



# تقييم تأثير التغيرات في المياه المتاحة على انتاجية المحاصيل الزراعية

تقرير دراسة الحالة في لبنان



الأمم المتحدة

الاقتصاد  
ESCWA

# مشروع تعزيز الامن الغذائي والمائي من خلال التعاون وتنمية القدرات في المنطقة العربية

تقييم تأثير التغيرات في المياه المتاحة  
على انتاجية المحاصيل الزراعية  
في المنطقة العربية

تقرير دراسة الحالة في لبنان



© 2019 الأمم المتحدة  
حقوق الطبع محفوظة

تقتضي إعادة طبع أو تصوير مقتطفات من هذه المادة الإشارة الكاملة إلى المصدر.

توجّه جميع الطلبات المتعلقة بالحقوق والأذون إلى اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)،  
البريد الإلكتروني: publications-escwa@un.org: الموقع الإلكتروني: www.escwa.un.org

النتائج والتفسيرات والاستنتاجات الواردة في هذه المطبوعة هي للمؤلفين، ولا تمثل بالضرورة الأمم المتحدة  
أو الدول الأعضاء فيها، ولا ترتب أي مسؤولية عليها.

ليس في التسميات المستخدمة في هذه المطبوعة، ولا في طريقة عرض مادتها، ما يتضمن التعبير عن أي رأي كان  
من جانب الأمم المتحدة بشأن المركز القانوني لأي بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة أو لسلطات أي منها، أو بشأن  
تعيين حدودها أو تخومها.

الهدف من الروابط الإلكترونية الواردة في هذه المطبوعة تسهيل وصول القارئ إلى المعلومات وهي صحيحة في  
وقت استخدامها. ولا تتحمل الأمم المتحدة أي مسؤولية عن دقة هذه المعلومات مع مرور الوقت أو عن مضمون أي  
من المواقع الإلكترونية الخارجية المشار إليها.  
جرى تدقيق المراجع حيثما أمكن.

لا يعني ذكر أسماء شركات أو منتجات تجارية أن الأمم المتحدة تدعمها.

تتألف رموز ووثائق الأمم المتحدة من حروف وأرقام باللغة الإنكليزية، والمقصود بذكر أي من هذه الرموز الإشارة إلى  
وثيقة من وثائق الأمم المتحدة.

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

## تقديم

تعد المنطقة العربية من أكثر مناطق العالم جفافاً فهي إلى جانب كونها تقع في حزام المناطق الجافة وشبه الجافة مما يعكس بقلة الأمطار وندرته فإنها تتعرض لتغيرات كبيرة في معدلات الأمطار من عام إلى آخر وهذا ما ينعكس بشكل واضح على ندرة الموارد المائية المتاحة فيها من جهة إضافة إلى تأثير ذلك على الانتاج الزراعي وبالتالي توفر الغذاء والأمن الغذائي من جهة ثانية ولا شك أن النمو السكاني المتسارع والذي يعد من أعلى معدلات النمو في العالم ساهم هو بدوره في تفاقم الأزمة المائية والغذائية في المنطقة العربية.

وتطورت الأبحاث العلمية في مجال التغيرات المناخية وخاصة في المنطقة العربية لتؤكد بدوره أن المنطقة في مجملها ستتعرض إلى أشد التغيرات المناخية سواء من حيث انخفاض معدلات الأمطار أو من ناحية ارتفاع درجات الحرارة وازدياد واضح في تكرار دورات الجفاف. وهذه العوامل تؤثر سلباً على الانتاجية الزراعية بالنسبة للزراعات البعلية وإلى حد ما المروية منها .

ومن أجل تقييم تأثير التغيرات المناخية على الانتاجية الزراعية في المنطقة العربية فقد قامت اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الاسكوا) في إطار تنفيذها للمشروع الاقليمي حول «تعزيز الأمن الغذائي والمائي من خلال التعاون وتنمية القدرات في المنطقة العربية» وبتنسيق من الوكالة السويدية للتنمية (سيديا) بتكليف منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) -المكتب الاقليمي للدول العربية وبالتعاون مع المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) لتنفيذ المكون الأول من هذا المشروع الذي يسعى الى تقييم الإنتاج الزراعي في المنطقة العربية نتيجة تغير وفرة المياه من خلال استخدام توقعات موثوقة للمناخ والمعلومات القياسية الهيدرولوجية على المستوى الإقليمي والوطني.

ومن أجل ذلك تمت ترجمة دليل المستخدم والكتيب الخاص باستخدام برنامج أكو-كروب (AquaCrop) الذي تم تطويره من قبل الفاو إلى اللغة العربية والذي أثبتت الدراسات والأبحاث أنه يعتبر من الوسائل الحديثة الناجحة في التنبؤ بالإنتاجية الزراعية إضافة إلى تنفيذ عدد من الدورات التدريبية وتوفير الدعم الفني المباشر على استخدامه لكافة الفرق الوطنية من الدول العربية المشاركة في المشروع<sup>1</sup>.

قامت هذه الفرق بعد ذلك بإعداد تقارير وطنية لتقييم الإنتاجية الزراعية لعدد معين من المحاصيل في مناطق محددة تحت تأثير التغيرات المناخية باستخدام نتائج المبادرة الإقليمية لتقييم أثر تغير المناخ على الموارد المائية وقابلية التأثر الاجتماعي والاقتصادي في المنطقة العربية (ريكار) الذي نفذته الاسكوا بتمويل من سيديا. وتشكل هذه التقارير الوطنية ثمرة كافة هذه الجهود وتتضمن مقترحات وتوصيات للتكيف مع تغيرات وفرة المياه نتيجة تأثيرات تغير المناخ.

والأمل معقود أن تشكل هذه الوثائق باللغة العربية مرجعاً للباحثين في الدول العربية المهتمين بالشأن الزراعي إضافة إلى إغناء المكتبة العربية بالمراجع العلمية المتخصصة.

<sup>1</sup> الدول المشاركة في المكون الأول للمشروع هي: الأردن، البحرين، تونس، السودان، العراق، فلسطين، لبنان، مصر، المغرب واليمن.



## فريق الدراسة

### السيد إهاب جمعة

رئيس فرع الري والرصد الجوي، مصلحة الأبحاث العلمية الزراعية (LARI)

### السيدة مايا مهنا

رئيس مصلحة الهندسة الريفية، دائرة المشاريع الريفية والري، وزارة الزراعة

### السيدة فاطمة أمين بيضون

رئيس دائرة البستنة، مصلحة البستنة والمحاصيل الحقلية، وزارة الزراعة

### السيد رالف زغيب

مهندس زراعي - خبير GIS، مديرية التنمية الريفية والثروات الطبيعية، وزارة الزراعة



# المحتويات

3	ص. 3	تقديم
5	ص. 5	فريق الدراسة
11	ص. 11	1. مقدمة
11	ص. 11	الزراعة ودورها في الاقتصاد الوطني
11	ص. 11	الحبوب
12	ص. 12	زراعة الخضار
13	ص. 13	دور القطاع الزراعي في الاقتصاد الوطني (استراتيجية وزارة الزراعة للأعوام 2015-2019)
13	ص. 13	أبرز المعوقات التي يعاني منها القطاع الزراعي في لبنان
15	ص. 15	2. منطقة الدراسة والمحصول
16	ص. 16	3. البيانات والمعاملات المستخدمة في الدراسة
18	ص. 18	4. معايرة البرنامج Aquacrop لمحصول القمح
19	ص. 19	5. تطبيق برنامج AquaCrop والسيناريوهات المعتمدة للتغيرات المناخية
20	ص. 20	6. نتائج الدراسة
22	ص. 22	7. مناقشة النتائج ومنعكساتها
22	ص. 22	السيناريو RCP 8.5 Increased CO <sub>2</sub>
23	ص. 23	السيناريو RCP 4.5 Fixed CO <sub>2</sub>
24	ص. 24	السيناريو RCP 4.5 Increased CO <sub>2</sub>
25	ص. 25	السيناريو RCP 8.5 Fixed CO <sub>2</sub>
27	ص. 27	8. انعكاسات الدراسة على السياسات الزراعية والاقتصاد الوطني
28	ص. 28	9. الخطة المستقبلية المقترحة في استخدام البرنامج
28	ص. 28	10. التوصيات

