

# تقييم آثار التغيرات المناخية على القطاع الزراعي في سوريا (نمذجة رياضية)



**الفعالية المتعلقة بالدراسة:**

برامج تسهيل التكيف مع التغيرات المناخية

**اسم المشروع:**

نشاطات التمكين من أجل إعداد بلاغ سورية الوطني الأول الخاص باتفاقية الأمم المتحدة  
الإطارية للتغيرات المناخية (رقم المشروع: /00045323 /برنامج الأمم المتحدة الإنمائي).

المدير الوطني للمشروع

الدكتور يوسف مسلمانى

بريد إلكتروني info@inc-sy.org

أذار 2009



سورية - Syria



وزارة الإدارة المحلية والبيئة بالتعاون مع برنامج الامم المتحدة الإنمائي  
ومرفق البيئة العالمي

البلاغ الوطني الأول للجمهورية العربية السورية  
الخاص باتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن التغيرات المناخية

"Enabling activities for Preparation of Syria's initial National Communication  
to UNFCCC", (Project Nr.00045323).

## تقييم آثار التغيرات المناخية على القطاع الزراعي في سورية (نمذجة رياضية)

(INC-SY\_V&A\_Agriculture-Mod-Ar)

المدير الوطني للمشروع  
الدكتور يوسف مسلماني  
info@inc-sy.org

آذار / مارس 2009

© حقوق الطبع والنشر محفوظة:

يسمح بالنسخ والنقل عن هذا التقرير للاستخدام الشخصي بشرط الإشارة إلى المرجع، أما النسخ والنقل لأهداف تجارية فغير مسموح بهما إلا بموافقة خطية من إدارة المشروع.

Copyright © 2008 \_ INC-SY\_V&A\_Agriculture-Mod-Ar, United Nation Development Programme (UNDP) / GCEA.

## فريق الدراسة:

المدير الوطني للمشروع  
عضو فريق تدابير التكيف

الدكتور يوسف مسلماني  
الدكتور إيهاب جناد

## اللجنة التوجيهية للمشروع:

برئاسة المهندس هلال الأطرش وزير الإدارة المحلية و البيئة، وعضوية كل من:

الممثل المقيم لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي في سورية	السيد إسماعيل ولد الشيخ أحمد
رئيس تخطيط الدولة	الدكتور تيسير رداوي
معاون الوزير/ نقطة الاتصال الوطنية لمرفق البيئة العالمي	المهندس عماد حسون
رئيس فريق الطاقة والبيئة في برنامج الأمم المتحدة الإنمائي	المهندسة عبير زينو
المنسق الوطني للمشروع / وزارة الدولة لشؤون البيئة	المهندس هيثم نشواتي
المدير الوطني للمشروع	الدكتور يوسف مسلماني

## اللجنة الفنية للمشروع:

تتألف من المدير العام للهيئة العامة لشؤون البيئة، ورئيس فريق الطاقة والبيئة في برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، والمدير الوطني للمشروع، والمنسق الوطني للمشروع، وممثلين عن كل من: وزارة الدولة لشؤون البيئة، و هيئة تخطيط الدولة، و وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، و وزارة الري، و وزارة الصناعة، و وزارة الكهرباء/مركز بحوث الطاقة، و وزارة الإسكان والتعمير، و وزارة النقل، و وزارة النفط والثروة المعدنية، و المديرية العامة للأرصاد الجوية، والجامعات ومراكز البحث العلمي، والجمعيات الأهلية.

تم المصادقة على هذا التقرير بالإجماع من قبل اللجنة الفنية، خلال ورشة العمل الفنية التي جرت بتاريخ 24/03/2009، في فندق ديديمان - تدمر.

