



إعداد دليل تقني حول "استخدام AquaCrop لإدارة الري في سياق تغير المناخ"

يناير/2023

فهرس النص

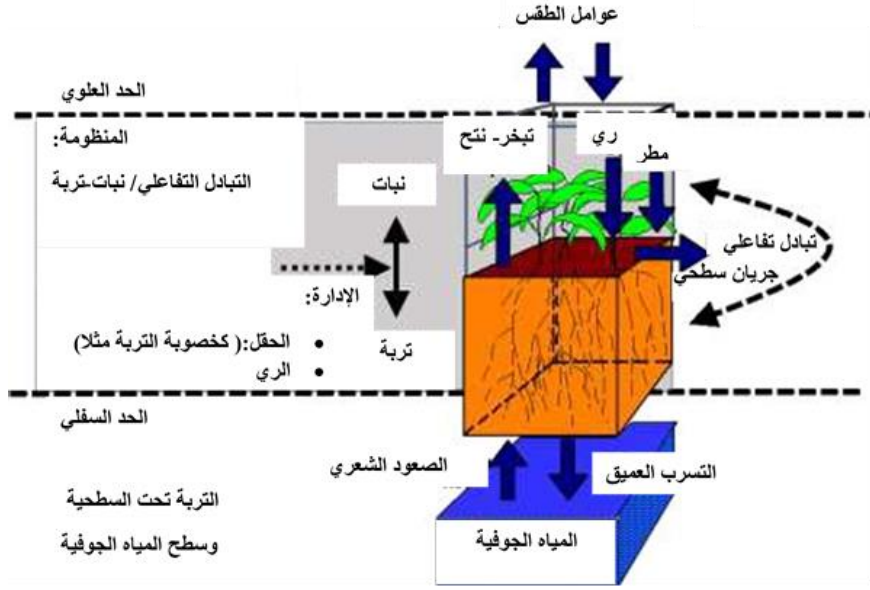
- 1 أولاً- مقدمة إلى نظام AquaCrop:.....
- 2 التطبيقات العملية لنظام AquaCrop:.....
- 5 محددات استخدام نظام AquaCrop:.....
- 5 الجمهور المستهدف:.....
- 6 مخطط الحساب:.....
- 10 a. التقليل من نتح المحصول (في درجات الحرارة المنخفضة).....
- 10 b. منع التلقيح، وخفض مؤشر الحصاد (في درجات الحرارة المنخفضة، والمرتفعة).....
- 22 ثانياً -إدارة الري Irrigation management في برنامج AquaCrop.....
- 24 ثالثاً- حالة الري المطري (rainfed irrigation):.....
- مثال توضيحي لاعداد وتشغيل مشروع لمحاكاة انتاجية محصول القمح في حالة الزراعة المطرية في تل عمارة
في البقاع بلبنان.....
- 25 إنشاء مشروع محاكاة إنتاجية محصول القمح البعل (المطري).....
- 27 رابعا -حالة استخدام البرنامج لتحديد احتياج الري الصافي (Determination of net irrigation water
requirement).....
- 52 خامساً -حالة ادخال جدول ري Irrigation Schedule محدد مسبقا.....
- 62 سادسا -استخدام البرنامج لإعداد جدول ري (Generation of Irrigation Schedule).....
- 68 مثال توضيحي لإعداد جدول ري كامل لمحصول البطاطا في جنين - فلسطين.....
- 79

أولاً- مقدمة إلى نظام AquaCrop:

أعدت النظام شعبة الأراضي والمياه في منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة/ الفاو، من أجل معالجة مسألة الأمن الغذائي في العالم، وتقييم تأثير الظروف البيئية، والإدارة على إنتاج المحاصيل. وهو يحاكي استجابة المياه التي يستهلكها محصول عشبي لإنتاجيته، ويناسب بشكل خاص حالات معالجة الظروف التي تكون فيها المياه عاملاً رئيسياً في تحديد إنتاج المحصول. من جهةٍ أخرى يمثل النظام أداة ذات فاعلية كبيرة في توفير المعلومات الدقيقة، حول الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية، الضرورية، لتقدير المقننات المائية بدقة، وهو ما يساعد في تحسين إدارة مياه الري، ورفع كفاءة استخدامها.

يحاكي نظام **AquaCrop** العلاقة المتبادلة بين النبات والتربة (الشكل 1)، حيث يستخلص النبات الماء والعناصر الغذائية من منطقة الجذور في التربة. وبناءً عليه يجري عبر النظام الوضع بالحسبان، عوامل إدارة الحقل (مثل خصوبة التربة)، وعوامل إدارة الري، باعتبار أن هذه العوامل تؤثر في العلاقة المتبادلة بين النبات والتربة، كما يأخذ البرنامج العلاقة مع الغلاف الجوي من خلال الحدود العليا للكتلة المدروسة، فيتم حساب التبخر-النتح (ET₀)، والإمداد بثاني أكسيد الكربون (CO₂)، والطاقة اللازمة لنمو النبات.

يتم صرف المياه من كتلة التربة المدروسة عبر حدودها السفلية إلى التربة العميقة، أو خزان الماء الجوفي، وفي حال كان منسوب المياه الجوفية مرتفعاً، فإنه يمكن للماء أن يرتفع باتجاه الكتلة المدروسة بالخاصية الشعرية.



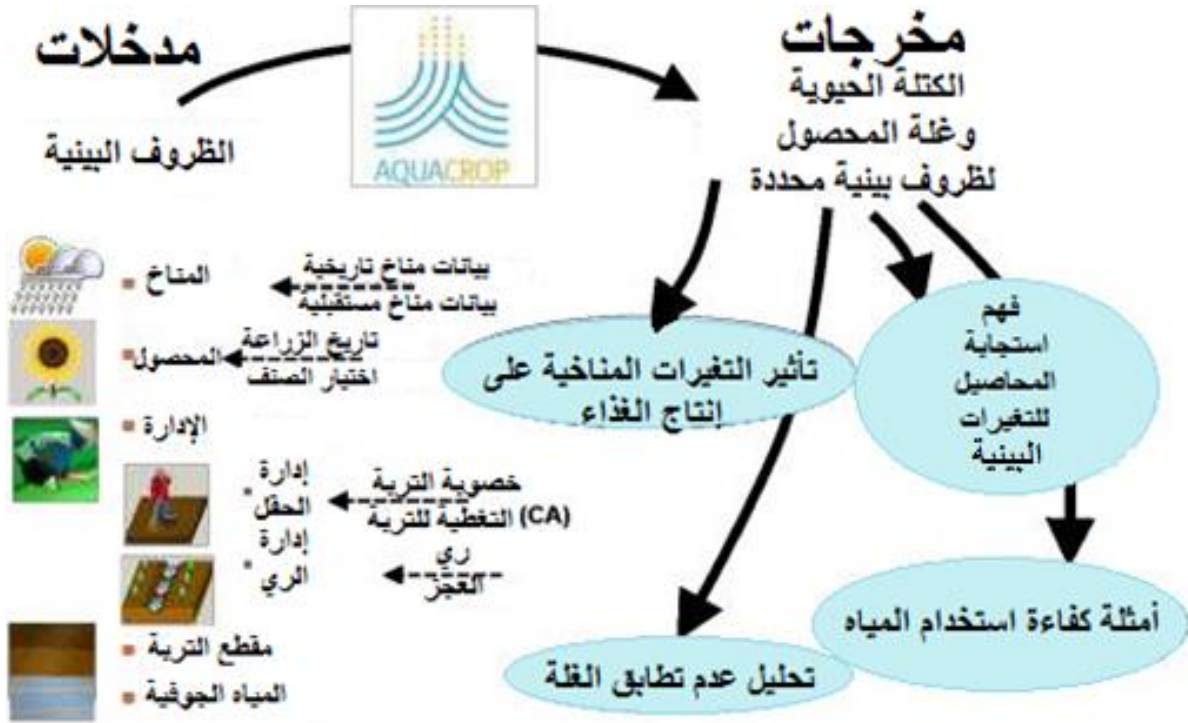
الشكل (1).

التطبيقات العملية لنظام AquaCrop:

يمكن استخدام نظام AquaCrop كأداة للتخطيط، ومساعدة الإدارات ذات الصلة بالزراعة المطرية والمروية على اتخاذ القرارات السليمة (الشكل 2)، ولاسيما من أجل حل المسائل الآتية:

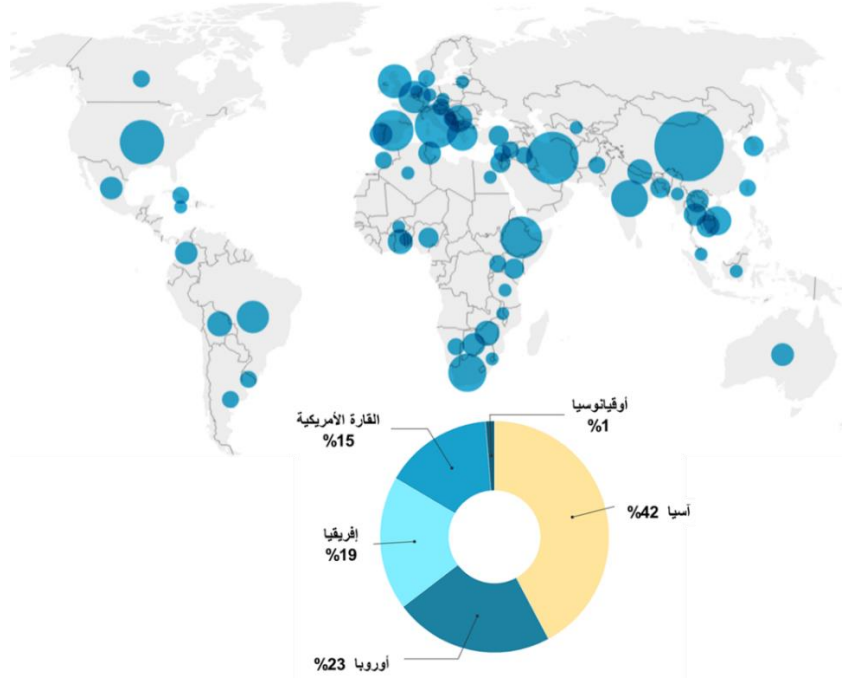
- فهم استجابات المحاصيل لتغير الظروف البيئية (كأداة تعليمية).
- المقارنة بين الإنتاجية الممكنة تحقيقها، والإنتاجية الفعلية، على مستوى الحقل والمزرعة والمنطقة.
- تحديد القيود المفروضة على إنتاج المحاصيل، وإنتاجية المياه (كأداة مرجعية، على سبيل المثال).
- وضع جدول مناسبة للري، لتعظيم الإنتاج (مثل الاستراتيجيات الموسمية، واتخاذ قرارات التشغيل، وسيناريوهات مناخية مختلفة).
- تطوير استراتيجيات متعددة في ظل ظروف نقص المياه لتعظيم إنتاجية المياه من خلال:
 - استراتيجيات الري (مثل الري الناقص).
 - التحكم بالممارسات المتعلقة بالمحاصيل والإدارة (مثل تعديل مواعيد الزراعة، واختيار الصنف الملائم من المحصول، وإدارة عملية التسميد، واستخدام التغطية البلاستيكية - mulches، وحصاد مياه الأمطار).

- دراسة تأثير تغير المناخ على إنتاج الغذاء (عن طريق تشغيل نظام AquaCrop بالاستناد على البيانات المتعلقة بالظروف الجوية التاريخية، والمتوقعة مستقبلاً).
- تحليل السيناريوهات المفيدة لمدراء الجهات ذات الصلة، وللاقتصاديين، ومحلي السياسات، والعلماء (أي لأغراض التخطيط).
- دعم اتخاذ القرار بشأن تخصيص المياه، والسياسات المائية الأخرى.

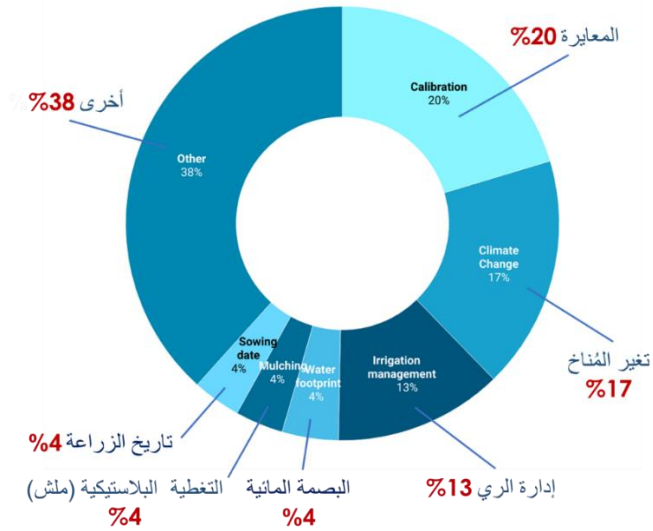


الشكل (2). التطبيقات العملية لنظام AquaCrop.

والجدير بالذكر أن نظام AquaCrop استخدم حتى الآن في 64 بلداً في العالم، وصدر حوله الكثير من الدراسات والمنشورات (الشكل 3).



الشكل (3). البلدان التي يُطبق فيها نظام AquaCrop، وتوزع عدد المنشورات الصادرة حوله في العالم. أما بالنسبة للمواضيع التي تناولتها هذه المنشورات والدراسات فقد توزعت بنسبٍ متفاوتة بين مواضيع مختلفة (المعايرة، وتغير المناخ، وإدارة الري، و...الخ)-الشكل (4).

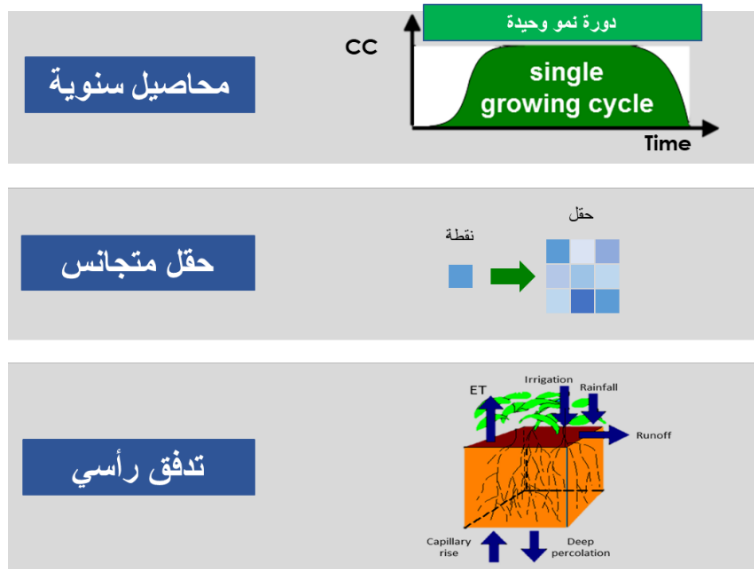


الشكل (4).

محددات استخدام نظام AquaCrop:

يوجد عملياً بعض المحددات لتشغيل النظام (الشكل 5)، وهي:

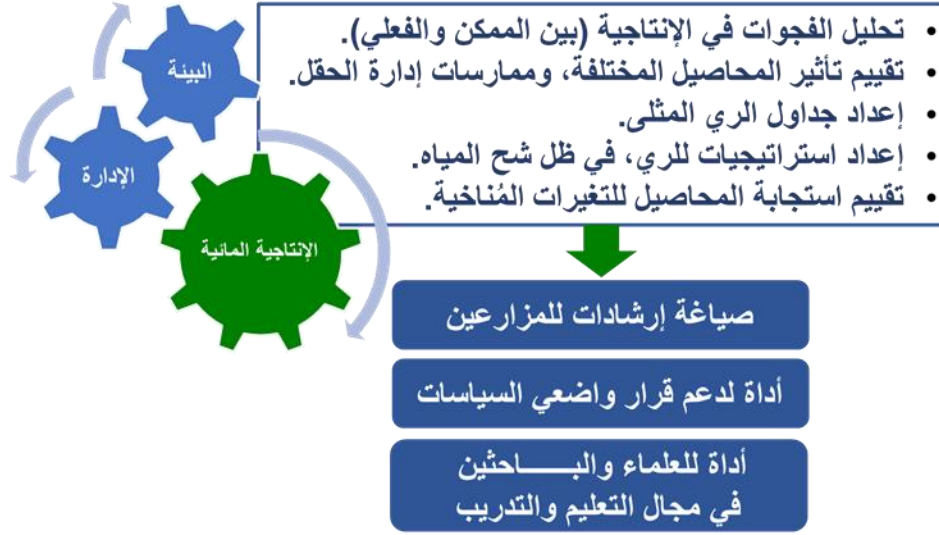
- يمكن لنظام AquaCrop محاكاة إنتاج الكتلة الحيوية اليومية، والعوائد النهائية للمحاصيل العشبية بدورات نمو واحدة فقط.
- صُمم نظام AquaCrop للتنبؤ بإنتاجية المحاصيل على نطاق الحقل الفردي (محاكاة نقطية)، ويُفترض لتطبيقه أن يكون الحقل متجانساً، دون وجود اختلافات مكانية في نمو المحاصيل، أو النتج، أو خصائص التربة، أو الإدارة.
- يُنظر عند تطبيق النظام فقط في تدفقات المياه الداخلة إلى الأراضي الزراعية بشكلٍ رأسي (هطول الأمطار، والري، والارتفاع الشعري)، والمياه الخارجة منها رأسياً أيضاً (التبخر، والنتج، والرشح العميق).



الشكل (5). محددات تطبيق نظام AquaCrop.

الجمهور المستهدف:

نظام AquaCrop مخصص بشكلٍ أساسي للعاملين في الخدمات الإرشادية، أو الجهات الحكومية، أو المنظمات غير الحكومية، أو جمعيات المزارعين. وهو مفيدٌ أيضاً للباحثين والعلماء كأداة تدريب وتعليم، حول دور المياه في تحديد إنتاجية المحاصيل (الشكل 6)، كما يمثل النظام أداةً فاعلة لدعم القرارات التي يمكن لواضعي السياسات اتخاذها.



الشكل (6)

مخطط الحساب:

يحاكي AquaCrop إنتاجية المحاصيل النهائية في أربع خطوات (تعمل بالتسلسل مع كل زيادة زمنية يومية)، كما هو موضح أدناه. الخطوات الأربع سهلة الفهم (الشكل 7)، وبالتالي هناك ضمان للشفافية في تطبيق نهج النمذجة.

1. تطور غطاء المظلة الخضراء (الغطاء النباتي): يتم في نظام AquaCrop، التعبير عن تطور أوراق المحاصيل من خلال غطاء المظلة الخضراء (Canopy Cover-CC) بدلاً من مؤشر مساحة الورقة، وهو عبارة عن جزء من سطح التربة الذي يُغطى بالمظلة، وتراوح قيمته بين الصفر عند البذر (أي 0 في المائة من سطح التربة)، وقيمة قصوى يبلغها في منتصف الموسم تصل إلى 1 إذا تم الوصول إلى غطاء مظلة كامل (أي 100% من سطح التربة مغطى بالمظلة). من خلال تغير محتوى التربة من المياه كل يوم، يمكن لنظام AquaCrop تتبع تغير الإجهادات (بالنسبة للتربة والمياه) في منطقة الجذر، حيث إن هذه الإجهادات تؤثر سلباً في تطور مساحة المظلة الخضراء، إلى درجة يمكن أن ينتج عنها تدهور حالة المظلة (شيخوخة مبكرة للمظلة).
2. النتج من المحصول: عند توافر مياه الري الكافية، يجري حساب الاحتياج المائي للمحصول كنتاج ضرب قيمة التبخر - النتج المرجعي ET_0 مع معامل المحصول K_c ، الذي يتناسب مع غطاء المظلة

الخصراء (CC)، وبالتالي فإن هذا المعامل يتغير مع تغير نمو المحصول وفقاً لتغير غطاء المظلة. من هنا فإن الإجهاد المائي لا يؤثر على نمو المظلة فحسب، بل يمكن أن يؤدي أيضاً إلى إغلاق مسامات أوراق المحصول، وبالتالي التأثير في عملية النتج.

3. **الكتلة الحيوية فوق سطح الأرض:** تتناسب كمية الكتلة الحيوية الموجودة فوق سطح الأرض (B) مع الكمية التراكمية للنتج من المحصول (ΣT_r)، ويُعرّف عامل التناسب بينهما باسم إنتاجية المياه من الكتلة الحيوية (WP).

يتم في نظام AquaCrop تعديل (normalized) الإنتاجية المائية (WP)، وفق تأثير ظروف مناخية مختلفة، وتُسمى عندها معامل الإنتاجية المعدل، وتُعطى الرمز (WP^*).

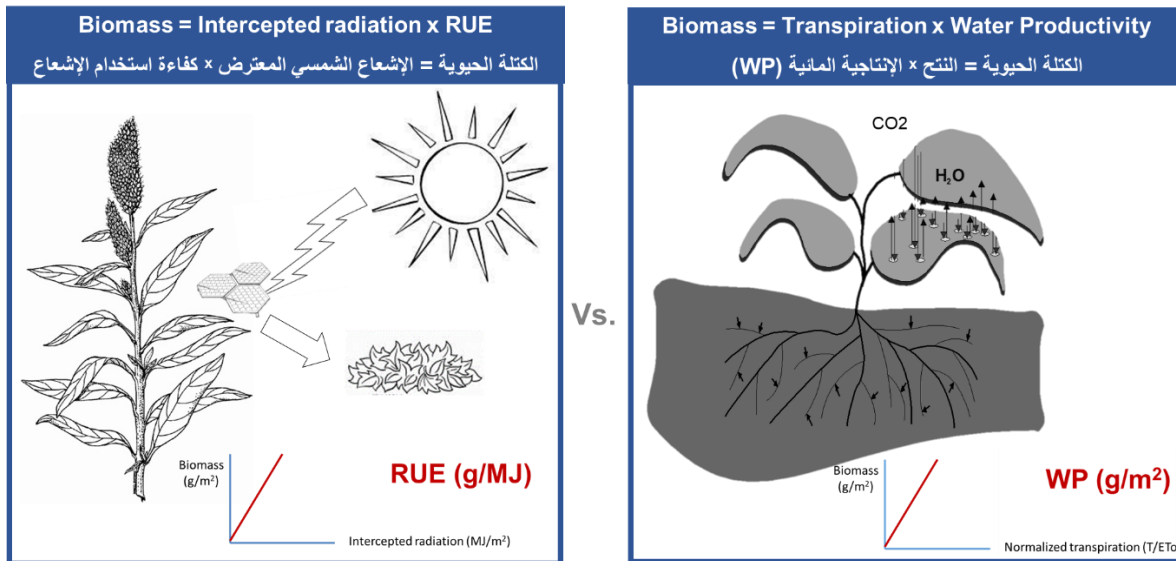
يمثل معامل الإنتاجية المعدل (WP^*) في نظام AquaCrop، مفهوماً صالحاً للاستخدام في مختلف المواقع، ولمواسم متعددة، ومن أجل تراكيز مختلفة من غاز ثاني أكسيد الكربون.

يمكن التعبير عن الكتلة الحيوية بمقاربتين (الشكل..). تعتمد الأولى على الإنتاجية المائية، ويُعبّر

عنها بالعلاقة: **الكتلة الحيوية = النتج × الإنتاجية المائية (WP)**

وتعتمد الثانية على كفاءة استخدام الإشعاع الشمسي، ويُعبّر عنها بالعلاقة:

الكتلة الحيوية = الإشعاع الشمسي المعرض × كفاءة استخدام الإشعاع



الشكل (7)

ولكلٍ مقارنةٍ من هاتين المقاربتين مزاياها وسلبياتها. ويوضح الشكل (8) مزايا وسلبيات كل مقارنة.

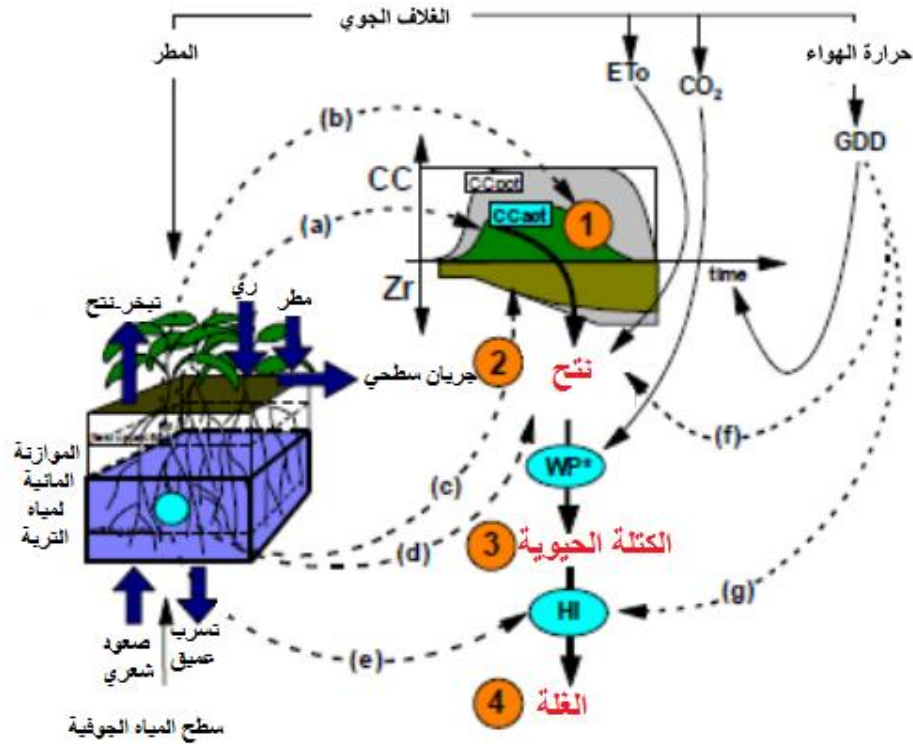
| كفاءة استخدام الإشعاع (RUE) | الإنتاجية المائية (WP) |
|---|---|
| <p>المزايا:</p> <ul style="list-style-type: none"> • RUE: من السهل نسبياً تحديده تجريبياً | <p>المزايا:</p> <ul style="list-style-type: none"> • WP: يميل إلى البقاء ثابتاً تحت تأثير الضغوط البيئية. • يمكن تعديل WP من خلال ETo أو VPD (Vapor Pressure Deficit). • WP: قادر على التمييز بين المحاصيل، التي تنتمي إلى فئات مختلفة (C3 و C4). |
| <p>السلبيات:</p> <ul style="list-style-type: none"> • يختلف RUE باختلاف الإجهاد المائي. • يُظهر RUE مزيداً من الاختلاف من موقع إلى آخر، ومن عام إلى عام. • ضعف إمكانية التعديل من خلال VPD (Vapor Pressure Deficit). • RUE أقل قدرة على التمييز بشكل ملحوظ بين فئات المحاصيل المختلفة (C3 و C4). | <p>السلبيات:</p> <ul style="list-style-type: none"> • WP: من الصعب تحديده تجريبياً. • WP: الفروق بين المراحل الخضرية، والتكاثرية على مستوى الكتلة الحيوية. |

كلا العاملين (RUE, WP) يتأثر بإجهاد الخصوبة في التربة (نقص المغذيات)

الشكل (8). مزايا وسلبيات كل من مقاربتى تقدير الكتلة الحيوية للمحصول.

4. غلة المحصول (الإنتاجية): تضم الكتلة الحيوية فوق الأرض التي تتم محاكاتها في نظام AquaCrop جميع المنتجات الناتجة عن عملية التمثيل الضوئي، التي يخضع لها المحصول خلال موسم النمو. ويتم الحصول على غلة المحصول (Y) من الكتلة الحيوية فوق سطح الأرض (B)، باستخدام مؤشر الحصاد (Harvest Index-HI)، الذي تُحسب قيمته (كنسبة مئوية)، بتقسيم كمية الحبوب المنتجة على الإنتاج الكلي للمادة الجافة الهوائية (مجموع أوزان الأوراق والسوق والحبوب)، ثم ضرب الناتج بمئة.

يتم الحصول على قيمة مؤشر الحصاد الفعلي أثناء المحاكاة في نظام AquaCrop، عن طريق تعديل مؤشر الحصاد المرجعي (HI₀)، بمساعدة عامل تعديل يضع بالحسبان تأثير الإجهادات التي يتعرض لها المحصول.



الشكل (9). مخطط الحساب في نظام AquaCrop متضمناً خطوات الحساب الأربع. مع الإشارة إلى العمليات التي تتأثر بالإجهاد المائي (الأسهم المنقطة من a إلى e)، أو الإجهاد الحراري (الأسهم المنقطة من f إلى g). حيث: CC- الغطاء النباتي، و Zr - عمق منطقة الجذور، و ETo - التبخر- النتج المرجعي، و WP* - الإنتاجية المائية المعدلة، و HI - مؤشر الحصاد، و GDD - أيام درجات الحرارة المتزايدة (Growing Degree Days).

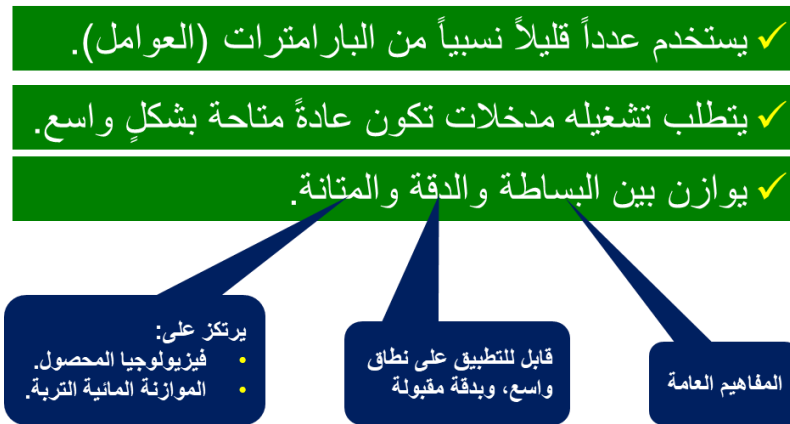
يؤدي الإجهاد المائي إلى:

- a. إبطاء نمو الغطاء النباتي.
- b. تسريع شيخوخة الغطاء النباتي.
- c. تقليل عمق الجذور (في الحالات الشديدة فقط).
- d. تخفيض فتحات مسامات أوراق المحصول، وبالتالي خفض النتج).
- e. التأثير في مؤشر الحصاد.

ويؤدي الإجهاد الحراري إلى:

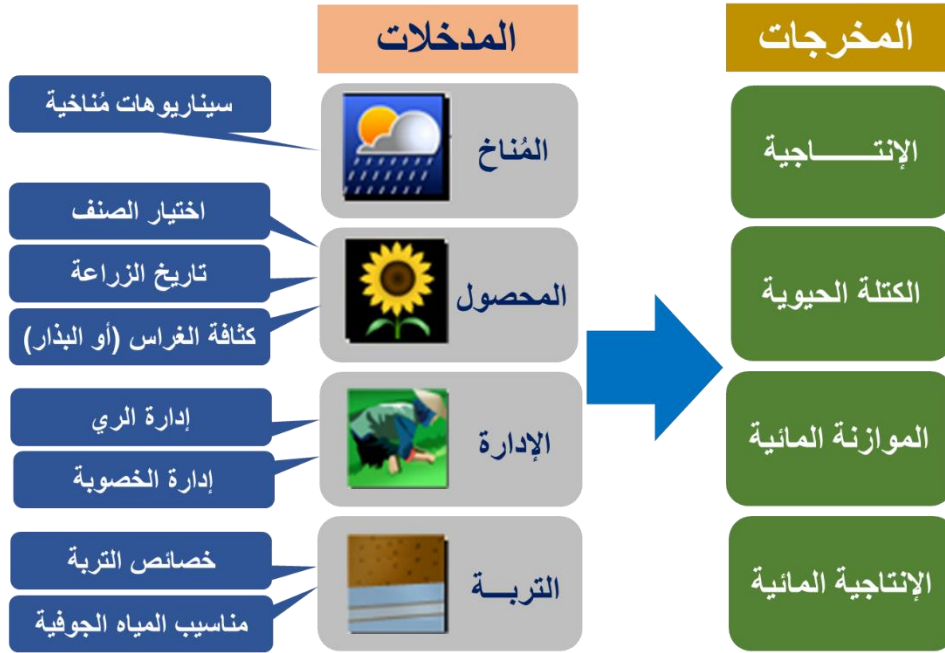
- التقليل من نتج المحصول (في درجات الحرارة المنخفضة).
- منع التلقيح، وخفض مؤشر الحصاد (في درجات الحرارة المنخفضة، والمرتفعة).

يستخدم نظام AquaCrop عدداً قليلاً نسبياً من البارامترات (العوامل)، التي تكون عادةً إما متاحة على نطاق واسع، أو يمكن تحديدها باستخدام طرائق بسيطة. وهو يمتاز بالبساطة (يعتمد على مفاهيم عامة)، والدقة (قابل للتطبيق على نطاق واسع، وبدقة مقبولة)، وبأن استخدامه يركز بشكلٍ أساسي على فيزيولوجيا المحصول، والموازنة المائية في التربة الزراعية (الشكل 10).



الشكل (10)

تتكون المدخلات اللازمة لتشغيل النظام من بيانات حول الطقس (تُجمع من الموقع المستهدف، أو تؤخذ من محطات أرصاد مناخية زراعية)، وبيانات حول المحاصيل (اختيار الصنف، وموعد الزراعة، وكثافة الغراس، أو البذور)، وبيانات حول التربة (خصائص التربة، ومناسيب المياه الجوفية وملوحتها)، وبيانات حول ممارسات الإدارة (ممارسات إدارة الحقل المرتبطة بالتسميد، والموازنة المائية في التربة، وممارسات إدارة الري المتعلقة بطرائق الري، وإضافة مياه الري، وملوحتها) - (الشكل 11).



الشكل (11). المدخلات اللازمة لتشغيل نظام AquaCrop، مع المخرجات الناتجة عنها.

ويجري الحساب وفق المراحل الأربع المذكورة أعلاه بحسب المخطط المبين في الشكل (12)، أي:

(1) إيجاد تطور المحصول (تقدير الغطاء النباتي CC).

(2) حساب قيمة النتح من العلاقة:

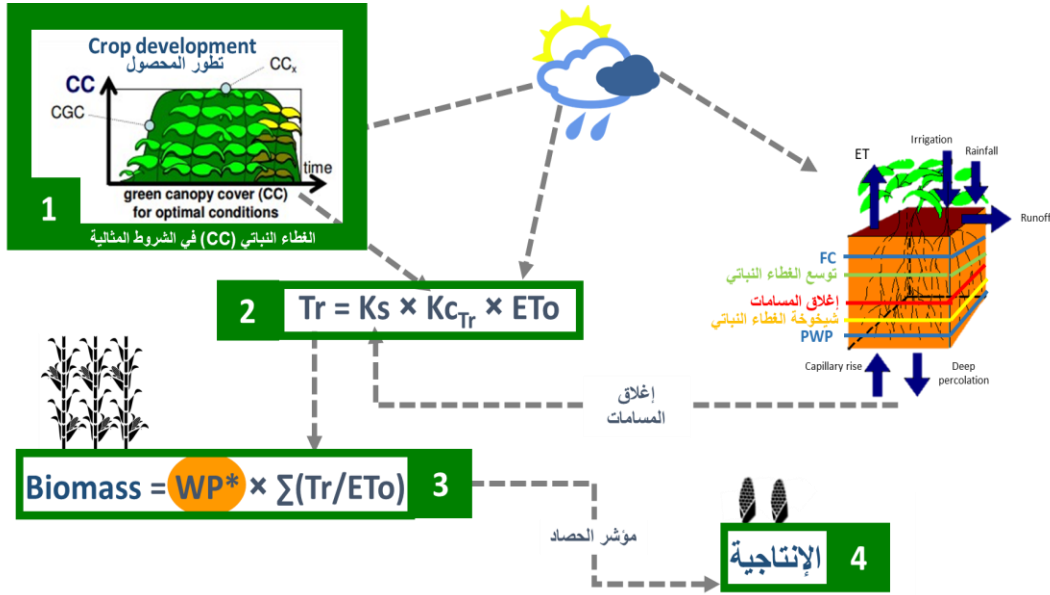
$$T_r = K_s \times K_{cTr} \times ET_o$$

(3) حساب قيمة الكتلة الحيوية B من الصيغة:

$$Biomass = WP^* \times \sum(T_r/ET_o)$$

(4) تقدير الإنتاجية بمعرفة قيمة الكتلة الحيوية، والنتح، وذلك من العلاقة:

$$WP = B / T_r$$



الشكل (12). مراحل مخطط الحساب.