## قائمة الاشكال

- ص. 11 **الشكل 1.** توزيع المحاصيل الزراعية بحسب فئاتها في لبنان
- ص. 12 **الشكل 2.** توزيع مساحة الخضار بحسب الأصناف
- ص. 14 **الشكل 3.** المحاصيل الزراعية وتوزيعها بحسب المحافظات (MoA, 2007)
- ص. 18 **الشكل 4.** نتائج المعايرة والمؤشرات الإحصائية لمدى التطابق بين القيم المقاسة والقيم المحسوبة
- ص. 19 **الشكل 5.** اختيار السيناريوهات المختلفة للتغيرات المناخية المستقبلية
- ص. 26 **الشكل 6.** تغيير توزيع الامطار على طول فترة موسم النمو بين بداية المحاكاة ونهايتها

## قائمة الجداول

- ص. 16 **الجدول 1.** بيانات المحصول اللازمة لتشغيل البرنامج لمحصول القمح لمنطقة الدراسة تل عمارة
- ص. 17 **الجدول 2.** الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في موقع الدراسة (تل عمارة)
- ص. 17 **الجدول 3.** تاريخ الري (يوم بعد الزراعة) وكمية الري للقمح في منطقة الدراسة تل عمارة
- ص. 17 **الجدول 4.** الانتاجية (طن/هكتار) لفترة عشر سنوات لمحصول القمح في منطقة الدراسة تل عمارة
- ص. 20 **الجدول 5.** التغيرات المتوقعة للهطول المطري والحرارة الصغرى والحرارة العظمى للفترتين 2020-2030 و2040-2050 مقارنة بفترة الأساس (1985-2005) في منطقة تل عمارة باستخدام المحاكاة RCA4 للنماذج EC-Earth, CNRM-CM5, GFDL-ESM2M وفقا للسيناريو RCP4.5
- ص. 21 **الجدول 6.** التغيرات المتوقعة للهطول المطري والحرارة الصغرى والحرارة العظمى للفترتين 2020-2030 و2040-2050 مقارنة بفترة الأساس (1985-2005) في منطقة تل عمارة باستخدام المحاكاة RCA4 للنماذج EC-Earth, CNRM-CM5, GFDL-ESM2M وفقا للسيناريو RCP8.5
- ص. 22 **الجدول 7.** متوسط إنتاجية القمح في تل عمارة والتغير المتوقع في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون
- ص. 22 **الجدول 8.** متوسط طول موسم النمو خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون
- ص. 22 **الجدول 9.** التبخر-التنح المرجمي والفعلي خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون
- ص. 22 **الجدول 10.** الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون
- ص. 23 **الجدول 11.** متوسط إنتاجية القمح في تل عمارة والتغير المتوقع في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة تغير تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون
- ص. 23 **الجدول 12.** متوسط طول موسم النمو خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة تغير تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون
- ص. 23 **الجدول 13.** الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة تغير تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون
- ص. 23 **الجدول 14.** الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون

- ص. 24. **الجدول 15.** متوسط إنتاجية القمح في تل عمارة والتغير المتوقع في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات غاز ثاني أكسيد الكربون
- ص. 24. **الجدول 16.** متوسط طول موسم النمو خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون
- ص. 24. **الجدول 17.** التبخر-النتح المرجعي والفعلي خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون
- ص. 24. **الجدول 18.** الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون
- ص. 25. **الجدول 19.** متوسط إنتاجية القمح في تل عمارة والتغير المتوقع في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون
- ص. 25. **الجدول 20.** متوسط طول موسم النمو خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون
- ص. 25. **الجدول 21.** التبخر-النتح المرجعي والفعلي خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون
- ص. 25. **الجدول 22.** الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون



# 1. مقدمة

تجدر الإشارة الى ان المساحات الزراعية الموسمية كالمحمية تتضمن الزراعات المتعاقبة) أكثر من موسم خلال السنة الزراعية).

إن مساحة الزراعات الدائمة تشكل حوالي 54% من مجمل المساحة المزروعة، تليها الزراعات الموسمية 44% ومن ثم المحمية 2%.

تشكل الأشجار المثمرة حوالي 31% من المساحات المستغلة زراعياً، يليها الزيتون 23%، الحبوب 20% والخضار 17%. أما الزراعات الصناعية والبقوليات فتشكل حوالي 4% لكل منها والزراعات العلفية لا تشكل سوى 1% من المساحة المزروعة.

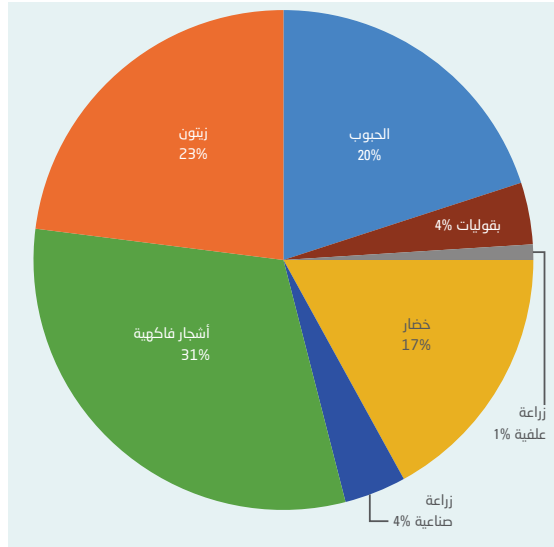
أهم المحاصيل المروية الرئيسية في لبنان هي الحبوب وبخاصة القمح بالإضافة إلى البطاطا الحمضيات، التفاحيات والخضروات.

## الزراعة ودورها في الاقتصاد الوطني

في العام 2010 قامت وزارة الزراعة بالمسح الزراعي الشامل للبنان بالتعاون مع منظمة الأغذية والزراعة. وجميع المعلومات الواردة في هذه الفقرة تستند الى هذا الإحصاء المذكور.

تبلغ مساحات الزراعات المختلفة 223 ألف هكتار حسب آخر إحصاء زراعي في العام 2010. حوالي نصف هذه المساحة مروية. تتضمن هذه المساحات، المزروعات الموسمية المحمية، المزروعات الدائمة بالإضافة إلى المزروعات المائية التي دخلت حديثاً إلى القطاع الزراعي.

### الشكل 1. توزيع المحاصيل الزراعية بحسب فئاتها في لبنان



المصدر: الإحصاء الزراعي - وزارة الزراعة.

