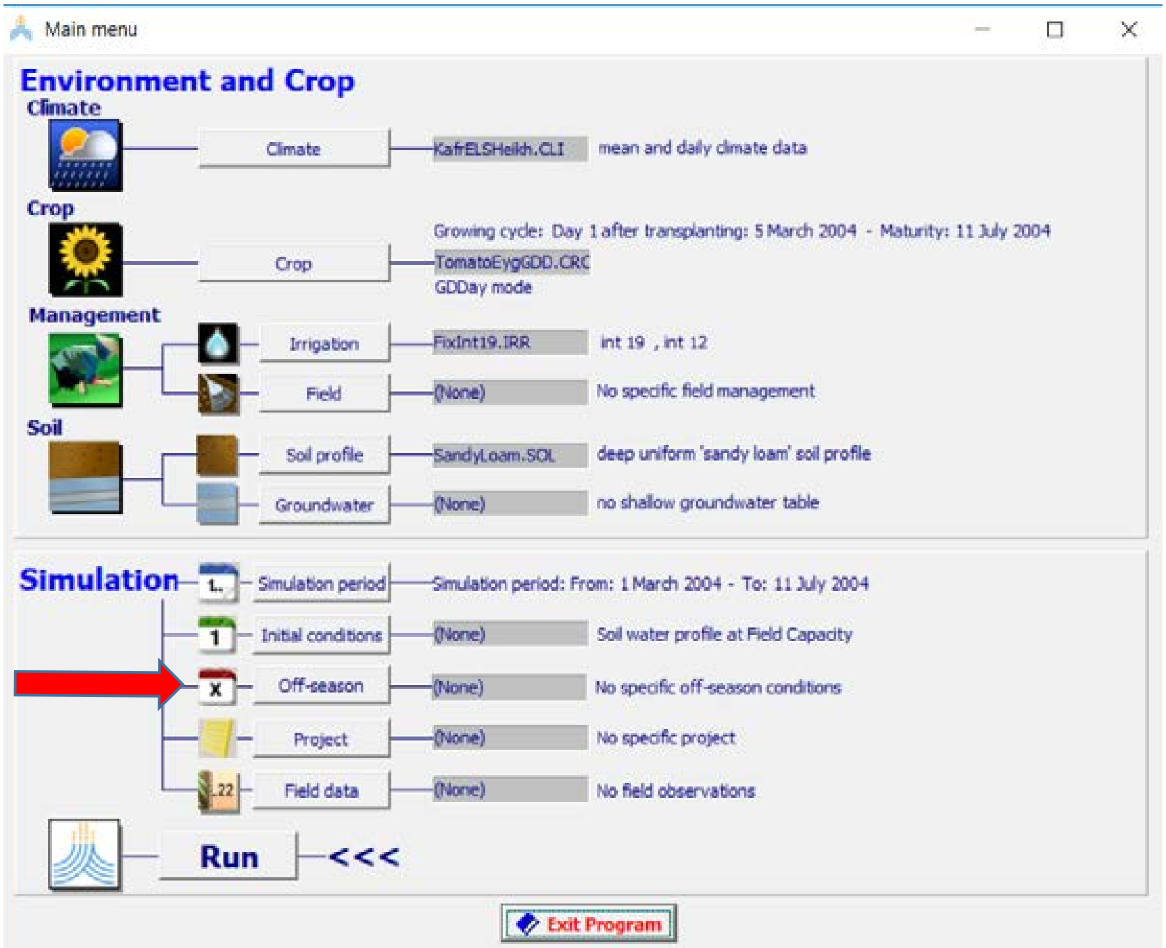


في الواجهة Simulation period

1. الغ تفعيل Simulation period linked to growing cycle.
2. عدل بداية المحاكاة From إلى March 1.
3. اختر الأمر Main Menu



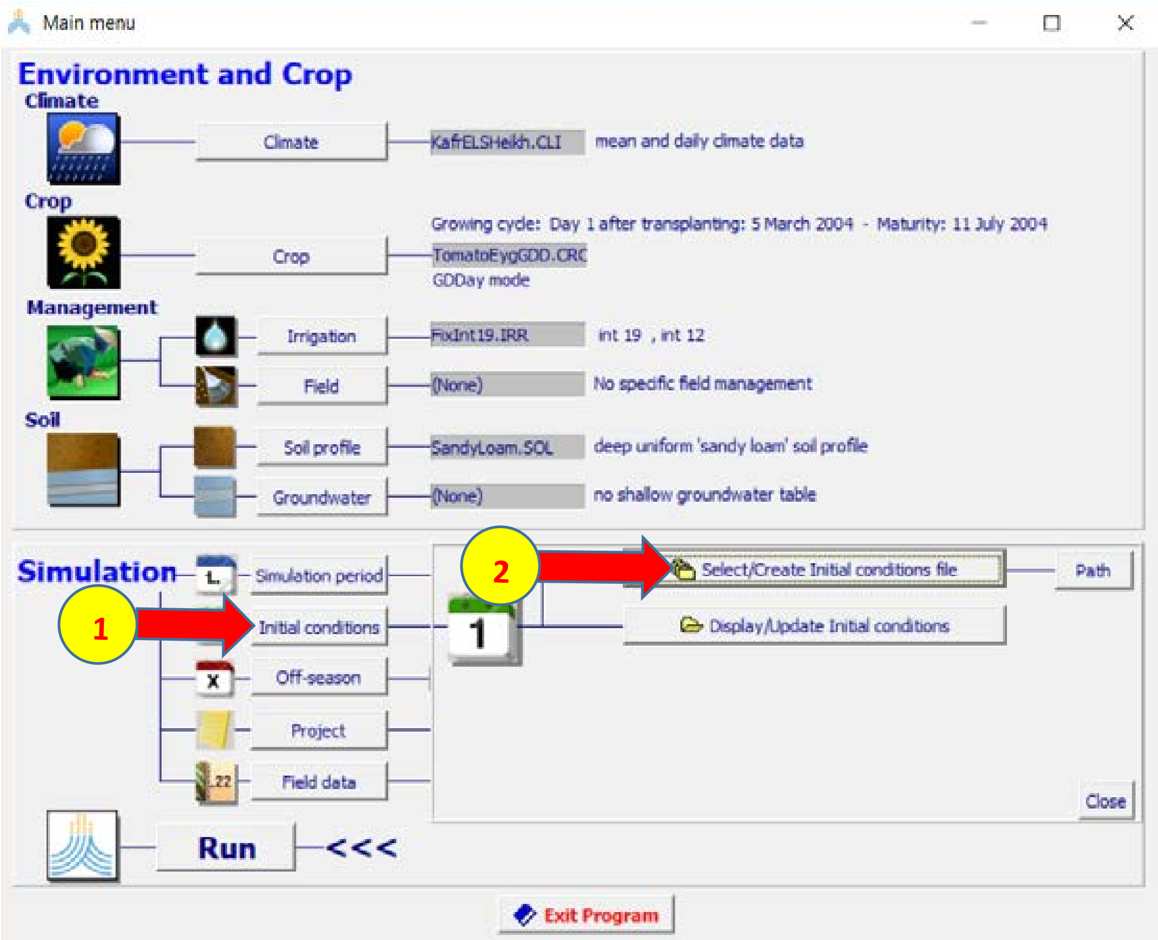
يعود AquaCrop إلى الواجهة Main menu ويتم تفعيل الأمر Off-season.