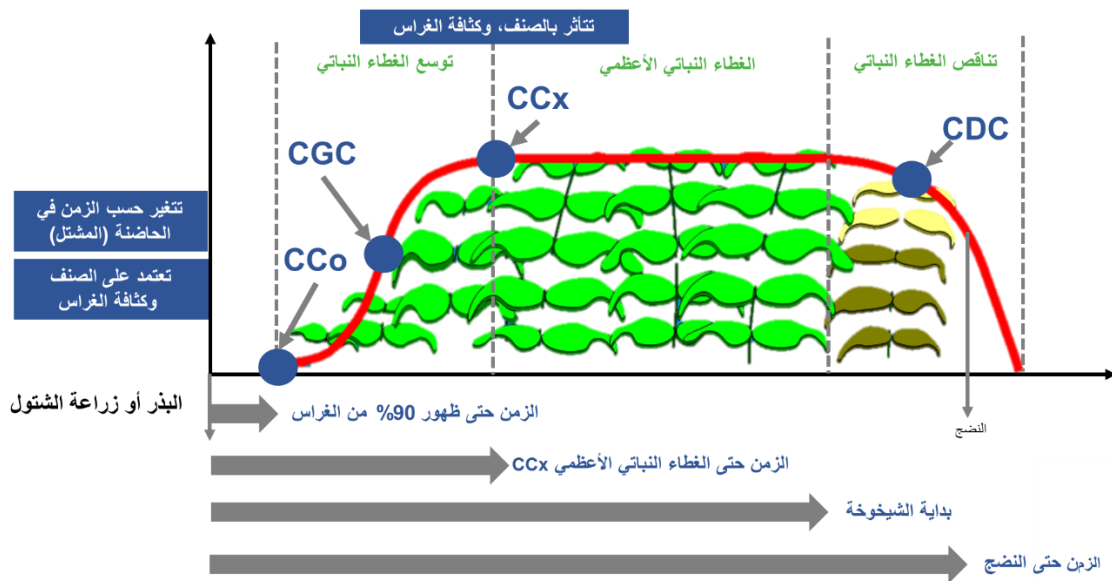
وفيما يلي بعض التفاصيل المتعلقة بكل مرحلة من المراحل السابقة:

تطور المحصول (تقدير الغطاء النباتي CC):

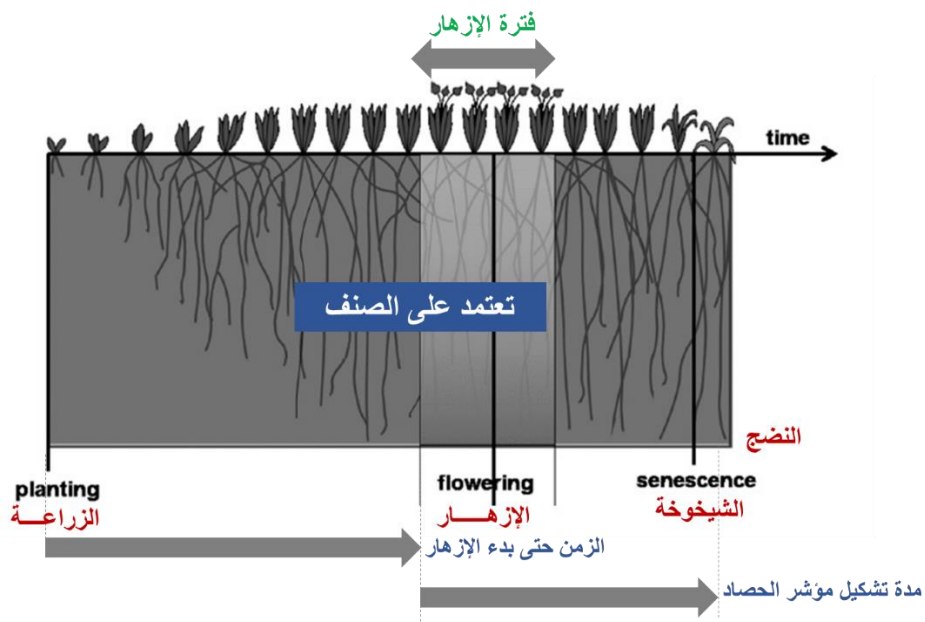
تتأثر محاكاة تطور المحصول في نظام AquaCrop بمجموعةٍ من العوامل، هي:

- الإدارة بتاريخ الزراعة (رطوبة التربة، ... الخ).
- صنف المحصول، وكثافة الغراس.
- درجات حرارة الهواء.
- الإجهاد المائي.
- إجهاد خصوبة التربة.
- إجهاد ملوحة التربة.

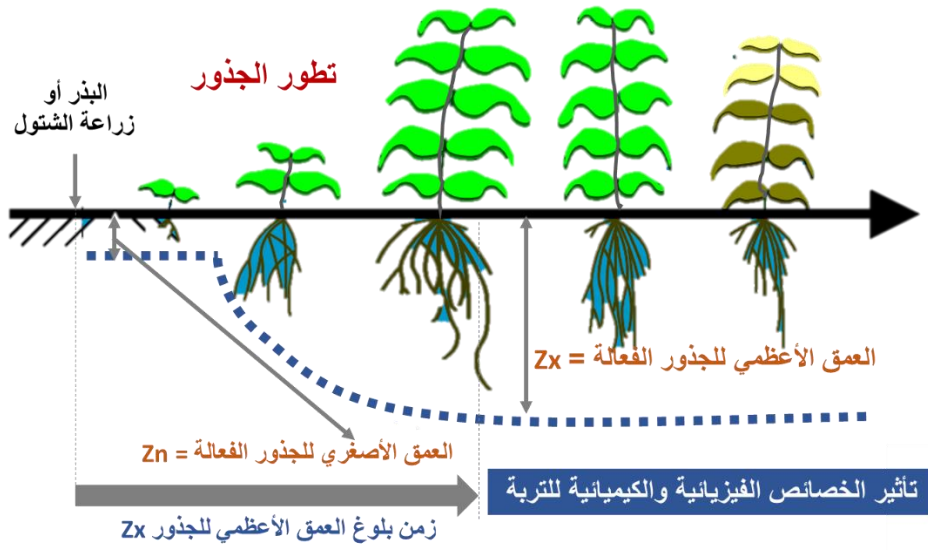
ويوجد أدناه بيان تأثير بعض هذه العوامل.



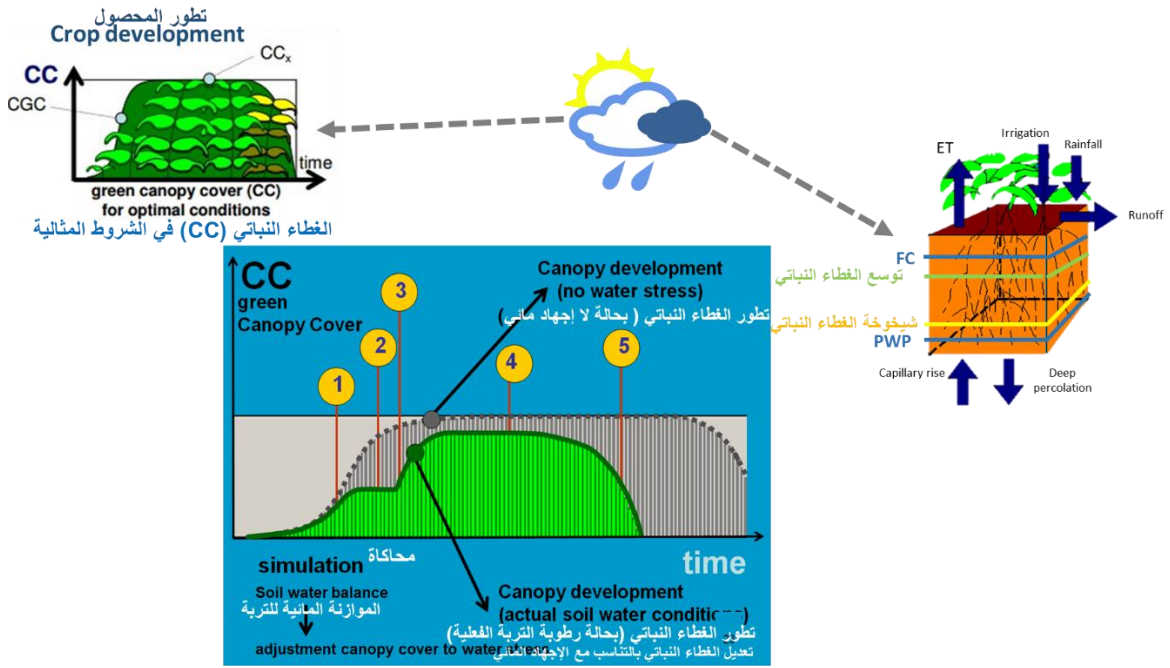
الشكل (13). تأثير كثافة الغراس.



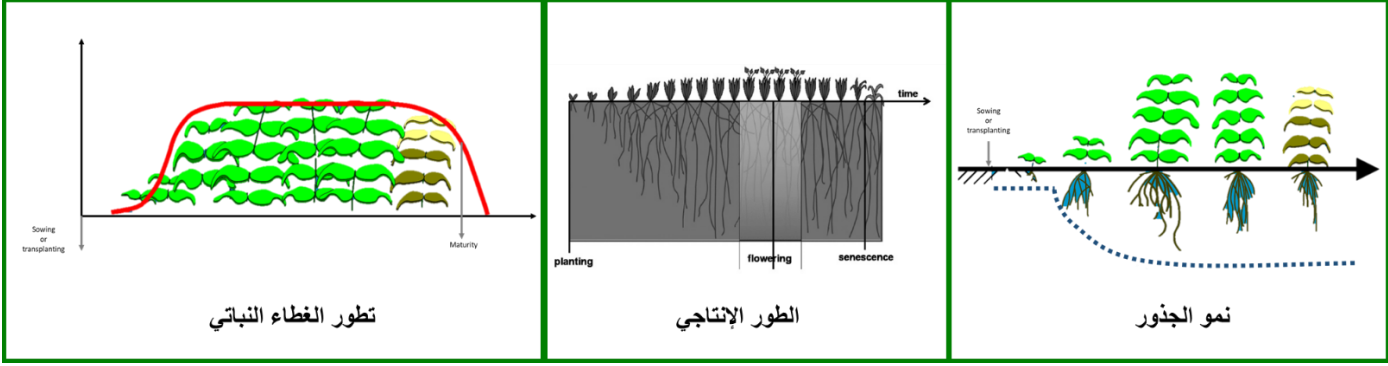
الشكل (14). تأثير صنف المحصول.



الشكل (15). تأثير الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة.

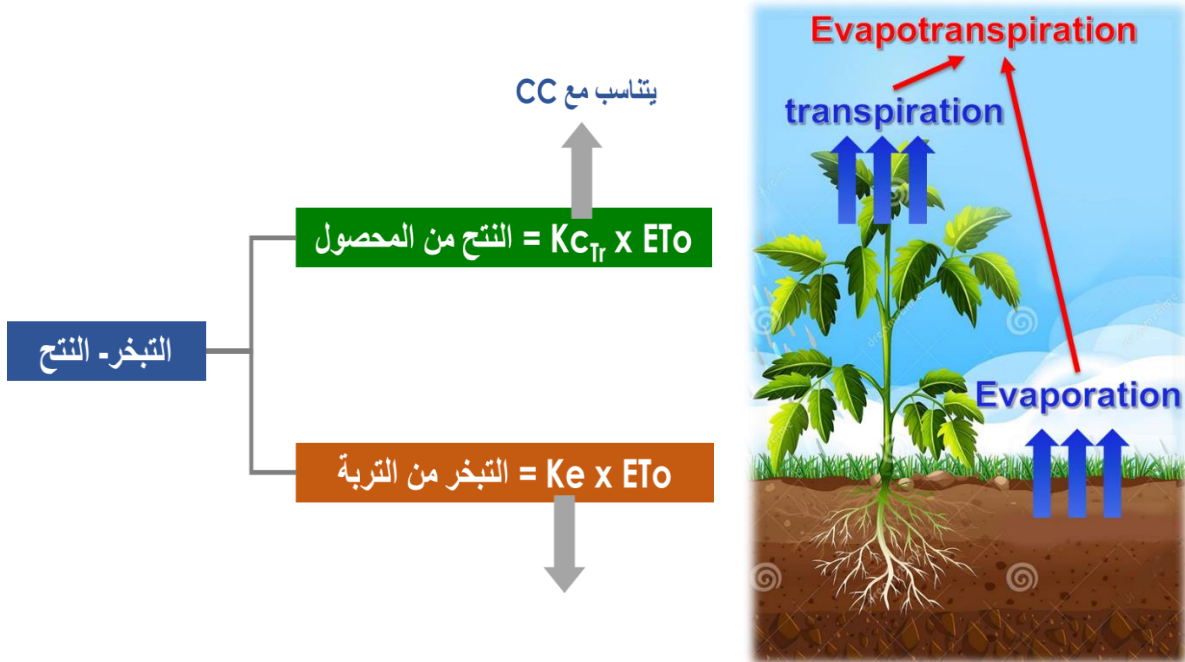


الشكل (16). تأثير الإجهاد الحراري.



الشكل (17). تأثير درجات الحرارة.

النتح من المحصول: هو جزء من عملية التبخر - النتح (الشكل 18).



الشكل (18). عملية التبخر-النتح.

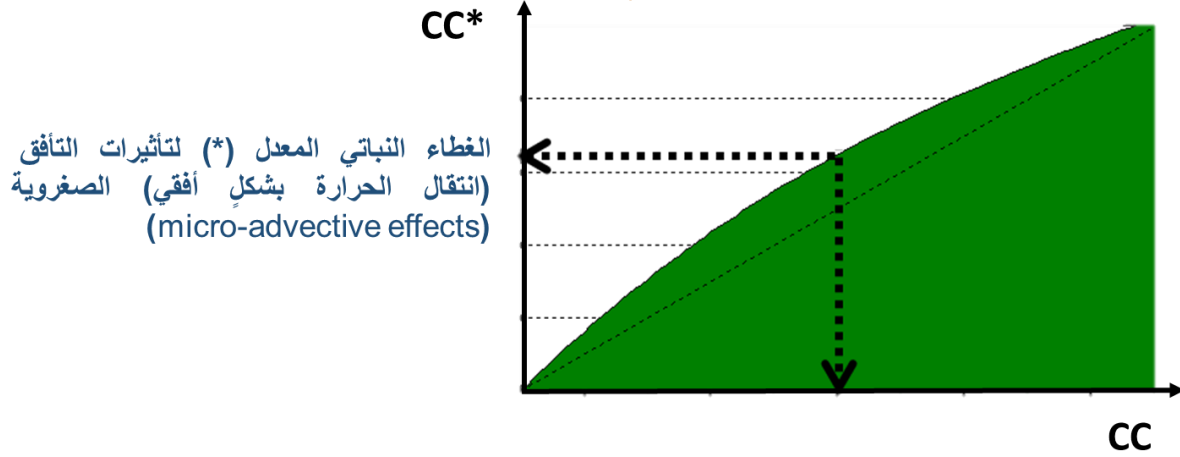
وتتأثر محاكاة النتح في نظام AquaCrop بمجموعةٍ من العوامل، هي:

- الطلب التبخري للغلاف الجوي.
- تطور الغطاء النباتي.
- تأثير التآفق الصغروي.

- التقدم في العمر.
- الإجهاد المائي.
- إجهاد ملوحة التربة.

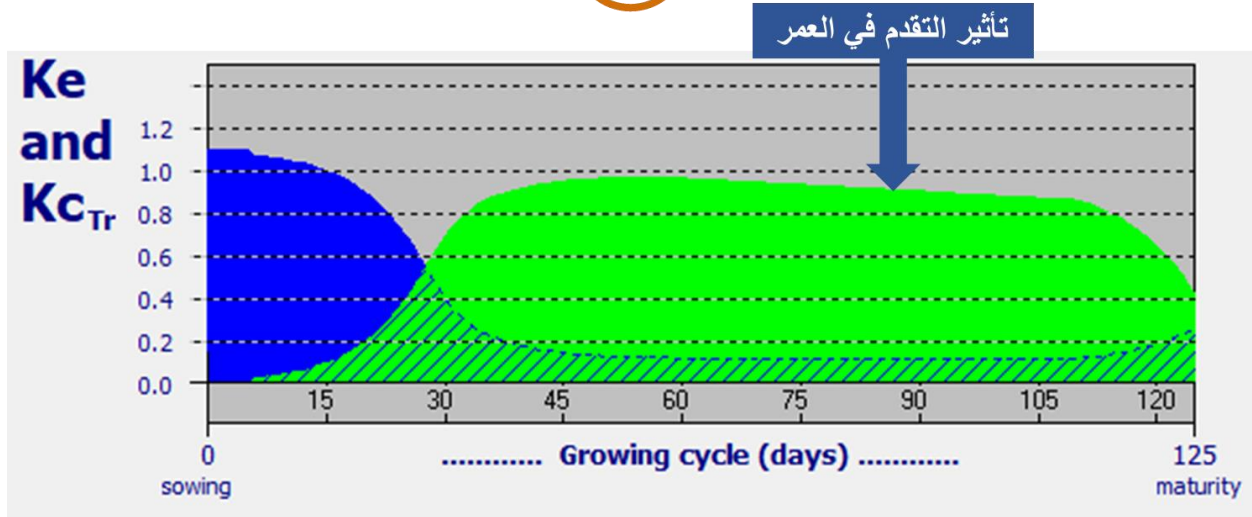
ويوجد أدناه بيان تأثير بعض هذه العوامل.

$$Tr = Ks \times Kc_{Tr} \times CC^* \times ETo$$



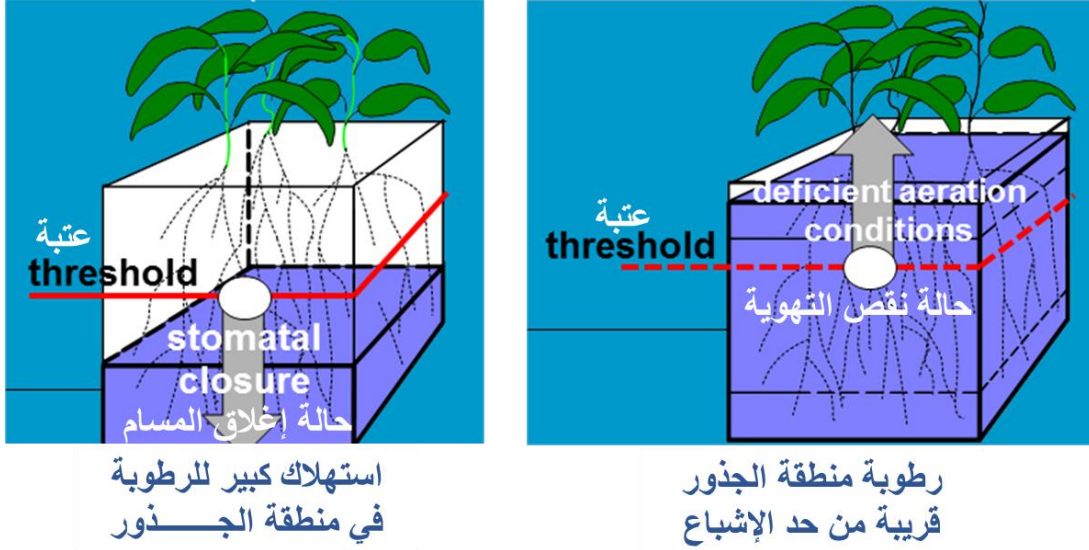
الشكل (19). تأثير الغطاء النباتي.

$$Tr = Ks \times Kc_{Tr} \times CC^* \times ETo$$



الشكل (20). تأثير التقدم في العمر.

$$Tr = \text{Ks} \times Kc_{Tr} \times CC^* \times ETo$$

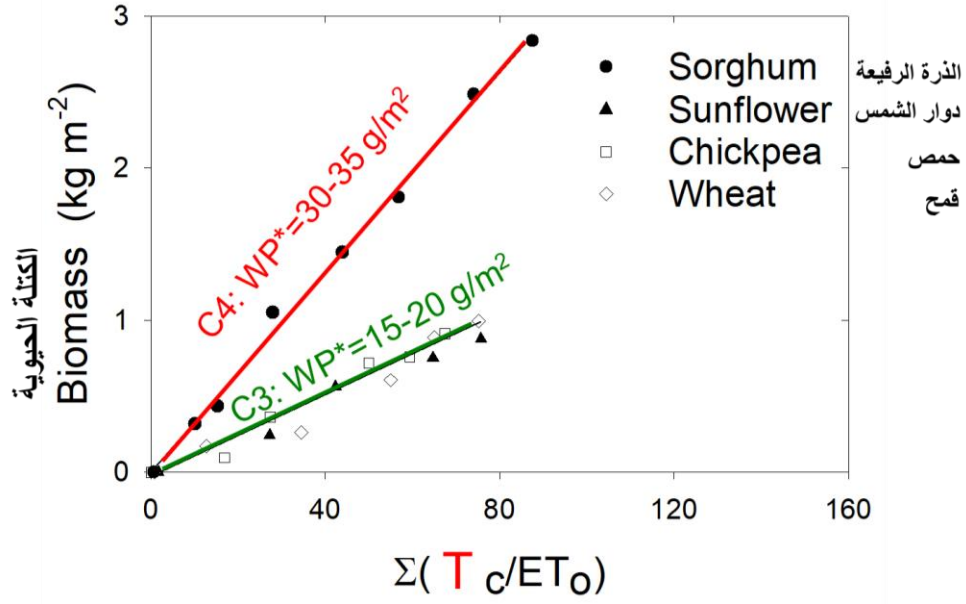


الشكل (21). تأثير الإجهاد المائي.

الكتلة الحيوية (B): تُقدر كما ذكر أعلاه إما بدلالة النتج والإنتاجية المائية، أو بدلالة الإشعاع الشمسي المعترض، وكفاءة استخدام الإشعاع. ويمكن أن تُعطى بالعلاقة:

$$Biomass = WP^* \times \sum (Tr/ETo)$$

وتتغير قيمتها حسب نوع المحصول (الشكل 22).



الشكل (22). الكتلة الحيوية حسب المحصول.

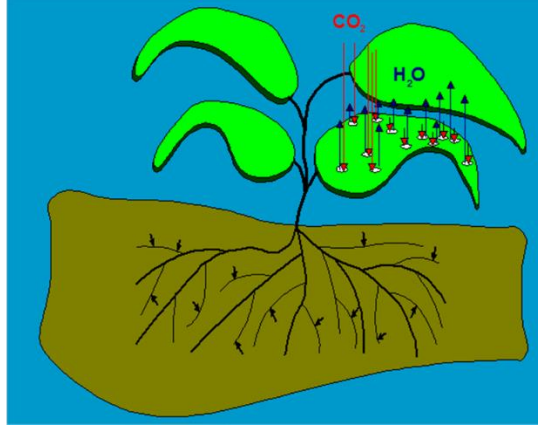
تتأثر محاكاة الكتلة الحيوية في نظام AquaCrop بمجموعةٍ من العوامل، هي:

- الطلب التبخري للغلاف الجوي.
- تركيز CO_2 .
- مرحلة النمو، وتشكيل الإنتاج.
- الإجهاد الحراري.
- إجهاد ملوحة التربة.

ويوجد أدناه بيان تأثير بعض هذه العوامل.

$$\text{Biomass} = \text{Ksb} \times \text{WP}^* \times \sum (\text{Tr}/\text{ETo})$$

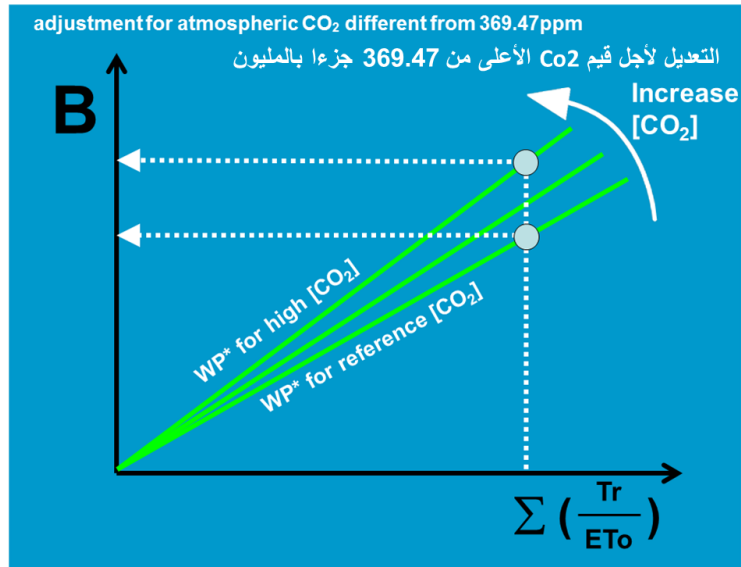
التعديل لأجل المناخ يستند على الطلب التبخري للغلاف الجوي (ETo)



الشكل (23). تأثير الطلب التبخري للغلاف الجوي.

$$\text{Biomass} = \text{Ksb} \times \text{WP}^* \times \sum (\text{Tr}/\text{ETo})$$

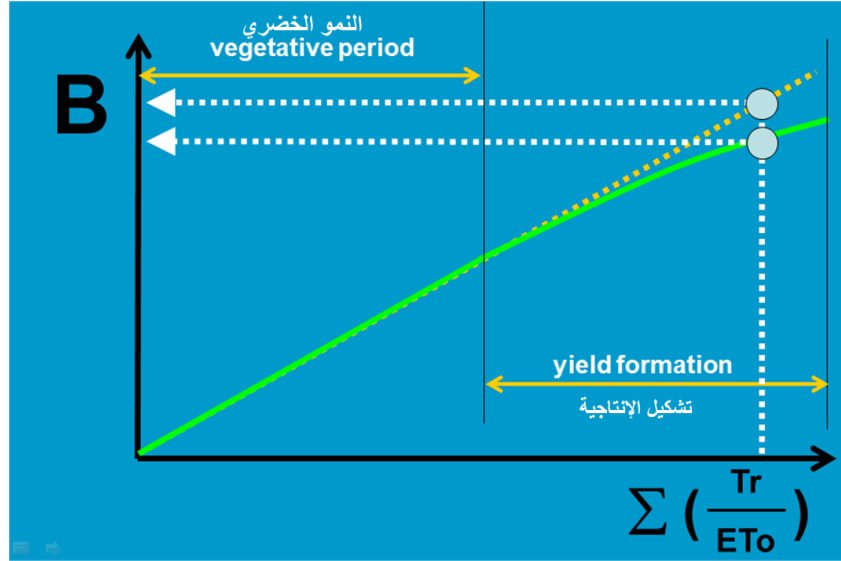
تأثير [CO₂] على إنتاج الكتلة الحيوية



الشكل (24). تأثير تركيز CO₂.

$$\text{Biomass} = K_{sb} \times \text{WP}^* \times \sum(\text{Tr}/\text{ET}_o)$$

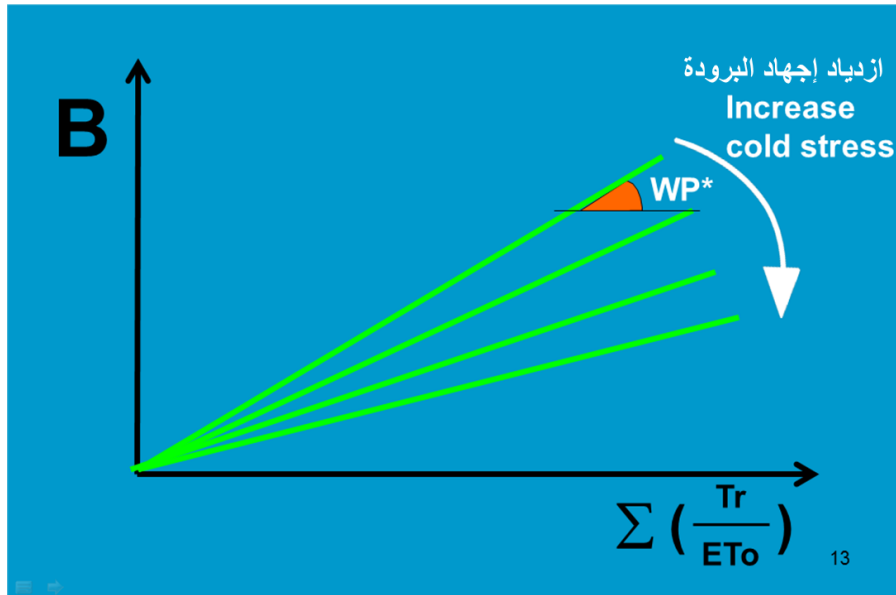
تأثير مرحلة النمو



الشكل (25). تأثير مرحلة النمو، وتشكيل الإنتاج.

$$\text{Biomass} = K_{sb} \times \text{WP}^* \times \sum(\text{Tr}/\text{ET}_o)$$

تأثير إجهاد البرودة



الشكل (26). تأثير الإجهاد الحراري.

غلة المحصول (الإنتاجية): تتأثر محاكاة الإنتاجية في نظام AquaCrop بعاملين رئيسيين، هما الإجهاد الحراري، والإجهاد المائي. وتُحسب قيمتها بدلالة العلاقة:

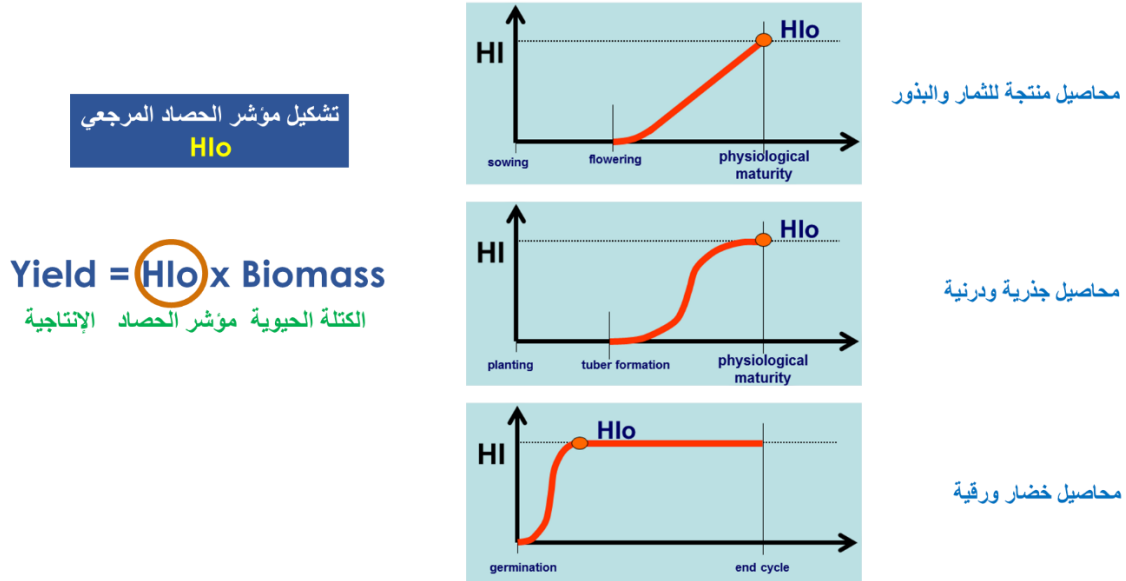
$$WP = B \times HI_0$$

حيث:

B - الكتلة الحيوية.

HI₀ - مؤشر الحصاد المرجعي.

يتم تشكيل مؤشر الحصاد المرجعي حسب نوع المحصول، فشكله يتغير بتغير النوع (الشكل ...).



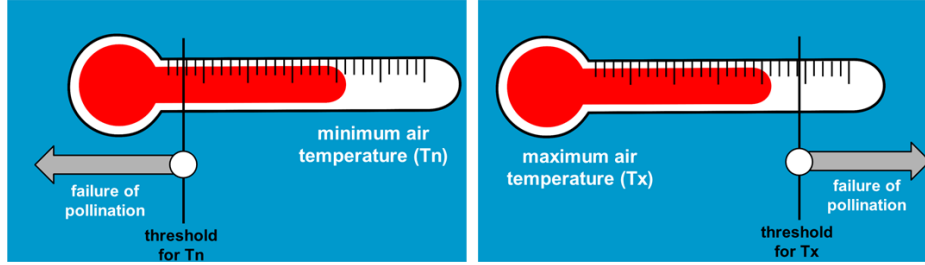
الشكل (27). تشكيل مؤشر الحصاد المرجعي حسب نوع المحصول.

ويعتمد تعديل المؤشر (رفعاً أو تخفيضاً)، على توقيت وشدة الإجهاد الحراري أو المائي المؤثر في المحصول (الشكل 28).

Multiplier x Hlo

يعتمد التعديل بالرفع أو بالتخفيض على توقيت وشدة الإجهاد الحراري أو المائي

الإجهاد الحراري خلال مرحلة الإزهار



ثانياً - إدارة الري Irrigation management في برنامج AquaCrop.

يتيح برنامج AquaCrop أربع خيارات متاحة في واجهة إدارة الري Irrigation management:

- 1- حالة المحاصيل المطرية 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 الري Irrigation Schedule محدد مسبقاً.
- 4- حالة إعداد جدول ري Generation of Irrigation Schedule عن طريق تحديد معيار لتوقيت الري time ولكمية الري irrigation depth.

Rainfed cropping (no irrigation in season)

Mode

Mode (for growing cycle)

- Rainfed cropping (no irrigation in season)**
- Determination of Net irrigation water requirement
- Irrigation Schedule
Timing and Depth of each event are specified by the user
- Generation of Irrigation Schedule
Timing and Depth are determined by selected criteria



File (None)

✕ Cancel

👉 Main Menu

ثالثاً- 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 المرورية التي تعتمد على المياه الجوفية، أو مياه الأنهار والمسطحات المائية لري المزروعات.

ينتشر هذا النوع من الزراعة 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. وتُعاير محاصيل القمح والشعير والذرة والدخن من أشهر المحاصيل التي تُستخدم 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.

مثال توضيحي لاعداد 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.TNX) (TalAmara.ETO)، (TalAmara.PLU).

الجدول يبين البيانات المناخية اليومية للهطول المطري، خلال عشر سنوات (من 2004 حتى 2012)، ومتوسط الهطول المطري السنوي 596 مم.

| Year | Observed |
|-------------|------------|
| 2004 | 689 |
| 2005 | 633 |
| 2006 | 488 |
| 2007 | 532 |
| 2008 | 338 |
| 2009 | 815 |
| 2010 | 479 |
| 2011 | 659 |
| 2012 | 846 |
| 2013 | 478 |
| Avg. | 596 |

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.

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.