## الحبوب

تتضمن زراعة الحبوب: القمح، الذرة اللينة، الشعير، الذرة العلفية. يشكل القمح حوالي 70% من المساحة المزروعة بالحبوب. تكثر زراعة القمح في البقاع لتشكّل حوالي 44% من مجمل مساحة الأراضي المزروعة قمحاً في لبنان تليها محافظة عكار ب 22%. تبلغ مساحة القمح المروي حوالي 141,380 دونماً أي ما يشكل حوالي ال 50% من مجمل المساحة المزروعة قمحاً، ومجمل القمح المروي يقع في البقاع وبعلمك الهرمل. وري القمح هو ري تكميلي في فصل الربيع لتغطية النقص في المياه ويمارس مرتين أو ثلاث خلال الموسم الواحد.

البقاع بـ 61% من المساحة المزروعة خس. يحتوي الخس المزروع في لبنان على نوعين: الخس الروماني والأيسبرغ الذي يزرع خاصة في محافظتي بعلبك الهرمل وفي الوزاني (النبطية) أما الخس الروماني فهو يزرع في فصل الشتاء على طول الساحل اللبناني وفي بداية الصيف في البقاع.

خضار السلطة تشكل حوالي 25% من مجمل المساحة المزروعة خضار ورقية وهي تتضمن البقدونس، النعناع، الروكا، الزعتر...

## خضار ذات ثمار

الزراعات الرئيسية في هذه العائلة هي: البندورة، الباذنجان، الخيار، الفليفلة، الكوسا، القرع، البطيخ، الشمام تمثل هذه العائلة حوالي 42% من زراعات الخضار.

تزرع البندورة داخل البيوت المحمية على طول الساحل وصولاً إلى ارتفاع 1500 م وخاصة في سهل البقاع. تشكل نسبة الأراضي المزروعة بندورة حوالي 25% من الأراضي المزروعة خضار ذات ثمار. و22% من المساحة المزروعة بندورة هي داخل البيوت المحمية.

يشكل أيضاً الخيار حوالي 25% من مساحة الخضار ذات ثمار. الباذنجان يشكل حوالي 12% من مجمل المساحات المزروعة خضار ذات ثمار. أما البطيخ والشمام فيشكلان حوالي الـ 13% والـ 6% على التوالي.

## الدرنيات، جذور وأبصال

تمثل هذه الفئة حوالي 50% من مساحة الخضار. تتضمن البطاطا، البصل، ثوم، فجل، لفت. تشكل البطاطا 70% من المساحة المزروعة درنيات وأبصال. تتضمن زراعة البطاطا تلك المنتجة للاستهلاك الطازج كذلك الموجهة للتصنيع. البصل يشكل حوالي 25% من المساحة المزروعة درنيات وأبصال.

تبلغ مساحة الأراضي المزروعة شعيراً حوالي الـ 106,851 دنماً أي 25% من المساحة المزروعة حبوب في لبنان. وحوالي ثلث هذه المساحة يطبق عليها الري التكميلي.

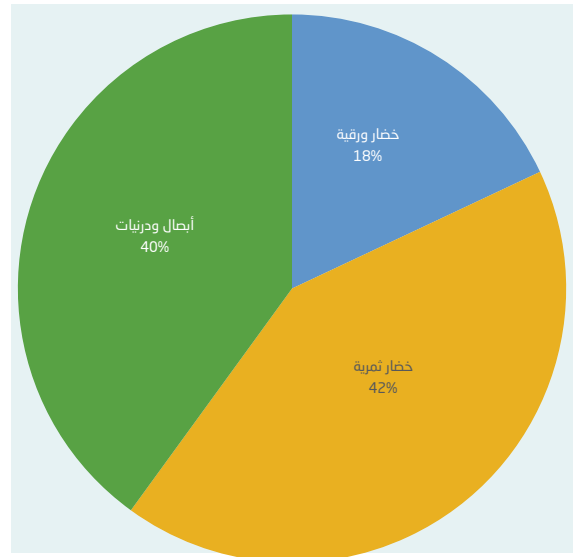
## زراعة الخضار

تضم هذه الزراعة: الخضار الورقية، خضار ذات ثمار والأبصال والدرنيات. تشكل زراعة الخضار حوالي 39% من مجمل الزراعات الموسمية. تشكل مساحات الخضار داخل البيوت المحمية حوالي 8% من مجمل المساحة المزروعة بالخضار بكافة أصنافها.

## الخضار الورقية

تتضمن هذه العائلة الخس وحشائش السلطة، الملفوف، القرنبيط، السبانخ، والملوخية. يشكل الخس حوالي 36% من مساحة الخضار الورقية. تستأثر محافظة

الشكل 2. توزع مساحة الخضار بحسب الأصناف



انخفضت حصة القطاع الزراعي من الناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الثابتة من 5.67% في عام 2004 إلى 4.04% عام 2011، إنما بدأ القطاع يتعافى منذ عام 2009. يعتبر لبنان مستورداً أساسياً للمواد الغذائية، فالمنتجات المحلية تلبى 20% فقط من حاجات الاستهلاك المحلي. من ناحية أخرى، بلغت القيمة الإجمالية للواردات الزراعية والغذائية 3.423 مليار دولار أمريكي عام 2013 في حين بلغت الصادرات حوالي 729 مليار دولار والعجز من 2.694 مليار دولار أمريكي. ونمت الصادرات بنسبة 18.5% بين عامي 2009 و2010، واستمرت في الارتفاع في 2011 و2012 ولكن بمعدل أقل (12.16% و5.68% على التوالي).

## أبرز المعوقات التي يعاني منها القطاع الزراعي في لبنان

- قلة الموارد المائية وضعف الإدارة الرشيدة لها
  - صغر الحيازة الزراعية مما يعوق استخدام الأساليب الحديثة في الزراعة.
  - خصوبة التربة وتراجع الانتاجية نتيجة الاساليب الزراعية المتبعة.
  - ضعف الجهاز الإرشادي
  - كلفة الإنتاج مرتفعة بالمقارنة مع الدول المجاورة
  - ضعف في التسويق خاصة مع إقفال بعض الأسواق نتيجة الأوضاع الراهنة.
- بالعودة إلى المشاكل في الموارد المائية، فبالرغم من وفرة المياه فإن لبنان يشهد في السنوات الأخيرة تراجعاً كبيراً في نسبة هطول الأمطار وتوزعها على مدار العام بحيث أن كميات كبيرة من المطر تتساقط خلال فترة قصيرة من السنة مما يزيد من كمية الهدر. أما المشكلة الأكبر، فهي تراجع نسبة الثلوج المتساقطة وذوبانها خلال فترة قصيرة بسبب ارتفاع درجات الحرارة مما يخفض قدرتها على تخزين المياه الجوفية.

## البقوليات

تشكل حوالي 9% من مجمل الزراعات المحمية والموسمية. تتضمن اللوبياء الخضراء والفاصوليا اليابسة، الفول الأخضر واليابس، العدس والبازيلاء. تشكل الفاصوليا والبازيلاء 30% لكل منها من مجمل المساحات الزراعية المزروعة بقوليات. أما الفول فيشكل 16% من مجمل مساحة البقوليات، 92% منها مخصصة لإنتاج الفول الأخضر. العدس والبازيلاء يشكلان 12% و11% على التوالي.

## المحاصيل العلفية

تشكل حوالي 2% من مساحة الزراعات الموسمية وهي تتضمن على وجه الخصوص: الفصة، الباقية والترمس.

## الزراعات الصناعية

تبلغ مساحة الزراعات الموسمية الصناعية حوالي 95109 دونماً ما يمثل 4% من المساحة المزروعة. يشكل التبغ المكون الرئيسي للمحاصيل الصناعية الموسمية حيث يمثل 88%. معظم التبغ في النبطية والجنوب هو غير مروى، بينما في عكار هو بالمجمل مروى، وفي بعلبك الهرمل أكثر من المساحة المزروعة بالتبغ هي مروية.