اختيار ملف الشروط الابتدائية

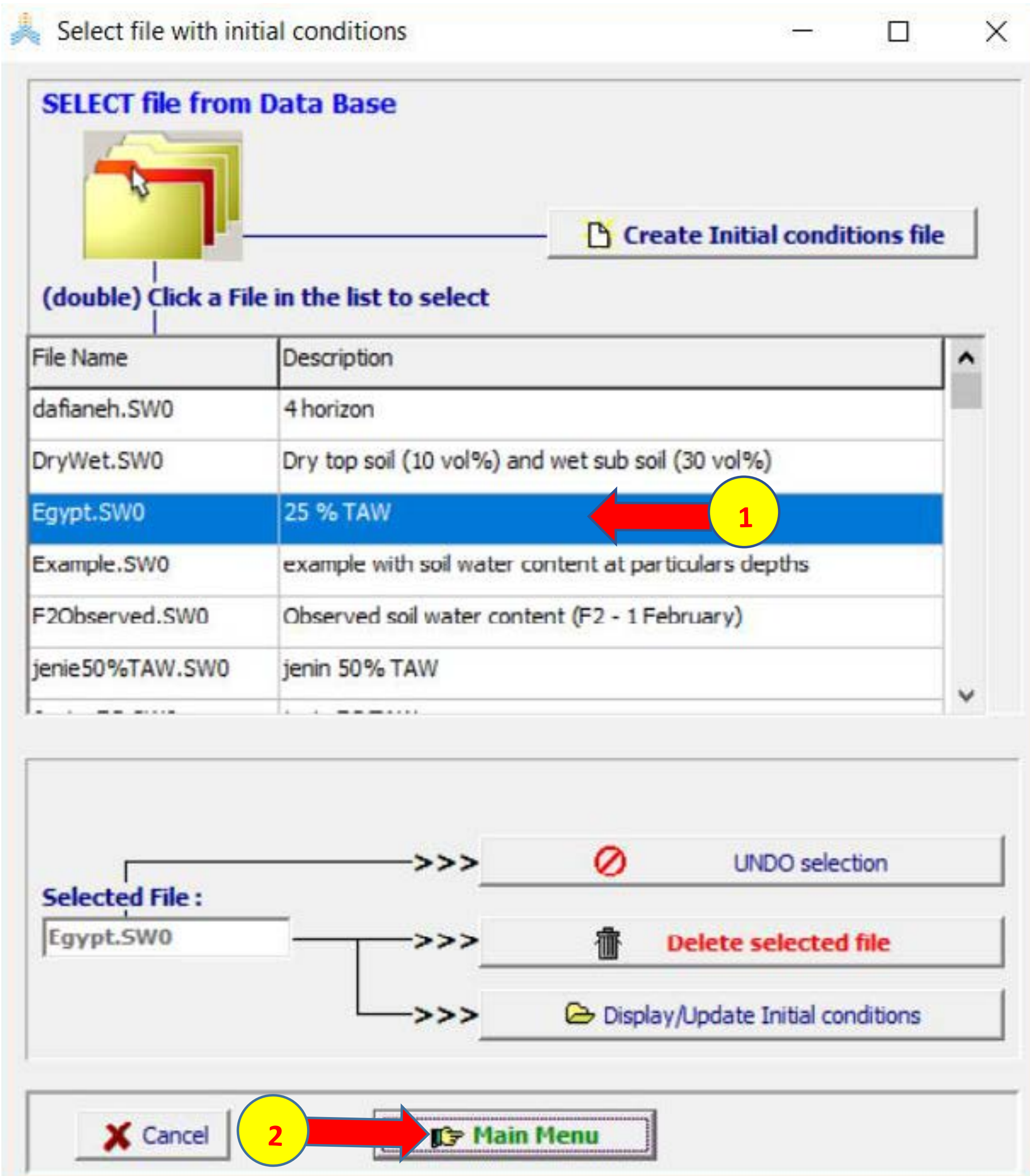
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Initial conditions.
2. اختر الأمر Select/Create Initial condition file.



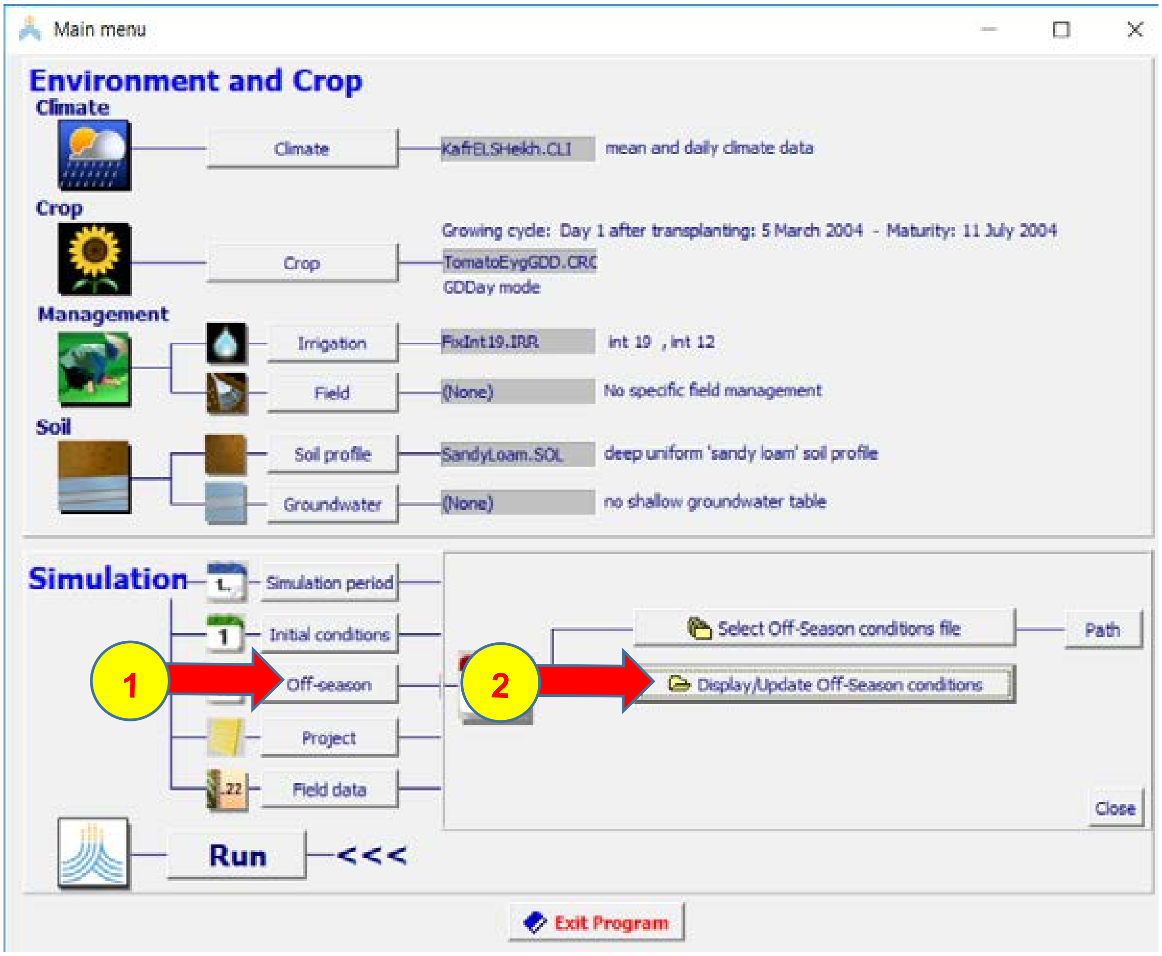
في الواجهة Select file with initial condition:

1. اختر الملف Egypt.SW0
2. اختر الأمر Main Menu



إنشاء ملف الشروط خارج الموسم

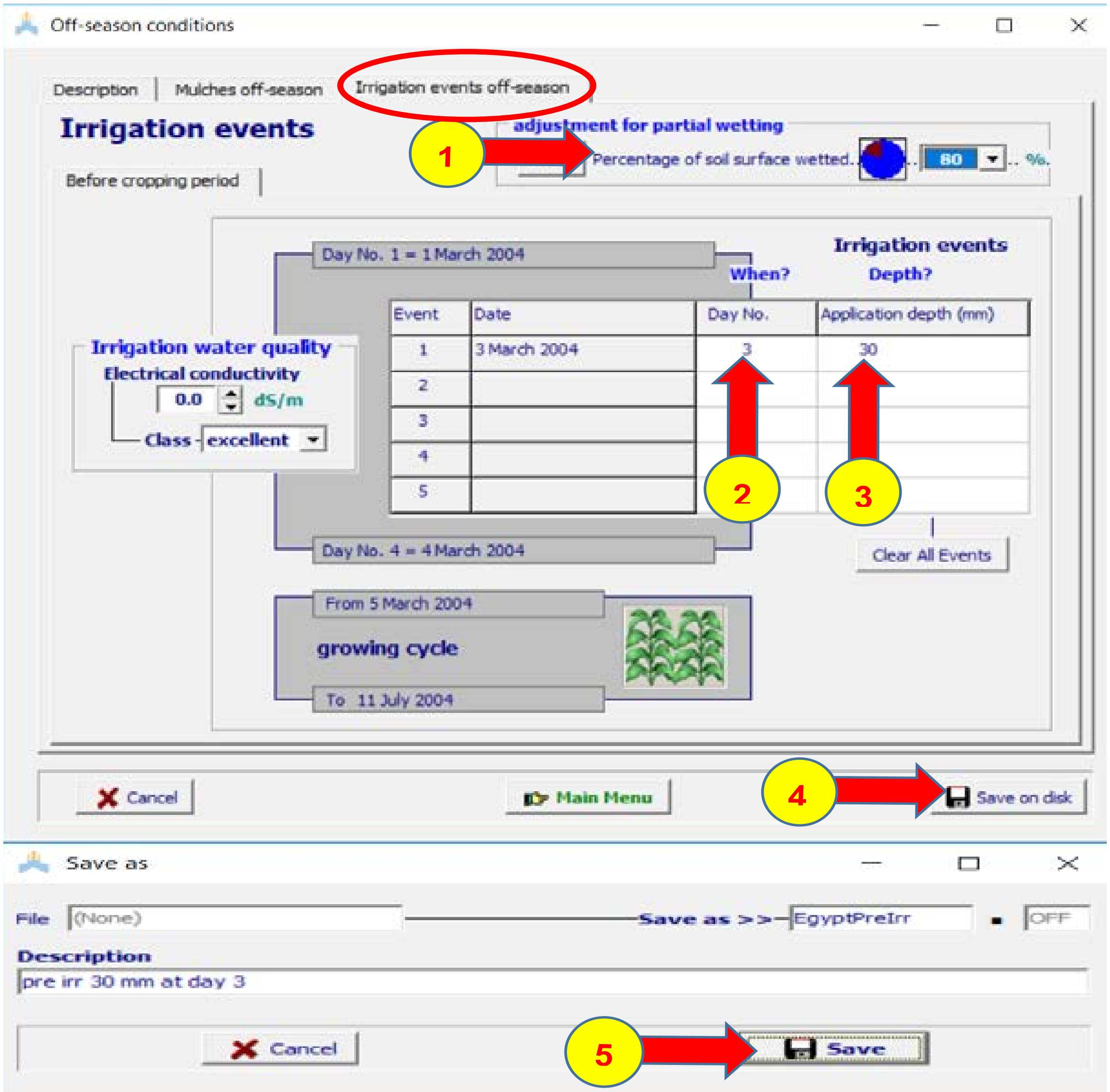
1. اختر الأمر Off-season.
2. اختر الأمر Display/Update Off-season conditions



في الواجهة Off-season conditions

في الواجهة Irrigation events Off-season

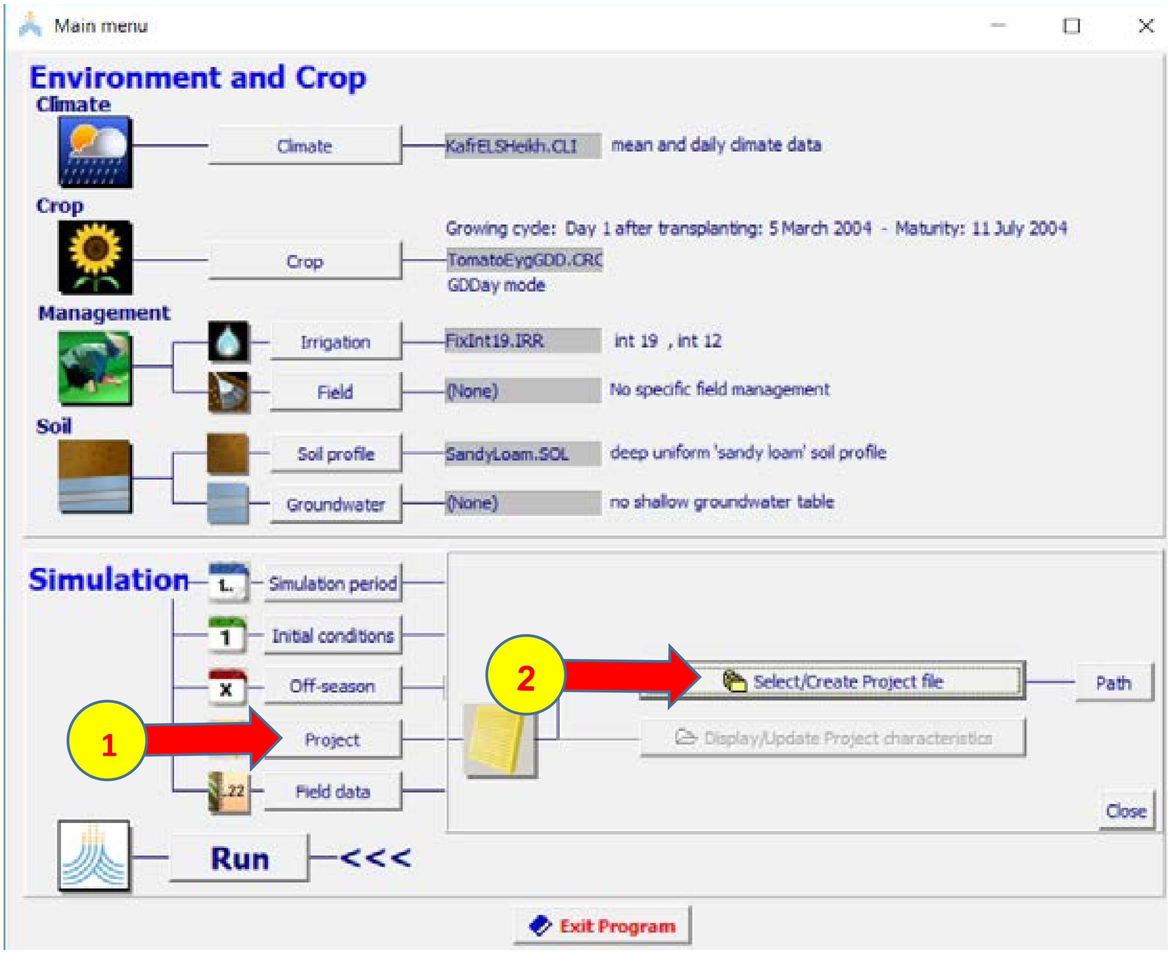
1. عدل Percentage of soil surface wetted إلى (80).
2. حدد Day No (3).
3. حدد Application depth (30).
4. اختر الأمر Save on disk.
5. احفظ الملف باسم EgyptPreIrr باختيار الأمر Save.