## الفهرس

4	..... الملخص
5	..... مقدمه
7	..... مواقع الدراسة:
10	..... مواد وطرق الدراسة:
12	..... بيانات التغير المناخي:
12	..... تقدير الاحتياجات المائية:
12	..... النموذج الرياضي CROPWAT:
14	..... النتائج والمناقشة:
14	..... تقدير الاحتياجات المائية للقمح المروي في محافظة الحسكة
16	..... تقدير تأثير التغيرات المناخية على القمح المروي:
17	..... تقدير الاحتياجات المائية للقمح البعل في محافظة الحسكة
20	..... تقدير الاحتياجات المائية لمحصول القطن في محافظة الحسكة :
22	..... تقدير الاحتياجات المائية لأشجار الزيتون في محافظة حلب:
25	..... التكيف مع التغيرات المناخية في القطاع الزراعي:
26	..... الخلاصة والنتيجة:
27	..... المراجع:

## المخلص

تم في هذه الدراسة تقييم تأثير التغيرات المناخية على الاحتياجات المائية والإنتاجية لمحاصيل القمح والقطن وأشجار الزيتون وقد اختيرت هذه المزروعات لأنها تعتبر من المحاصيل الرئيسية في سورية. تأتي محافظة الحسكة في المرتبة الأولى من حيث المساحات المزروعة بالقمح والقطن لذلك تمت دراسة تأثير التغيرات المناخية على الاحتياجات المائية والإنتاجية لهذين المحصولين في هذه المحافظة. أما بالنسبة لأشجار الزيتون فقد تم اختيار محافظة حلب باعتبارها المنتج الأول لهذا المحصول. استخدمت نتائج النماذج الرياضية المناخية MMD-A1B خلال الفترة 2080-2099 لتحديد التغيرات المتوقعة في درجات الحرارة وكميات الأمطار، حيث من المتوقع ان يرتفع المعدل السنوي لدرجات الحرارة بمقدار 3.5 درجة مئوية وينخفض المعدل السنوي للهطولات المطرية بمقدار 12 %.

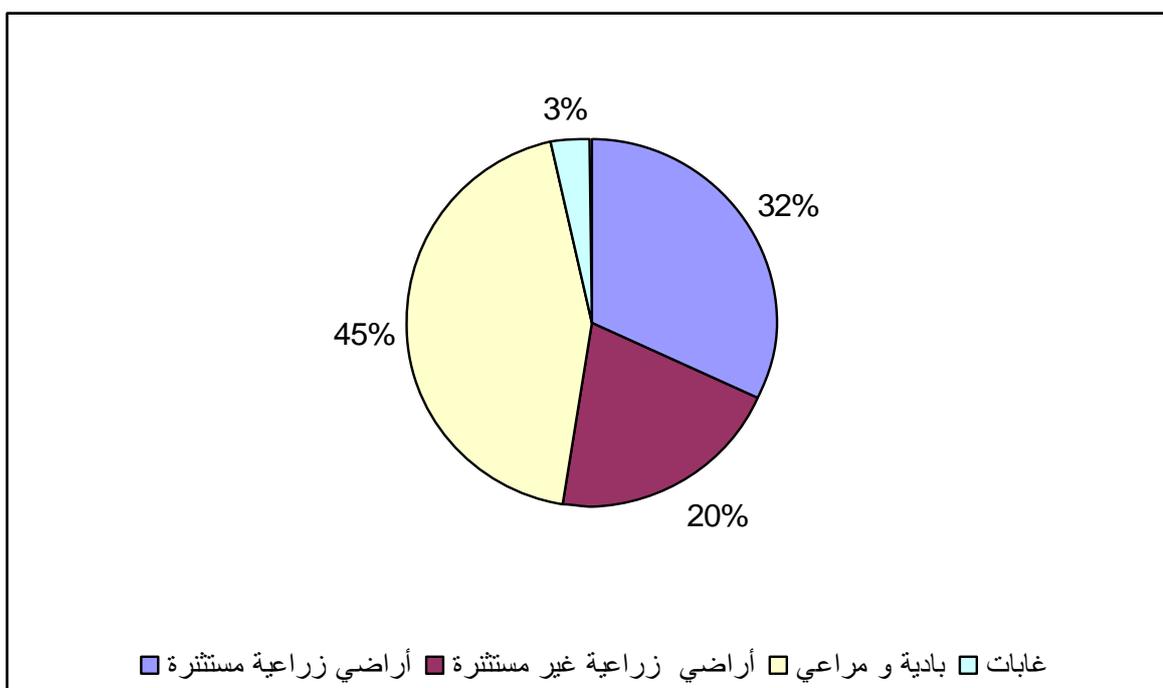
وجد بنتيجة هذه الدراسة أن التغيرات المتوقعة حصولها في درجات الحرارة وكميات الهطول المطري ستؤدي إلى زيادة الاحتياجات المائية لمحصول القمح المروي من 563 ملم إلى 614 ملم، وإذا لم تتم زيادة كميات مياه الري لتعويض هذه الزيادة في الاحتياجات المائية فإن إنتاجية القمح المروي ستتناقص بمقدار 10 % . أما بالنسبة للقمح البعل فإن التغيرات المتوقعة في الحرارة والأمطار ستؤدي إلى زيادة الاحتياجات المائية من 428 إلى 469 ملم والإنتاجية ستتناقص بمقدار 14 % . وباعتبار أن محصول القطن مروي بكامله فإن تأثيره بالتغيرات المناخية سيكون أقل، فقد وجد أن التغيرات المتوقعة في الحرارة والأمطار ستؤدي إلى زيادة الاحتياجات المائية من 1169 ملم إلى 1265 ملم، وفي حال لم تتم زيادة كميات مياه الري لتعويض هذه الزيادة في الاحتياجات المائية ستتناقص إنتاجية هذا المحصول بمقدار 5 % فقط.