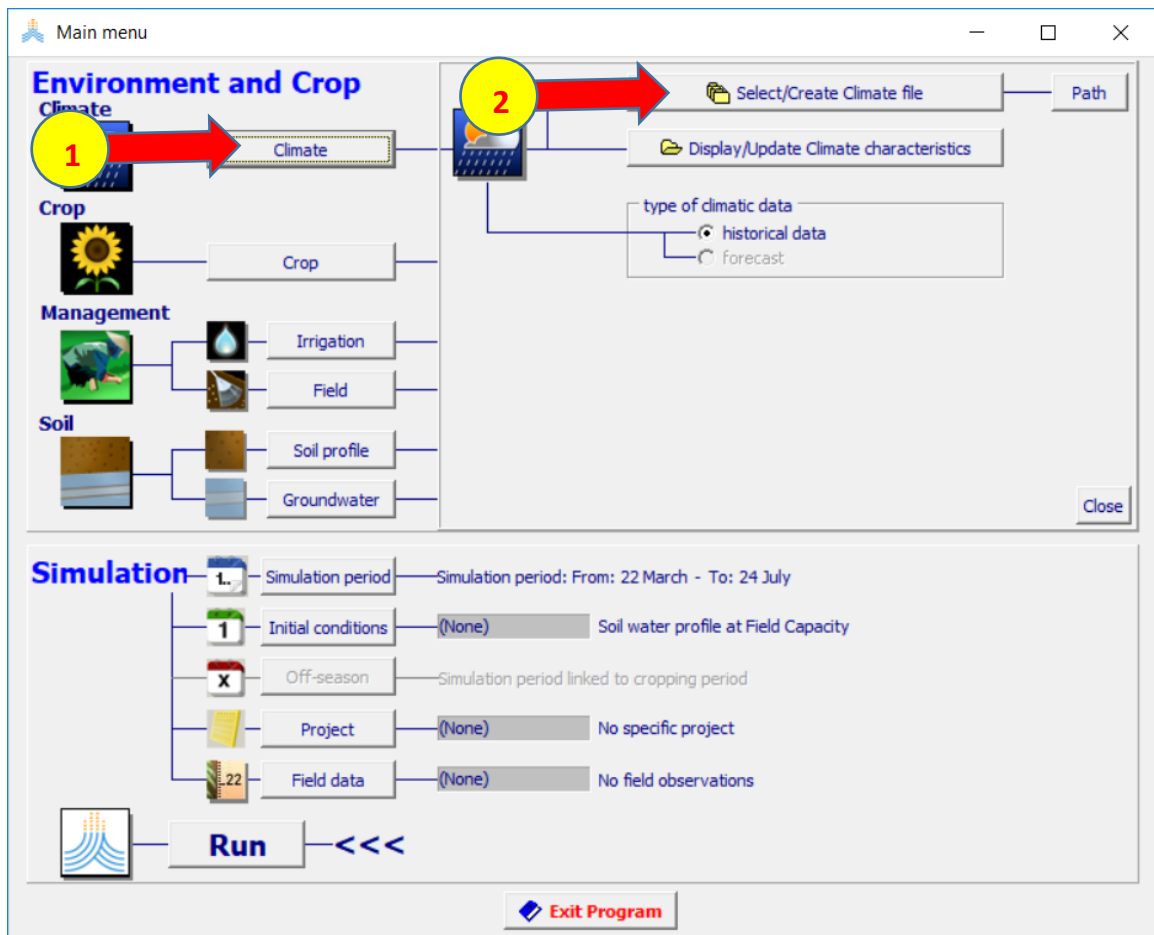
إنشاء مشروع محاكاة إنتاجية محصول القمح البعل (المطري).

اختيار الملف المناخي

في الواجهة main menu :

1- اختر الأمر Climate.

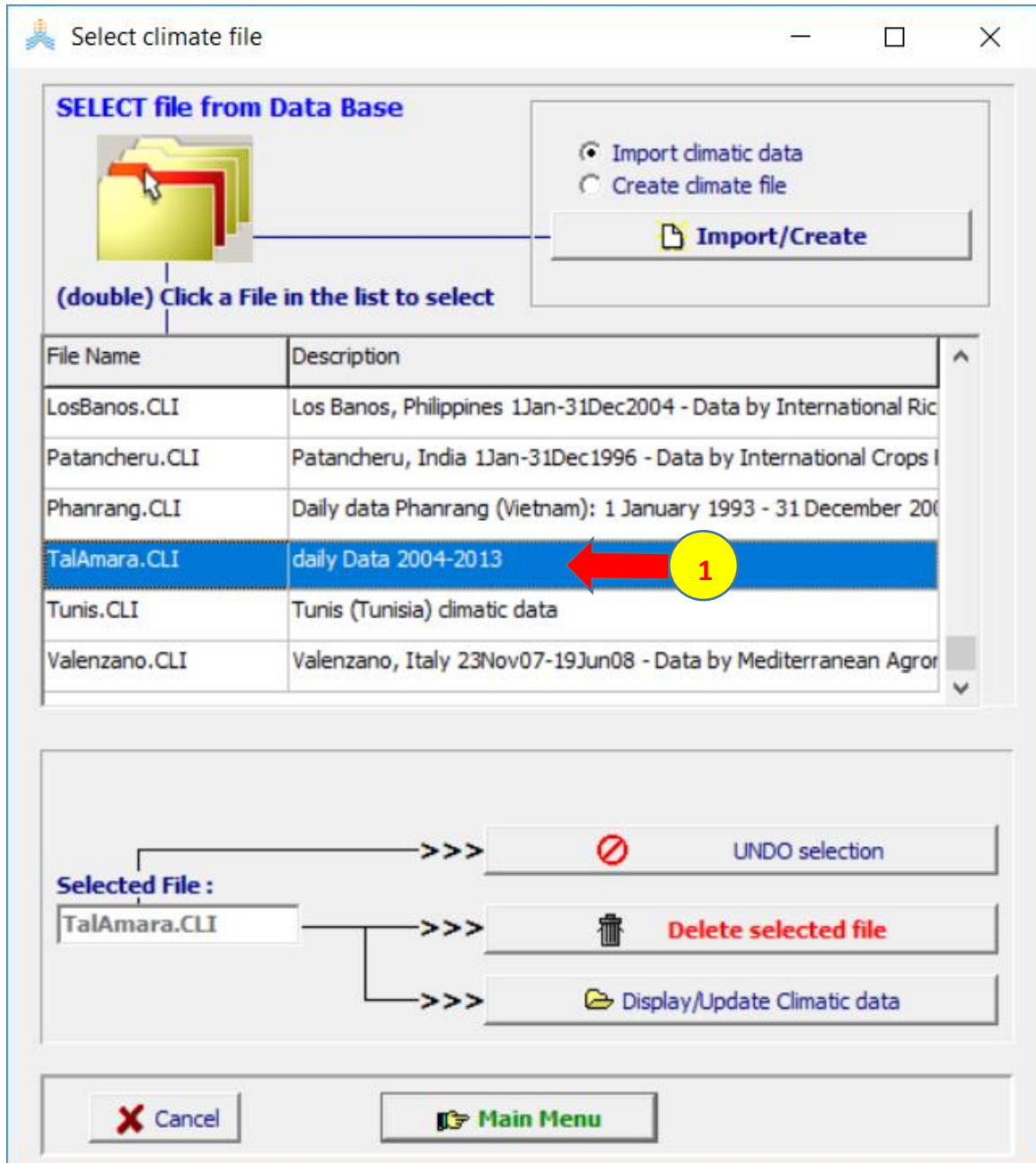
2- اختر الأمر Select/Create Climate file.



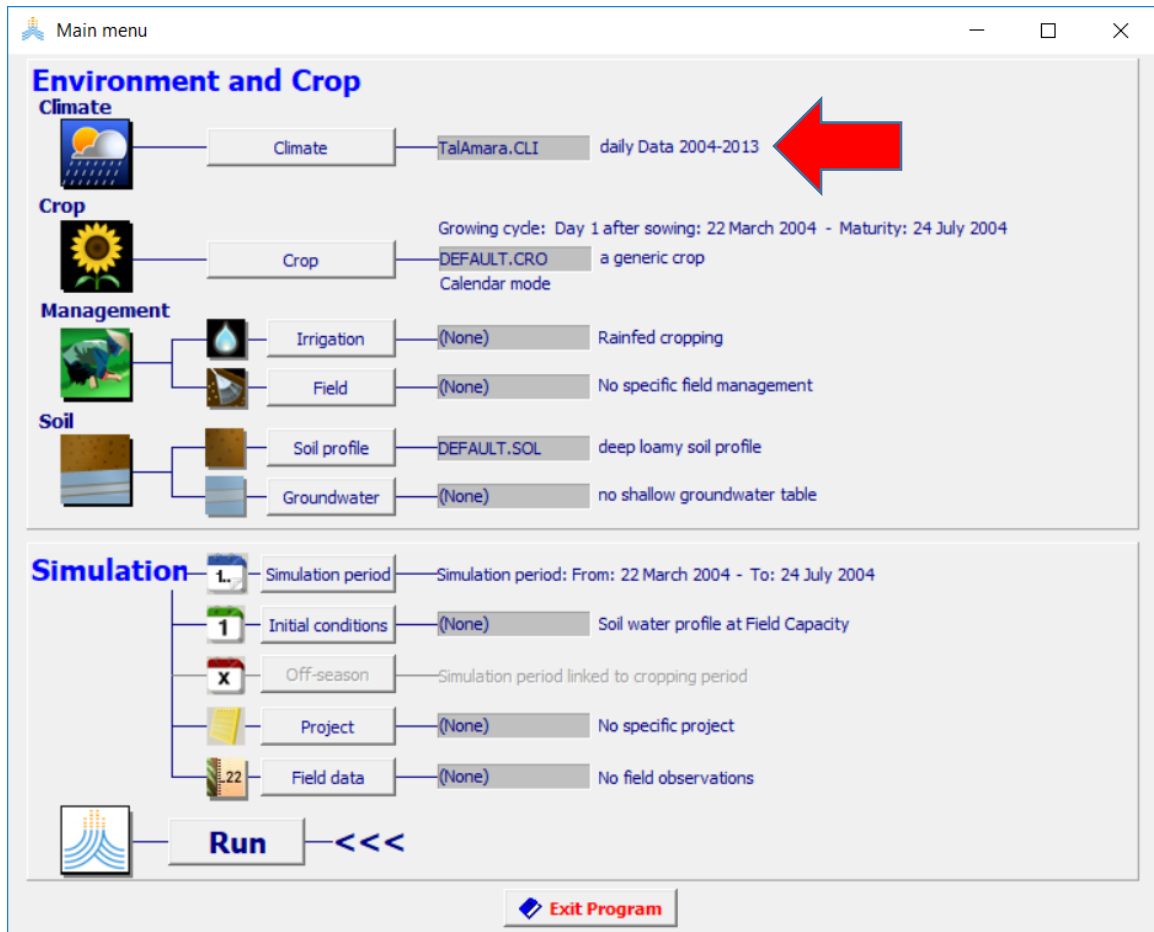
في الواجهة :Select climate file

1- اختر الملف TalAmara.CLI

2- اختر الأمر Main Menu



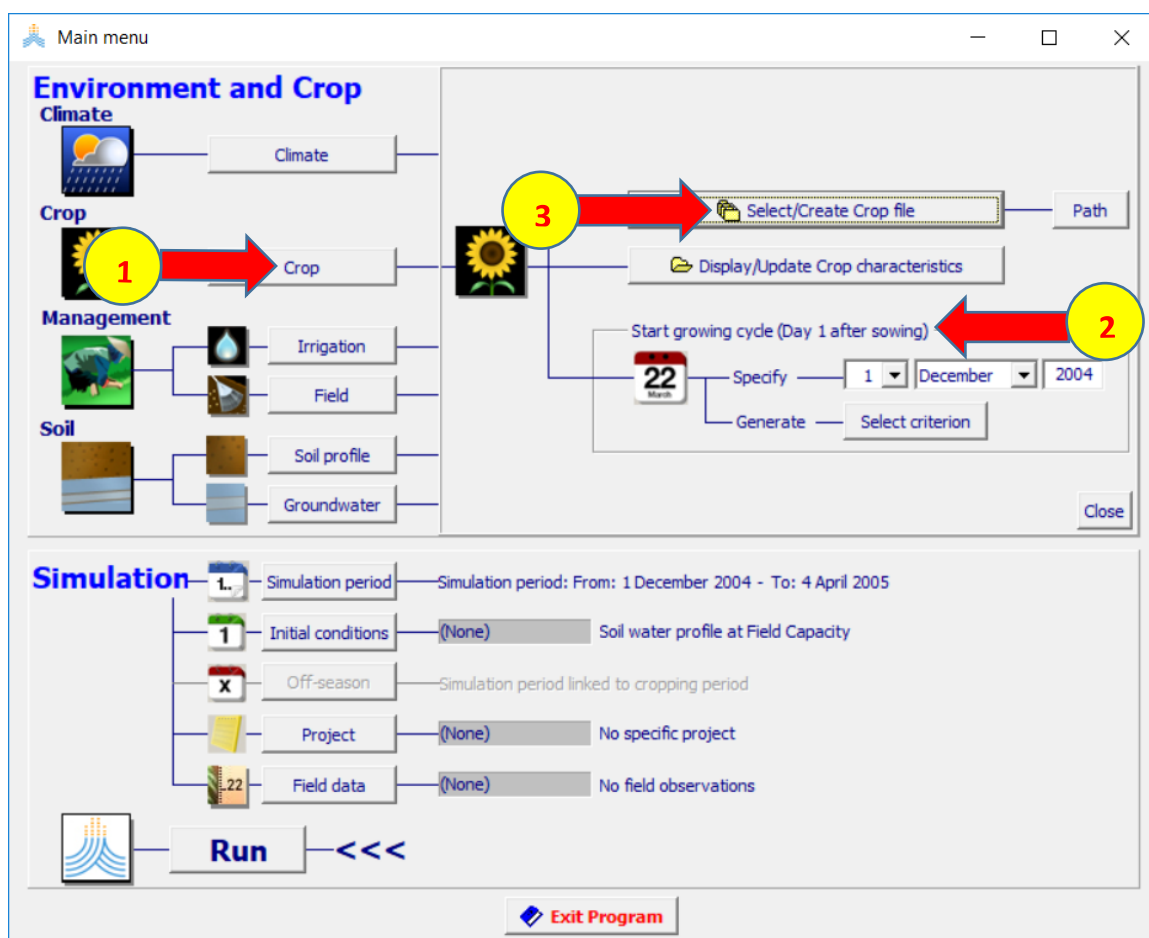
يعود البرنامج AquaCrop إلى الواجهة Main menu ويظهر اسم الملف المناخي العام (TalAmara) الذي تم اختياره مع الوصف (daily Data 2004-2013).



اختيار ملف المحصول

في الواجهة :Main menu

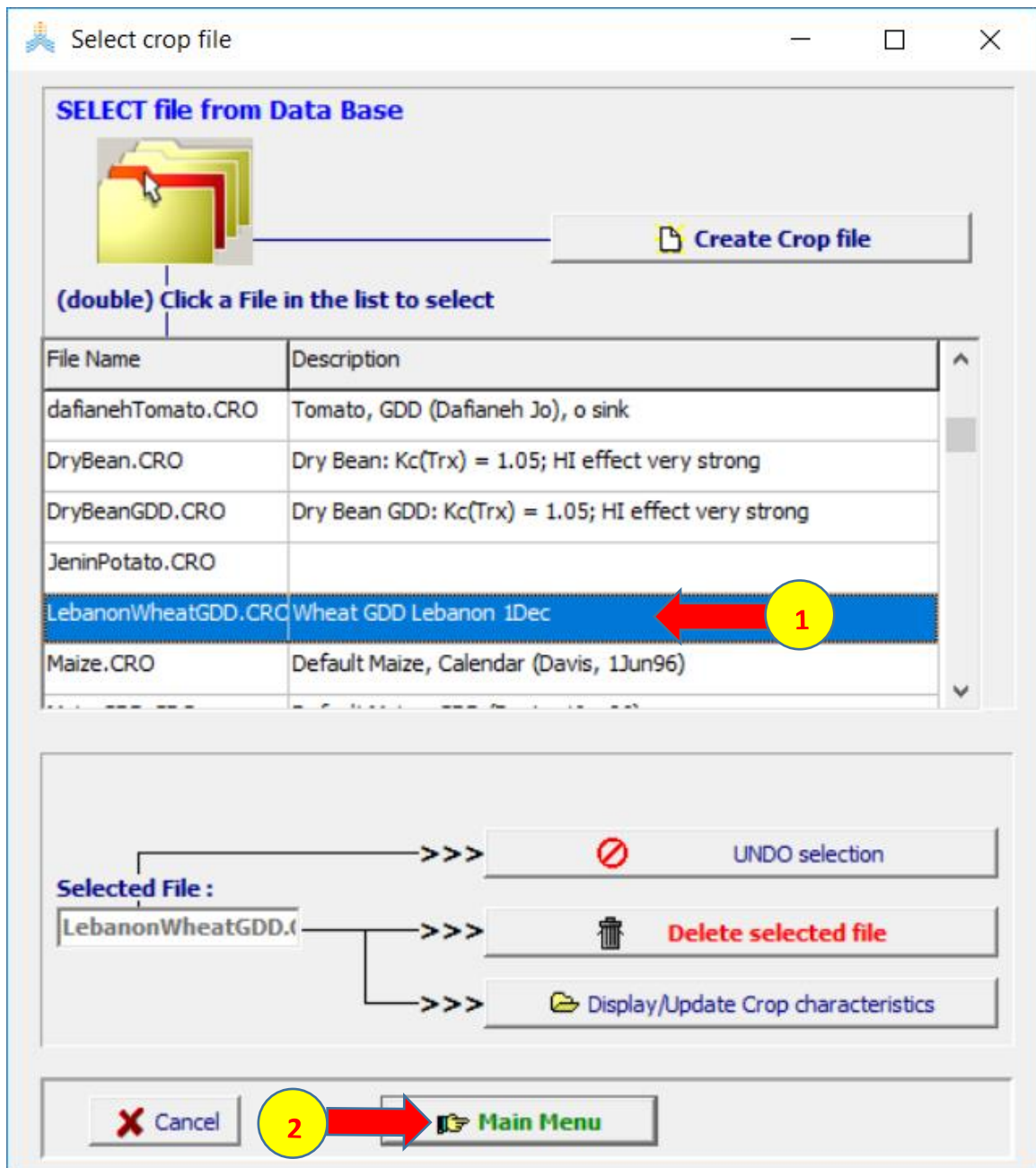
- 1- اختر الأمر Crop ،
- 2- حدد Start growing cycle (Day 1 after sowing) بتاريخ 1 Dec 2004
- 3- اختر الأمر Select/Create Crop file.



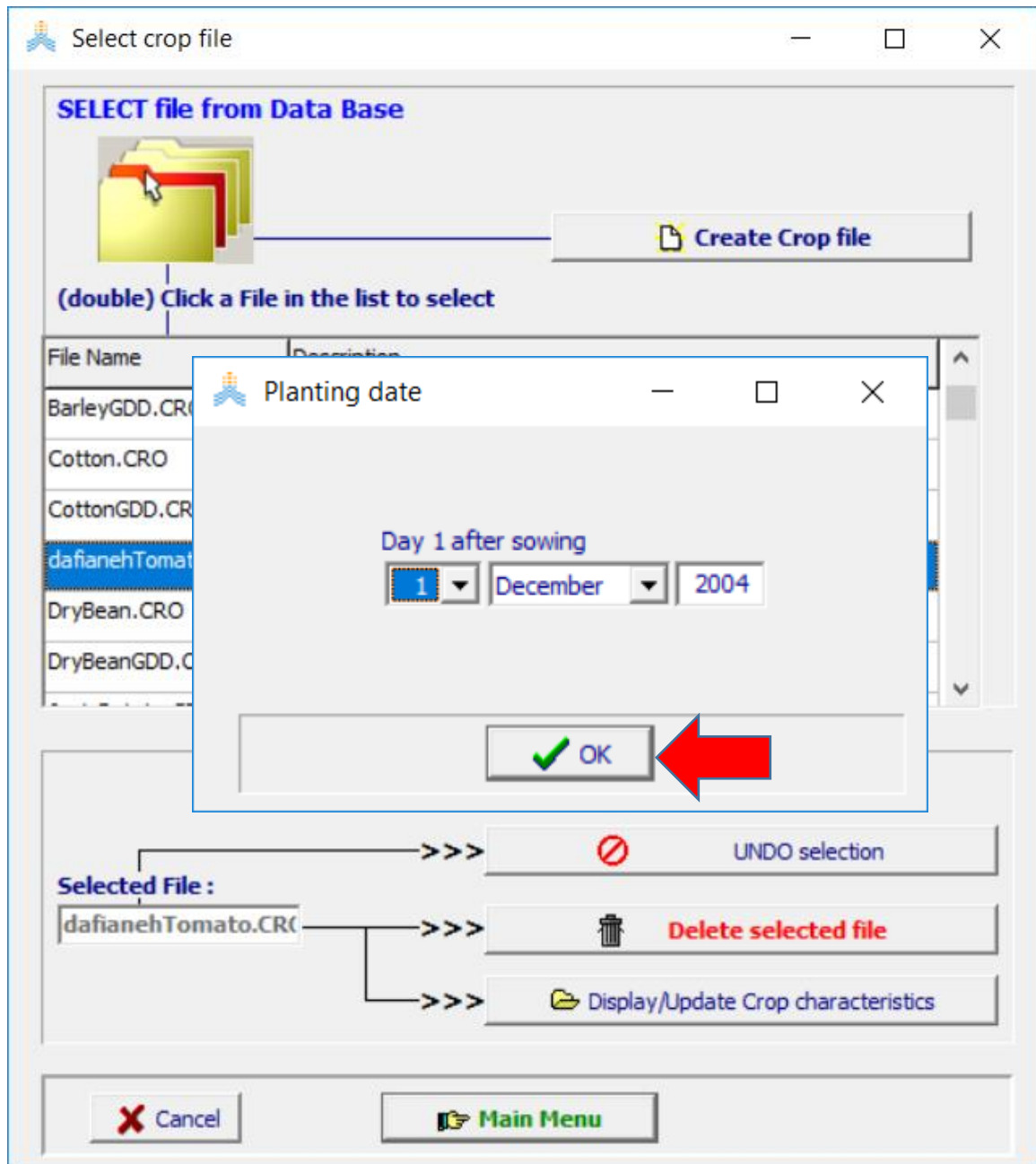
في الواجهة :Select crop file

1- اختر ملف المحصول LebanonWheatGDD.CRO

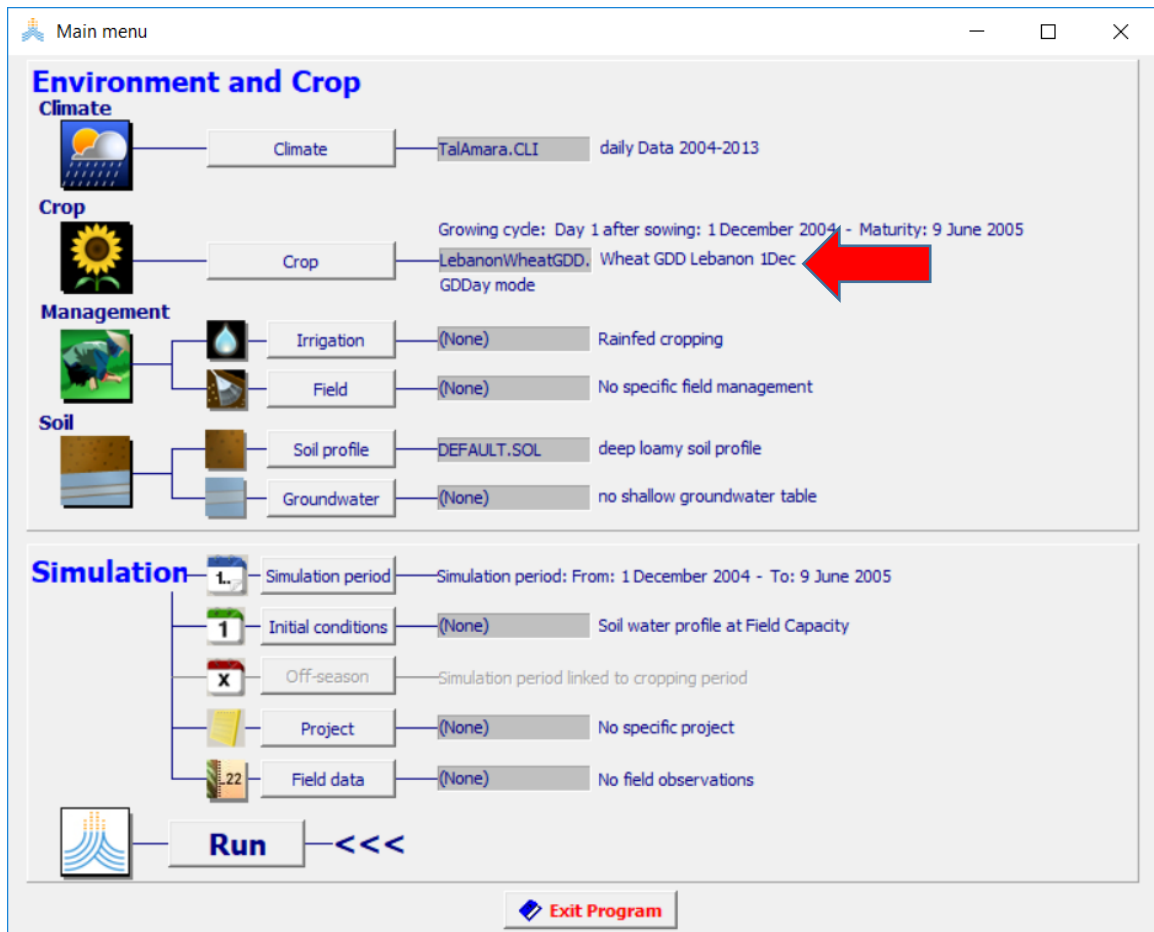
2- اختر الأمر Main Menu



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



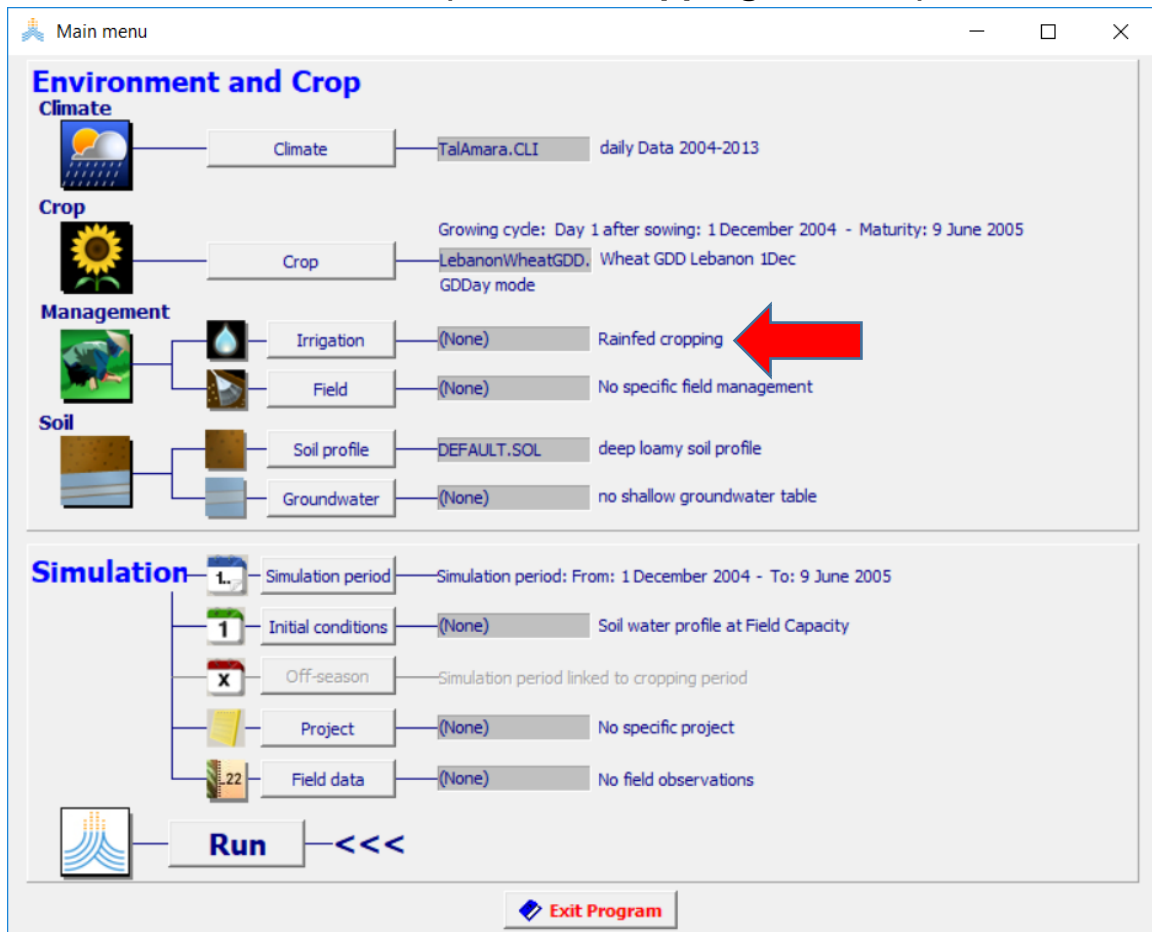
يعود البرنامج AquaCrop إلى الواجهة Main menu ويظهر اسم ملف المحصول (LebanonWheatGDD.CRO) الذي تم اختياره.



إنشاء ملف الري

في الواجهة **Main menu**:

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

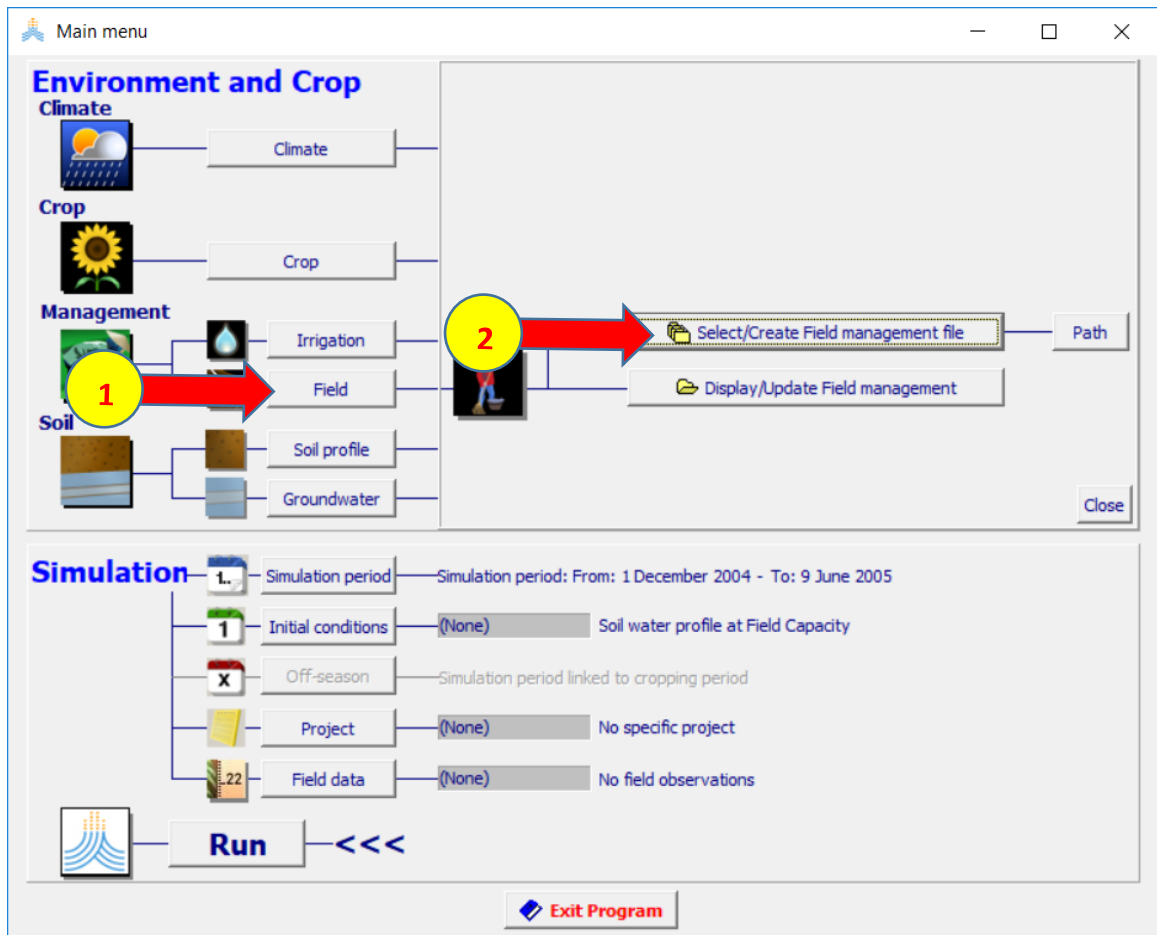


اختيار ملف إدارة الحقل

في الواجهة :Main menu

1- اختر الأمر .Field

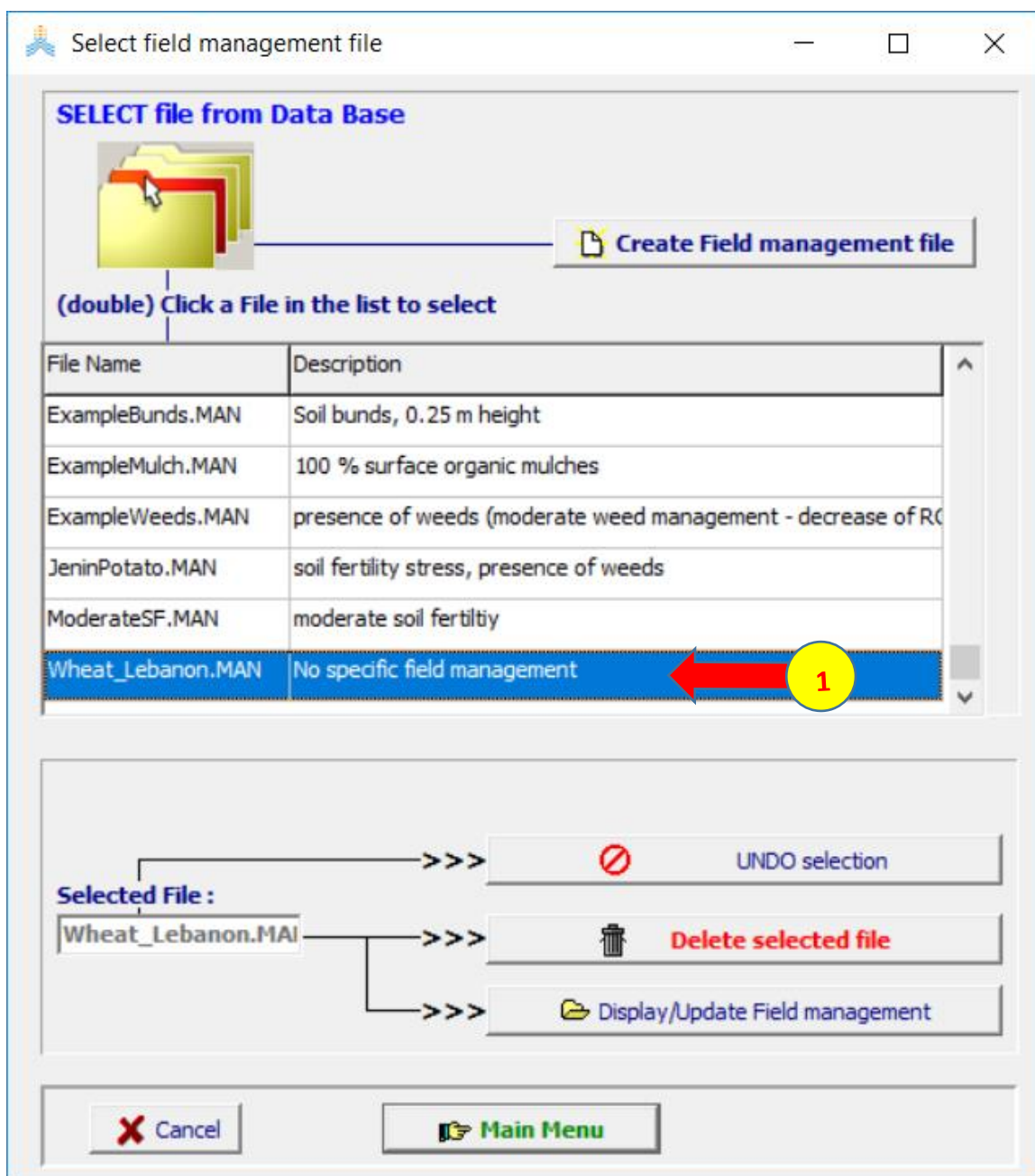
2- اختر الأمر .Select/Create Field management file



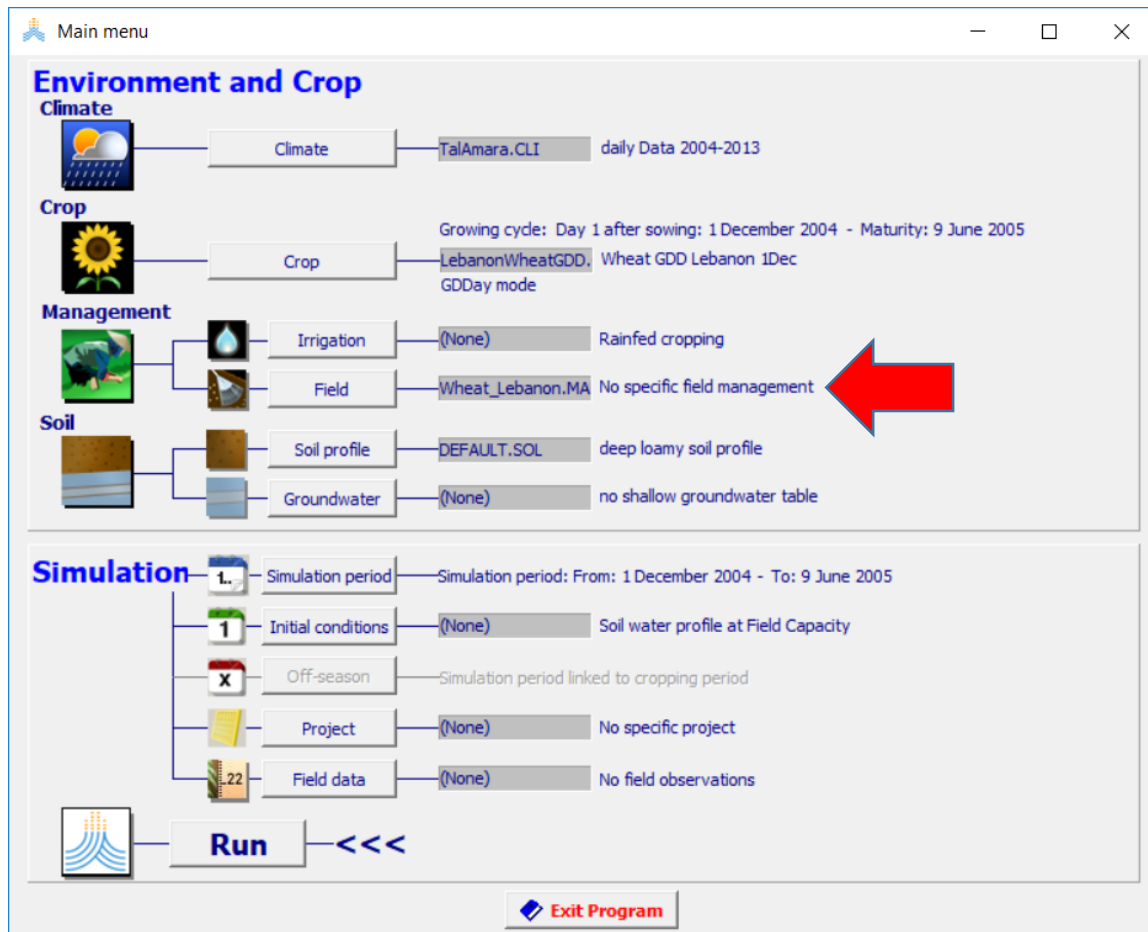
في الواجهة **Select Field management file**:

1- اختر. ملف إدارة الحقل **Wheat_Lebanon.MAN**.