إنشاء مشاريع الري الناقص

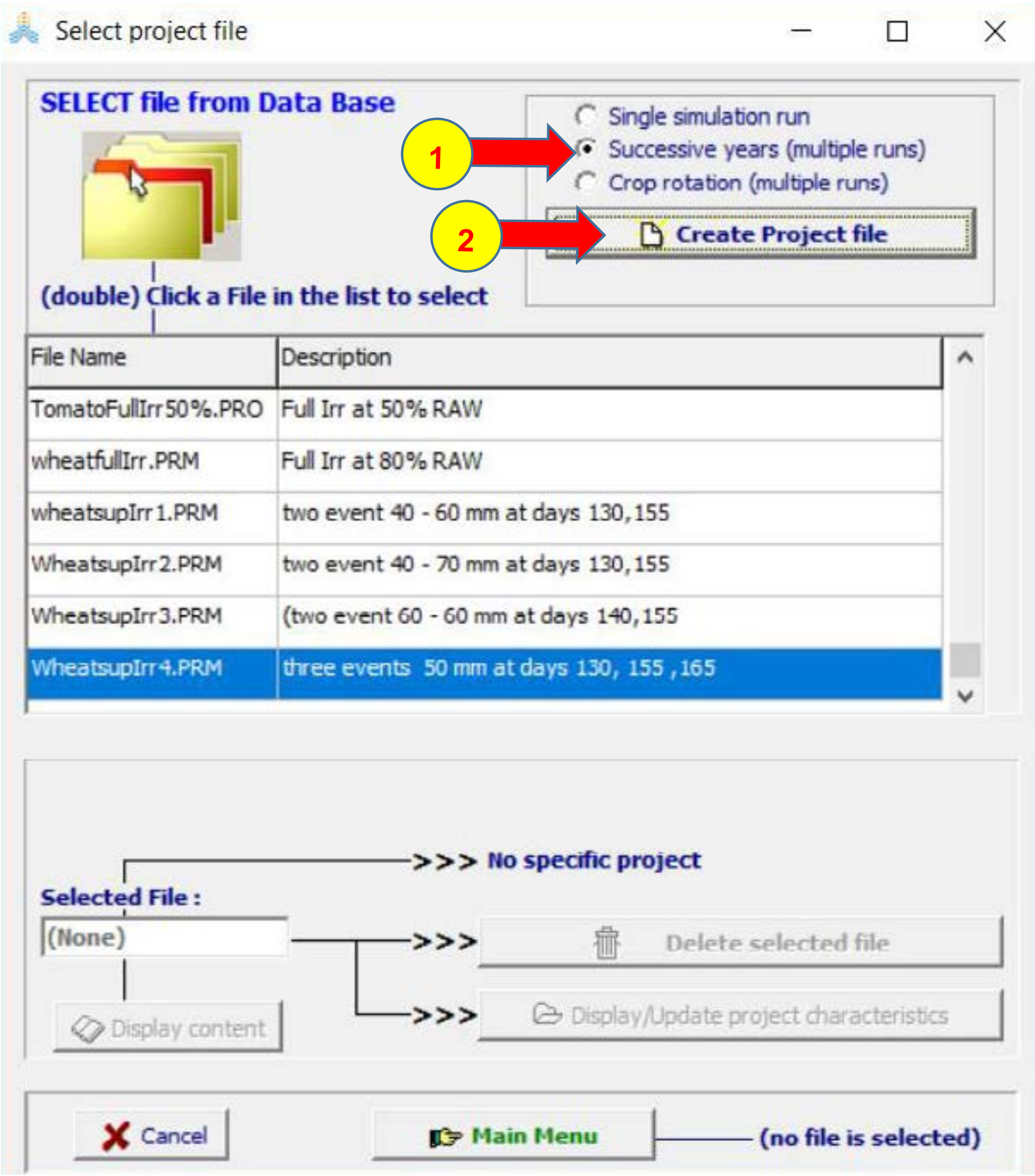
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Project.
2. اختر الأمر Select/Create Project file.



في الواجهة Select project file:

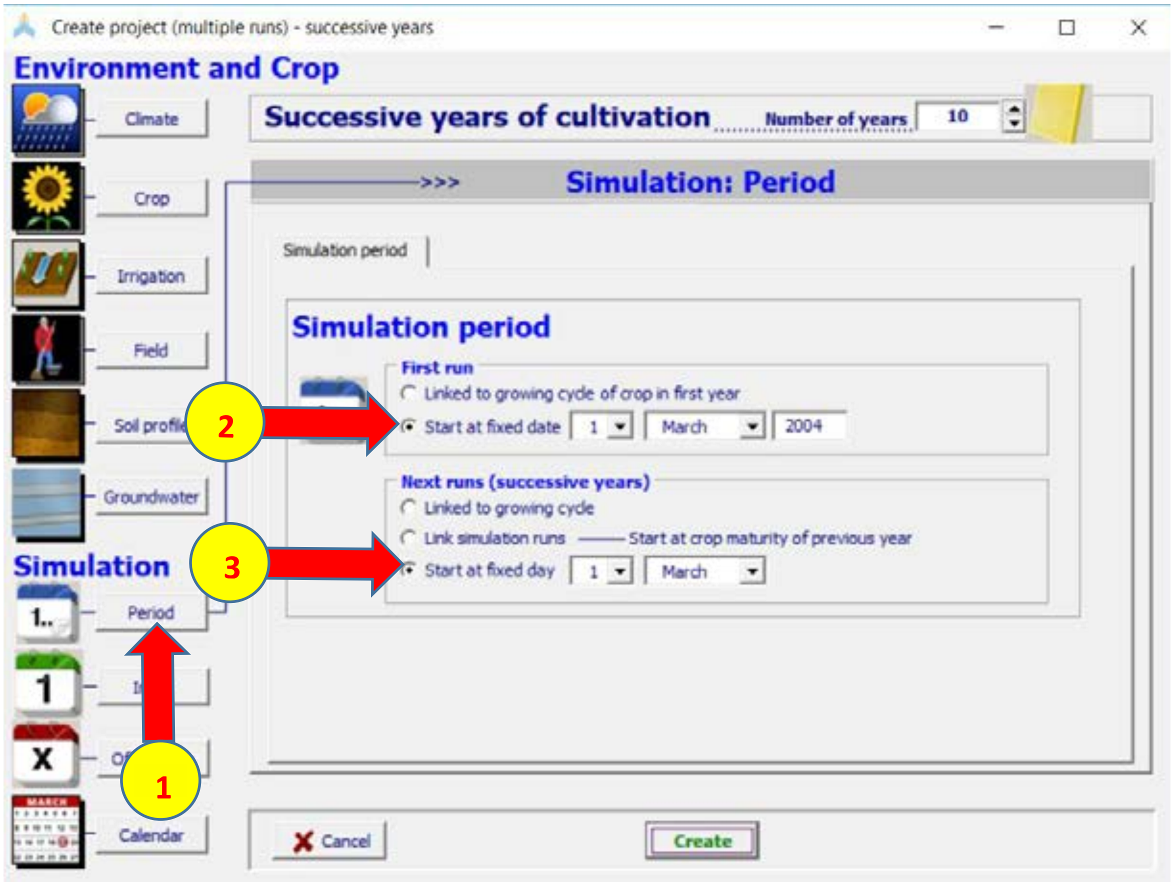
1. اختر الخيار Successive years (multiple runs).
2. اختر الأمر Create Project file.



في الواجهة Create project (multiple runs) -successive years:

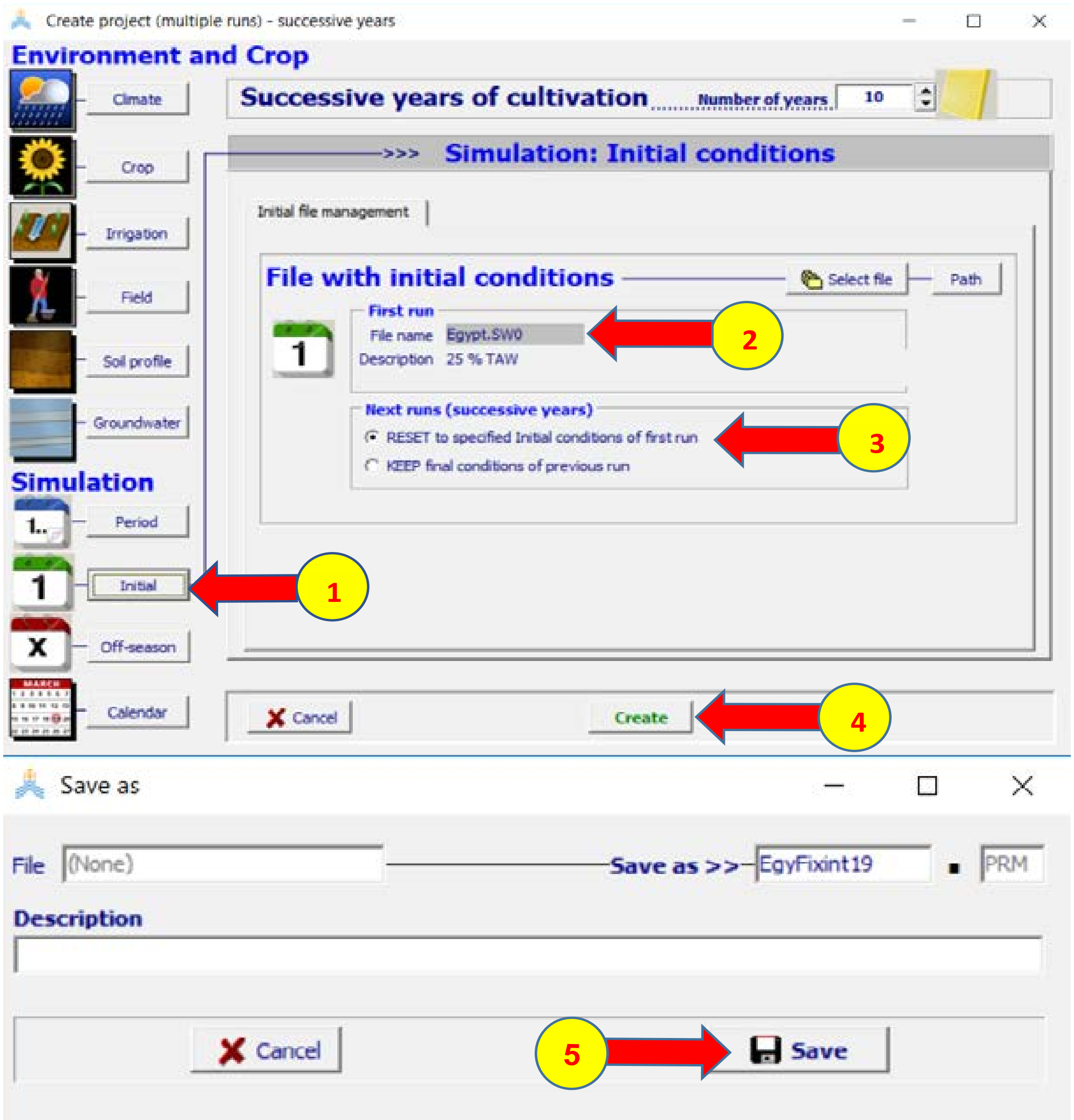
تكون ملفات climate وcrop وIrrigation وField وSoil profile و Off-season التي تم إنشاؤها سابقا مختارة سلفا،

1. اختر الأمر Period.
2. اختر في لوحة Simulation period في الواجهة First run الخيارStart at fixed date وعدل اليوم إلى (1 march).
3. اختر في لوحة Simulation period في الواجهة Next runs (successive years) الخيار Start at fixed day وعدل اليوم إلى (1)