أما بالنسبة لأشجار الزيتون المروية فإن التغيرات المتوقعة في الحرارة والأمطار ستؤدي إلى زيادة الاحتياجات المائية من 858 ملم إلى 942 ملم والإنتاجية ستتناقص بمقدار 5 % إذا لم تتم زيادة كميات مياه الري لتعويض هذه الزيادة في الاحتياجات المائية. بينما ستؤدي التغيرات المناخية إلى خفض إنتاجية الزيتون البعل بمقدار 5.3 % .

إن إجراءات التكيف مع التغيرات المناخية يمكن أن تتضمن استخدام أصناف مقاومة للحرارة، تغيير الممارسات الزراعيه مثل تغيير موعد الزراعة وكثافة البذار، وتحسين إدارة مياه الري.

## مقدمه

يعتمد الاقتصاد السوري بشكل كبير على الزراعة حيث أن هذا القطاع يساهم بـ 25% من مجمل الدخل القومي ويبلغ عدد العاملين فيه ثلث اليد العاملة السورية (المجموعة الإحصائية، 2004). تبلغ مساحة الأراضي القابلة للزراعة 5932869 مليون هكتاراً (32% من المساحة الكلية لسورية) (شكل 1)، ولكن الأراضي المستثمرة فعلياً تبلغ 5523356 هكتاراً (المجموعة الإحصائية، 2005). أهم الزراعات في سورية: القطن، القمح، الزيتون، الشعير، العدس، الحمص، الشوندر السكري. إن التغيرات المناخية المتوقعة في منطقة الشرق الأوسط ستشمل زيادة درجات الحرارة وانخفاض كميات الهطول المطري مما سيساهم في زيادة الاستهلاك المائي للنباتات وتخفيض فترة نمو المحاصيل وانخفاض كمية المياه المتوفرة.



شكل رقم (1): استخدامات الأراضي في سورية

تم في هذه الدراسة اختيار محاصيل القمح والقطن وأشجار الزيتون لتقييم تأثير التغيرات المناخية على الاحتياجات المائية والإنتاجية للمزروعات لأنها من المحاصيل الرئيسية في سورية، فيعتبر القمح من المحاصيل الاستراتيجية (NAPC, 2002) حيث تبلغ المساحة المزروعة بهذا المحصول 34% من مجمل الأراضي المزروعة (المجموعة الإحصائية، 2005). ولكن فقط 55% من هذه المساحة يتم ريه والمساحة المتبقية تعتمد على مياه الأمطار فقط. لذلك فإنه من المتوقع أن يكون للتغيرات المناخية انعكاس كبير على الاستهلاك المائي والإنتاجية لهذا المحصول وبالتالي سيكون لها تأثير مباشر على