2- اختر الأمر **Main Menu**.



يعود البرنامج AquaCrop إلى الواجهة Main menu ويظهر اسم ملف إدارة الحقل (Wheat_Lebanon.MAN) الذي تم اختياره.

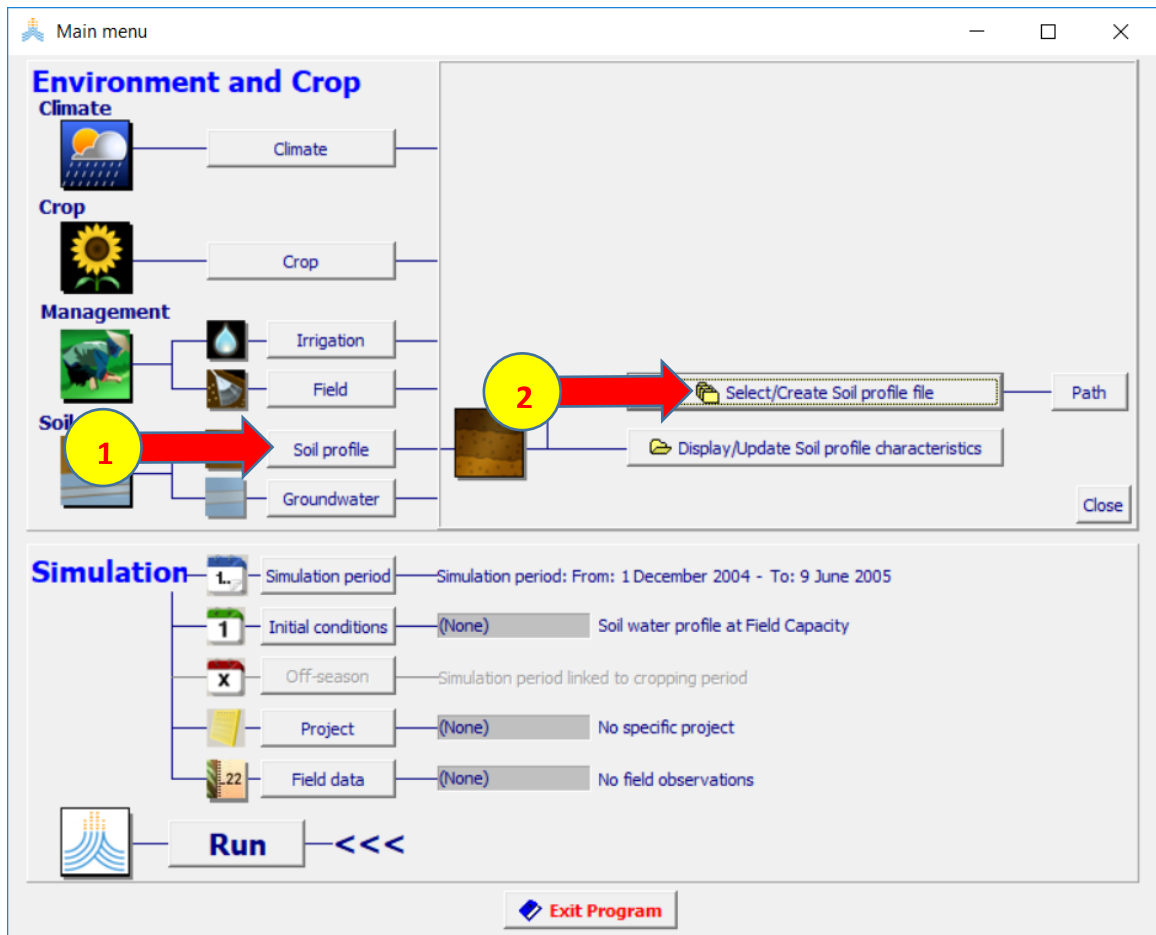


اختيار ملف مقطع التربة

في الواجهة :Main menu

1- اختر الأمر .Soil profile

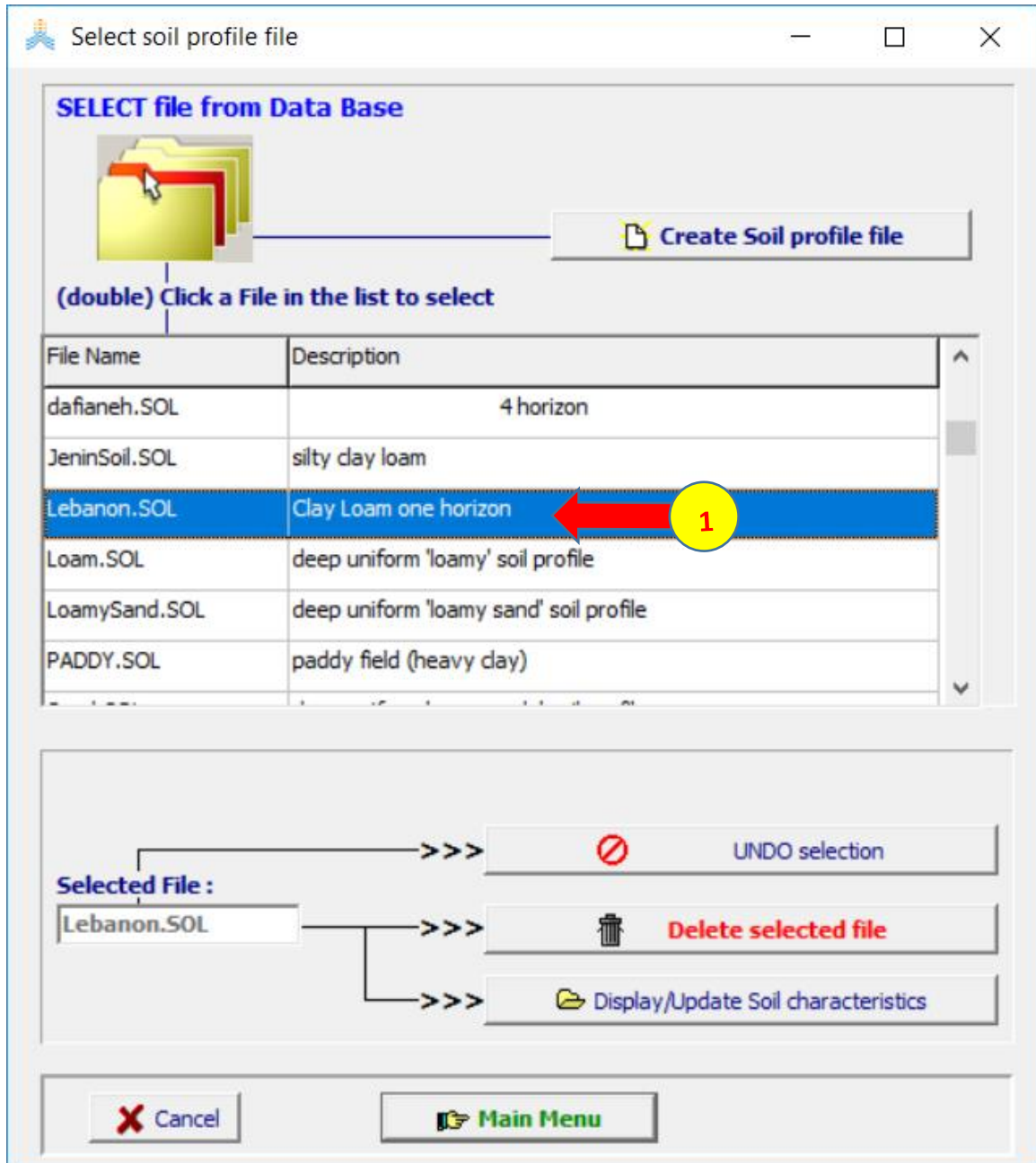
2- اختر الأمر .Select/Create Soil profile file



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.

Main menu

Environment and Crop

Climate

Climate: TalAmara.CLI daily Data 2004-2013

Crop

Growing cycle: Day 1 after sowing: 1 December 2004 - Maturity: 9 June 2005
Crop: LebanonWheatGDD, Wheat GDD Lebanon 1Dec
GDDay mode

Management

Irrigation: (None) Rainfed cropping
Field: Wheat_Lebanon.MA No specific field management

Soil

Soil profile: Lebanon.SOL Clay Loam one horizon
Groundwater: (None) no shallow groundwater table

Simulation

Simulation period: Simulation period: From: 1 December 2004 - To: 9 June 2005

Initial conditions: (None) Soil water profile at Field Capacity

Off-season: Simulation period linked to cropping period

Project: (None) No specific project

Field data: (None) No field observations

Run <<<

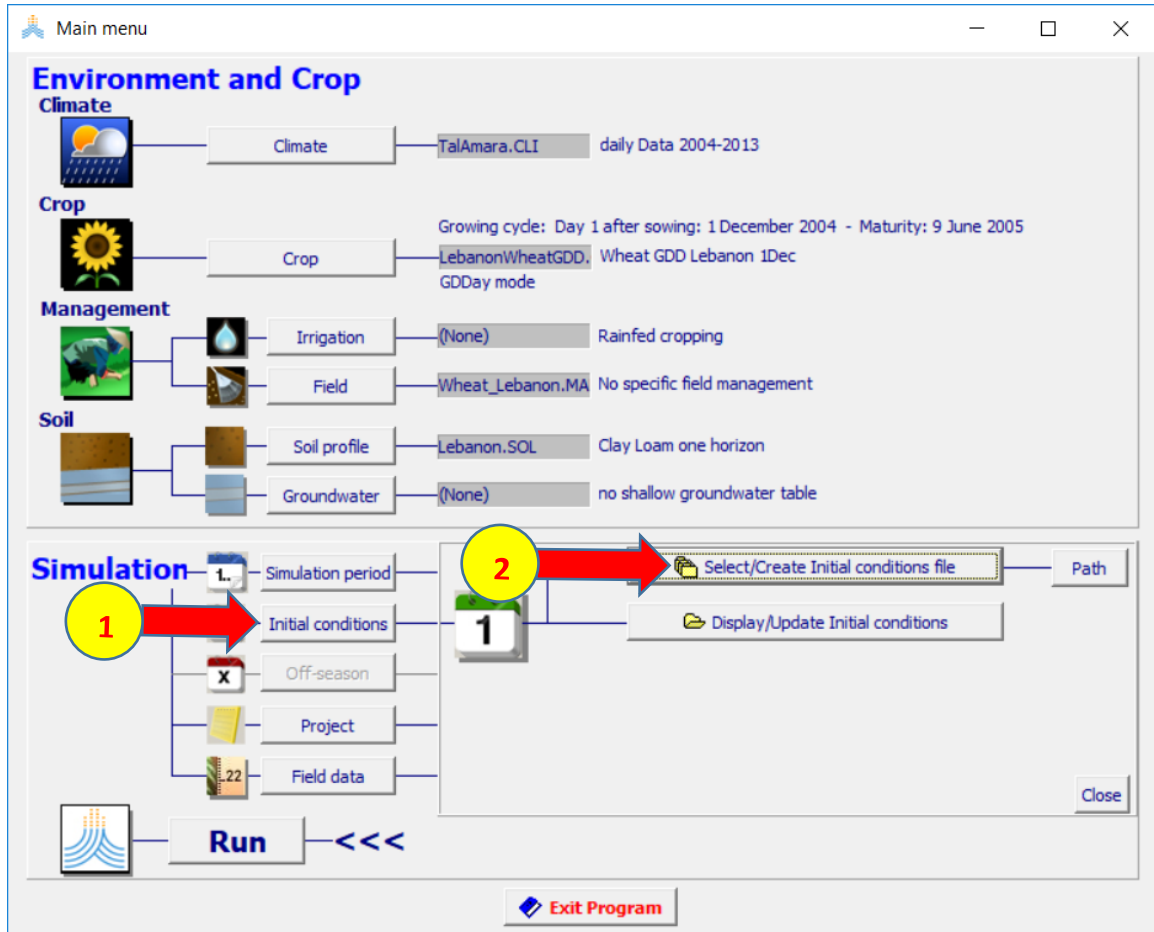
Exit Program

اختيار ملف الشروط الابتدائية

في الواجهة Main menu:

1- اختر الأمر Initial conditions

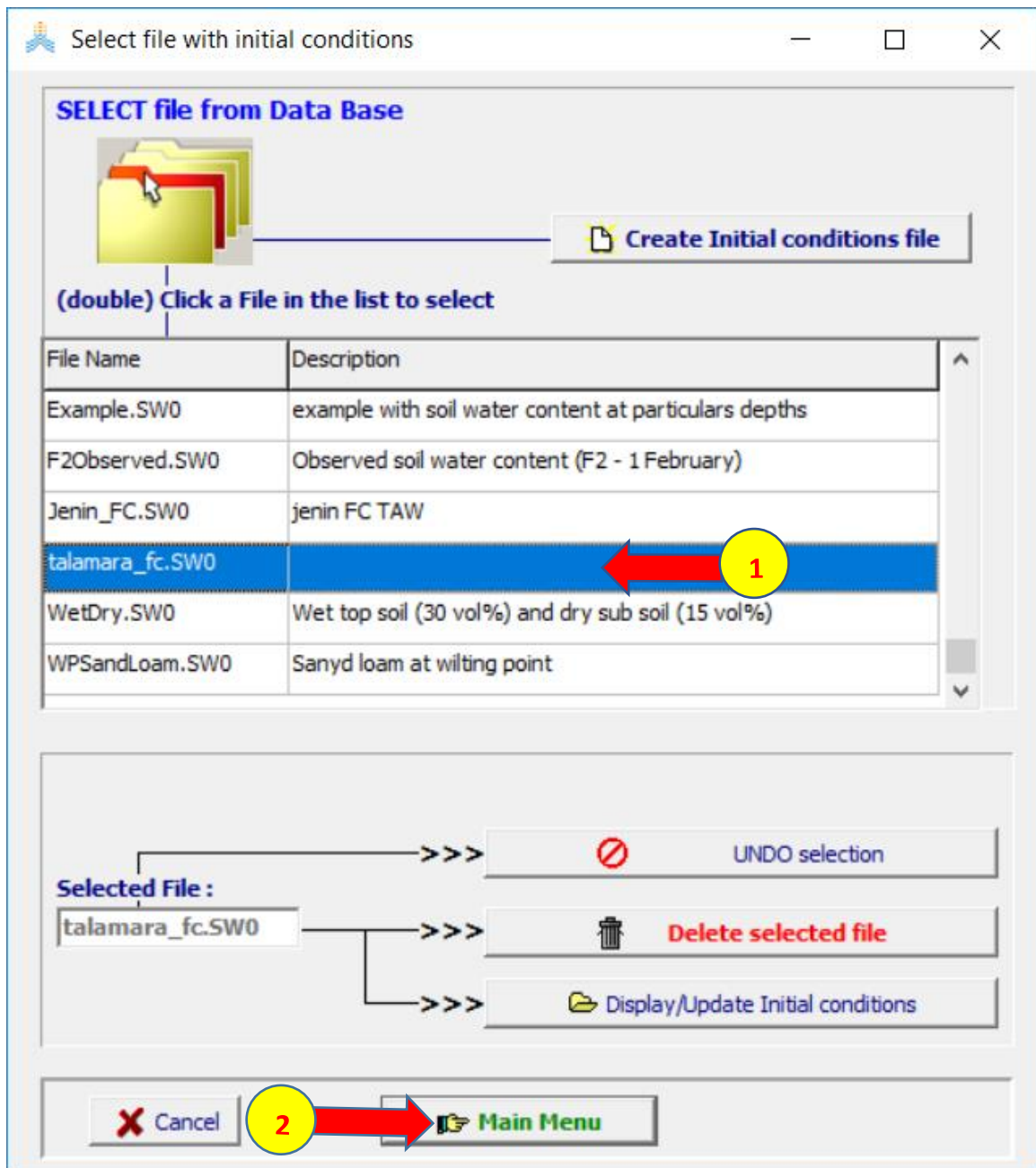
2- اختر الأمر Select/Create Initial condition file



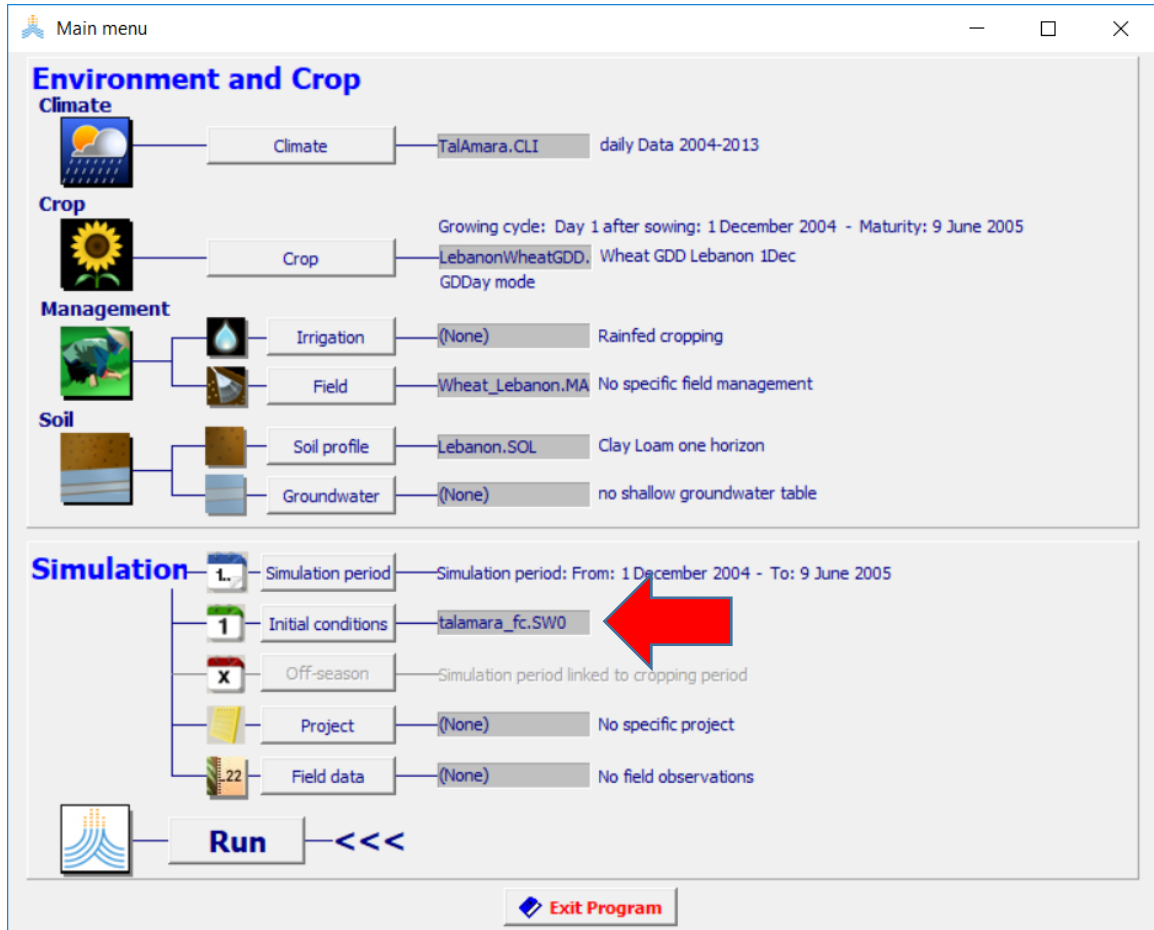
في الواجهة :Select file with initial condition

1- اختر الملف talamara_fc.SW0

2- اختر الأمر Main Menu



يعود البرنامج AquaCrop إلى الواجهة Main menu ويظهر اسم ملف الشروط الابتدائية (talamara_fc.SW0) الذي تم اختياره.

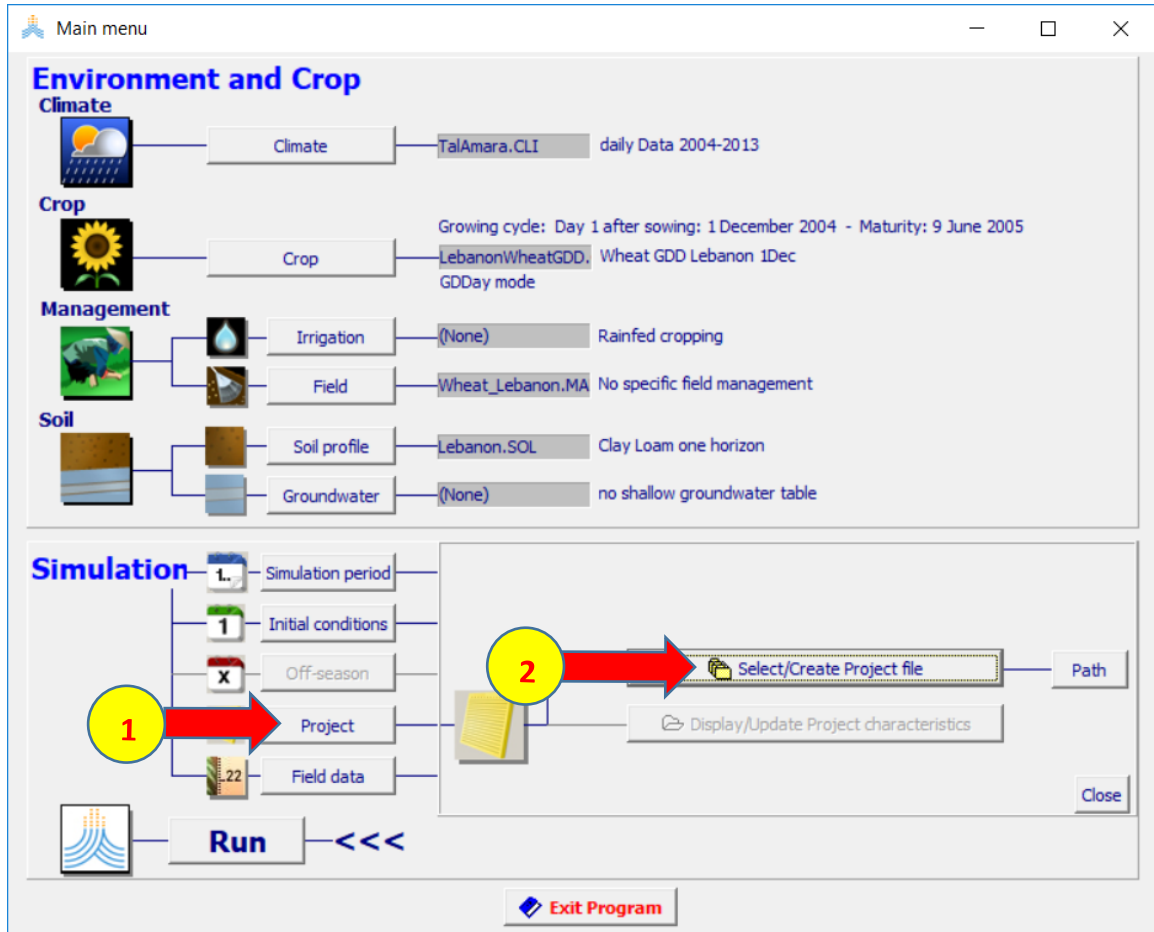


إنشاء مشروع لمحاكاة إنتاجية القمح في حالة الري المطري

في الواجهة :Main menu

1- اختر الأمر Project .

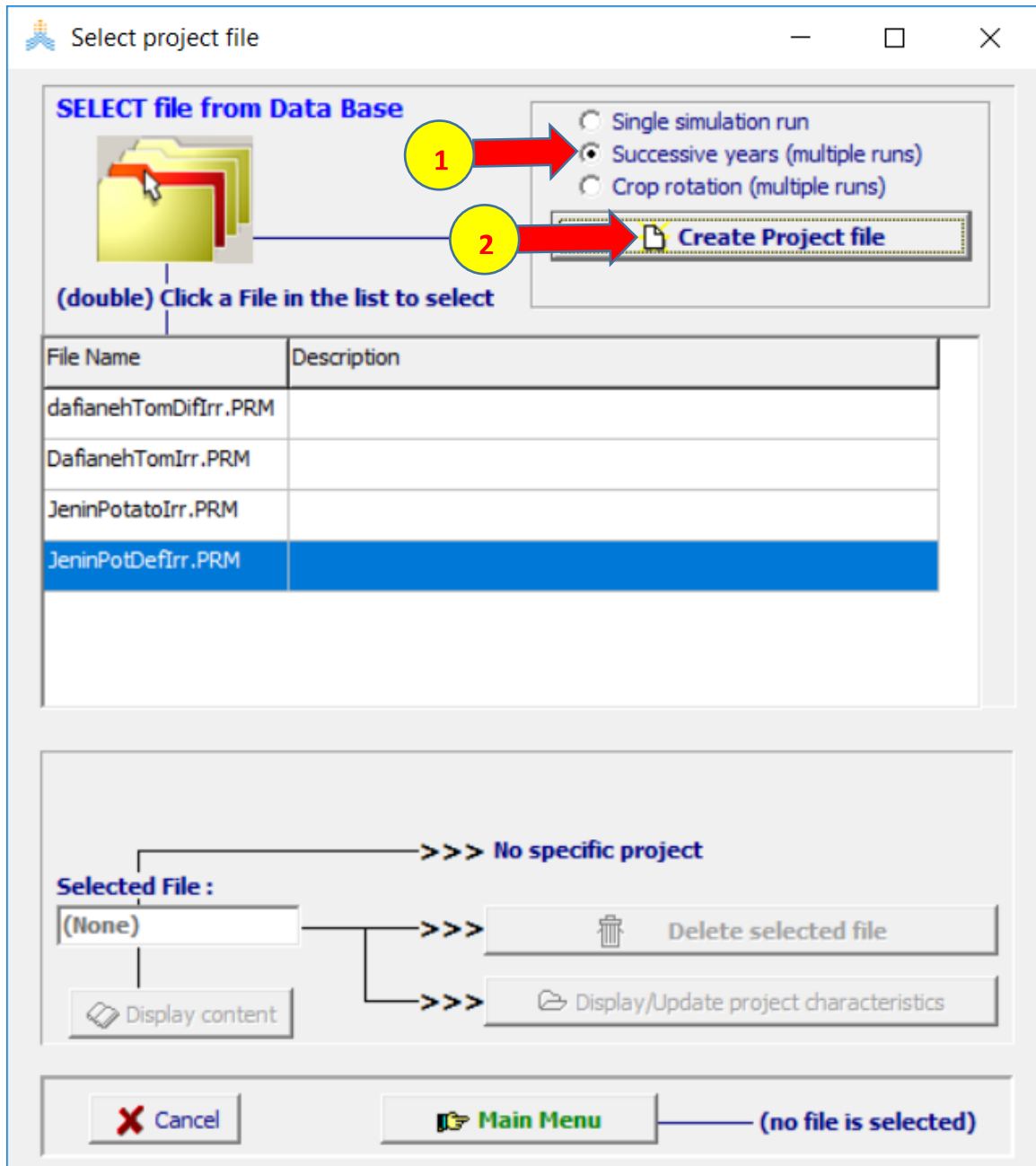
2- اختر الأمر Select/Create Project file.



في الواجهة :Select project file

1- اختر الخيار. Successive years (multiple runs)

2- اختر الأمر Create Project file

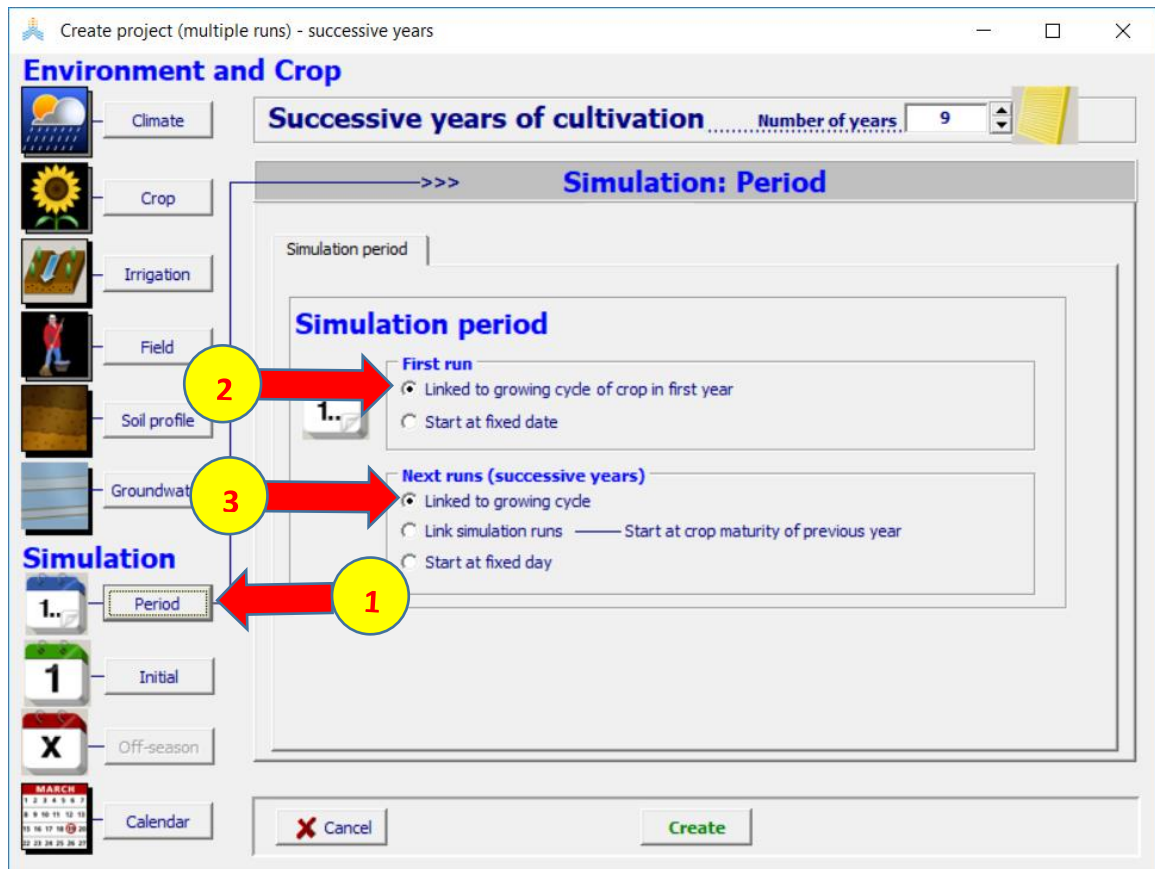


في الواجهة Create project (multiple runs) - successive years :
تكون ملفات climate و crop و Irrigation و Field و Soil profile التي تم إنشاؤها سابقا
مختارة سلفا،

1- اختر الأمر Period.

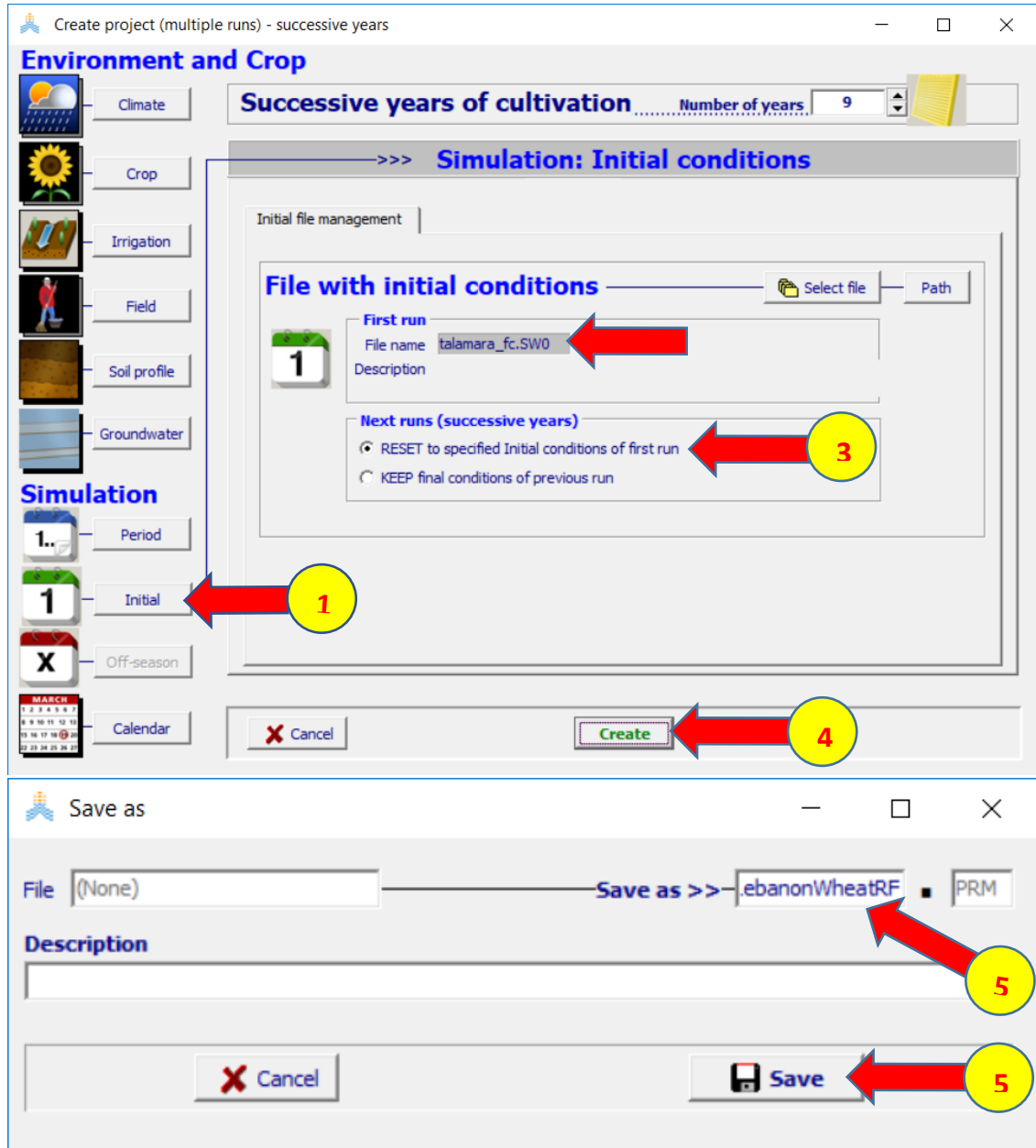
2- اختر في لوحة Simulation period في الواجهة First run الخيار
Linked to growing cycle of crop in first year

3- اختر في لوحة simulation period في الواجهة Next runs (successive years)
الخيار Linked to growing cycle.