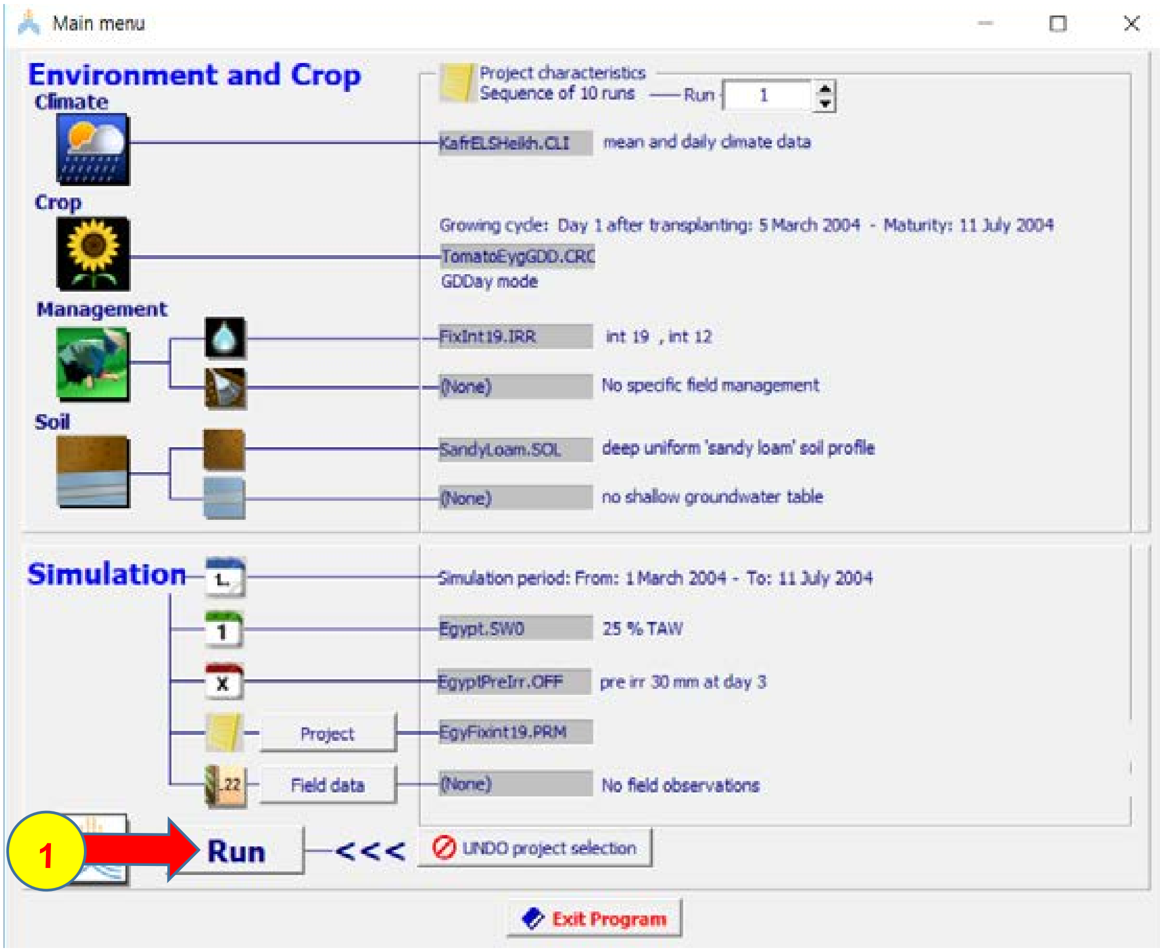
في القائمة Create project (multiple runs) -successive years:

1. اختر الأمر Initial.
2. يكون الملف Egypt.SW0مختارا.
3. ابق الخيار. RESET to specified Initial conditions of first run
4. اختر الأمر Create.
5. احفظ المشروع باسم EgyFixInt19 باختيار الأمر Save.



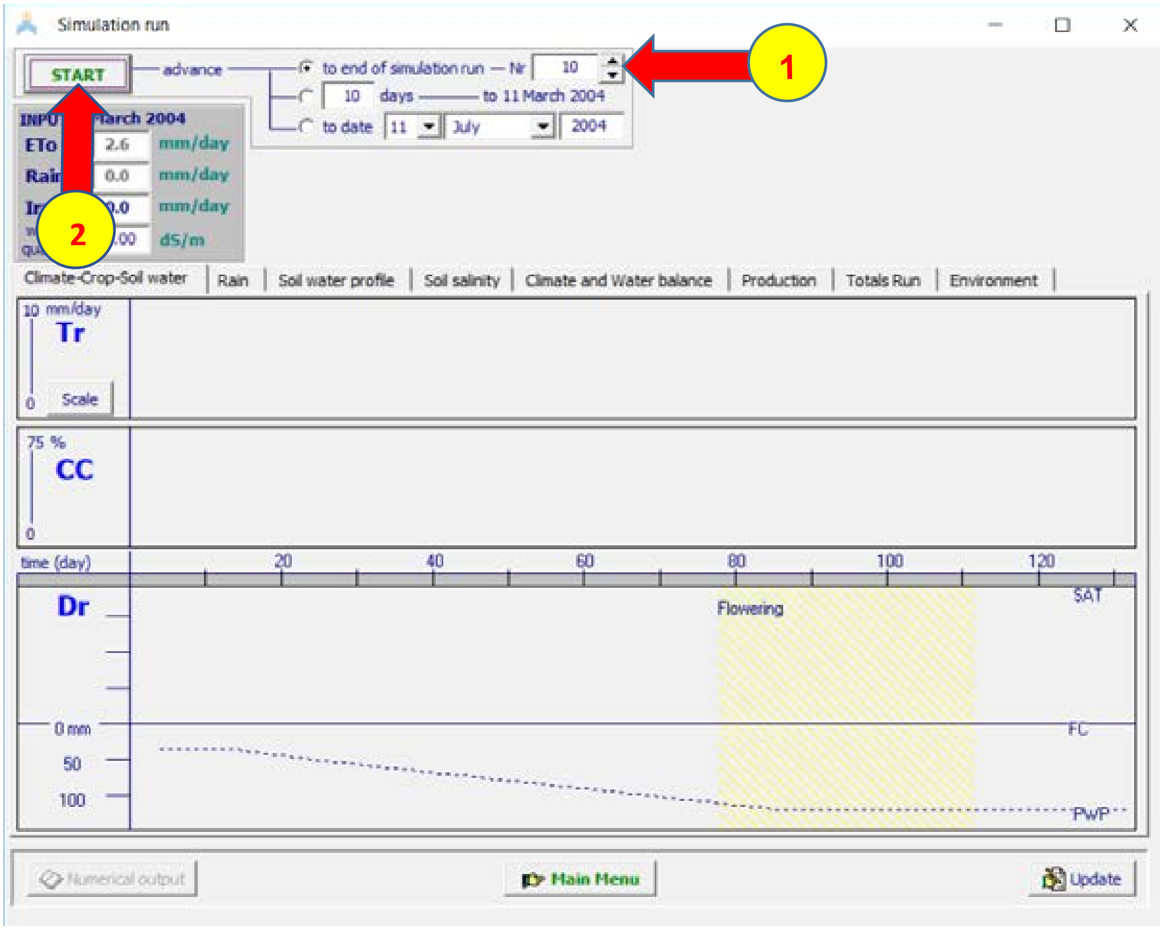
في الواجهة Main menu:

1. اختر الأمر Run في أسفل القائمة لبدء تشغيل المحاكاة.