## دور القطاع الزراعي في الاقتصاد الوطني (استراتيجية وزارة الزراعة للأعوام 2015-2019)

بالرغم من أهمية القطاع الزراعي ما زالت موازنة وزارة الزراعة تشكل 0.5% من موازنة القطاعات الأخرى من إجمالي النفقات الوطنية وقد ارتفعت نسبياً لتصل 100 مليار العام 2012.

كبيراً من السوريين، وقد أصبح عدد النازحين السوريين إلى لبنان حوالي 1.200.000 نازح أي ما يشكل حوالي ربع سكان لبنان. وهذا يسبب زيادة في استهلاك المياه في جميع القطاعات لا سيما القطاع الزراعي الذي تأثر سلباً من خلال تقلص الأراضي الزراعية بسبب الشح في المياه.

نتيجة لهذه الأحوال قامت وزارة الزراعة بوضع استراتيجية شاملة للنهوض بالقطاع الزراعي بشكل عام. من ضمن الخطوات المتخذة ما يلي:

- تحسين اداء منتجي المدخلات الزراعية
- تنفيذ برامج انمائية لعدد من سلاسل الانتاج
- تشجيع الممارسات الزراعية الجيدة
- تطوير نظام للاستيراد والتصدير يتماشى مع المعايير الدولية
- وضع مخطط على مستوى المناطق للمشروع الاخضر بهدف توسيع الرقعة الزراعية وتطوير البني التحتية الزراعية تعزيز الادارة الرشيدة والاستثمار المستدام للموارد الطبيعية التحريج واعادة التحريج بهدف زيادة المساحة الحرجية
- اجراء مسح وطني للمراعي والنباتات الرعوية على صعيد وطني
- تشجيع البحوث الزراعية
- زيادة كمية تخزين المياه وتحسين توزيعها

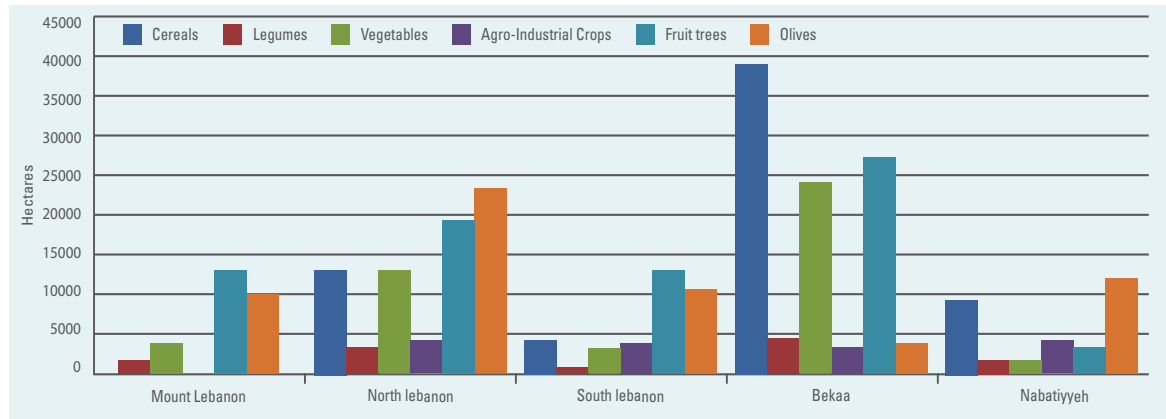
ووفقاً لدراسات وزارة الطاقة، تقلص عدد الأيام الممطرة من معدل 80 90 يوماً في السنة إلى 70 يوماً في السنة فقط خلال الأعوام الأخيرة، مقابل ارتفاع شدة هطول الأمطار.

دراسات وحدة تغير المناخ في وزارة البيئة في لبنان تبين احتمال ارتفاع درجة الحرارة درجة واحدة في المناطق الساحلية في العام 2040 ودرجتان في المناطق الداخلية. أما نسبة الأمطار فقد تتدنّى ما بين 10%-20% في العام 2040.

أما بالنسبة للثلوج التي تؤمن حوالي 35 بالمئة من احتياجات لبنان من المياه، فإنه وبحسب مسوحات المركز الإقليمي للمياه والبيئة في جامعة القديس يوسف في بيروت كما دراسات وحدة تغير المناخ في وزارة البيئة، ومع ارتفاع درجات الحرارة، من المتوقع أن يتقلص سقوط الثلوج بحوالي 40% في العام 2040 وتنخفض كثافتها ويرتفع خط الثلج الدائم من ارتفاع 1500 م عن سطح البحر إلى 1900 م، كما وأن عدد الأيام التي يدوم فيها الثلج قد تتقلص من 110 أيام في السنة إلى حوالي 45 يوم في السنة ما يعني أن كمية المياه التي تترافق مع تساقط الثلوج ستنخفض، وهذا ما هو متوقع بسبب تغيّر المناخ.

ومما قد يزيد من الضغط على كمية المياه المتاحة في لبنان هي الحرب الحالية في سوريا، التي هجرت عدداً

### الشكل 3. المحاصيل الزراعية وتوزعها بحسب المحافظات (MoA, 2007)



## 2. منطقة الدراسة والمحصول

يعتبر القمح من الزراعات الاستراتيجية للبنان وكجزء أساسي من الامن الغذائي الوطني. تبلغ المساحة المزروعة من القمح حوالي 40,000 هكتار أغلبها تزرع في منطقة البقاع. ينتج لبنان من القمح حوالي 100 ألف طن ويستورد حوالي ثلاث أضعاف ما ينتجه أي حوالي 300 ألف هكتار. إنتاجية الهكتار الواحد من القمح تتفاوت بين المناطق والمعاملات الزراعية على صعيد الحقل والمزارع ما بين 2 طن الى 5 طن بالهكتار.

يروى القمح بمجمله في منطقة البقاع كرى تكميلي بحسب الموسم المطري، وأغلب الري عشوائياً بحسب توافر مياه الري للمزارع. نظراً لتكرار مواسم الجفاف في السنوات الأخيرة ترتفع تكلفة الري في كل عام مع نزوب المياه السطحية وغور المياه الجوفية. كما يعاني المزارع من ارتفاع أسعار الأسمدة والمبيدات لاحتكارها ضمن القطاع الخاص.

تتأثر الزراعة بشكل عام وزراعة القمح بشكل خاص:

- بالتمدد العمراني العشوائي على حساب الأراضي الزراعية
- تفتت الملكيات الزراعية
- التحول الى زراعات دائمة كأشجار المثمرة
- عدم توزع الامطار على فصل الشتاء بأكمله
- تكرار مواسم الجفاف والتغيرات المناخية العالمية.

تضاريس ومورفولوجيا لبنان خلقت مناطق ذات مناخات مختلفة خاصة الامطار والحرارة، حيث تتراوح الامطار بين 200 وال 1400 ملم بحسب تضاريس وارتفاع المناطق (خريطة الامطار ل Plassard, 1971)، كما الحرارة تختلف بين الساحل بمعدل 20 درجة مئوية (أقصاها 30 وادناها 3 درجة مئوية) والداخل بمعدل 25 درجة مئوية (أقصاها 40 وادناها 5 درجة مئوية).