القطاع الاقتصادي في سورية. أما بالنسبة للقطن فيأتي في المرتبة الأولى على قائمة الصادرات السورية الزراعية حيث يشكل 29.5 من مجمل الصادرات الزراعية و 13.8 % من حجم التبادل الزراعي بشكل عام (NAPC, 2002). تتركز زراعة هذا المحصول في المنطقة الشمالية الشرقية من سورية وهو في غالبيته مروية. وبحسب الجمعية العالمية لزيت الزيتون (IOOC) فإن سورية احتلت المرتبة الخامسة عالمياً في إنتاج زيت الزيتون في عام 2004 حيث أنتجت 175 ألف طناً بينما احتلت المرتبة السادسة عام 2005 (IOOC, 2006). في عام 2006 بلغت المساحة المزروعة بأشجار الزيتون 564938 هكتاراً وبلغ إنتاج الزيتون 1.200000 طناً (المجموعة الإحصائية، 2006). تنتشر زراعة الزيتون في محافظات حلب و إدلب وحماه واللاذقية وطرطوس ودرعا.

إن مساحة الأراضي المروية في سورية لا تشكل سوى 29% من مجمل مساحة الأراضي المزروعة (المجموعة الإحصائية، 2005)، لذلك فإن الإنتاج الزراعي يتأثر بشكل كبير بالهطولات المطرية سواء من ناحية الكمية أو التوزيع الزمني والمكاني لهذه الأمطار. وقد تم تقسيم سورية الى خمس مناطق استقرار وذلك حسب كميات الهطول المطري (شكل 2).

#### منطقة الاستقرار الأولى:

وتشمل المناطق التي تزيد الهطولات المطرية السنوية فيها عن 350 ملم. ويمكن تقسيم هذه المنطقة إلى منطقتين فرعيتين الأولى تزيد فيها الأمطار عن 600 ملم سنوياً ويكون الإنتاج الزراعي مؤكداً في كل سنة.

#### منطقة الاستقرار الثانية:

وتشمل المناطق التي تتراوح الهطولات المطرية السنوية فيها بين 250 و 350 ملم. تزرع في هذه المناطق محاصيل القمح والشعير والمحاصيل الصيفية. تشكل مساحة هذه المنطقة 13.3% من المساحة الكلية لسورية.

#### منطقة الاستقرار الثالثة:

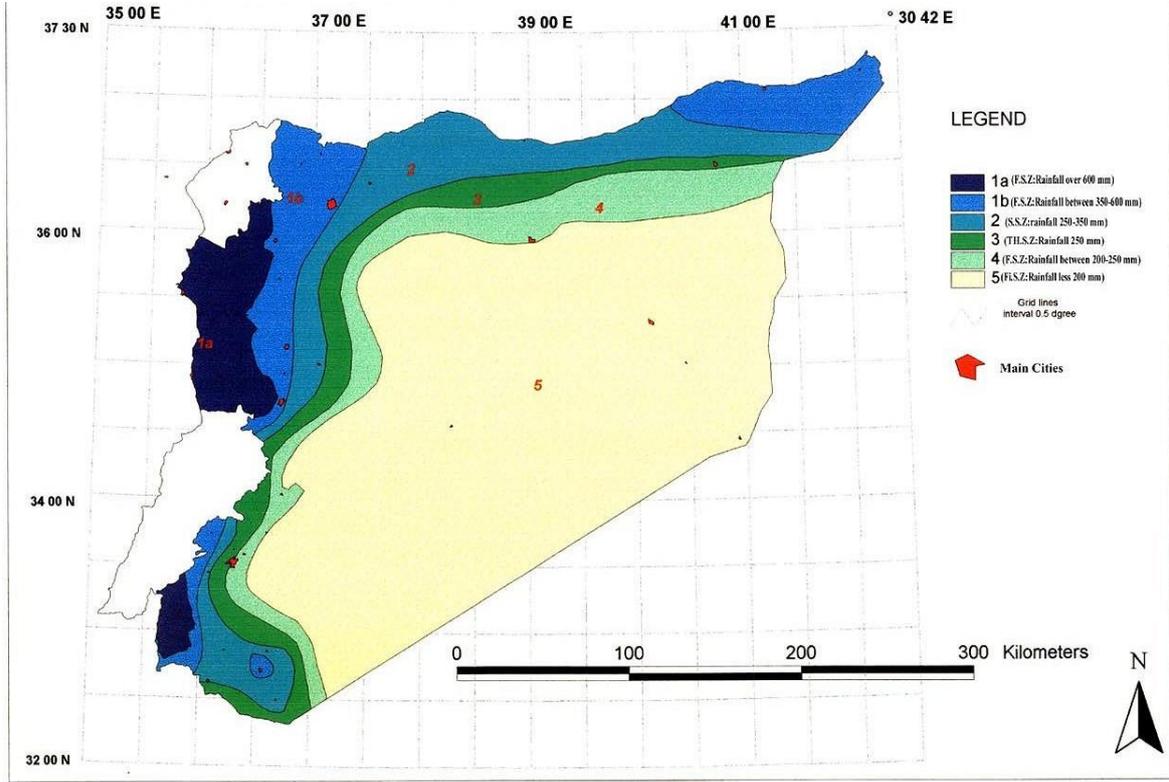
وتشمل المناطق التي تتلقى هطولات مطرية سنوية 250 ملم. تزرع في هذه المناطق محاصيل الحبوب والاعلاف. تشكل مساحة هذه المنطقة 7.11% من المساحة الكلية لسورية.