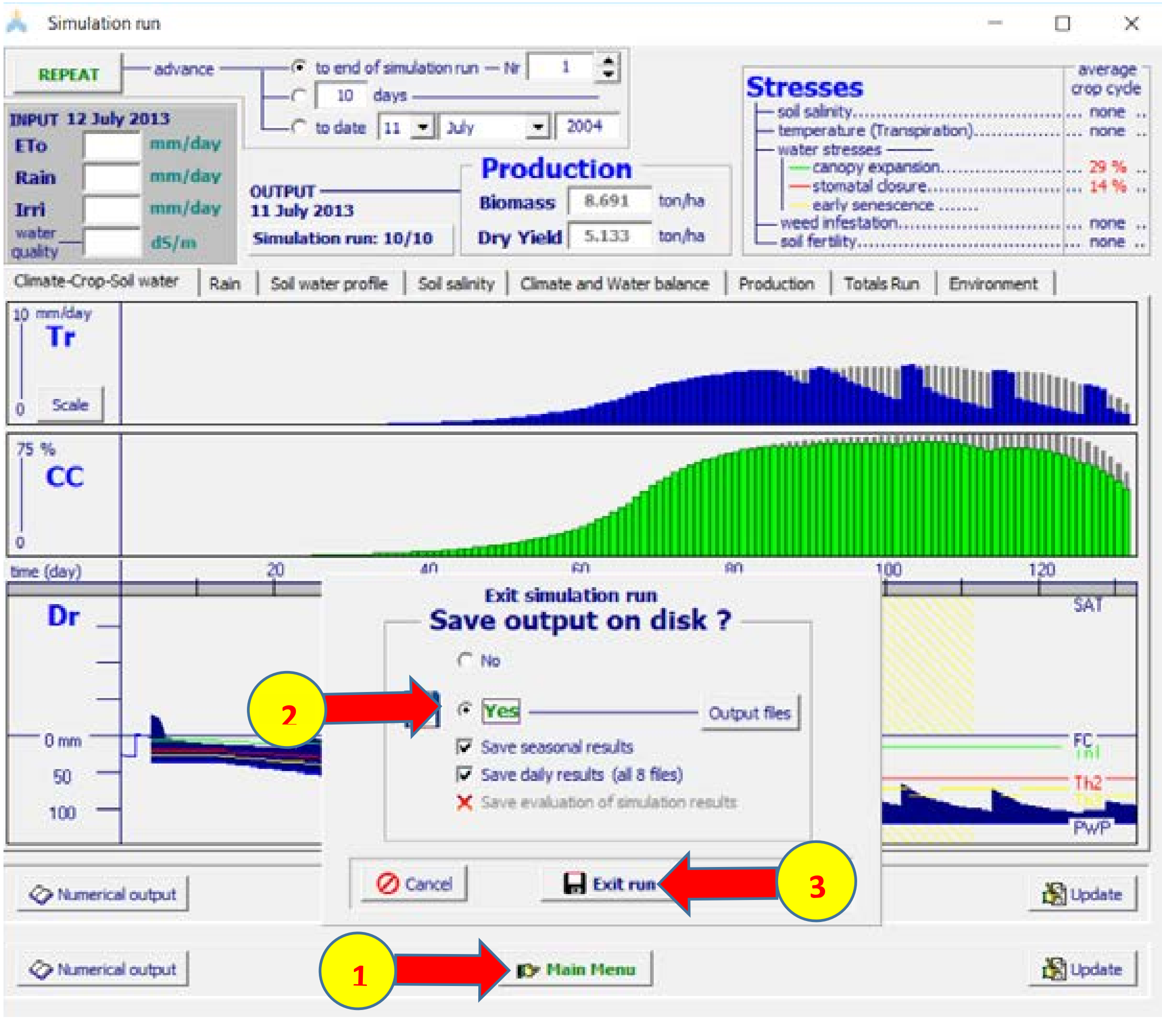
في الواجهة Simulation run:

1. عدل. to end of simulation num-Nr إلى 10.
2. اختر الأمر START لبدء المحاكاة.



عند انتهاء المحاكاة:

1. اختر الأمر Main Menu في أسفل الواجهة Simulation run.
2. تظهر نافذة Exit simulation run، اختر Yes وتأكد من تفعيل الخيارين Save seasonal result وSave daily results.
3. اختر الأمر Exit run لحفظ نتائج المحاكاة.



استبدل ملف الري (FixInt19.IRR) في المشروع (EgyFixInt19.PRM) بالملف (FixInt14.IRR) واحفظ المشروع باسم (EgyFixInt14.PRM) وشغله واحفظ النتائج.

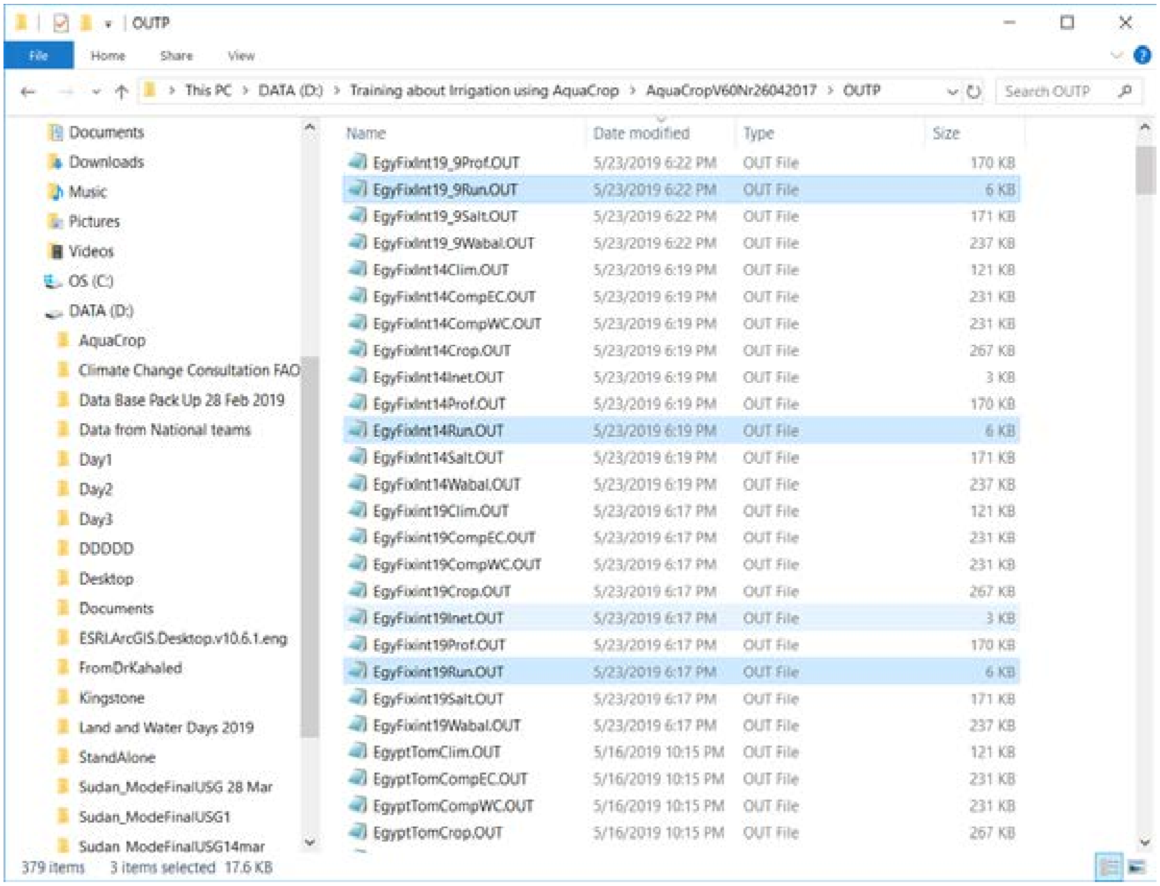
استبدل ملف الري (FixInt14.IRR) في المشروع (EgyFixInt14.PRM) بالملف (FixInt19_9.IRR) واحفظ المشروع باسم (EgyFixInt19_9.PRM) وشغله واحفظ النتائج.