تقع المنطقة المختارة لهذه الدراسة في الداخل اللبناني، بالتحديد في البقاع الأوسط. تمتاز منطقة البقاع بارتفاعها 700-1200م عن سطح البحر حيث قد تصل الحرارة الى حوالي 35 درجة مئوية في فصل الصيف و-5 درجة مئوية في الشتاء. يكمن وادي البقاع بين سلسلتين جبليتين جبال لبنان الشرقية وجبال لبنان الغربية. تصد جبال لبنان الغربية الرياح الرطبة الآتية من البحر لتحد من مستوى الامطار الى ما يتراوح بين 150 و600 ملم سنوياً. توزع الامطار بهذا الشكل يؤثر على انتشار الزراعات الشتوية حيث أن القمح مثلاً يزرع في المناطق التي يتراوح معدل المطري فيها بين 400 و600 ملم. المساحة المزروعة في منطقة البقاع تصل الى حوالي 90,000 هكتار ونصفها مروي.

الحبوب تحتل المرتبة الأهم بين المحاصيل المزروعة في منطقة الدراسة حيث تصل المساحة الاجمالية الى حوالي 40,000 هكتار وأغلبها من القمح النوع القاسي غير مخصص لإنتاج الطحين. تأتي الأشجار المثمرة بالمرتبة الثانية بين الزراعات في البقاع لتبلغ المساحة المزروعة حوالي 27,000 هكتار، تليها الخضروات بحوالي 24,000. أما باقي الزراعات كالزيتون، البقوليات والزراعات التصنيعية لا تتجاوز مساحتهما المزروعة عن 15000 هكتار (شكل 3).

### 3. البيانات والمعاملات المستخدمة في الدراسة

- **بيانات الطقس**
  - التربة والمحصول لمنطقة الدراسة تعود لمحطة تل عمارة في البقاع الاوسط على خط طول 30.98 درجة شرقا و33.86 خط عرض درجة شمالا وارتفاع 915 م عن سطح البحر. محطة تل عمارة تابعة لمصلحة الأبحاث العلمي الزراعية. البيانات المناخية التي تم استخدامها لتشغيل النموذج AquaCrop هي للسنوات 2003 حتى 2014 على شكل بيانات يومية لكل من (كافة المعطيات مدرجة ضمن الهامش):
- درجات الحرارة الدنيا والعظمى
- الهطول المطري
- الرطوبة الدنيا والقصى
- سرعة الرياح
- الاشعاع الشمسي
- **بيانات محصول القمح (نوع Lahn) وإدارة الحقل مدرجة بالجدول رقم 1.**

**الجدول 1.** بيانات المحصول اللازمة لتشغيل البرنامج لمحصول القمح لمنطقة الدراسة تل عمارة

Winter wheat (Lahn)	الصف
4.5%	الغطاء النباتي الأولي (CC0) %
90%	الغطاء النباتي الأعظمي (CCx) %
19	المدة لغاية انبات 90% من البذور او الفراس (CC0) (يوم)
161	المدة للوصول إلى الغطاء الخضري الأعظمي (CCx) (يوم)
175	المدة لغاية بدء الشيخوخة (يوم)
190	المدة لغاية النضج الفيزيولوجي (يوم)
148	المدة لغاية بدء الإزهار (يوم)
26	مدة الإزهار (يوم)
0.7	عمق الجذور الفعال الأعظمي (Zx) (متر)
161	المدة لبلوغ عمق الجذور الفعال الأعظمي (يوم)
48%	مؤشر الحصاد H10 %
Dec	تاريخ الزراعة

## الجدول 2. الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في موقع الدراسة (تل عمارة)

Ksat (mm/day)	WP(%)	FC(%)	Sat(%)	قوام التربة	Clay(%)	Silt(%)	Sand (%)	عمق طبقة التربة (m)
250	18	32	45	Clay loam	33	34	33	0.6

nitrogen/ha وبعد شهرين من الزراعة باستخدام  
(Potassium sulfate (50%)125-unit K<sub>2</sub>O/ha)

### • بيانات التربة

بحسب الجدول 2.

- مكافحة الأعشاب الضارة: مثالية (يتم مكافحة الأعشاب باستخدام المبيدات D2.4 و MCPA).

### • بيانات إدارة الحقل

• التغطية: لا يوجد

### • بيانات المياه الجوفية

• عمق المياه الجوفية 30 م.

- مستوى الخصوبة (التسميد): الخصوبة مثالية (يتم التسميد عند الزراعة باستخدام Ammonium nitrate (35%) 100 unit

### • بيانات الري بحسب الجدول 3.

## الجدول 3. تاريخ الري (يوم بعد الزراعة) DAS وكمية الري للقمح في منطقة الدراسة تل عمارة

كمية مياه الري (ملم)	تاريخ الري DAS
50	131
50	150
50	165

### • بيانات الإنتاجية

## الجدول 4. الانتاجية (طن/هكتار) لفترة عشر سنوات لمحصول القمح في منطقة الدراسة تل عمارة

الانتاجية طن/هكتار	السنة
7	2003
6.5	2004
5	2005
5	2006
4	2007
3.5	2008
5	2009
4.5	2010
5.8	2011
5	2012
4	2013

## 4. معايرة البرنامج Aquacrop لمحصول القمح

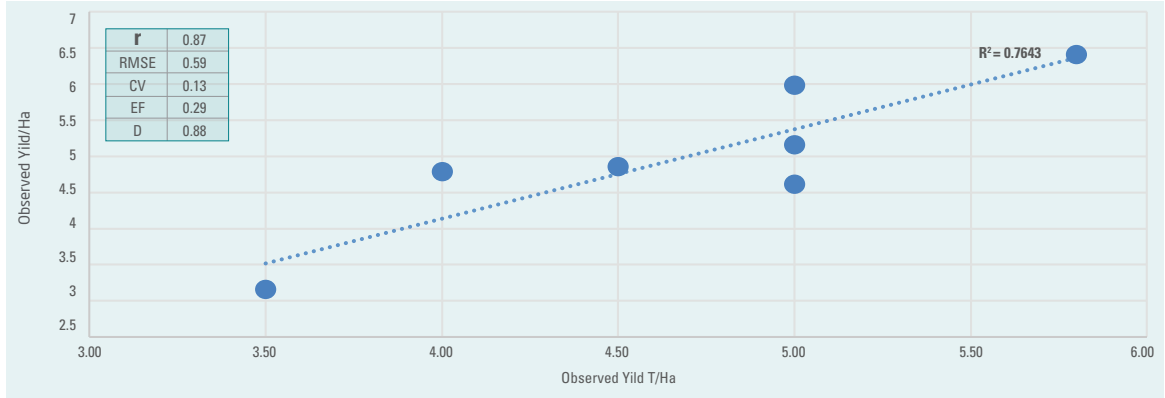
تطبيق ملفات السيناريوهات العائدة لمختلف التوقعات على التغير المناخي.

الخيارات التي استخدمت بالمعايرة على محصول القمح كانت الآتي:

- وقت الزرع الأول من ديسمبر
- تطبيق ثلاث عمليات ري تكميلية بمعدلات واطقات مختلفة خلال نمو محصول القمح
- الرطوبة المتاحة بالتربة 100% TAW

تمت المعايرة باستخدام بيانات الإنتاج المقاسة بالتجارب الحقلية على مدى العشر سنوات 2003 - 2014. خلال المعايرة تم استخدام المعطيات المناخية اليومية المدرجة بالفقرة آنفا. تم تكرار محاولات المعايرة لأكثر من عشرة مرات عبر تغيير بعض العناصر كعمق جذور النبات، فترات الري وحجم المياه ورطوبة التربة عند الزرع. درجة التطابق بين الإنتاج المدون فعليا عبر التجارب الحقلية والنمذجة باستخدام برنامج AquaCrop وصلت الى 76 % (شكل 4). تم استخدام ملفات المعايرة لإجراء عمليات الرصد والنمذجة عبر

الشكل 4. نتائج المعايرة والمؤشرات الإحصائية لمدى التطابق بين القيم المقاسة والقيم المحسوبة



## 5. تطبيق برنامج AquaCrop والسيناريوهات المعتمدة للتغيرات المناخية

المناخية. نفذ كل سيناريو على حدى باختيار تأثيرات التغير لنسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو على نمو ومحصول القمح حتى سنة 2050.