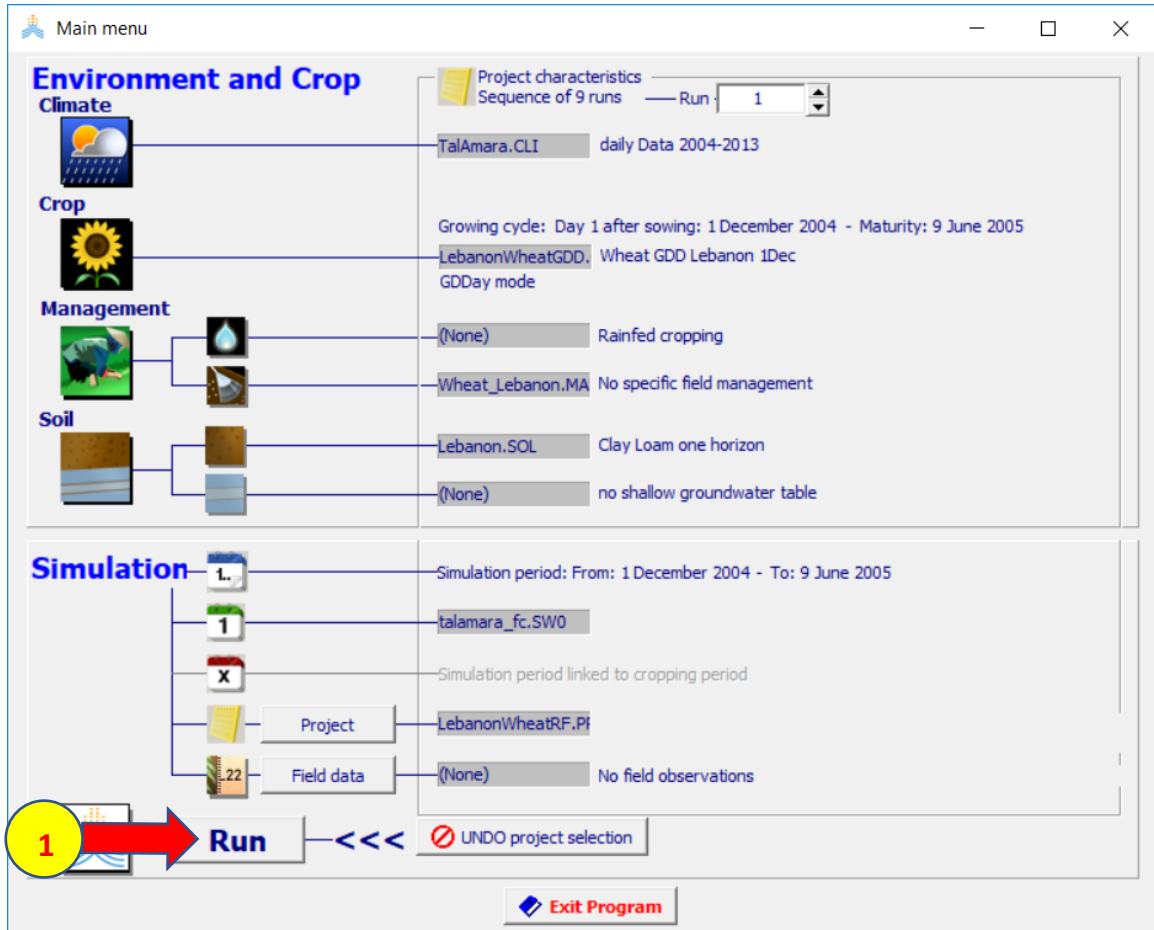
في القائمة :Create project (multiple runs) -successive years

- 1- اختر الأمر Initial.
- 2- يكون الملف talamara_fc.SW0 مختاراً.
- 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.

Simulation run

START advance

to end of simulation run - Nr 9

10 days to 11 December 2004

to date 9 June 2005

INPUT December 2004

ET₀ 1.0 mm/day

Rain 0.0 mm/day

Irrig 0.0 mm/day

Salinity 0.00 dS/m

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) 20 40 60 80 100 120 140 160 180

Dr

0 mm

50

100

Flowering

SAT

FC

PWP

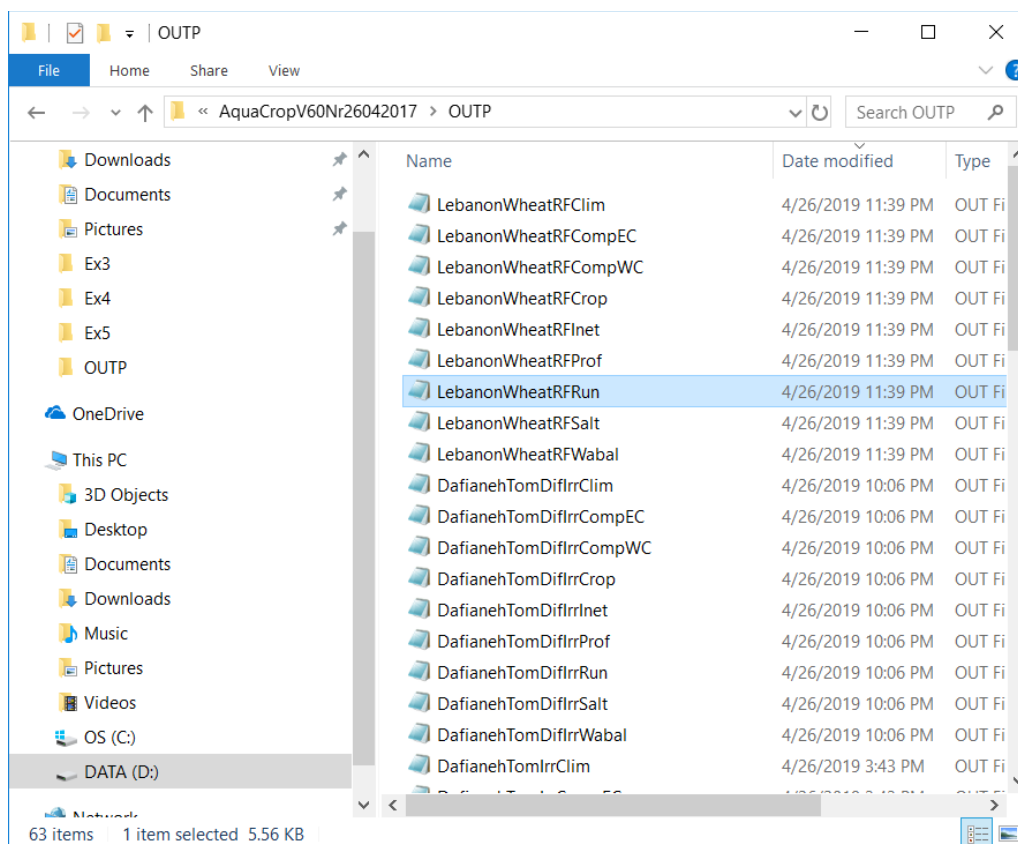
Numerical output Main Menu Update

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**
- 3- اختر الأمر **Exit run** لحفظ نتائج المحاكاة.

The screenshot displays the 'Simulation run' software interface. At the top, there are controls for repeating the simulation (REPEAT), advancing to the end of the run (1 day), or to a specific date (9 June 2005). The 'INPUT' section shows parameters for 17 May 2013, including ETo, Rain, Irri, and water quality. The 'OUTPUT' section shows results for 16 May 2013, with a simulation run of 9/9. The 'Production' section displays Biomass (9.073 ton/ha) and Dry Yield (3.892 ton/ha). A 'Stresses' table lists various factors like soil salinity, temperature, and water stresses, with values such as 26% for temperature and 17% for canopy expansion. Below these are several plots: Tr (mm/day), CC (90%), Dr (mm), and a multi-layered plot showing flowering, SAT, FC, Th1, Th3, and PWP. A dialog box titled 'Exit simulation run' is open, asking 'Save output on disk?' with options for 'No', 'Yes', and 'Output files'. The 'Yes' option is selected, and checkboxes for 'Save seasonal results' and 'Save daily results (all 8 files)' are checked. At the bottom, there are buttons for 'Numerical output', 'Cancel', 'Exit run', and 'Update'. Red arrows and yellow circles with numbers 1, 2, and 3 indicate the steps described in the text: 1 points to the 'Main Menu' button, 2 points to the 'Yes' button in the dialog, and 3 points to the 'Exit run' button.

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



| Year | Rain mm | Yield ton/ha | WPet kg/m3 |
|----------------|------------|--------------|-------------|
| 2005 | 474 | 1.04 | 0.37 |
| 2006 | 444 | 2.491 | 0.81 |
| 2007 | 403 | 2.009 | 0.67 |
| 2008 | 303 | 0.107 | 0.05 |
| 2009 | 478 | 4.039 | 1.39 |
| 2010 | 521 | 1.474 | 0.63 |
| 2011 | 591 | 5.29 | 1.73 |
| 2012 | 590 | 0.925 | 0.36 |
| 2013 | 574 | 3.892 | 1.42 |
| Average | 486 | 2.36 | 0.83 |

رابعاً - 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 AquaCrop بإنشاء مشروع لمحاكاة دورة نمو المحصول يكون نمط جدول الري فيه مختاراً 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.
- 3- تظهر أسماء ملفات 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 التاسع في القسم التطبيقي):

Main menu

Environment and Crop

Climate

Climate: Jenin 03-15.CLI Daily Data 2003-2015

Crop

Growing cycle: Day 1 after transplanting: 1 March 2003 - Maturity: 26 June 2003

Crop: JeninPotato.CRO GDDay mode

Management

Irrigation: (None) Rainfed cropping

Field: (None) No specific field management

Soil

Soil profile: DEFAULT.SOL deep loamy soil profile

Groundwater: (None) no shallow groundwater table

Simulation

Simulation period: 1. Simulation period: From: 1 March 2003 - To: 26 June 2003

Initial conditions: 1 (None) Soil water profile at Field Capacity

Off-season: X Simulation period linked to cropping period

Project: (None) No specific project

Field data: .22 (None) No field observations

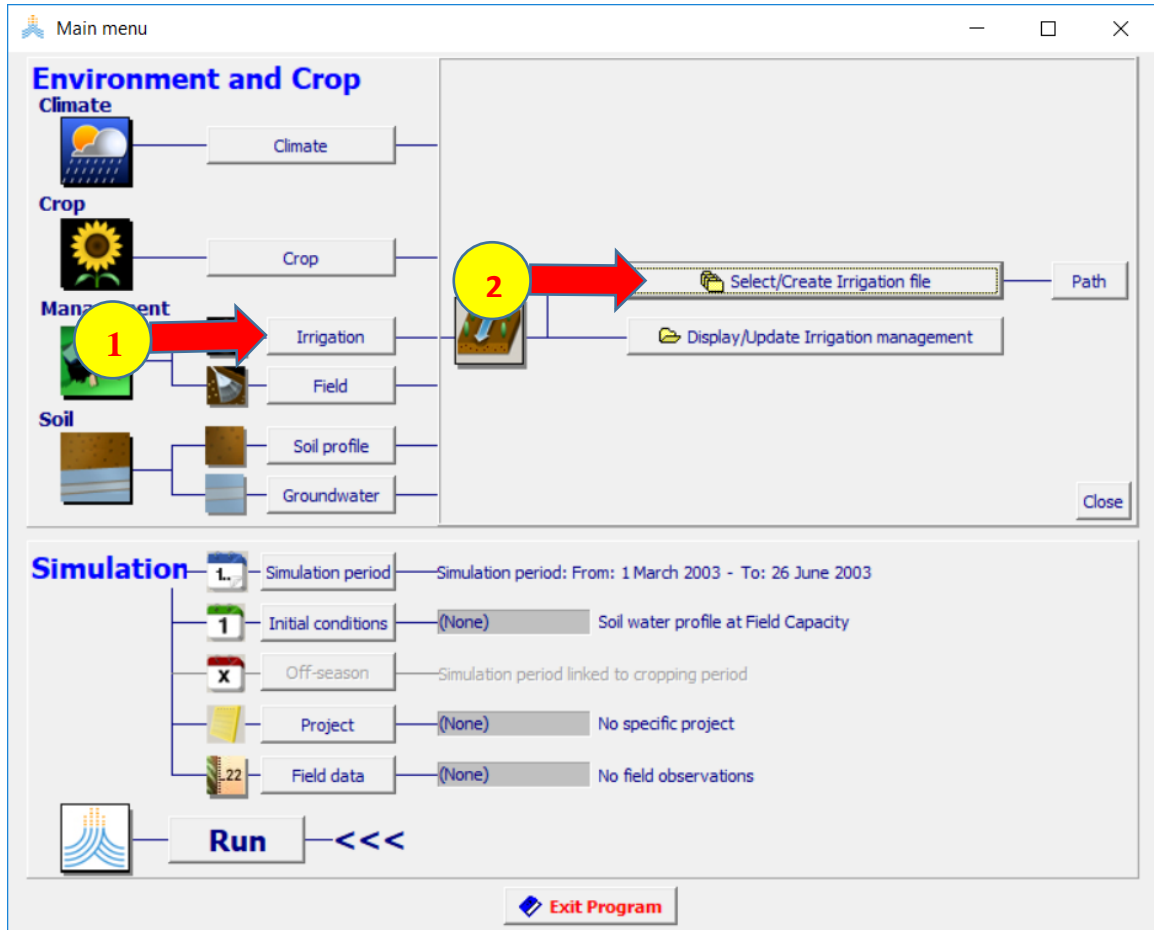
Run <<<

Exit Program

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

Select irrigation file

SELECT file from Data Base

Net irrigation water requirement
 Irrigation schedule
 Generation of irrigation schedule

Create Irrigation file

(double) Click a File in the list to select

| File Name | Description |
|----------------------|---|
| jeninwheatSupIrr.IRR | 3 events 50mm |
| JeninWhSI.IRR | 75-75-50 mm at 115-135-155 DAP |
| Lebanon_3event_50mm. | Supplementary Irrigation 50 mm 3 events |
| TR2a.IRR | Trial 2 field Sahli |
| Tr2bFix.IRR | Trial plot 2 (Garcia) |
| wheatSupIrr.IRR | 3 Irr events 50 mm |

Selected File : (None)

>>> Rainfed cropping

>>> Delete selected file

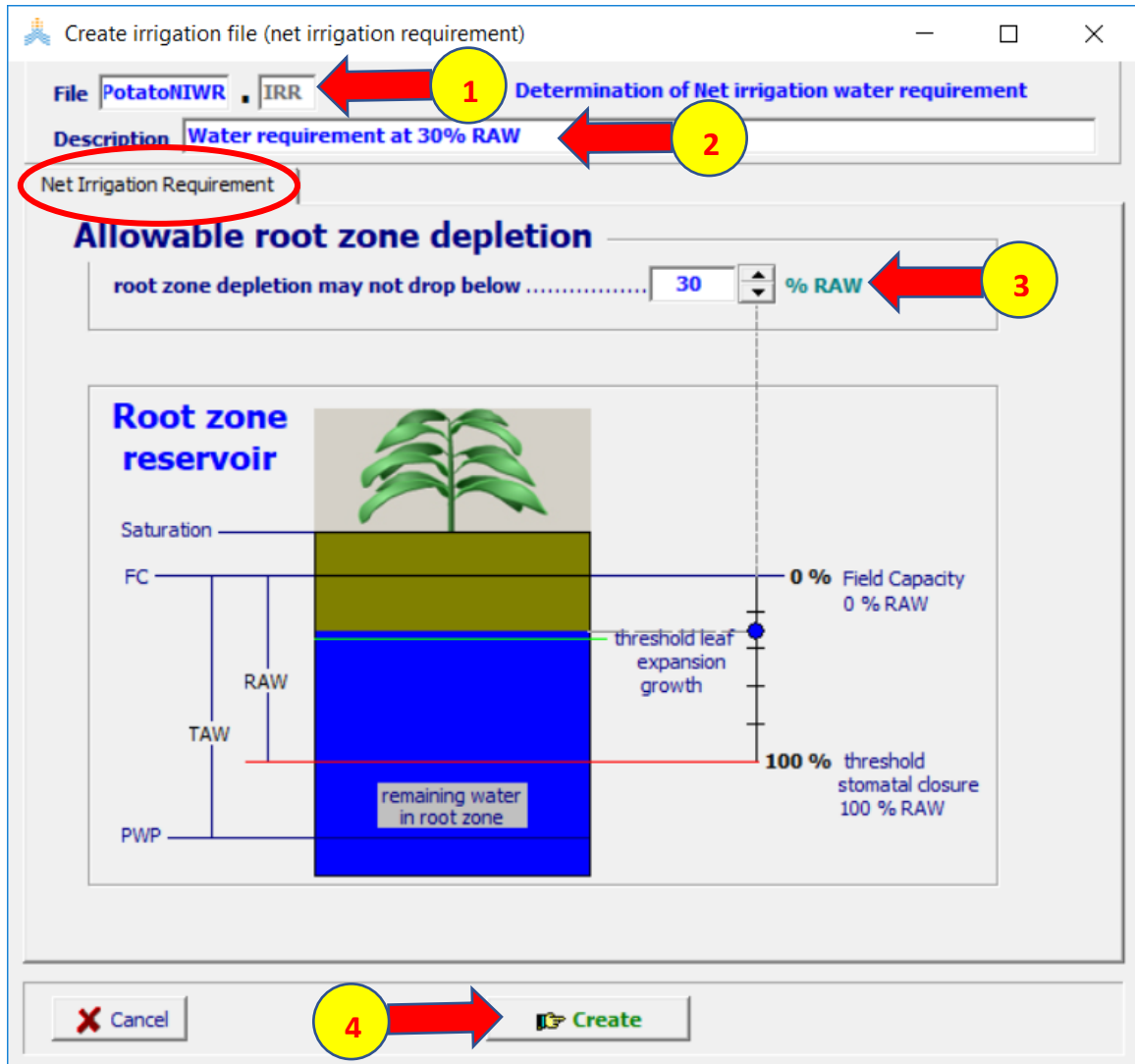
>>> Display/Update Irrigation management

Cancel Main Menu (no file is selected)

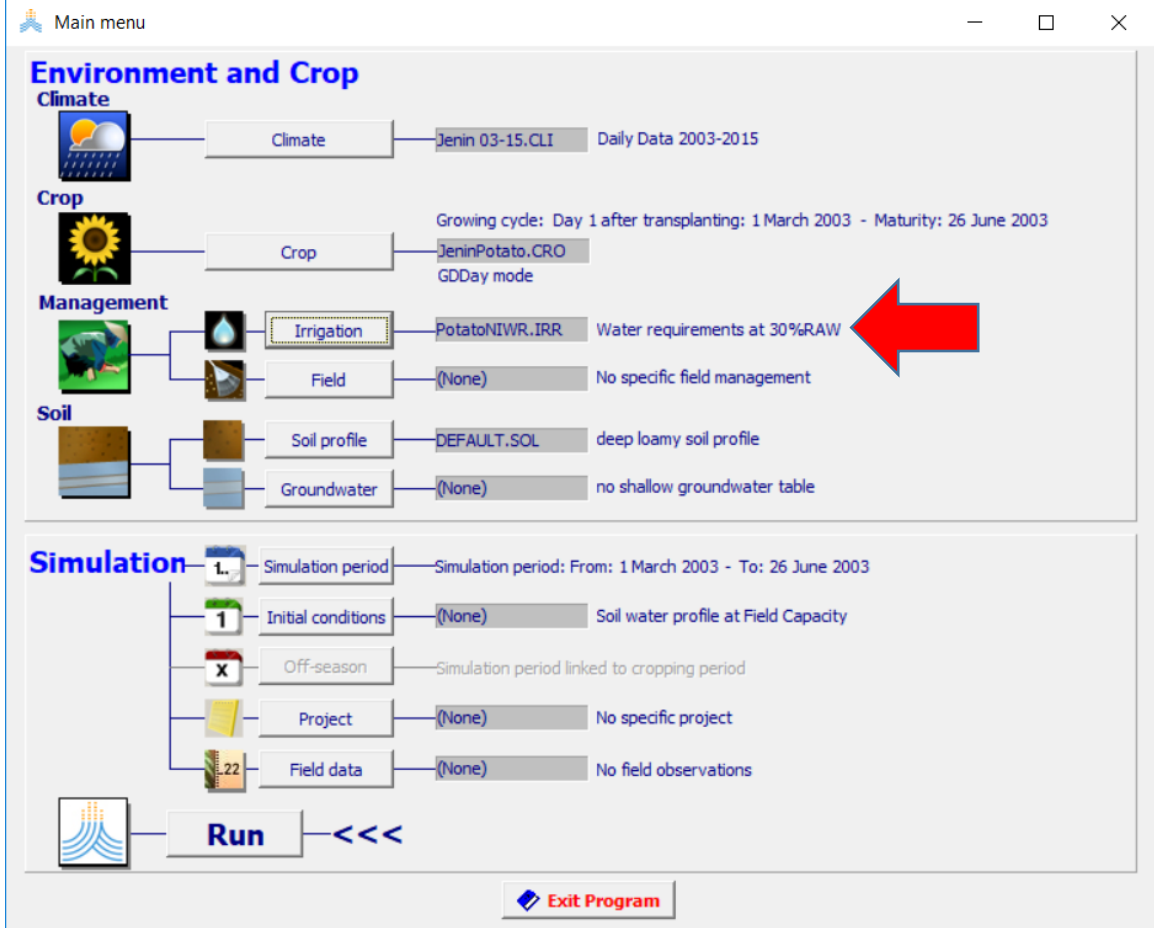
تظهر الواجهة: Create irrigation file (net irrigation requirement) التي تتضمن اسم الملف File وتوصيفه Description والواجهة Net Irrigation Requirement: في الواجهة Net Irrigation Requirement يعرض برنامج AquaCrop مقطع التربة مبينا عليه السعة الحقلية FC، وحد الذبول PWP، والماء الكلي المتاح TAW (إحدى الخصائص 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 عتبتى بداية إجهاد توقف توسع الغطاء النباتي Threshold Leaf expansion growth (الخط الأخضر) وبداية إغلاق المسامات Threshold stomatal closure (الخط الأحمر) والموافقتين لاستهلاك 33% و 100% من الماء السهل الامتصاص على التوالي لمحصول البطاطا (تتغير قيمة العتبات تبعاً 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 33%)).

The screenshot shows a software dialog box titled "Create irrigation file (net irrigation requirement)". The "File" field contains "IRR" and the "Type" is "Determination of Net irrigation water requirement". The "Description" field is "Net Irrigation Requirement". Below this, there is a section for "Allowable root zone depletion" with a slider set to 50% RAW. A diagram of a root zone reservoir is shown, illustrating the relationship between soil water content and plant stress. The diagram labels "Saturation", "FC" (Field Capacity), "RAW" (Remaining Water), "TAW" (Total Available Water), and "PWP" (Permanent Wilting Point). It also shows "threshold leaf expansion growth" and "100% threshold stomatal closure". At the bottom, there are "Cancel" and "Create" buttons.

- 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.



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



بعد استكمال اختيار الملفات المطلوبة وإنشاء المشروع وحفظه باسم JeninPotatoNIWR.PRM وتشغيله وحفظ النتائج (التمرين التاسع 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 الأمر Select 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

| | | |
|----------------------------------|------|--------------------|
| soil salinity | none | average crop cycle |
| 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

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

| | | |
|----------------------------------|------|--------------------|
| soil salinity | none | average crop cycle |
| 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

3 → Assign

- Soil water balance
 - 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)
- Crop variables
- Soil salinity
- Stresses

10 mm/day
Scale
0 mm/day

Rain

time (day) 10 20 30 40

Dr

0 mm
20
40
60
80

110
SAT
FC
Th1
Th2
PWP

← 2

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.

Simulation run

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

| | |
|---------------------------------|--------------------|
| soil salinity | average crop cycle |
| temperature (Transpiration) | none |
| water stresses (Crop and weeds) | none |
| canopy expansion | none |
| stomatal closure | none |
| early senescence | 5 % |
| weed infestation | 18 % |
| soil fertility | |

Simulation run: 1/13

Climate-Crop-Soil water **Irri** Soil water profile Soil salinity Climate and Water balance Production Totals Run Environment

Numerical output

Daily Net irrigation requirements

Time Aggregate: Day, 10-day, Month, Year
 Range: From 1 March 2003 To 26 June 2003
 Simulation run: 1 out of 13

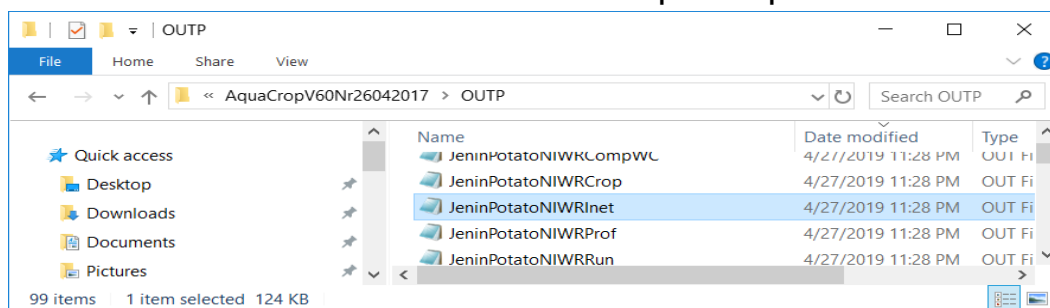
Select Output File
 Crop development and production
 Profile/Root zone soil water content
 Soil water balance
 Climate input parameters
 Compartments soil water content
 Net irrigation requirements

| Day | Month | Year | DAP | Stage | E | Trx | ET | Rain | Inet |
|-----|-------|------|-----|-------|-----|-----|-----|------|------|
| | | | | | mm | mm | mm | mm | mm |
| 27 | 3 | 2003 | 27 | 2 | 3.9 | 0.2 | 4.1 | 0.0 | 4.1 |
| 28 | 3 | 2003 | 28 | 2 | 3.7 | 0.2 | 3.9 | 0.0 | 3.8 |
| 29 | 3 | 2003 | 29 | 2 | 3.7 | 0.2 | 3.9 | 0.0 | 3.9 |
| 30 | 3 | 2003 | 30 | 2 | 3.0 | 0.2 | 3.3 | 0.0 | 2.9 |
| 31 | 3 | 2003 | 31 | 2 | 3.3 | 0.3 | 3.5 | 0.0 | 3.7 |
| 1 | 4 | 2003 | 32 | 2 | 3.4 | 0.3 | 3.7 | 0.0 | 3.8 |
| 2 | 4 | 2003 | 33 | 2 | 2.8 | 0.3 | 3.1 | 0.5 | 2.4 |
| 3 | 4 | 2003 | 34 | 2 | 2.6 | 0.3 | 3.0 | 1.0 | 1.8 |
| 4 | 4 | 2003 | 35 | 2 | 2.9 | 0.5 | 3.3 | 0.0 | 3.6 |
| 5 | 4 | 2003 | 36 | 2 | 3.1 | 0.6 | 3.6 | 0.0 | 3.8 |

Scroll up down

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 النتج من الغطاء النباتي) وذلك تبعا للطول 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 لا يمكن 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



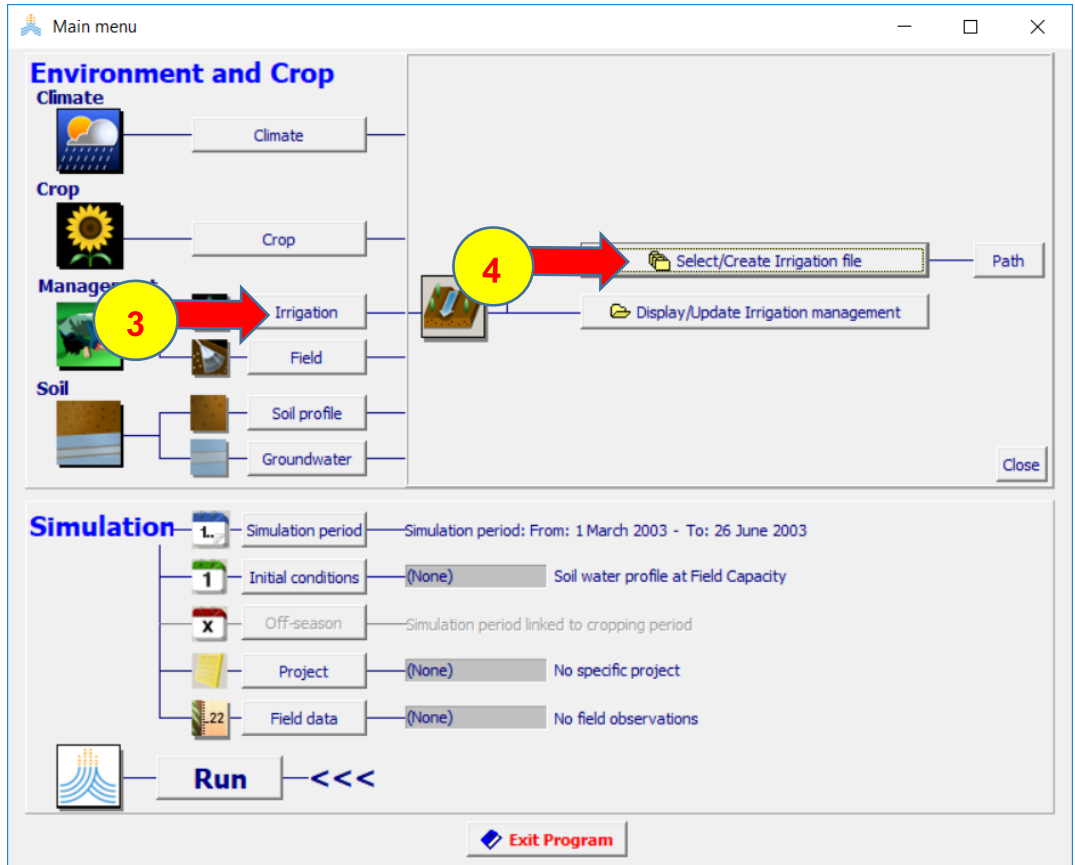
| Day | Month | Year | DAP | Stage | E | Trx | ET | Rain | Inet |
|-----|-------|------|-----|-------|-----|-----|-----|------|------|
| 3 | 4 | 2003 | 34 | 2 | 2.6 | 0.3 | 3 | 1 | 1.8 |
| 4 | 4 | 2003 | 35 | 2 | 2.9 | 0.5 | 3.3 | 0 | 3.6 |
| 5 | 4 | 2003 | 36 | 2 | 3.1 | 0.6 | 3.6 | 0 | 3.8 |
| 6 | 4 | 2003 | 37 | 2 | 3.3 | 0.7 | 3.9 | 0 | 4.1 |
| 7 | 4 | 2003 | 38 | 2 | 3.5 | 0.9 | 4.4 | 0 | 4.7 |
| 8 | 4 | 2003 | 39 | 2 | 3.2 | 1 | 4.1 | 0 | 3.9 |
| 9 | 4 | 2003 | 40 | 2 | 3.1 | 1.2 | 4.3 | 0 | 4.4 |
| 10 | 4 | 2003 | 41 | 2 | 2.1 | 0.9 | 3 | 0 | 2.3 |
| 11 | 4 | 2003 | 42 | 2 | 1.5 | 0.8 | 2.3 | 0 | 2 |
| 12 | 4 | 2003 | 43 | 2 | 2.1 | 1.3 | 3.4 | 0 | 3.9 |
| 13 | 4 | 2003 | 44 | 2 | 2.4 | 1.7 | 4.1 | 0 | 4.3 |
| 14 | 4 | 2003 | 45 | 2 | 2.3 | 2.1 | 4.4 | 0 | 4.4 |
| 15 | 4 | 2003 | 46 | 2 | 2.1 | 2.4 | 4.5 | 0 | 4.2 |
| 16 | 4 | 2003 | 47 | 2 | 2.1 | 3 | 5.1 | 8.8 | 0 |
| 17 | 4 | 2003 | 48 | 2 | 1.7 | 3.1 | 4.7 | 0 | 1.1 |
| 18 | 4 | 2003 | 49 | 2 | 1.6 | 3.5 | 5.1 | 0 | 4.8 |
| 19 | 4 | 2003 | 50 | 2 | 1.3 | 3.4 | 4.6 | 0 | 4 |
| 20 | 4 | 2003 | 51 | 2 | 0.9 | 2.7 | 3.6 | 0 | 2.7 |
| 21 | 4 | 2003 | 52 | 2 | 1 | 3.2 | 4.2 | 4.6 | 0 |
| 22 | 4 | 2003 | 53 | 2 | 1 | 3.5 | 4.5 | 0 | 4.1 |
| 23 | 4 | 2003 | 54 | 2 | 0.8 | 3.1 | 3.8 | 0 | 3.2 |
| 24 | 4 | 2003 | 55 | 2 | 0.8 | 3.7 | 4.5 | 0 | 4.5 |
| 25 | 4 | 2003 | 56 | 2 | 0.9 | 4.5 | 5.4 | 0 | 5.6 |

خامساً - حالة ادخال جدول ري Irrigation Schedule محدد مسبقاً

تستخدم جدولة الري لتقييم جدول ري محدد مسبقاً 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.

بتم ادخال جدول الري Irrigation Schedule محدد مسبقاً، كما في المثال أدناه 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

Select irrigation file

SELECT file from Data Base

(double) Click a File in the list to select

1 → Irrigation schedule

2 → Create Irrigation file

| File Name | Description |
|-------------------|--------------------------------------|
| Tr2bFix.IRR | Trial plot 2 (Garcia) |
| Wheatfullirr.IRR | full Irr at 80% RAW |
| wheatSupIrr.IRR | 3 Irr events 50 mm |
| WheatSupIrr 1.IRR | two event 40 - 60 mm at days 130,155 |
| WheatSupIrr 2.IRR | two event 40 - 70 mm at days 130,155 |
| WheatSupIrr 3.IRR | two event 60 - 60 mm at days 140,155 |

Selected File : (None)

→ Rainfed cropping

→ Delete selected file

→ Display/Update Irrigation management

Cancel Main Menu (no file is selected)

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:
 - o ري بالأحواض Basin irrigation.
 - o ري بالشرائح Border irrigation.
 - o ري بالخطوط Furrow irrigation.
- ري بالتنقيط Drip irrigation.

تتغير نسبة سطح التربة المبلل Percentage of soil surface wetted تبعاً لنمط الري المستخدم وتتغير معها كمية المياه التي تتبخر من التربة بعد كل عملية ري، يبين الجدول التالي (رقم 5) قيماً تأشيرية

للجزء المبلل من سطح التربة تبعاً لنمط الري المستخدم ويمكن تغيير القيمة إذا توفرت معلومات أكثر تحديداً من المراقبات الحقلية.

ويعطي الجدول المبين أدناه القيم التأسيسية للجزء المبلل من سطح التربة تبعاً لنمط الري المستخدم.