يمكن الحصول على نتائج المحاكاة لمشاريع الري الناقص من الملفات: EgyFixInt19Run.OUT

EgyFixInt14Run.OUT

EgyFixInt19_9Run.OUT

المحفوظة في المكتبة الفرعية OUTP في مجلد AquaCropV60Nr26042017



تأثير الري الناقص على إنتاجية محصول البندورة وعلى الإنتاجية المائية

9-EgyFixInt19		EgyFixInt14		EgyFixInt19		Irr	Full Irr at 30% RAW			
Wpet kg/m3	Yield T/Ha	Wpet kg/m3	Yield T/Ha	Wpet kg/m3	Yield T/Ha		Wpet kg/m3	Yield T/Ha	Irr	year
1.5	5.107	1.45	4.563	1.5	4.933	330	1.29	7.25	643	**2004**
1.46	4.998	1.42	4.551	1.47	4.851	330	1.29	7.28	642	**2005**
1.36	4.97	1.37	4.603	1.36	4.818	330	1.29	7.32	623	**2006**
1.5	5.361	1.39	4.636	1.5	5.172	330	1.3	7.35	642	**2007**
1.53	5.192	1.48	4.654	1.53	5.004	330	1.32	7.37	643	**2008**
1.54	5.214	1.48	4.675	1.54	5.026	330	1.32	7.4	643	**2009**
1.55	5.244	1.49	4.702	1.55	5.056	330	1.34	7.44	653	**2010**
1.49	5.255	1.4	4.633	1.49	5.087	330	1.33	7.47	645	**2011**
1.58	5.771	1.45	4.746	1.53	5.354	330	1.36	7.5	609	**2012**
1.57	5.324	1.52	4.775	1.57	5.133	330	1.36	7.54	652	**2013**
1.51	**5.24**	**1.45**	**4.65**	**1.50**	**5.04**		**1.32**	**7.39**	**640**	**Avg**

يلاحظ من النتائج السابقة أن برنامج الري FixInt19_9 حقق إنتاجية تعادل 70% من إنتاجية الري الكامل رغم انخفاض الري بنسبة 50% تقريبا، و أن الري قبل الزراعة أتاح تأخير بدء الري حتى اليوم 20 بعد الزراعة وتوفير المياه من فترة تعافي الغراس حين يكون التبخر-نتح أصغريا واستخدامها في فترة الإزهار وتشكيل الثمار وزيادة الإنتاجية.

المراجع

المراجع العربية:

دراسة حول تقييم تأثير التغيرات في المياه المتاحة على إنتاجية المحاصيل الزراعية في فلسطين، E/ESCWA/SDPD/2019/CP.7، متاحة على:
https://www.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/uploads/national-assessment-report-palestine-arabic.pdf

دراسة حول تقييم تأثير التغيرات في المياه المتاحة على إنتاجية المحاصيل الزراعية في الأردن، E/ESCWA/SDPD/2019/CP.3، متاحة على:
https://www.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/uploads/national-assessment-report-jordan-arabic.pdf

دراسة حول تقييم تأثير التغيرات في المياه المتاحة على إنتاجية المحاصيل الزراعية في لبنان، E/ESCWA/SDPD/2019/CP.5، متاحة على:
https://www.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/uploads/national-assessment-report-lebanon-arabic.pdf

دراسة حول تقييم تأثير التغيرات في المياه المتاحة على إنتاجية المحاصيل الزراعية في المغرب، E/ESCWA/SDPD/2019/CP.6، متاحة على:
https://www.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/uploads/national-assessment-report-morocco-arabic.pdf

دراسة حول تقييم تأثير التغيرات في المياه المتاحة على إنتاجية المحاصيل الزراعية في تونس، E/ESCWA/SDPD/2019/CP.9، متاحة على:
https://www.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/uploads/national-assessment-report-tunis-arabic.pdf

المراجع الأجنبية:

Abedinpour, M. and Sarangi, A. 2013.Deficit Irrigation and Nitrogen Effects on Maize Growth in Semi-Arid Environment. World Applied Sciences Journal 21 .2013 ,1687-1692 :)11(

Akhtar, F., Awan, U. K. and Tischbein, B. 2012. Maize Yield Response to Deficit Irrigation using the AquaCrop Model under Shallow Groundwater Conditions in Uzbekistan.Tropentag, September 19-21, 2012, G¨ottingen- Kassel/Witzenhausen.

Allen, R. G., Pereira, L.B., Raes, D., Smith, M. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56 – Crop Evapotranspiration, guidelines for computing crop water requirements, FAO, Water Resources, Development and Management Service Rome, Italy.

Caliandro, A. and Boari, F. March 1996. Supplementary Irrigation in Arid and Semiarid Regions, Medit (A Mediterranean Journal of Economics, Agriculture and Environment) vol 7, n.1, pp. 24-27.

Kirda, C. 2002. Deficit irrigation scheduling based on plant growth stages showing water stress tolerance. In: Water reports 22- Deficit Irrigation Practices, Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome.

Raes, D., Steduto, P., Hsiao, T.E., Fereres, E. 2017. Reference manual of AquaCrop Version 6.0 Chapter 2, Users guide.

Salemi, H., Soom, M. A. M., Lee, T. S., Mousavi, S. F., Ganji, A., and Yusoff, M. K. 2011. Application of AquaCrop model in deficit irrigation management of Winter wheat in arid region. African Journal of Agricultural Research (Vol. 610), pp. 2204-2215, 18 May 2011.

Salemi, H., Soom, M. A. M., Lee, T. S., Mousavi, S. F., Ganji, A., Verdinejad, V. R. and Yusoff, M. K.2011. Irrigated Silage Maize Yield and Water Productivity Response to Deficit Irrigation in an Arid Region- Pol. J. Environ. Stud. Vol. 20, No. 5 (2011), 1295-1303.

Savva, A. P., Frenken, K., Mudima, K., Chitima, M., and Tirivamwe, L. 2002. Irrigation Manual Module 4, Crop Water Requirements and Irrigation Scheduling. FAO Sub-Regional Office for East and Southern Africa, Harare.

19-00912