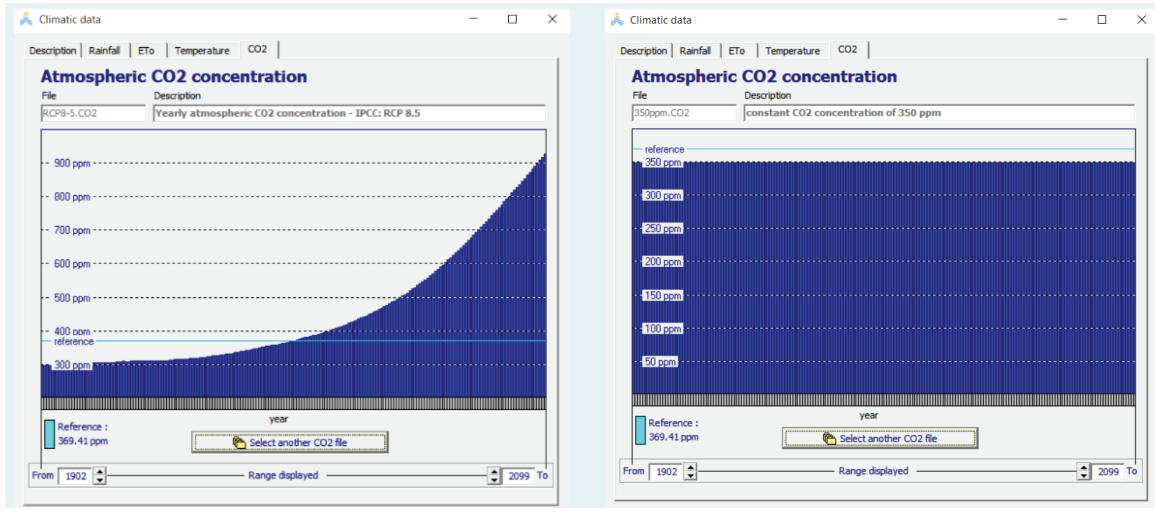
سيناريوهات تغيرات المناخية التي استخدمت هي (شكل 5):

- EC-Earth RCP4.5 fixed CO<sub>2</sub>
- EC-Earth RCP8.5 fixed CO<sub>2</sub>
- CNRM RCP4.5 fixed CO<sub>2</sub>
- CNRM RCP8.5 fixed CO<sub>2</sub>
- GFDL RCP45 fixed CO<sub>2</sub>
- GFDL RCP85 fixed CO<sub>2</sub>
- EC-Earth RCP4.5 variable CO<sub>2</sub> IPCC
- EC-Earth RCP8.5 variable CO<sub>2</sub> IPCC
- CNRM RCP4.5 variable CO<sub>2</sub> IPCC
- CNRM RCP8.5 variable CO<sub>2</sub> IPCC
- GFDL RCP45 variable CO<sub>2</sub> IPCC
- GFDL RCP85 variable CO<sub>2</sub> IPCC

يحتاج برنامج AquaCrop الى تحضير ملفات أولية ليتم على أساسها النمذجة، المعاييرة وتطبيق سيناريوهات التغيرات المناخية. عدة مراحل يحتاج إليها برنامج AquaCrop لتحضيره ليصار الى بدأ عملية النمذجة، منها:

- تم تحضير ملفات المناخ لمنطقة الدراسة التي كانت لعشر سنوات وبشكلها اليومي للأمطار، الرطوبة والحرارة. بعد تحضير ملفات ال Excel للعناصر المناخية وتحويلها الى ملفات text لسهولة إدخالها ضمن برنامج AquaCrop.
- تم ادخال معطيات المحصول من تاريخ الزرع، تاريخ مراحل النمو المختلفة للقمح، وقت النمو الاعظمي والدرجة المئوية كنسبة تغطية التربة.
- الري التكميلي تم إدخاله بحسب الأيام ما بعد الزرع. نوعية المياه كانت ممتازة للري حيث لا يوجد مشكلة ملوحة بعد التأكد من ملفات المعاييرة لبرنامج AquaCrop، تم البدء في تطبيق مختلف سيناريوهات التغيرات

الشكل 5. اختيار السيناريوهات المختلفة للتغيرات المناخية المستقبلية



## 6. نتائج الدراسة

تبين الجداول ادناه ملخص عن التغييرات المناخية المتوقعة لمنطقة تل عمارة حيث أن جدول 5 يبين الانتاجية (طن/هكتار) لفترة عشر سنوات لمحصول القمح في منطقة الدراسة تل عمارة.

**الجدول 5.** التغييرات المتوقعة للهطول المطري والحرارة الصغرى والحرارة العظمى للفترتين 2020-2030 و2040-2050 مقارنة بفترة الأساس (1985-2005) في منطقة تل عمارة باستخدام المحاكاة RCA4 للنماذج EC-Earth, CNRM-CM5, GFDL-ESM2M وفقا للسيناريو RCP4.5

2050-2040	2030-2020	Parameter
CNRM-CM5		
+18	+2	Precipitation (mm), Seasonal
+0.5	+15.7	Precipitation (mm), Annual
+1.4	+1	Maximum temperature (°C)
1	0.7	Minimum temperature (°C)
CNRM-CM5		
-26	+41	Precipitation (mm), Seasonal
-45	+102	Precipitation (mm), Annual
+1.38	+0.8	Maximum temperature (°C)
+0.9	+0.7	Minimum temperature (°C)
GFDL-ESM2M		
-18	-40	Precipitation (mm), Seasonal
-20.4	-72	Precipitation (mm), Annual
+1.4	+0.8	Maximum temperature (°C)
+0.9	+0.4	Minimum temperature (°C)

**الجدول 6.** التغيرات المتوقعة للهطول المطري والحرارة الصغرى والحرارة العظمى للفترتين 2020-2030 و2040-2050 مقارنة بفترة الأساس (1985-2005) في منطقة تل عمارة باستخدام المحاكاة RCA4 للنماذج EC-Earth, CNRM-CM5, GFDL-ESM2M وفقا للسيناريو RCP8.5

2050-2040	2030-2020	Parameter
<b>CNRM-CM5</b>		
-15	+16	Precipitation (mm), Seasonal
-62.1	-26.6	Precipitation (mm), Annual
+1.5	+1.2	Maximum temperature (°C)
+0.9	+0.7	Minimum temperature (°C)
<b>CNRM-CM5</b>		
+20	+3.9	Precipitation (mm), Seasonal
-7	+13	Precipitation (mm), Annual
+1.8	+1.2	Maximum temperature (°C)
+1.2	+0.9	Minimum temperature (°C)
<b>GFDL-ESM2M</b>		
-75.0	+10.5	Precipitation (mm), Seasonal
-77	+22	Precipitation (mm), Annual
+ 1.8	+1.0	Maximum temperature (°C)
+ 1.2	+0.8	Minimum temperature (°C)

## 7. مناقشة النتائج ومنعكساتها

### السيناريو RCP 8.5 Fixed CO<sub>2</sub>

تظهر الجداول 7-10 زيادة الإنتاجية في الفترتين 2030-2020 و2040-2050 مقارنة بفترة الأساس وذلك بسبب تغير نمط الهطول المطري خلال الموسم وانزياحه إلى ما بعد منتصف الموسم (شكل 6) الذي أثر إيجابيا على الإنتاجية، كما تظهر قصر مدة دورة النمو بسبب ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض قيمة التبخر نتح المرجعي بسبب هذا القصر وارتفاع الإنتاجية المائية كنتيجة لزيادة الإنتاجية مع بقاء قيمة التبخر نتح الفعلي شبه ثابتة.