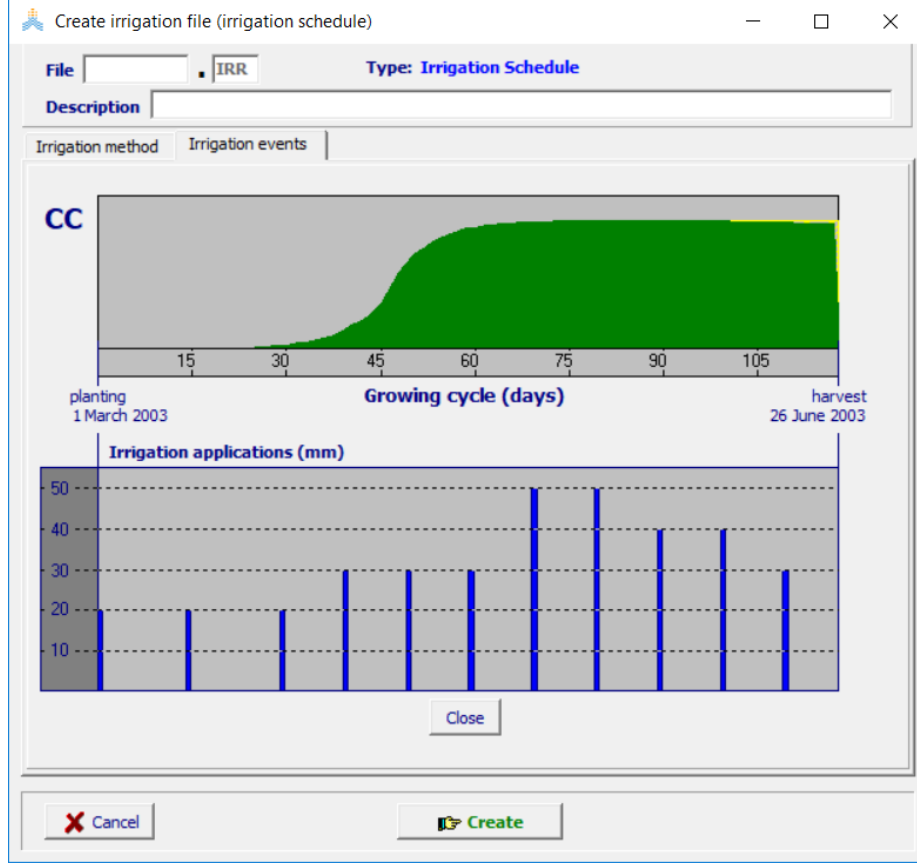
| Irrigation method طريقة الري | Percentage of Soil surface (%) wetted سطح التربة المبلل |
|--|---|
| Sprinkler irrigation ري بالرش أو الرذاذ | 100 |
| Basin irrigation ري بالأحواض (الغمر) | 100 |
| Border irrigation ري بالشرائح | 100 |
| Furrow irrigation (every furrow), narrow bed ري بالخطوط (كل خط) مسكبة ضيقة | 60 – 100 |
| Furrow irrigation (every furrow), wide bed ري بالخطوط (كل خط) مسكبة واسعة | 40 – 60 |
| Furrow irrigation (alternated furrows) ري بالخطوط (تناوب الخطوط) | 30 – 50 |
| Trickle/Drip - Micro irrigation ري بالتنقيط (ري موضعي - محلي) | 15 – 40 |
| 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) وتعبير 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 بوحدة القياس ديسي سيمنس بالمتر في العمود ds/m كما هو مبين في الشكل اللاحق.

| Event | Date | Day No. | Net application (mm) | Quality (dS/m) |
|-------|---------------|---------|----------------------|----------------|
| 1 | 1 March 2003 | 1 | 20 | 0.8 |
| 2 | 15 March 2003 | 15 | 20 | 0.8 |
| 3 | 30 March 2003 | 30 | 20 | 0.9 |
| 4 | 9 April 2003 | 40 | 30 | 0.9 |
| 5 | 19 April 2003 | 50 | 30 | 0.9 |
| 6 | 29 April 2003 | 60 | 30 | 1.0 |
| 7 | 9 May 2003 | 70 | 50 | 1.0 |
| 8 | 19 May 2003 | 80 | 50 | 1.2 |

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** واستكمال اختيار بقية الملفات اللازمة وإنشاء المشروع وتشغيله كما ورد في المثال في فقرة تحديد احتياج الري الصافي. **Simulation** تقييم فاعلية جدول الري واستجابة المحصول باختبار النتائج في قائمة تشغيل المحاكاة **.run** يمكن للمستخدم أن يدرس استهلاك رطوبة تربة منطقة الجذور (**Dr**)، وتطور الغطاء النباتي (**CC**)، ونتاج المحصول (**Tr**) التي تمت محاكاتها ورسمها. كما تقدم القيم المحاكاة للكتلة الحيوية (**B**) وإنتاجية المحصول (**Y**) وإنتاجية ماء البخر (**WP_{ET}**) معلومات قيمة عن فاعلية الجدول. يمكن اختبار إمكانية تحسين إنتاجية المحصول (**Y**) وإنتاجية ماء البخر (**WP_{ET}**) بإضافة أو حذف عملية ري و/أو بزيادة أو تقليل الفاصل الزمني لعمليات الري أو المقنن المائي.

سادسا - 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 بناءً على المعايير التي يحددها المستخدم وتشغيل المشروع وتقييم نتائج استراتيجية الري المعدة على إنتاجية المحصول.

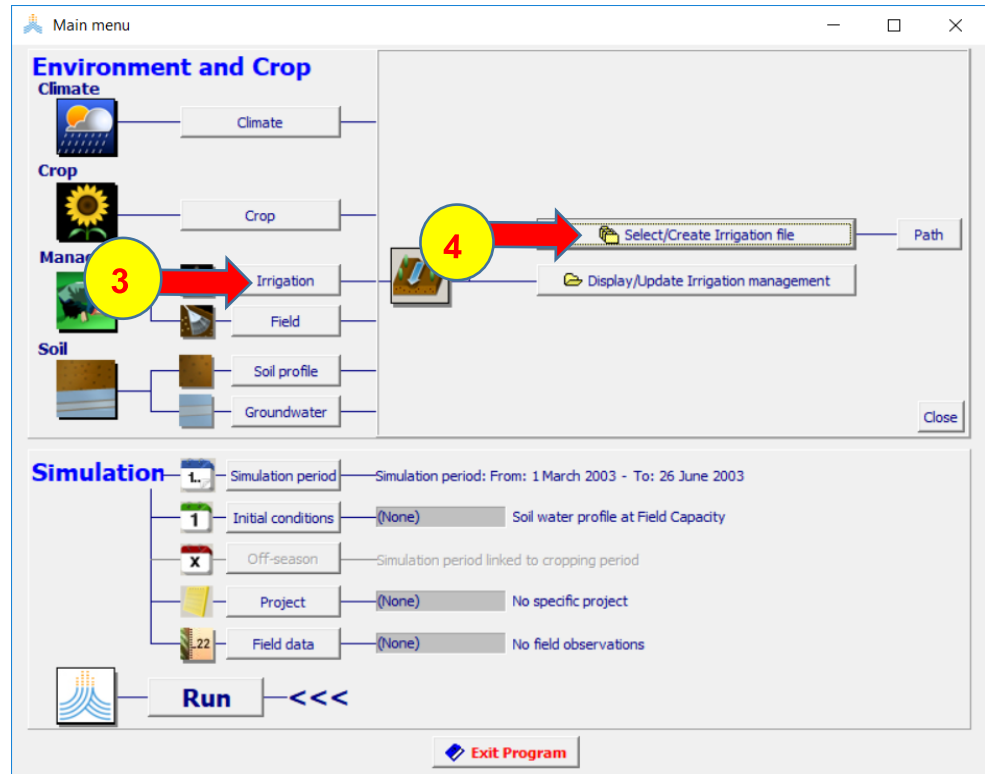
يتم إعداد جدول الري (Generation of irrigation schedule) في برنامج AquaCrop لأي محصول بإنشاء مشروع لمحاكاة دورة نمو المحصول يكون نمط جدول الري المختار فيه هو إعداد جدول ري (Generation of Irrigation schedules) كما في المثال أدناه باتباع الخطوات التالية:

1- اختيار ملف المناخ للمحصول المراد محاكاة دورة نموه.

2- اختيار ملف المحصول.

3- في الواجهة Main menu اختيار الأمر Irrigation.

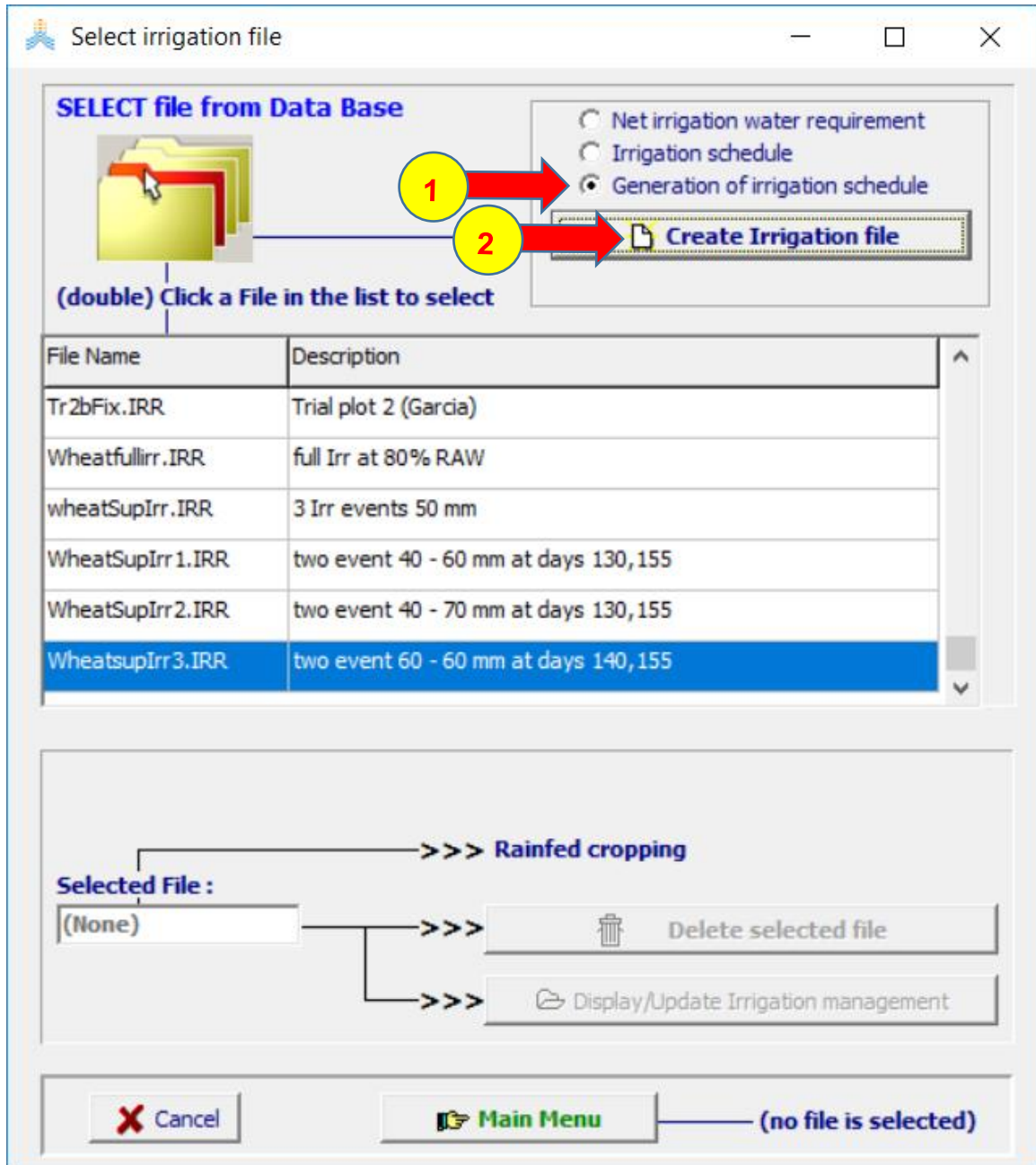
4- اختيار الأمر Select/Create Irrigation file.



في الواجهة :Select irrigation file

1- اختيار الأمر .Generation of irrigation schedule

2- اختيار الأمر .Create Irrigation file



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

The screenshot shows a software window titled "Create irrigation file (generation of schedule)". At the top, there is a "File" field with "IRR" and a "Type: Generation of Irrigation Schedule" label. Below that is a "Description" field. Two tabs are visible: "Irrigation method" (which is circled in red) and "Time and Depth criteria". The "Irrigation method" section contains three main radio button options: "Sprinkler irrigation" (selected), "Surface irrigation", and "Drip irrigation". Under "Surface irrigation", there are three sub-radio button options: "Basin irrigation", "Border irrigation", and "Furrow irrigation". At the bottom of the "Irrigation method" section, there is a section titled "adjustment for partial wetting" with an "Info ?" button, a slider for "Percentage of soil surface wetted..." set to 100, and a dropdown menu showing "100" and a percentage sign. At the very bottom of the window are "Cancel" and "Create" buttons.

يُحدد 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 بالنقلية الكهربائية لمياه الري مقدرة بوحدة 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 الماء سهل 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):

soil bunds →

Time Criteria

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

Depth Criteria

- Back to Field Capacity
- Fixed net application

Irrigation water quality

excellent

EC_w 0.0 dS/m

assign

Day No. 1 - day 1 after planting: 1 March 2003

| valid From | When ? | Depth ? | Quality | |
|---------------|---------|-----------------|------------|------|
| Date | Day No. | Interval (days) | Depth (mm) | dS/m |
| 1 March 2003 | 1 | 7 | 60 | 1.0 |
| 30 March 2003 | 30 | 9 | 75 | 1.0 |
| | | | | 1 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Day No. 118 - maturity: 26 June 2003

Clear All Events

Cancel Create

بالخيارات الظاهرة في الشكل أعلاه سيقوم AquaCrop بتحديد عملية ري بفاصل زمني سبعة أيام بين كل عمليتين من اليوم الاول بعد الزراعة حتى اليوم 29، ويكون عمق الري ثابتاً 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 To Fc +/- (mm) ويمكن أن تكون صفراً أو موجبة أو سالبة:

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

valid From

| Date | Day No. | Interval (days) | To FC +/- (mm) | Quality |
|---------------|---------|-----------------|----------------|---------|
| 1 March 2003 | 1 | 7 | 0 | 1.0 |
| 30 March 2003 | 30 | 9 | 2 | 1.0 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Day No. 118 - maturity: 26 June 2003

بالخيارات الظاهرة في الشكل أعلاه سيقوم AquaCrop بتحديد عملية ري بفاصل زمني سبعة أيام بين كل عمليتين من اليوم الأول بعد الزراعة حتى اليوم 29، ويكون عمق الري مساوياً 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 مساوياً لكمية المياه اللازمة (بالمم) لإعادة رطوبة التربة إلى السعة الحقلية في تاريخ عملية الري مضافاً إليها 2 مم.

عند اختيار معيار 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):

soil bunds

Time Criteria

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

Depth Criteria

- Back to Field Capacity
- Fixed net application

Irrigation water quality

excellent

EC_w 0.0 dS/m

assign

Day No. 1 - day 1 after planting: 1 March 2003

| valid From | When ? | Depth ? | Quality | |
|--------------|---------|----------------|------------|------|
| Date | Day No. | Depletion (mm) | Depth (mm) | dS/m |
| 1 March 2003 | 1 | 60 | 60 | 1.0 |
| 18 June 2003 | 110 | 60 | 0 | 0.0 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Day No. 118 - maturity: 26 June 2003

Clear All Events

Cancel Create

بالخيارات الظاهرة في الشكل أعلاه سيقوم AquaCrop بتحديد عملية ري في كل يوم تصل فيه كمية المياه المستهلكة من منطقة الجذور إلى 60 مم من اليوم الأول 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 يساوي للصفر.

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

soil bunds

Time Criteria

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

Depth Criteria

- Back to Field Capacity
- Fixed net application

Irrigation water quality

excellent

EC_w 0.0 dS/m

assign

Day No. 1 - day 1 after planting: 1 March 2003

| Date | Day No. | Depletion (mm) | To FC +/- (mm) | Quality |
|--------------|---------|----------------|----------------|---------|
| 1 March 2003 | 1 | 60 | 0 | 0.0 |
| 18 June 2003 | 110 | 500 | 0 | 0.0 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Day No. 118 - maturity: 26 June 2003

Clear All Events

Cancel Create

سيقوم AquaCrop بتحديد عملية ري في كل يوم تصل فيه كمية المياه المستهلكة من منطقة الجذور إلى 60 مم من اليوم الأول 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 الماء الكلي المتاح في منطقة الجذور.

عند اختيار معيار الاستهلاك المسموح (% من الماء السهل الامتصاص) (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):

soil bunds

Time Criteria

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

Depth Criteria

- Back to Field Capacity
- Fixed net application

Irrigation water quality

excellent

EC_w 0.0 dS/m

assign

Day No. 1 - day 1 after planting: 1 March 2003

| valid From | When ? | Depth ? | Quality | |
|--------------|---------|----------------|------------|------|
| Date | Day No. | Depleted % RAW | Depth (mm) | dS/m |
| 1 March 2003 | 1 | 50 | 60 | 1.0 |
| 19 May 2003 | 80 | 40 | 50 | 1.0 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Day No. 118 - maturity: 26 June 2003

Clear All Events

Cancel Create

بالخيارات الظاهرة في الشكل أعلاه 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 اختيار معيار الاستهلاك المسموح (% من الماء سهل الامتصاص) (Back to Field Capacity) لتاريخ الري، وتحديد معيار تحديد عمق الري (الوصول إلى السعة الحقلية (Capacity) كما هو مبين في الشكل أدناه

File: IRR Type: Generation of Irrigation Schedule

Description:

Irrigation method: Time and Depth criteria

Time and depth criteria

soil bunds

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

Irrigation water quality

excellent

EC_w 0.0 dS/m

assign

Day No. 1 - day 1 after planting: 1 March 2003

| Date | Day No. | Depleted % RAW | To FC +/- (mm) | Quality |
|--------------|---------|----------------|----------------|---------|
| 1 March 2003 | 1 | 50 | 0 | 1.0 |
| 19 May 2003 | 80 | 40 | 0 | 1.0 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Day No. 118 - maturity: 26 June 2003

Clear All Events

Cancel Create

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

The screenshot shows the 'Create irrigation file (generation of schedule)' window in AquaCrop. The 'Irrigation method' is 'Time and Depth criteria'. Under 'Time Criteria', 'Water layer between bunds' is selected. Under 'Depth Criteria', 'Fixed net application' is selected. The 'Irrigation water quality' is set to 'excellent' with an EC_w of 0.0 dS/m. A table shows the irrigation schedule for Day No. 1 (1 March 2003) with a minimum of 10 mm and a depth of 200 mm. The interface includes a calendar, a growing cycle diagram, and buttons for 'Cancel' and 'Create'.

| Date | Day No. | Minimum (mm) | Depth (mm) | Quality |
|--------------|---------|--------------|------------|---------|
| 1 March 2003 | 1 | 10 | 200 | 0.0 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

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

مثال توضيحي لإعداد جدول ري كامل لمحصول البطاطا في جنين - فلسطين

المعطيات:

البيانات المناخية:

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

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.

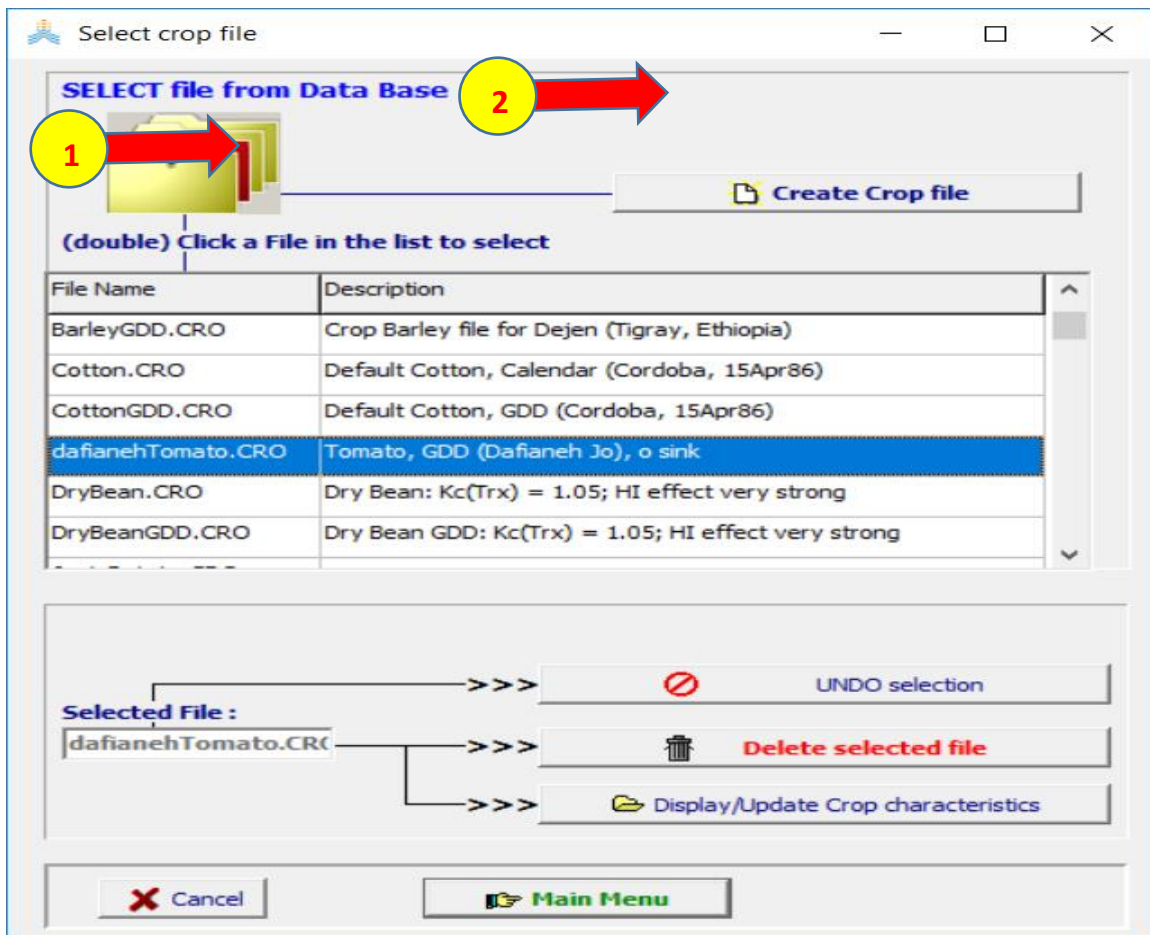
إنشاء مشروع محاكاة إنتاجية محصول البطاطا المروي ربا كاملاً

اختيار الملف المُناخي

في الواجهة Main menu:

1- اختر الأمر Climate.

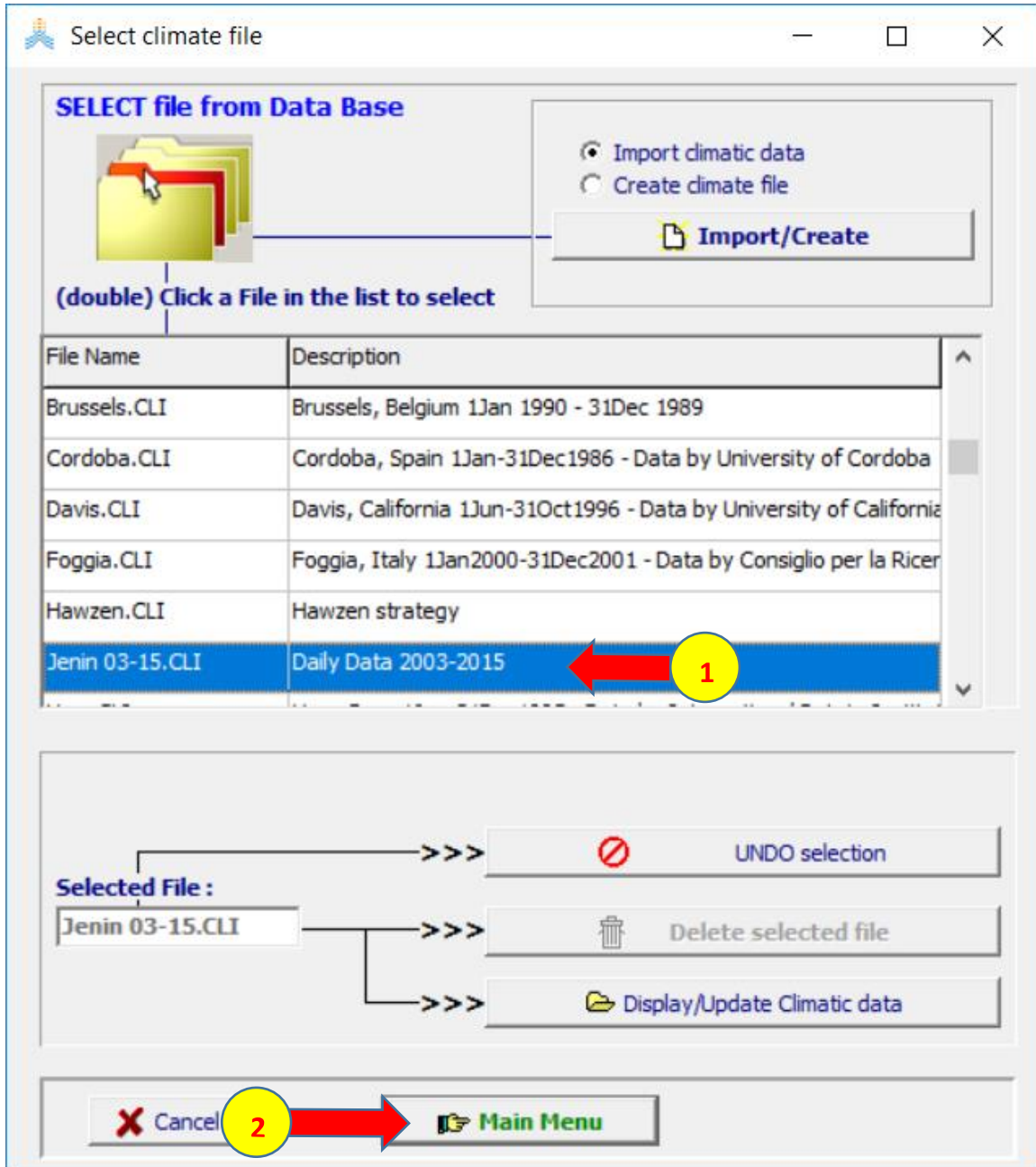
2- اختر الأمر Select/Create Climate file.



في الواجهة :Select climate file

1- اختر الملف Jenin 03-15.CLI

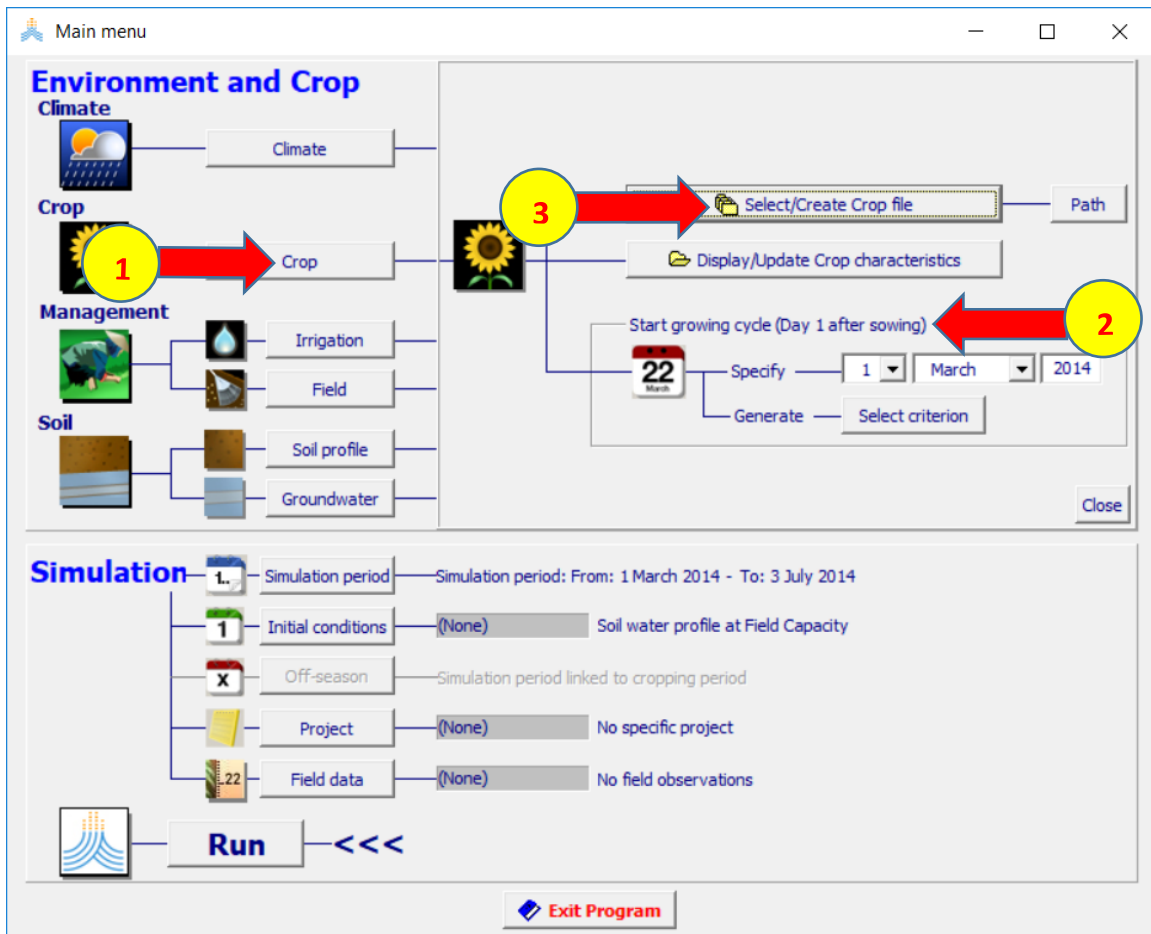
2- اختر الأمر Main Menu



اختيار ملف المحصول

في الواجهة Main menu:

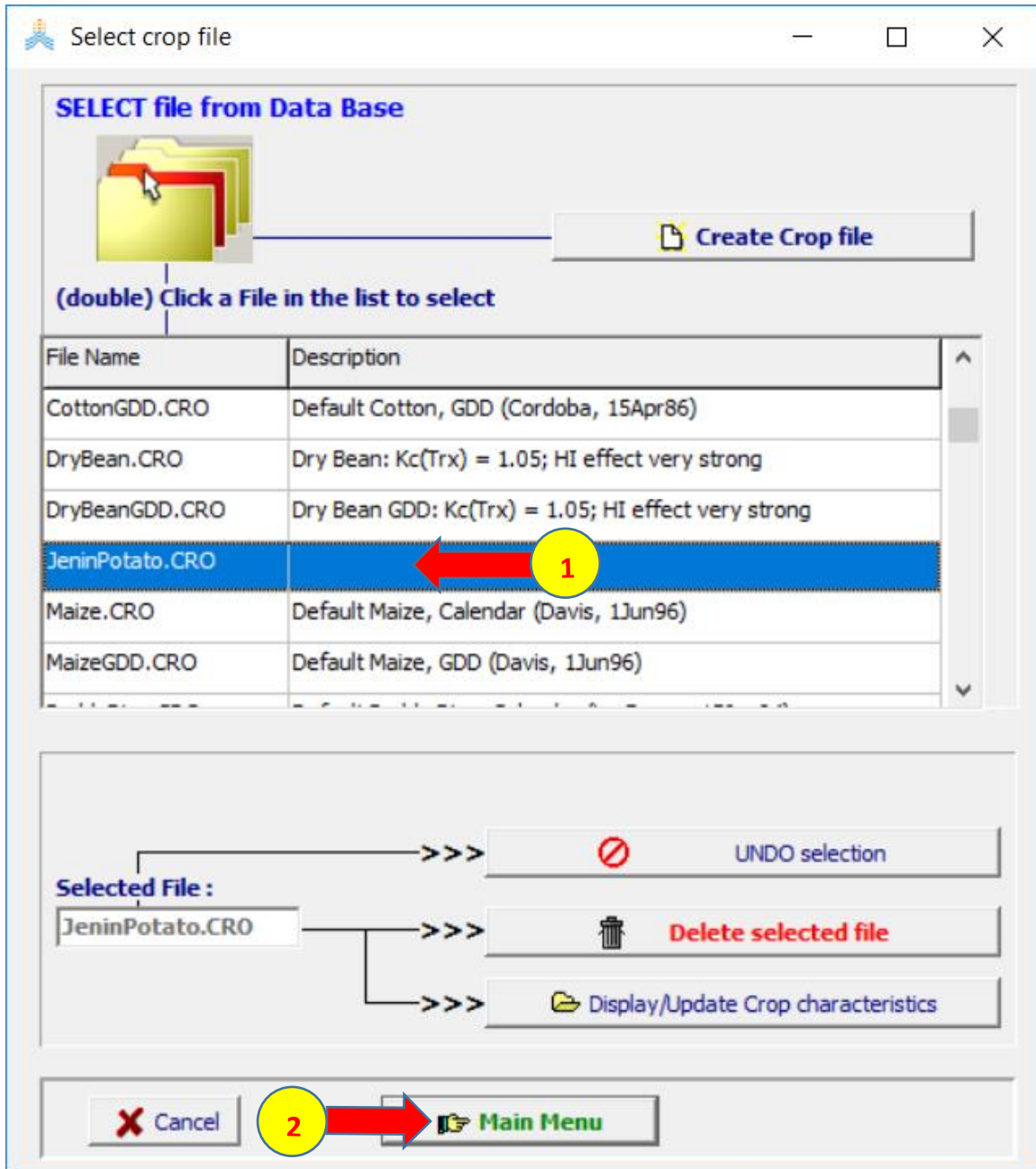
- 1- اختر الأمر Crop.
- 2- حدد Start growing cycle (Day 1 after sowing) بتاريخ 2014 Mar 1.
- 3- اختر الأمر Select/Create Crop file.



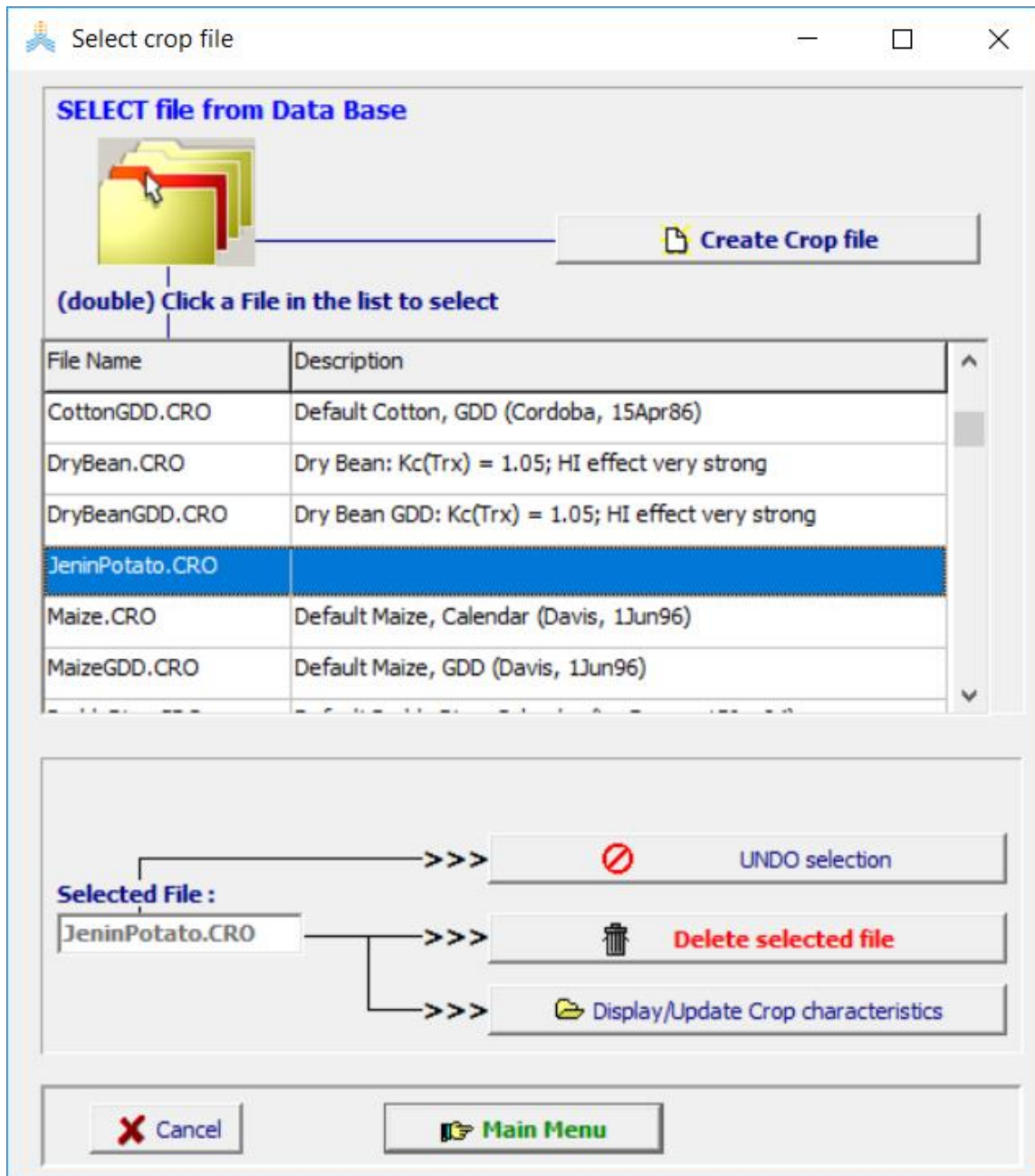
في الواجهة :Select crop file

1- اختر ملف المحصول .JeninPotato.CRO

2- اختر الأمر Main Menu



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

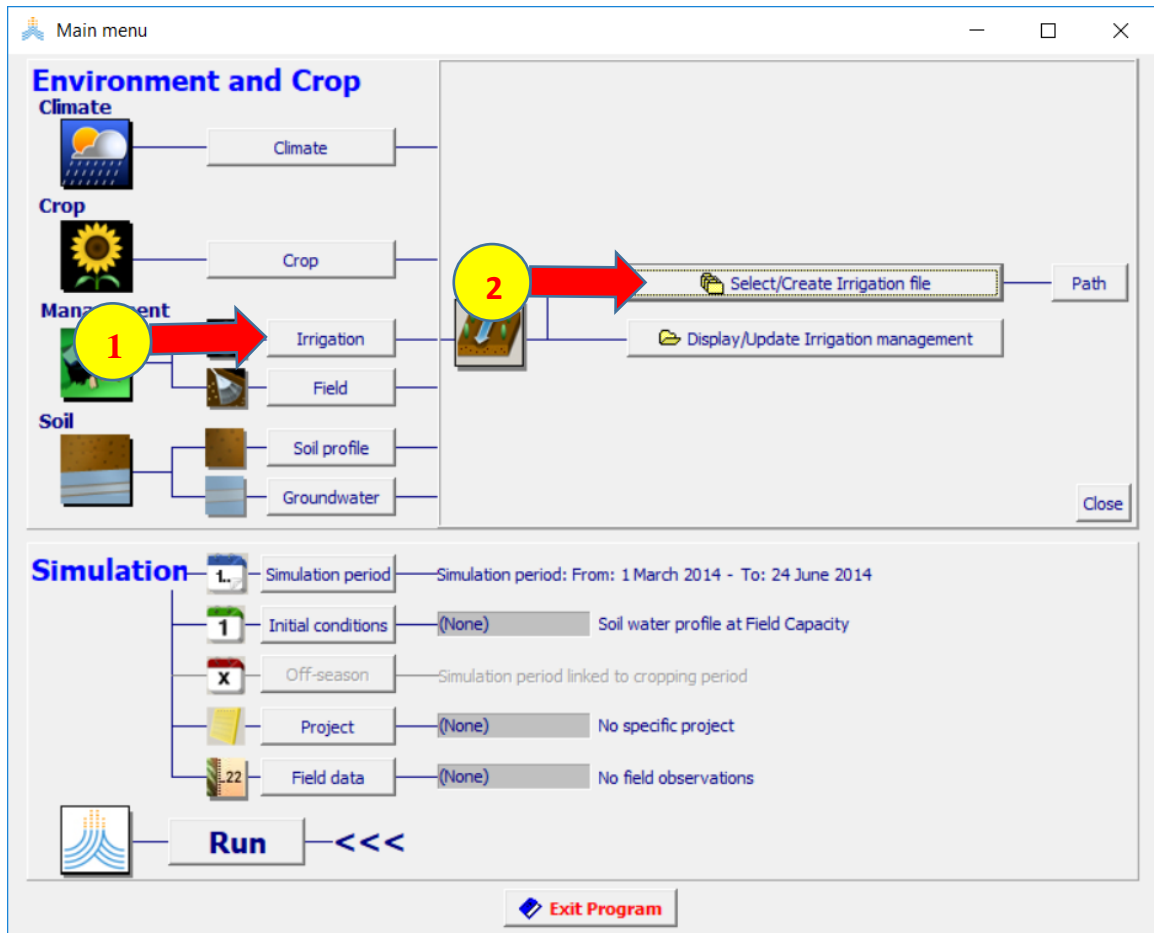


إنشاء ملف الري الكامل:

في الواجهة Main menu:

1- اختر الأمر Irrigation.

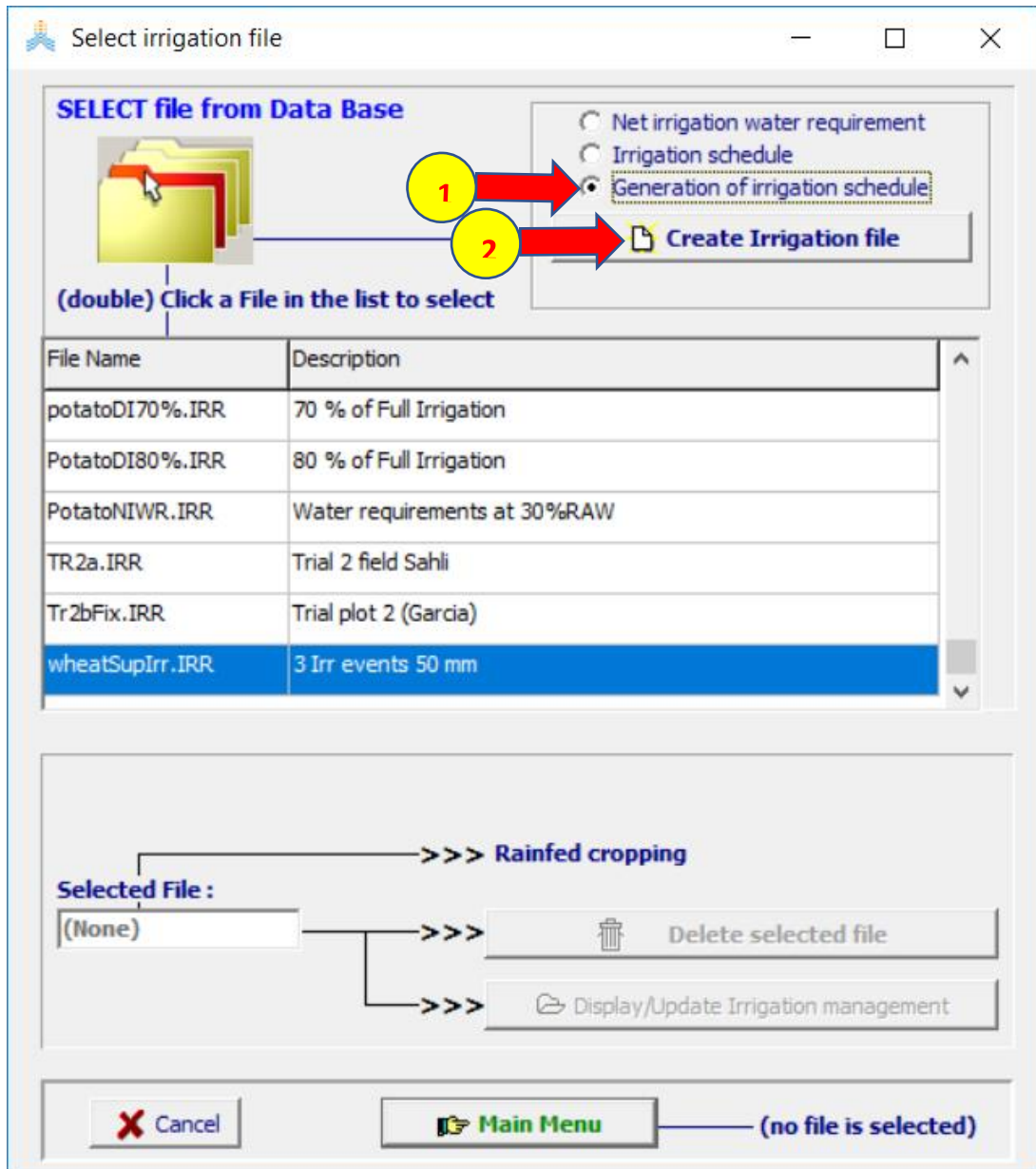
2- اختر الأمر Select/Create Irrigation file.



في الواجهة :Select irrigation file

1- اختر Generation of irrigation schedule.

2- اختر الأمر Create Irrigation file.



في الواجهة (Generation of schedule) Create irrigation file:

1- حدد اسم الملف JeninPotFlrr50%.

2- حدد Description (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

سيبتلل بالماء نتيجة الري.

Create irrigation file (generation of schedule)

File PotFlrr50% Type: Generation of Irrigation Schedule

Description 50% RAW

Irrigation method | Time and Depth criteria

Irrigation method

Sprinkler irrigation

Surface irrigation

- Basin irrigation
- Border irrigation
- Furrow irrigation

Drip irrigation

adjustment for partial wetting

Info ? Percentage of soil surface wetted... 100 ...%

Cancel Create

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.

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

Description: 50% RAW

Irrigation method: Time and Depth criteria

Time and depth criteria

Depth Criteria: Back to Field Capacity

Time Criteria: Allowable depletion (% of RAW)

Depleted % of RAW: 50

To FC +/- (mm): 0

Water quality: excellent EC_w: 0.0 dS/m

| valid From | When ? | Depth ? | Quality | |
|--------------|---------|----------------|----------------|------|
| Date | Day No. | Depleted % RAW | To FC +/- (mm) | dS/m |
| 1 March 2014 | 1 | 50 | 0 | 0.0 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

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

Day No. 116 - maturity: 24 June 2014

Clear All Events

Cancel Create

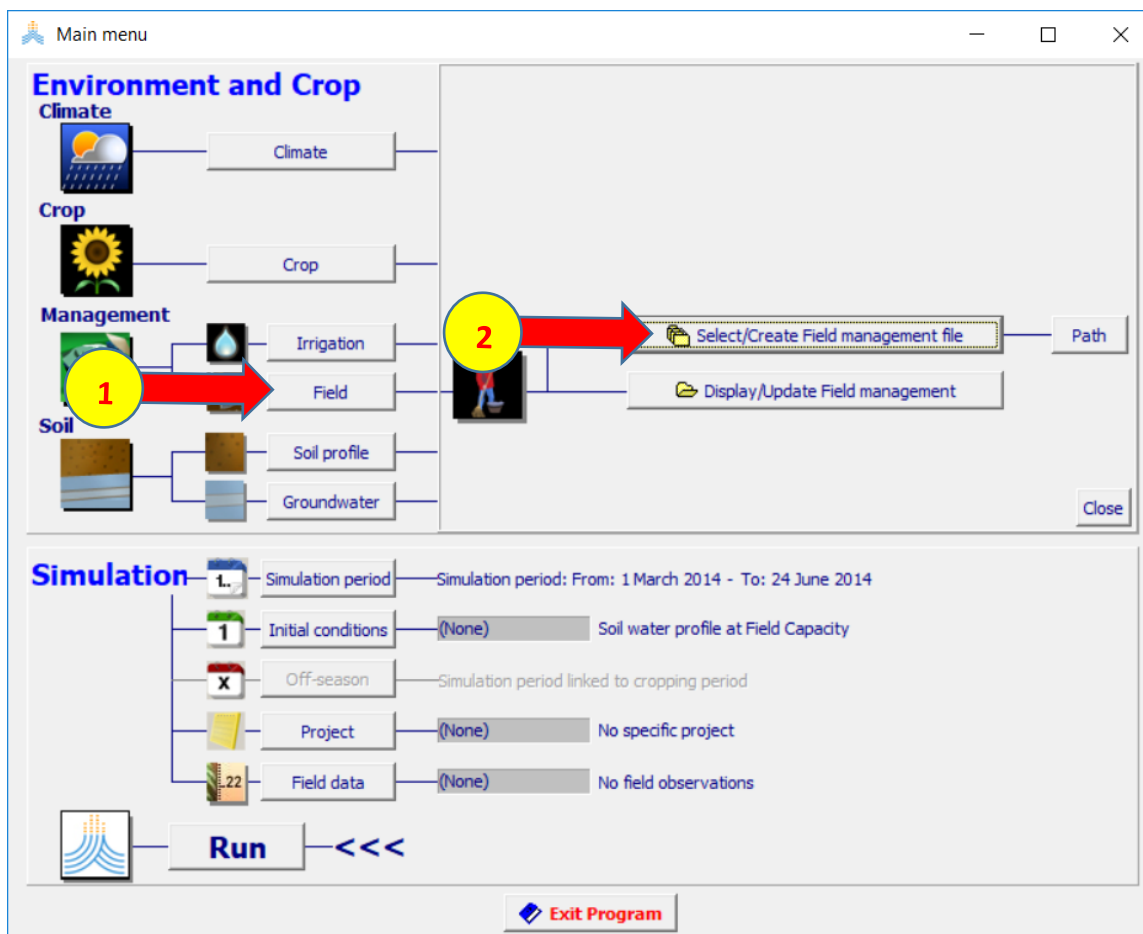
بالخيارات السابقة سيقوم AquaCrop بتحديد عملية ري في كل يوم تصل فيه الكمية المستهلكة من رطوبة التربة في منطقة الجذور بالتبخر والنتح إلى 50% من الماء المتاح بسهولة RAW وتكون كمية المياه المضافة بعملية الري مساوية للكمية اللازمة لإعادة رطوبة التربة إلى السعة الحقلية FC.

اختيار ملف إدارة الحقل

في الواجهة Main menu:

1- اختر الأمر Field.

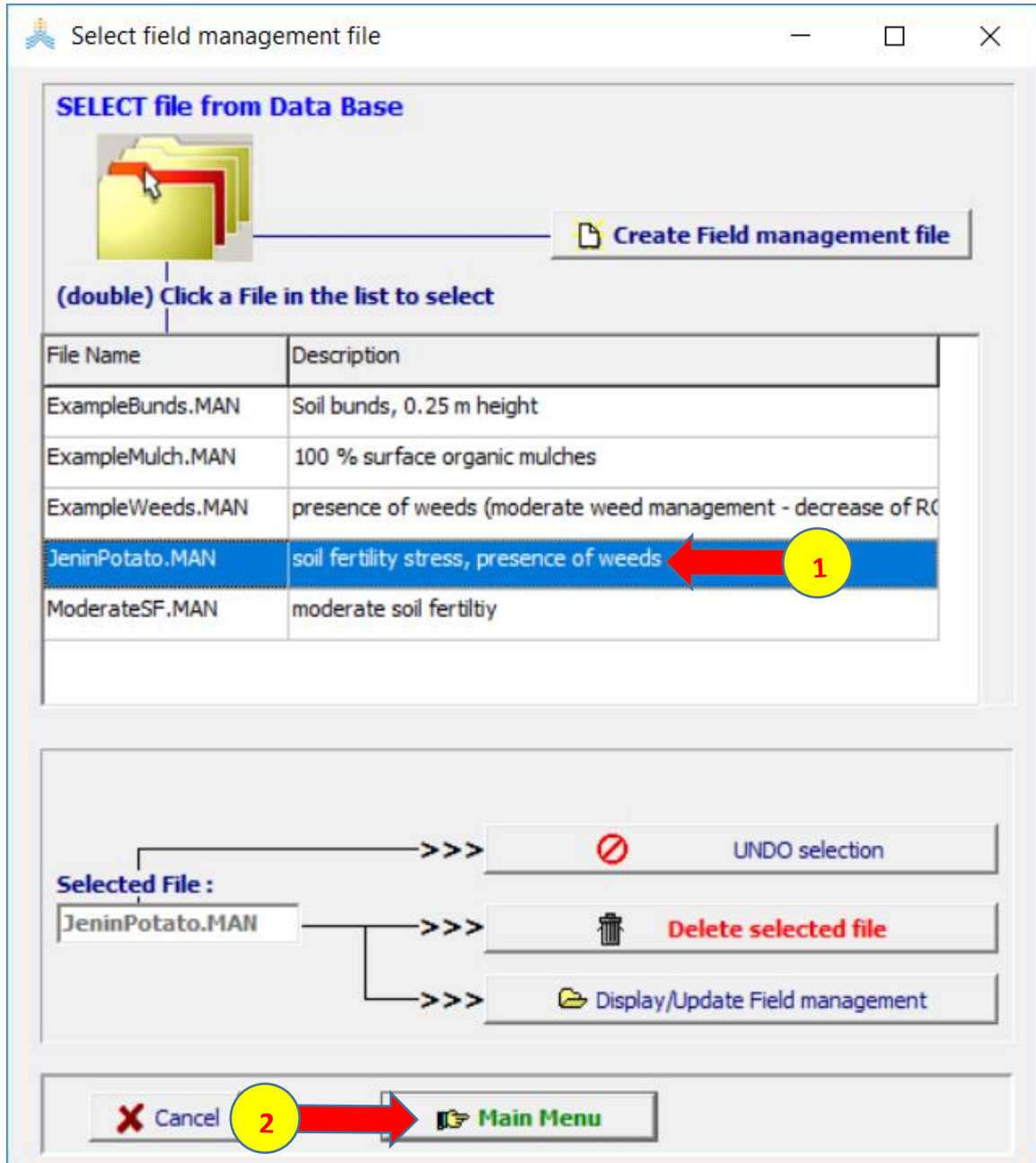
2- اختر الأمر Select/Create Field management file.



في الواجهة: Select Field management file

1- اختر. ملف إدارة الحقل .JeninPotato.MAN

2- اختر الأمر .Main Menu

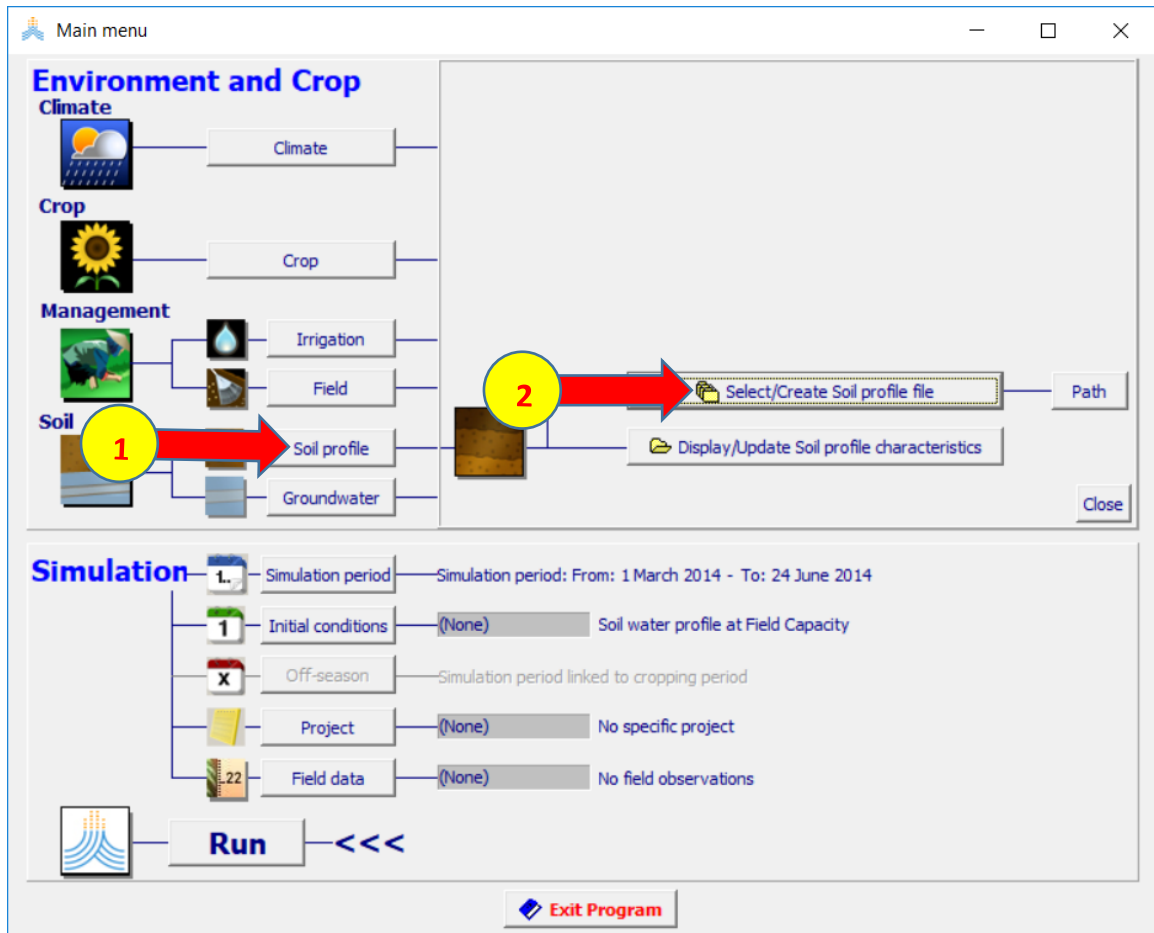


اختيار ملف مقطع التربة

في الواجهة Main menu :

1- اختر الأمر Soil profile.

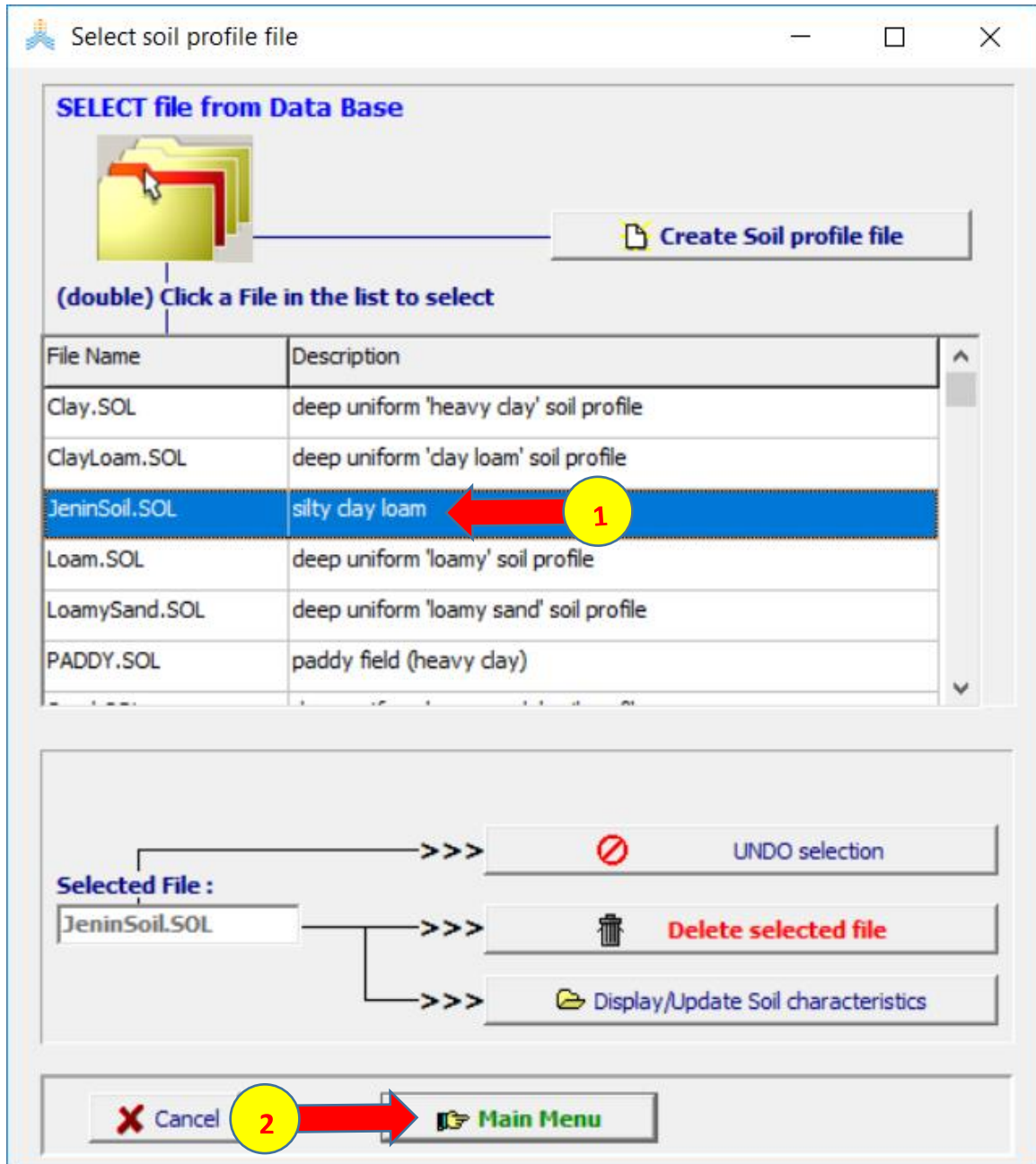
2- اختر الأمر Select/Create Soil profile file.

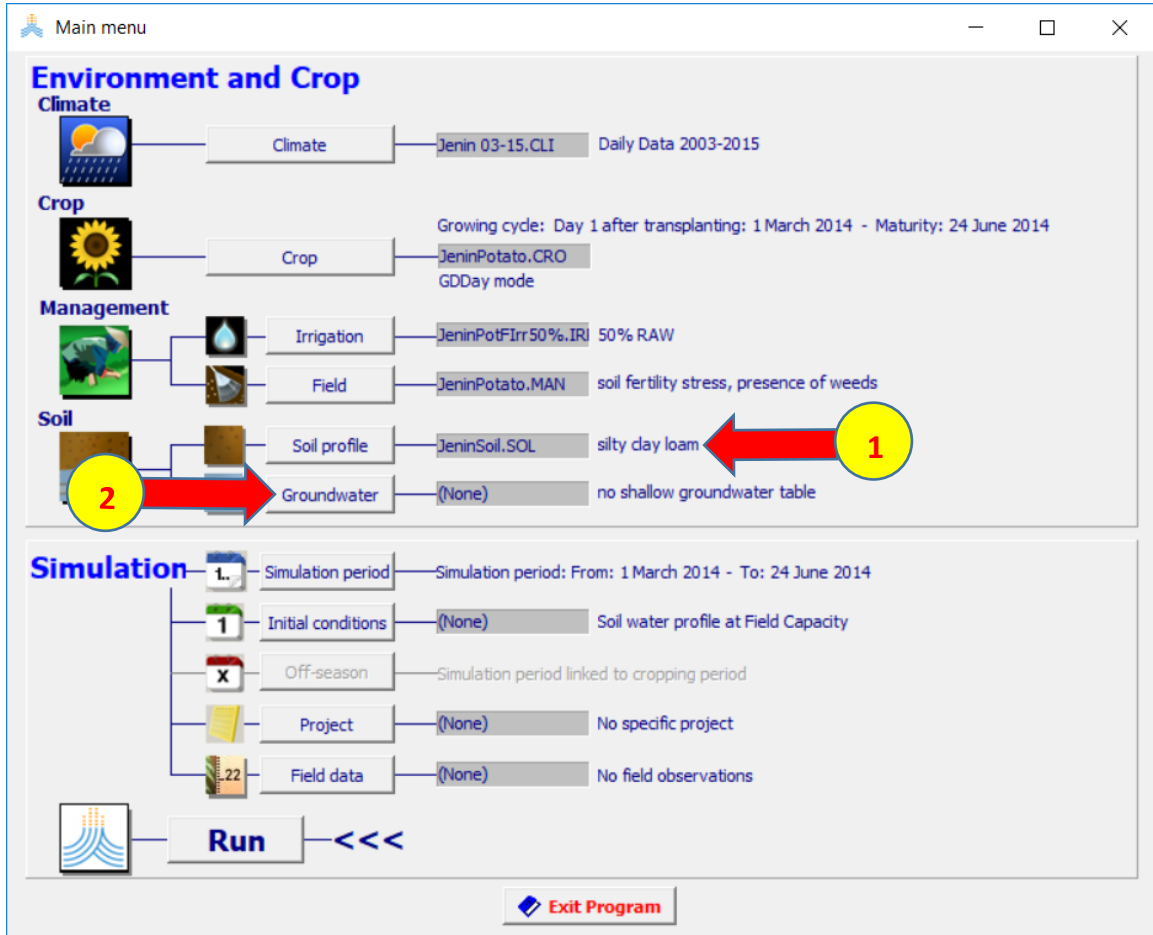


في الواجهة **Select soil profile file**:

1- اختر ملف مقطع التربة **JeninSoil.SOL**.

2- اختر الأمر **Main Menu**.





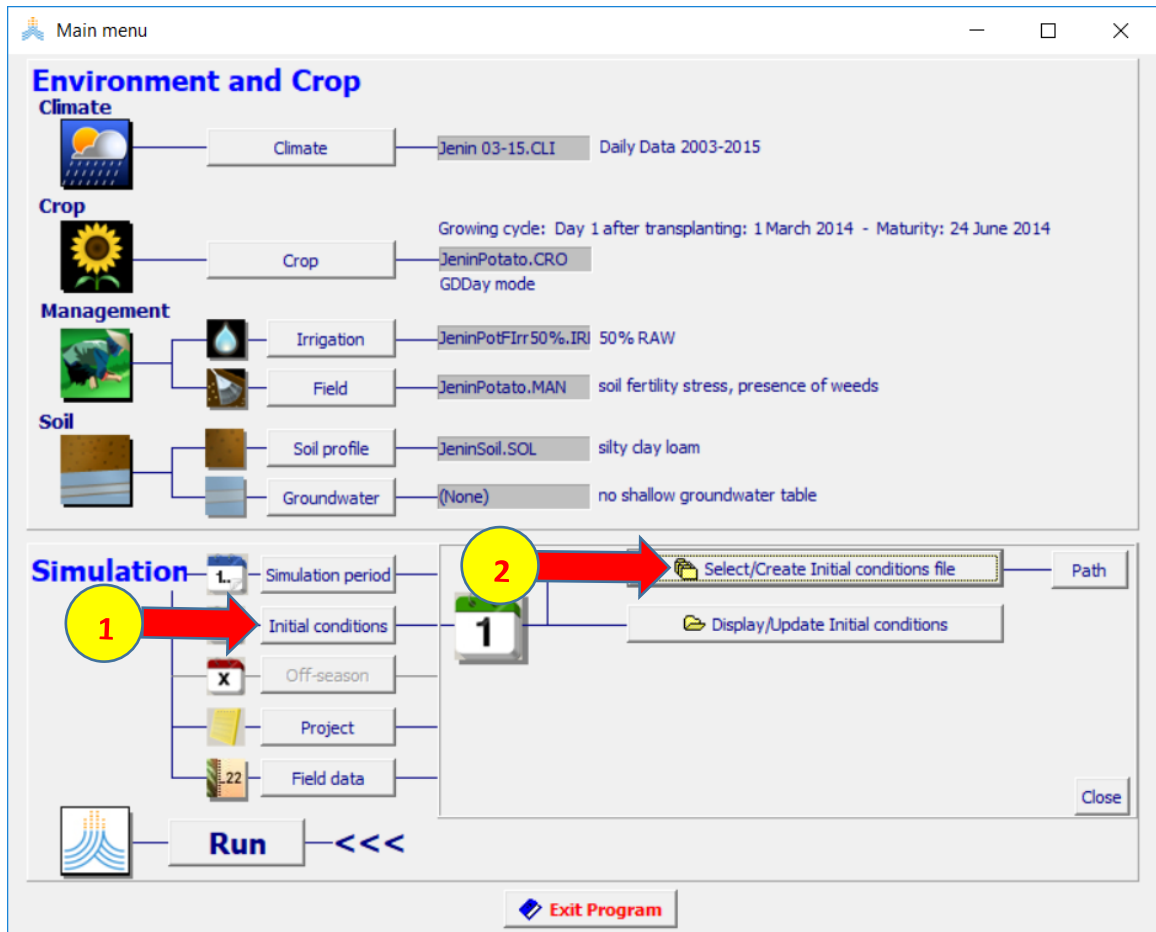
- 1- يعود البرنامج AquaCrop إلى الواجهة Main menu ويظهر اسم ملف مقطع التربة (JeninSoil.SOL) الذي تم اختياره.
- 2- بما أن سطح المياه الجوفية في جنين أعمق من 4 أمتار عن سطح الأرض لا يوجد مياه تصعد إلى منطقة الجذور بالصعود الشعري capillary rise ونبقي الملف الافتراضي None الذي يفترض أن سطح المياه الجوفية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

اختيار ملف الشروط الابتدائية

في الواجهة :Main menu

1- اختر الأمر. Initial conditions .

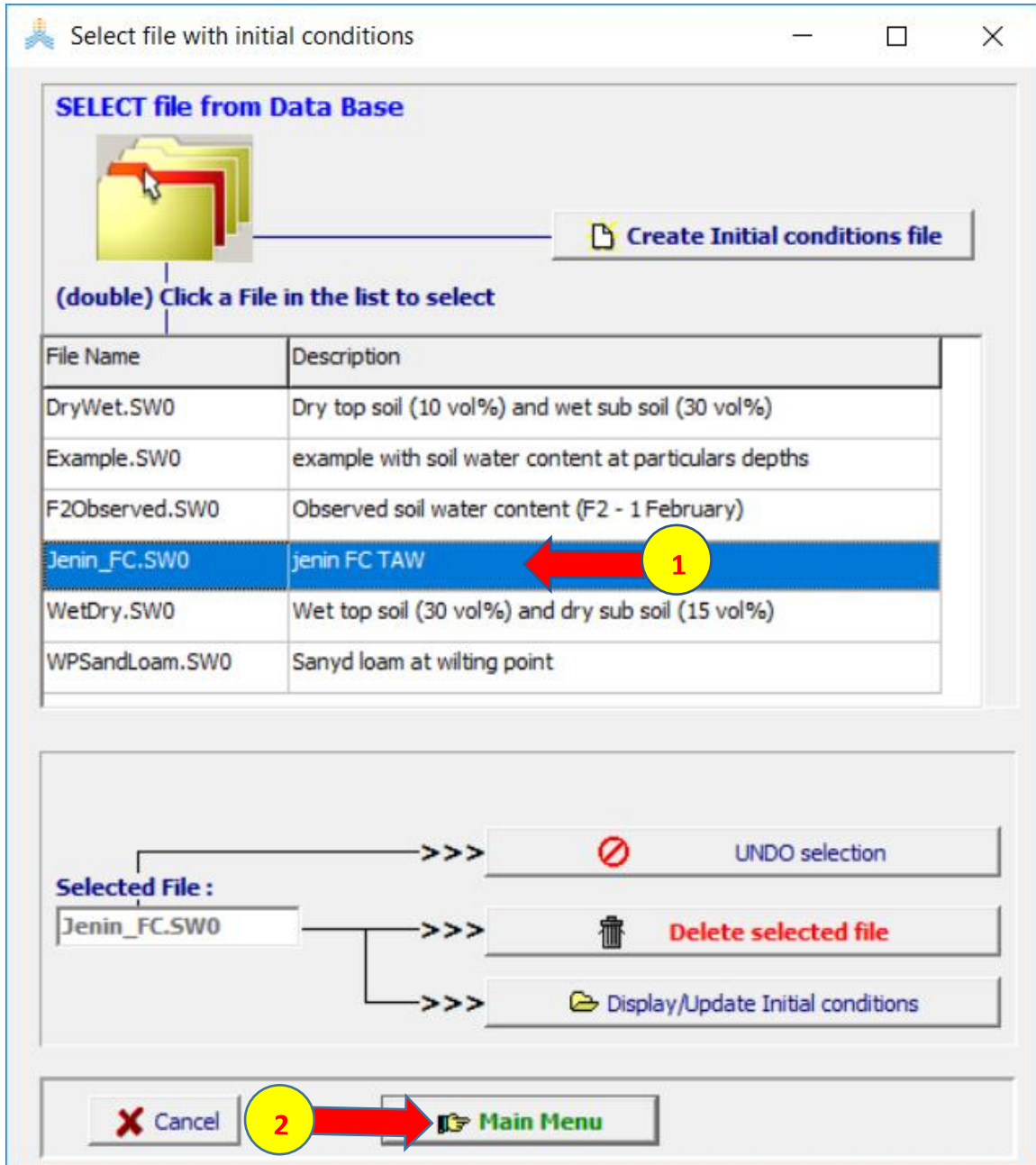
2- اختر الأمر Select/Create Initial conditions file.