**الجدول 7.** متوسط إنتاجية القمح في تل عمارة والتغير المتوقع في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون

متوسط التغير خلال الفترة (2030-2020)	متوسط التغير خلال الفترة (2050-2040)	
4.19		الإنتاج في سنة الأساس (طن/هكتار)
0.73	0.43	التغير المطلق (طن/هكتار)
17.4	10.2	التغير النسبي (%)

**الجدول 8.** متوسط طول موسم النمو خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون

خلال الفترة 2050-2040	خلال الفترة 2030-2020	خلال فترة الأساس 2005-1986	
173	176	181	طول موسم النمو

**الجدول 9.** التبخر-النتح المرجعي والفعلي خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون

خلال الفترة 2050-2040	خلال الفترة 2030-2020	خلال فترة الأساس 2005-1986	
472	483	509	التبخر النتح المرجعي (مم)
394	395	394	التبخر نتح الفعلي (مم)

**الجدول 10.** الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون

خلال الفترة 2050-2040	خلال الفترة 2030-2020	خلال فترة الأساس 2005-1986	
1.3	1.2	1.1	الإنتاجية المائية

## السيناريو RCP 8.5 Increased CO<sub>2</sub>

الذي أثر إيجابياً على الإنتاجية، كما تظهر قصر مدة دورة النمو بسبب ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض قيمة التبخر نتح المرجعي بسبب هذا القصر وارتفاع الإنتاجية المائية كنتيجة لزيادة الإنتاجية مع بقاء قيمة التبخر نتح الفعلي شبه ثابتة.

تظهر الجداول 11-14 زيادة أكبر للإنتاجية من حالة ثبات تركيز ثاني أكسيد الكربون في الفترتين 2020-2030 و2030-2040 مقارنة بفترة الأساس وذلك بسبب تغير نمط الهطول المطري خلال الموسم وانزياحه إلى ما بعد منتصف الموسم (شكل 6) بالإضافة إلى ارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون

**الجدول 11.** متوسط إنتاجية القمح في تل عمارة والتغير المتوقع في الإنتاجية من أجل السيناريو RCP8.5 لحالة تغير تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون

متوسط التغير خلال الفترة (2050-2040)	متوسط التغير خلال الفترة (2030-2020)	
4.32		الإنتاج في سنة الأساس (طن/هكتار) ((طن/هكتار))
1.82	1.13	التغير المطلق (طن/هكتار)
42.2	26.1	التغير النسبي (%)

**الجدول 12.** متوسط طول موسم النمو خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من أجل السيناريو RCP8.5 لحالة تغير تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون

خلال الفترة 2050-2040	خلال الفترة 2030-2020	خلال فترة الأساس 2005-1986	
173	176	181	طول موسم النمو (يوم)

**الجدول 13.** الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من أجل السيناريو RCP8.5 لحالة تغير تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون

خلال الفترة 2050-2040	خلال الفترة 2030-2020	خلال فترة الأساس 2005-1986	
472	483	509	التبخر النتح المرجعي (مم)
388	393	394	التبخر نتح الفعلي (مم)

**الجدول 14.** الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من أجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون

خلال الفترة 2050-2040	خلال الفترة 2030-2020	خلال فترة الأساس 2005-1986	
1.6	1.4	1.1	الإنتاجية المائية

## السيناريو RCP 4.5 Fixed CO<sub>2</sub>

الإنتاجية، كما تظهر قصر مدة دورة النمو بسبب ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض قيمة التبخر نتح المرجعي بسبب هذا القصر وارتفاع الإنتاجية المائية كنتيجة لزيادة الإنتاجية مع بقاء قيمة التبخر نتح الفعلي شبه ثابتة.

تظهر الجداول 15-18 زيادة الإنتاجية في الفترتين 2020-2030 و2040-2050 مقارنة بفترة الأساس وذلك بسبب تغير نمط الهطول المطري خلال الموسم وانزياحه إلى ما بعد منتصف الموسم (شكل 6) الذي أثر إيجابيا على

**الجدول 15.** متوسط إنتاجية القمح في تل عمارة والتغير المتوقع في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات غاز ثاني أكسيد الكربون

متوسط التغير خلال الفترة (2050-2040)	متوسط التغير خلال الفترة (2030-2020)	
4.18		الإنتاج في سنة الأساس (طن/هكتار)
0.56	0.35	التغير المطلق (طن/هكتار)
13.4	8.3	التغير النسبي (%)

**الجدول 16.** متوسط طول موسم النمو خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون

خلال الفترة 2050-2040	خلال الفترة 2030-2020	خلال فترة الأساس 2005-1986	
173	177	180	طول موسم النمو

**الجدول 17.** التبخر-التح المرجعي والفعلي خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون

خلال الفترة 2050-2040	خلال الفترة 2030-2020	خلال فترة الأساس 2005-1986	
478	492	509	التبخر النتح المرجعي (مم)
392	397	394	التبخر نتح الفعلي (مم)

**الجدول 18.** الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون

خلال الفترة 2050-2040	خلال الفترة 2030-2020	خلال فترة الأساس 2005-1986	
1.2	1.1	1	الإنتاجية المائية

## السيناريو RCP 4.5 Increased CO<sub>2</sub>

ثاني أكسيد الكربون الذي أثر إيجابياً على الإنتاجية، كما تظهر قصر مدة دورة النمو بسبب ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض قيمة التبخر نتح المرجعي بسبب هذا القصر وارتفاع الإنتاجية المائبة كنتيجة لزيادة الإنتاجية مع بقاء قيمة التبخر نتح الفعلي شبه ثابتة.

تظهر الجداول 19-22 زيادة للإنتاجية أكبر من حالة ثبات تركيز ثاني أكسيد الكربون في الفترتين 2020-2030 و2040-2050 مقارنة بفترة الأساس وذلك بسبب تغير نمط الهطول المطري خلال الموسم وانزياحه إلى ما بعد منتصف الموسم (شكل 6) بالإضافة إلى ارتفاع تركيز

**الجدول 19.** متوسط إنتاجية القمح في تل عمارة والتغير المتوقع في الإنتاجية من أجل السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون

متوسط التغير خلال الفترة (2050-2040)	متوسط التغير خلال الفترة (2030-2020)	
4.31		الإنتاج في سنة الأساس (طن/هكتار)
1.54	0.97	التغير المطلق (طن/هكتار)
35.8	22.5	التغير النسبي (%)

**الجدول 20.** متوسط طول موسم النمو خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من أجل السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون

خلال الفترة 2050-2040	خلال الفترة 2030-2020	خلال فترة الأساس 2005-1986	
173	177	180	طول موسم النمو

**الجدول 21.** التبخر-التح المرجعي والفعلي خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من أجل السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون

خلال الفترة 2050-2040	خلال الفترة 2030-2020	خلال فترة الأساس 2005-1986	
478	492	509	التبخر النتح المرجعي (مم)
391	389	398	التبخر نتح الفعلي (مم)