في الواجهة :Select file with initial conditions

1- اختر الملف -Jenin_FC.SW0

2- اختر الأمر Main Menu

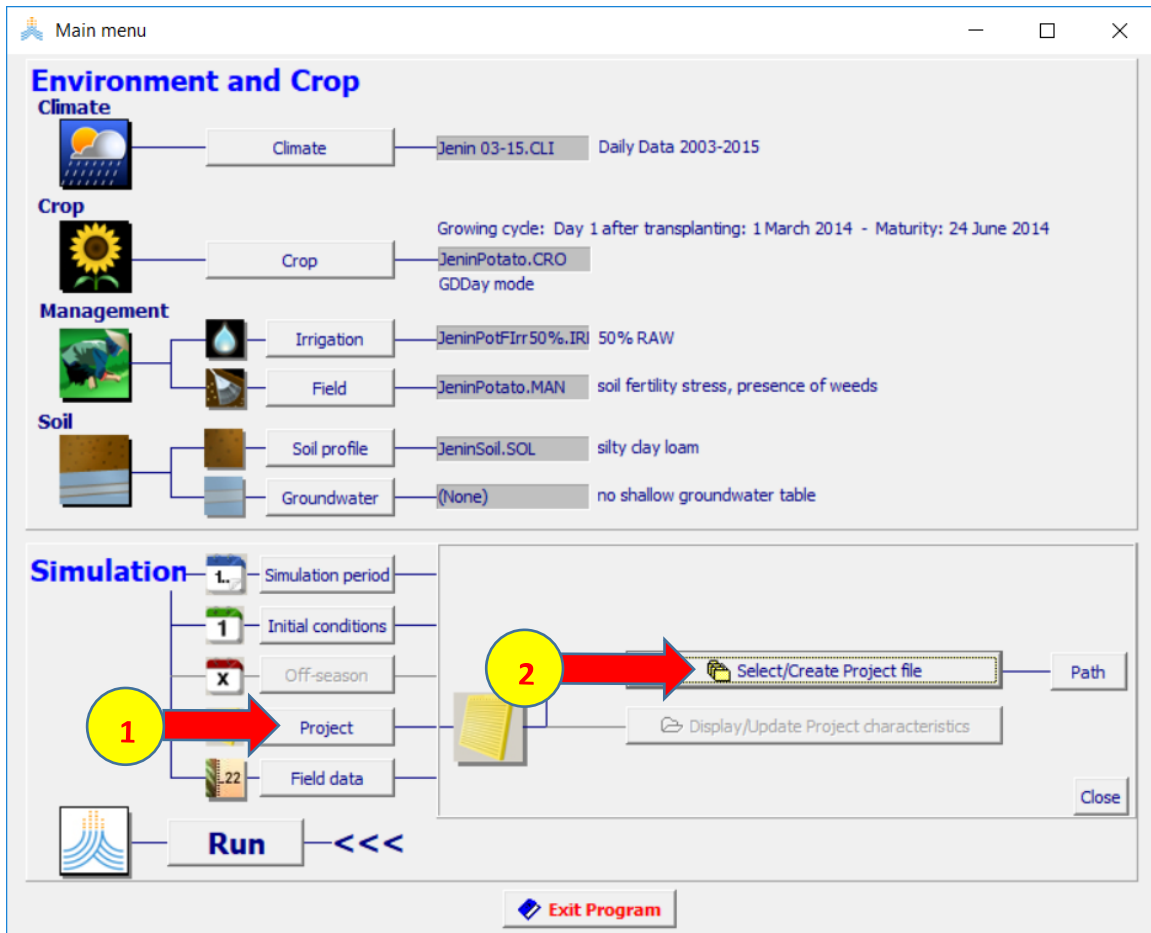


إنشاء مشروع لمحاكاة إنتاجية البطاطا في حالة الري الكامل:

في الواجهة Main menu :

1- اختر الأمر Project .

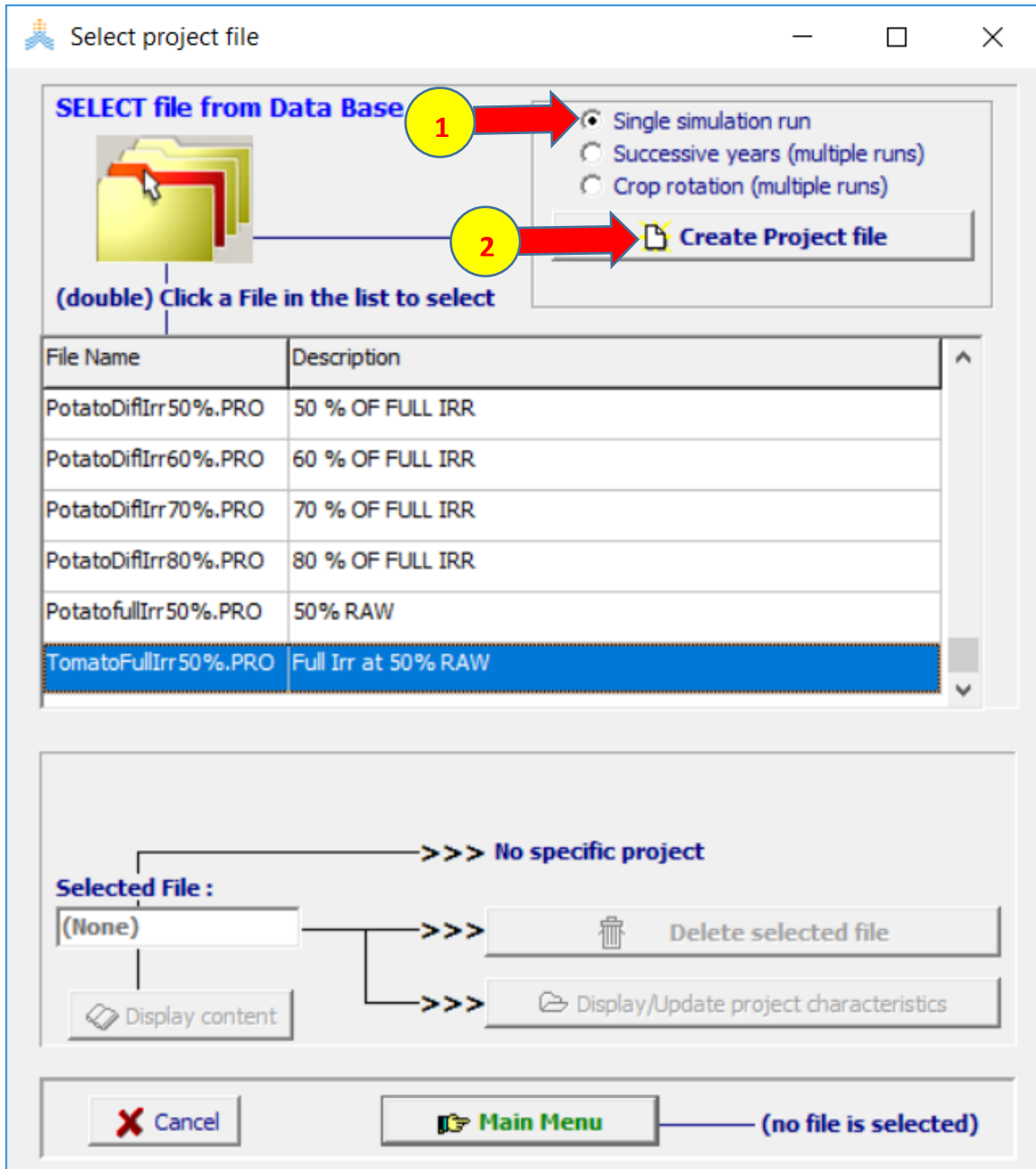
2- اختر الأمر Select/Create Project file.



في الواجهة :Select project file

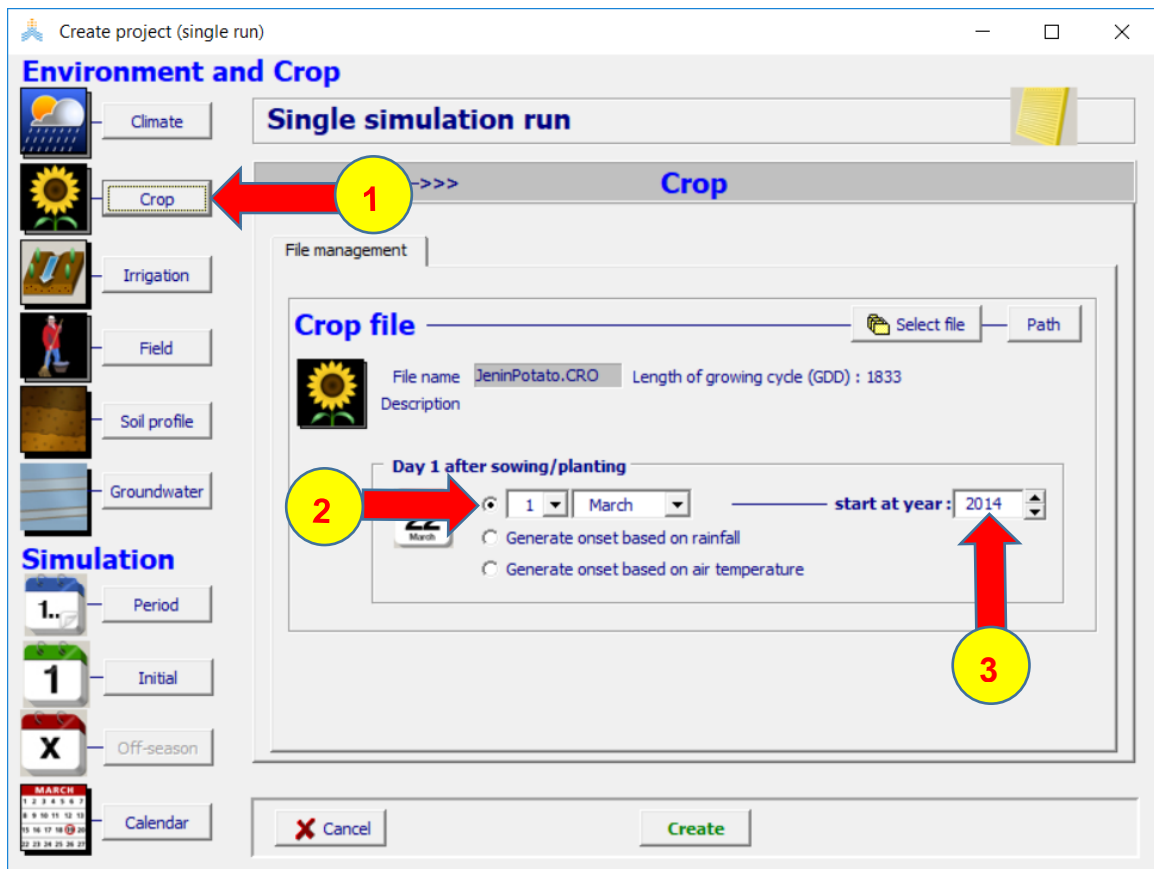
1- اختر الخيار Single simulation run.

2- اختر الأمر Create Project file.



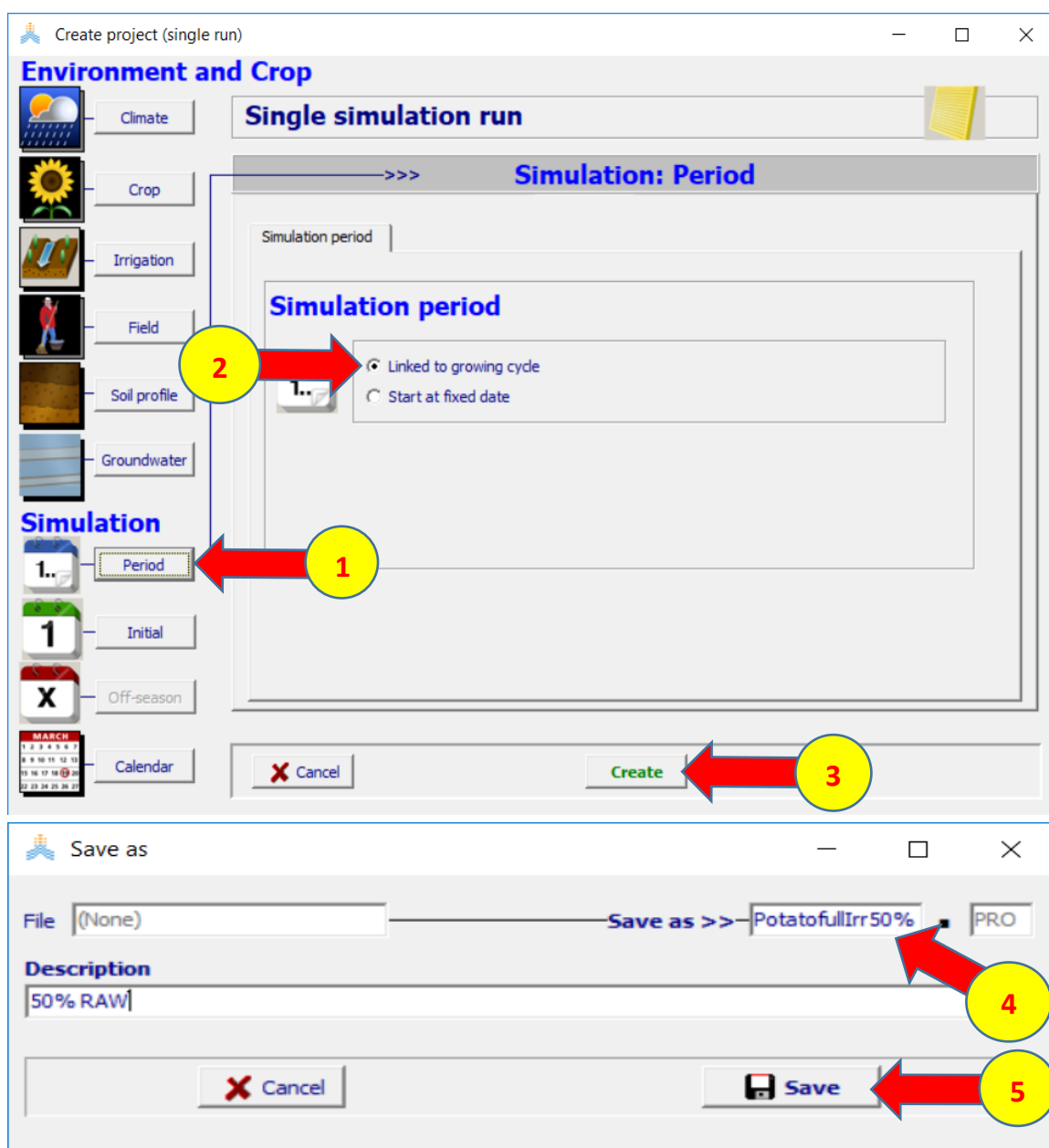
في الواجهة **Create project (single run)**:
تكون ملفات **crop** و **Irrigation** و **Field** و **Soil profile** التي تم إنشاؤها سابقا مختارة
سلفاً.

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



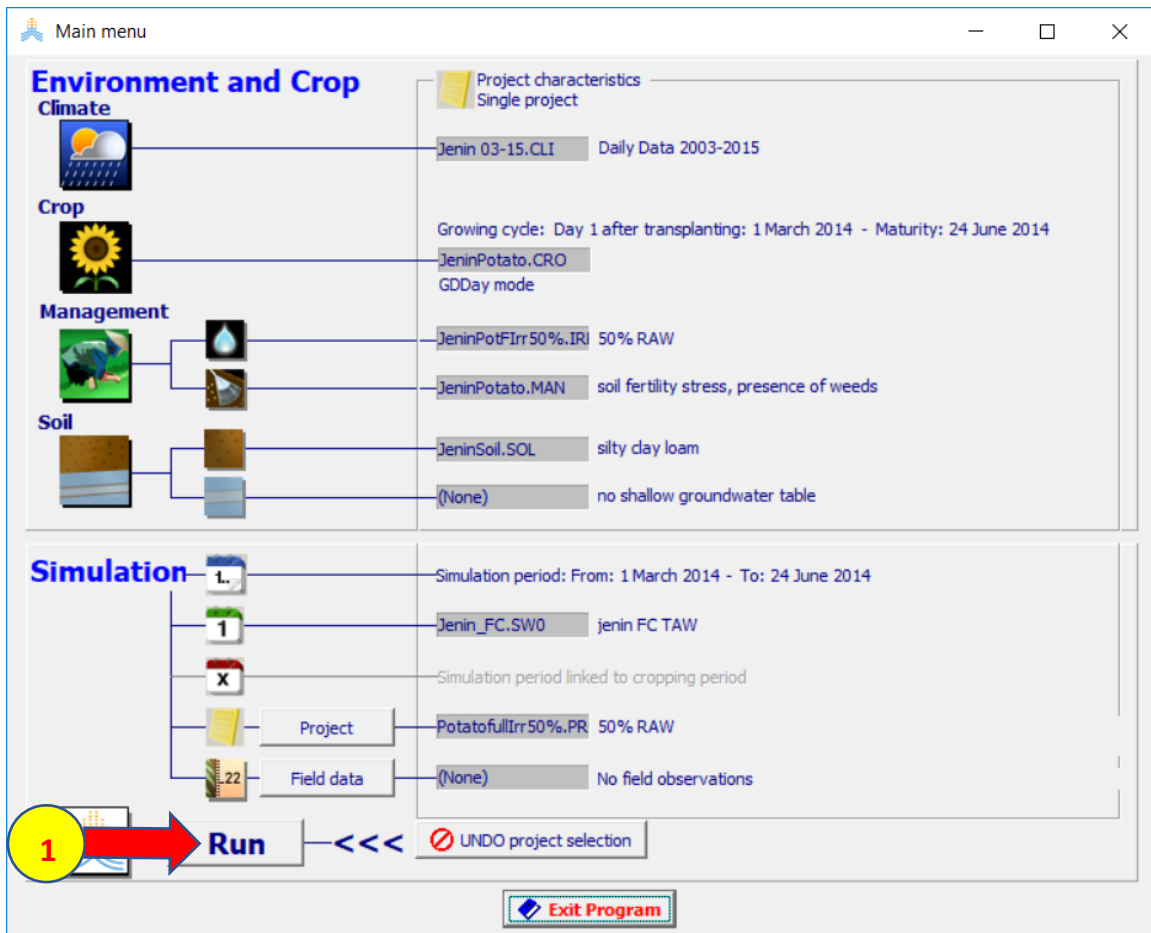
في الواجهة Create project (single run):

- 1- اختر الأمر Period.
- 2- في لوحة Simulation period اختر الخيار Linked to growing cycle.
- 3- اختر الأمر Create فتظهر نافذة Save as.
- 4- احفظ المشروع باسم PotatofullIrr50%.
- 5- اختر الأمر Save.



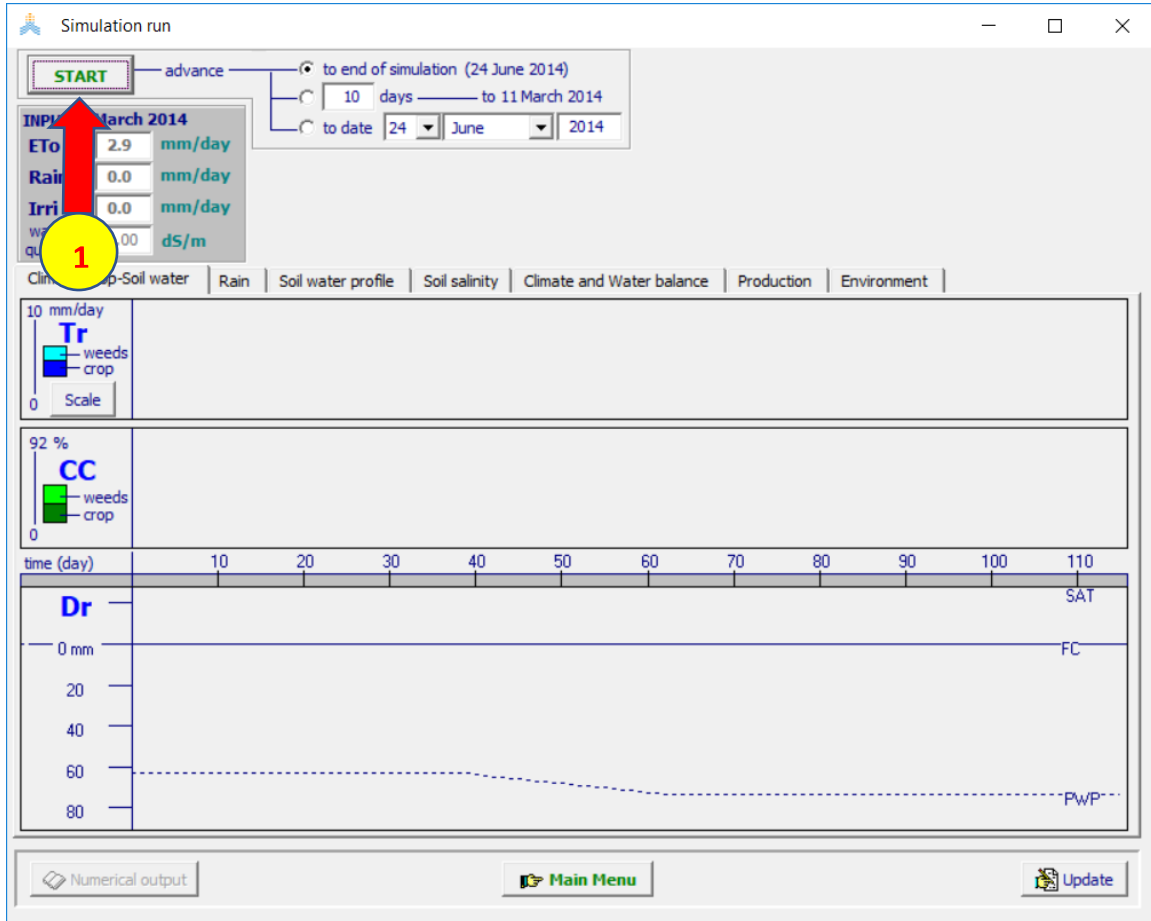
في الواجهة Main menu:

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



:Simulation run في الواجهة

1- اختر الأمر .Start



عند انتهاء المحاكاة:

1- اختر الأمر **Simulation run** في أسفل الواجهة

2- تظهر نافذة **Exit simulation run**، اختر **Yes** وتأكد من تفعيل الخيارين **Save daily results (all 8 files)** و **seasonal results**.

3- اختر الأمر **Exit run** لحفظ نتائج المحاكاة.

The screenshot shows the 'Simulation run' window with various input and output parameters. The 'Exit simulation run' dialog box is open, asking 'Save output on disk?'. The dialog has the following options:

- No
- Yes
- Save seasonal results
- Save daily results (all 8 files)
- Save evaluation of simulation results

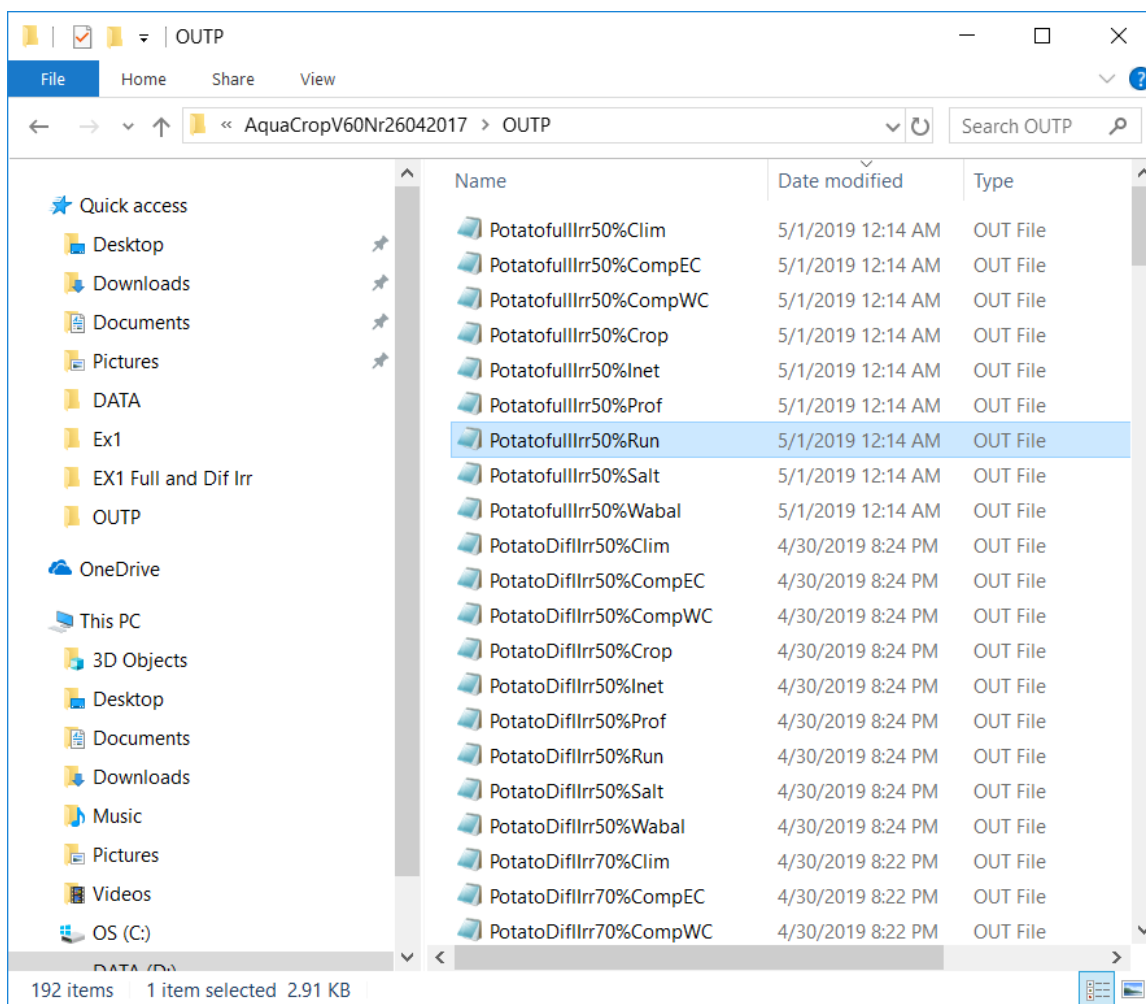
Red arrows and yellow circles highlight the following actions:

- Arrow 1 points to the 'Main Menu' button at the bottom of the window.
- Arrow 2 points to the 'Yes' radio button in the dialog box.
- Arrow 3 points to the 'Exit run' button at the bottom of the dialog box.

يمكن الحصول على نتائج المحاكاة للمشروع لكامل الموسم من الملف

PotatofullIrr50%Run.OUT المحفوظ في المكتبة الفرعية **OUTP**

في مجلد **AquaCropV60Nr26042017**



يمكن استعراض عمليات الري ومقدار المياه المطلوبة في كل عملية ري خلال الموسم تخطيطياً 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.

The image displays two screenshots of the 'Simulation run' software interface. The top screenshot shows the 'Rain' tab selected, with a red circle around the 'Select parameter' button and a red arrow pointing to it, labeled with a yellow circle containing the number '1'. The bottom screenshot shows the 'Assign' dialog box open, with a red circle around the 'Assign' button and a red arrow pointing to it, labeled with a yellow circle containing the number '3'. The 'Irrigation' option is selected in the dialog box, and a red arrow points to it, labeled with a yellow circle containing the number '2'. The interface includes input fields for ETo, Rain, and Irri, output fields for Biomass and Dry Yield, and a 'Stresses' table.

| Stresses | | average crop cycle |
|----------------------------------|-------|--------------------|
| soil salinity | | none .. |
| temperature (Transpiration) | | none .. |
| water stresses –(crop and weeds) | | none .. |
| canopy expansion | | none .. |
| stomatal closure | | none .. |
| early senescence | | none .. |
| weed infestation | | 5 % .. |
| soil fertility | | 18 % .. |

في الواجهة Irri:

1- اختر Scale.

2- عدل قيمة maximum value إلى 30.

3- اختر الأمر Assign.

Simulation run

REPEAT advance to end of simulation (24 June 2014) 10 days to date 24 June 2014

INPUT 25 June 2014

ETo mm/day

Rain mm/day

Irri mm/day

water quality dS/m

OUTPUT 24 June 2014

Crop production

Biomass 12.471 ton/ha

Dry Yield 10.005 ton/ha

Stresses

| | average crop cycle |
|----------------------------------|--------------------|
| soil salinity | none |
| temperature (Transpiration) | none |
| water stresses –(crop and weeds) | none |
| canopy expansion | none |
| stomatal closure | none |
| early senescence | none |
| weed infestation | 5 % |
| soil fertility | 18 % |

Climate-Crop-Soil water **Irri** Soil water profile Soil salinity Climate and Water balance Production Environment

Select parameter

10 mm/day

Irri

Scale

Simulation run

REPEAT advance to end of simulation (24 June 2014) 10 days to date 24 June 2014

INPUT 25 June 2014

ETo mm/day

Rain mm/day

Irri mm/day

water quality dS/m

OUTPUT 24 June 2014

Crop production

Biomass 12.471 ton/ha

Dry Yield 10.005 ton/ha

Stresses

| | average crop cycle |
|----------------------------------|--------------------|
| soil salinity | none |
| temperature (Transpiration) | none |
| water stresses –(crop and weeds) | none |
| canopy expansion | none |
| stomatal closure | none |
| early senescence | none |
| weed infestation | 5 % |
| soil fertility | 18 % |

Climate-Crop-Soil water **Irri** Soil water profile Soil salinity Climate and Water balance Production Environment

Select parameter

10 mm/day

Irri

Rescale maximum value 30 mm/day

Assign

3

2

time (days)

SAT

FC

Th1

Th2

Th3

PWP

Numerical output Main Menu Update

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.

The screenshot displays the AquaCrop simulation interface. The top section shows simulation parameters and results. The 'Irri' tab is selected, showing a bar chart of irrigation events. The 'Climate and Water balance' tab is also visible, showing a table of irrigation events. A red arrow points to the 'Irrigation events' button at the bottom.

Simulation run

REPEAT: advance to end of simulation (24 June 2014) / 10 days / to date 24 June 2014

INPUT 25 June 2014: ETo (mm/day), Rain (mm/day), Irri (mm/day), water quality (dS/m)

OUTPUT 24 June 2014: Biomass (12.471 ton/ha), Dry Yield (10.005 ton/ha)

Stresses: soil salinity, temperature (Transpiration), water stresses, 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 | Environment

Scale: 30 mm/day

Simulation run

REPEAT: advance to end of simulation (24 June 2014) / 10 days / to date 24 June 2014

INPUT 25 June 2014: ETo (mm/day), Rain (mm/day), Irri (mm/day), water quality (dS/m)

OUTPUT 24 June 2014: Biomass (12.471 ton/ha), Dry Yield (10.005 ton/ha)

Stresses: soil salinity, temperature (Transpiration), water stresses, 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 | Environment

Climate | **Soil water balance (crop and weeds)**

INPUT 25 June 2014: growing degrees, CO2 (398), ETo, Rain, Irri

OUTPUT 24 June 2014: GD (1843), ETo (542.4), Rain (72.4), Irri (501.6 mm)

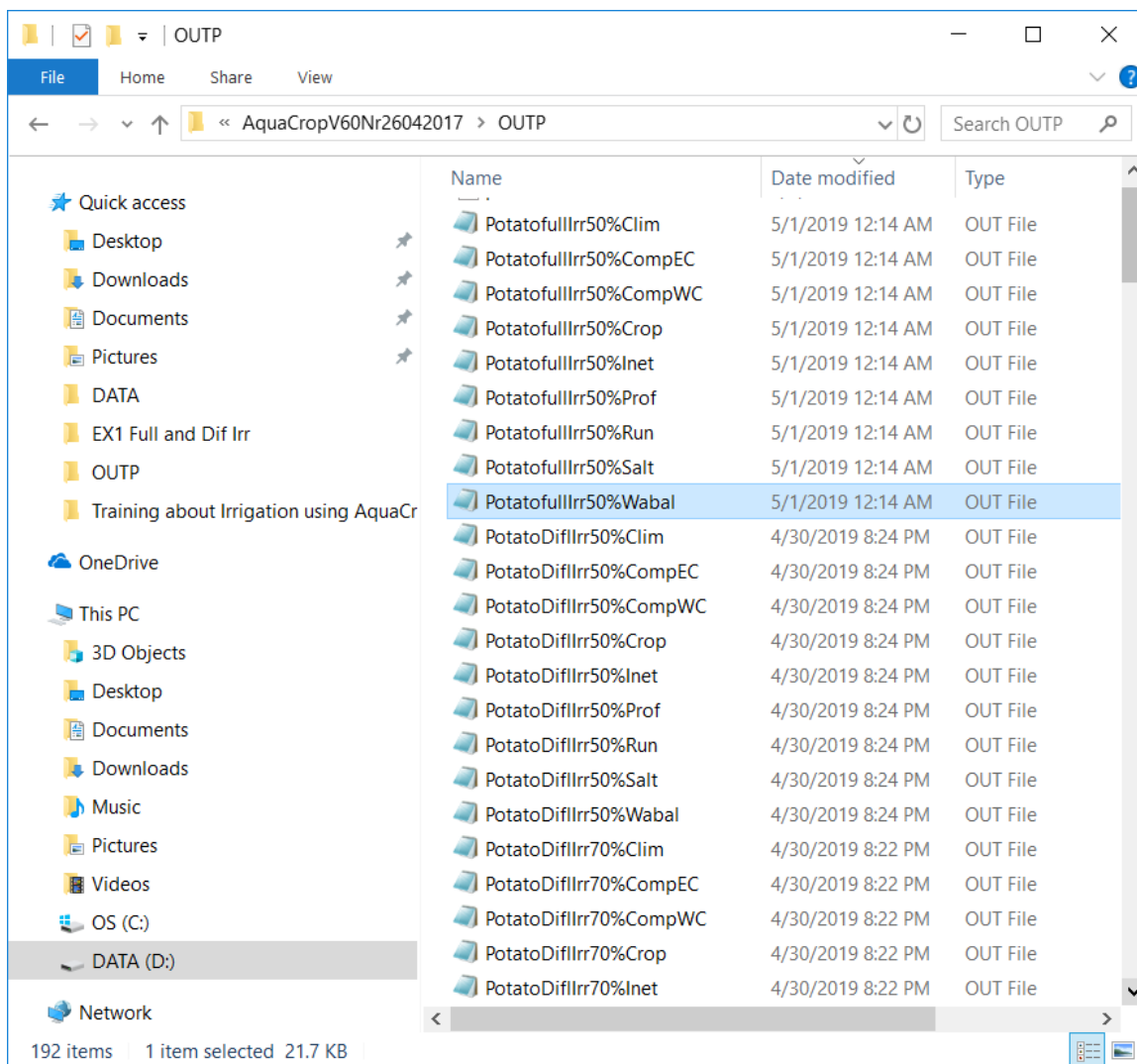
Irrigation Events

| Event | Day | Date | Net application (mm) | ECw (dS/m) |
|-------|-----|---------------|----------------------|------------|
| 1 | 13 | 13 March 2014 | 22.9 | 0.00 |
| 2 | 19 | 19 March 2014 | 20.7 | 0.00 |
| 3 | 29 | 29 March 2014 | 20.7 | 0.00 |
| 4 | 38 | 7 April 2014 | 19.8 | 0.00 |
| 5 | 49 | 18 April 2014 | 22.0 | 0.00 |
| 6 | 56 | 25 April 2014 | 23.1 | 0.00 |

Irrigation events

Numerical output | Main Menu | Update

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 **PotatofullIrr50%Wabal.OUT** المحفوظ في المكتبة الفرعية **OUTP** في مجلد **AquaCropV60Nr26042017**



نفتح الملف **PotatofullIrr50%Wabal.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 |