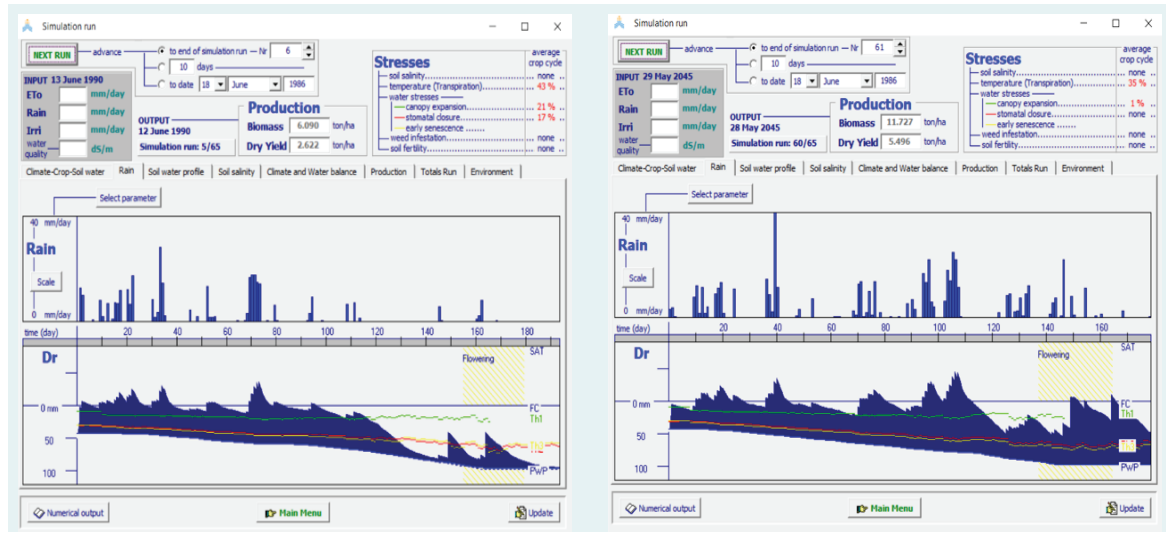
**الجدول 22.** الإنتاجية المائبة خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من أجل السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون

خلال الفترة 2050-2040	خلال الفترة 2030-2020	خلال فترة الأساس 2005-1986	
1.5	1.3	1.1	الإنتاجية المائبة

ان الامطار التي تهطل في أواخر موسم النمو لها تأثير كبير على إنتاج القمح. يظهر الرسم البياني ادناه كيفية تغير توزع الامطار على طول فترة موسم النمو ما بين السنوات المبكرة من المحاكاة والسنوات المتأخرة منها.

اثبتت النتائج ان محصول القمح يزداد انتاجيته حتى مع مجمل السيناريوهات لتغير المناخ التي نفذت في هذه الدراسة. الجدير بالذكر ان خلال تطبيق جميع نماذج التغيرات المناخية تبين ان توزع الامطار كان جيدا وعلى طول موسم نمو محصول القمح. حيث

### الشكل 6. تغير توزع الامطار على طول فترة موسم النمو بين بداية المحاكاة ونهايتها.



## 8. انعكاسات الدراسة على السياسات الزراعية والاقتصاد الوطني

على المناخ من تغيرات ومدى تأثيرها على نمو وانتاج المحاصيل. ارتفاع الحرارة وانخفاض نسبة الامطار يؤثر على انخفاض الإنتاج بنسب لا يستهان بها. تدهور انتاج محصول القمح، كمحصول غذاء استراتيجي للبلد، يحتم على الدولة إعادة النظر بسياستها الزراعية المتبعة لتدارك مخاطر التغيرات المناخية المتوقعة.

أصبح من الضروري السعي وراء محاصيل زراعية تتحمل الجفاف وارتفاع درجات الحرارة بالإضافة الى تغير طول موسم النمو. على المسؤولين تشجيع السياسات الزراعية الداعمة للأبحاث الموجهة والهادفة لدراسة تأثير المحاصيل الزراعية بالمناخ وتغيراته. لا يمكن فهم مدى خطورة الآتي على الزراعة ونمو المحاصيل في بقعة ما على الأرض الا من خلال اجراء تجارب مكثفة ومدققة.

أصبح من الممكن احتساب التأثيرات التي سيحدثها التغير المناخي على الزراعة بشكل عام، بل على كل محصول بحاله. سمحت النماذج العالمية لتوقعات التغيرات المناخية بالبناء عليها لاحتساب مدى التأثير على إنتاجية المحاصيل الزراعية.

النماذج العالمية لتغير المناخ، أعطت أجوبة على كيفية تغير الحرارة والامطار لأكثر من 50 سنة في المستقبل. ان هذه الدراسة استخدمت هذه التوقعات الرياضية والنمذجة العالمية للمناخ لإدخال المعطيات ضمن نماذج المحاصيل الزراعية. تمت نمذجة محصول القمح باستخدام برنامج AquaCrop وإدخال المعطيات المناخية الحاصلة جراء تطبيق نماذج تغير المناخ العالمية.

أوضحت هذه الدراسة ان السياسات الزراعية المتبعة حالياً بحاجة لإعادة النظر بها لتحوي ما سيطراً

## 9. الخطة المستقبلية المقترحة في استخدام البرنامج

العمل استكمال التنفيذ على نمذجة محصول القمح في شتى شروط التغيرات المناخية المتوقعة. في البدء يجب المباشرة باستخدام البرنامج لمعايرته على كافة أنواع القمح المستخدمة في الزراعة اللبنانية. كما هنالك ضرورة لاستكمال التجارب على محصول القمح بشتى الظروف الحقلية والمعاملات الزراعية. في التوازن، على فريق العمل استخدام البرنامج وتطبيقه على محصول البطاطا كثاني محصول استراتيجي من بعد القمح.

التغيرات المناخية ستأثر على شتى المحاصيل الزراعية في لبنان كما في سائر الدول العربية. يجب اتباع هذا النموذج وتطبيقه على باقي المحاصيل لاسيما الاستراتيجية منها. الجدير بالذكر ان لبنان، وعلى وجه الخصوص، يعتمد أكثر من أي وقت مضى، على زراعة حقول الأشجار المثمرة خصوصا في المناطق الجبلية. البرنامج AquaCrop يمكن استخدامه لنمذجة المحاصيل الحقلية كافة فيما عدا الأشجار المثمرة.

تمت مروحة كبيرة من أنواع المحاصيل التي يمكن اختيارها لتطبيق النموذج AquaCrop. يمكن لفريق

## 10. التوصيات

يحتاج فريق العمل الى المزيد من الدورات الداعمة فنيا وتقنيا على برنامج AquaCrop. أن فهم هذا البرنامج بشتى مدخلاته هو ضرورة حازمة لإجراء تجارب حقلية ناجحة، ولجمع كافة المعطيات المطلوبة. كما هناك حاجة ملحة لإيجاد برنامج او تطوير AquaCrop ليصار استخدامه على الأشجار المثمرة.

ان برنامج AquaCrop برهن عن أهميته لفهم كيفية تأثر محصول القمح بالتغيرات المناخية في المستقبل القريب او البعيد. نوصي بدعم فريق العمل بمشروع محكم الأهداف وموجه نحو تطبيق البرنامج وبشكل سنوي على كافة الأبحاث الحقلية. ان كل سنة تمر دون تطبيق البرنامج، ولو على محصول واحد، هي خسارة لا تعوض لفهم الآثار الجانبية للمناخ على الزراعة وبناء سياسات أكثر فعالية.