#### منطقة الاستقرار الرابعة (المنطقة الهامشية):

وتشمل المناطق التي تتراوح الهطولات المطرية السنوية فيها بين 200 و 250 ملم. يمكن في هذه المناطق زراعة الشعير فقط ويمكن استخدامها كمراع دائمة. تشكل مساحة هذه المنطقة 9.91% من المساحة الكلية لسورية.

## منطقة الاستقرار الخامسة:

وتشمل المناطق التي تقل فيها الهطولات المطرية عن 200 ملم. هذه المنطقة غير ملائمة للزراعة. تشكل مساحة هذه المنطقة 55.1% من المساحة الكلية لسورية.



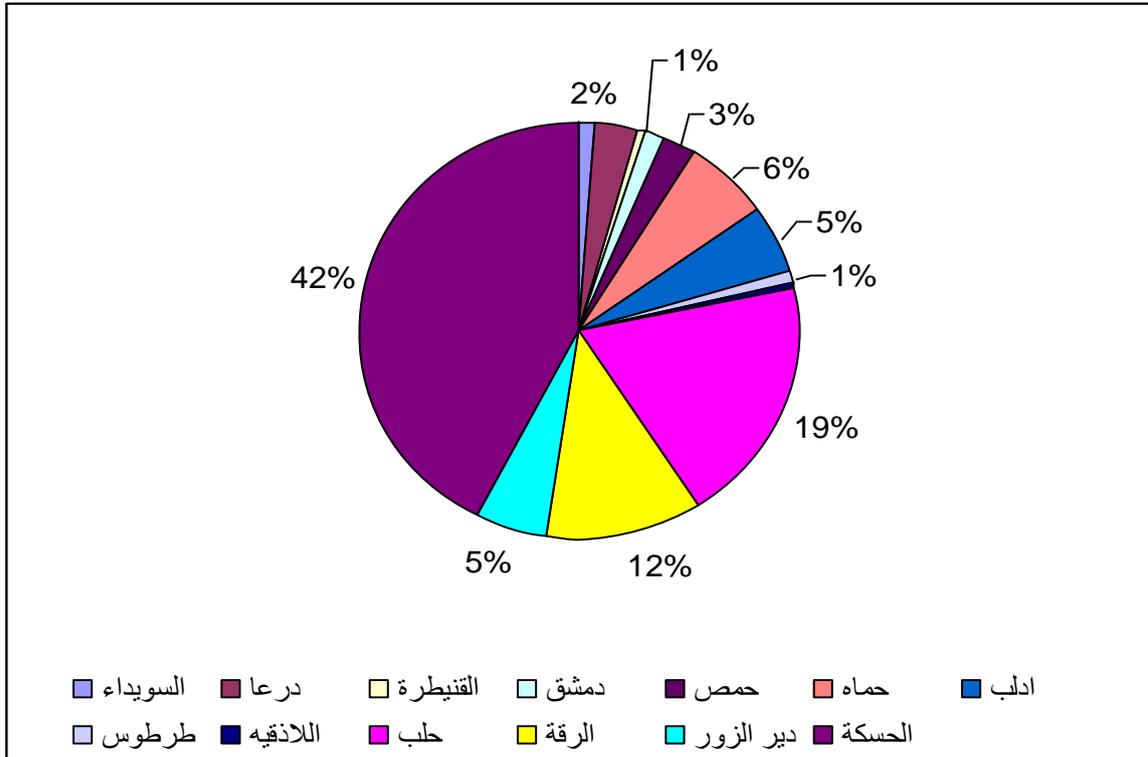
شكل رقم (2): مناطق الاستقرار في سورية

## مواقع الدراسة:

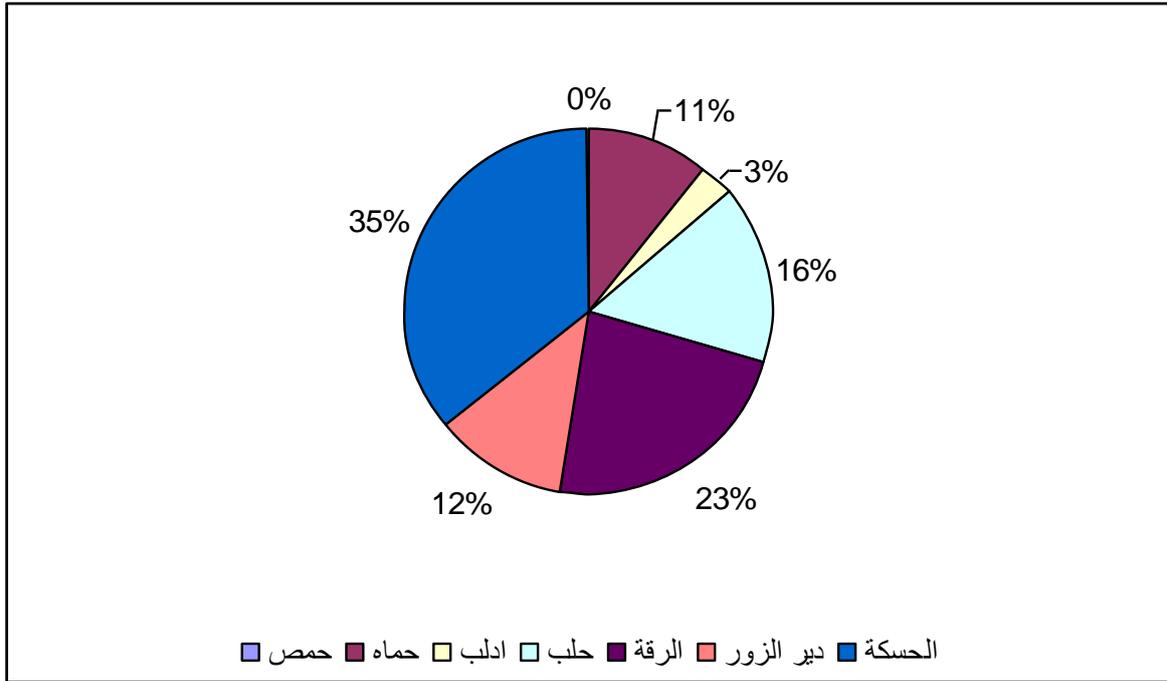
تم اختيار محافظة الحسكة (شكل 3) التي تقع على ارتفاع 295 م فوق سطح البحر (خط عرض 36.33 درجة شمالاً، خط طول 40.45 درجة شرقاً) لدراسة تأثير التغيرات المناخية على الاحتياجات المائية والإنتاجية لمحصولي القطن والقمح لأنها تعتبر منطقة الإنتاج الرئيسية لهذين المحصولين في سورية (أشكال 4 و 5). أما بالنسبة للزيتون فقد تم اختيار محافظة حلب التي تقع على ارتفاع 390 م فوق سطح البحر (خط عرض 36.11 درجة شمالاً وخط طول 37.13 درجة شرقاً) لدراسة التأثيرات المناخية على هذا المحصول لأنها المحافظة الأولى في إنتاجه (23% من مجمل الإنتاج الكلي) (شكل 6).



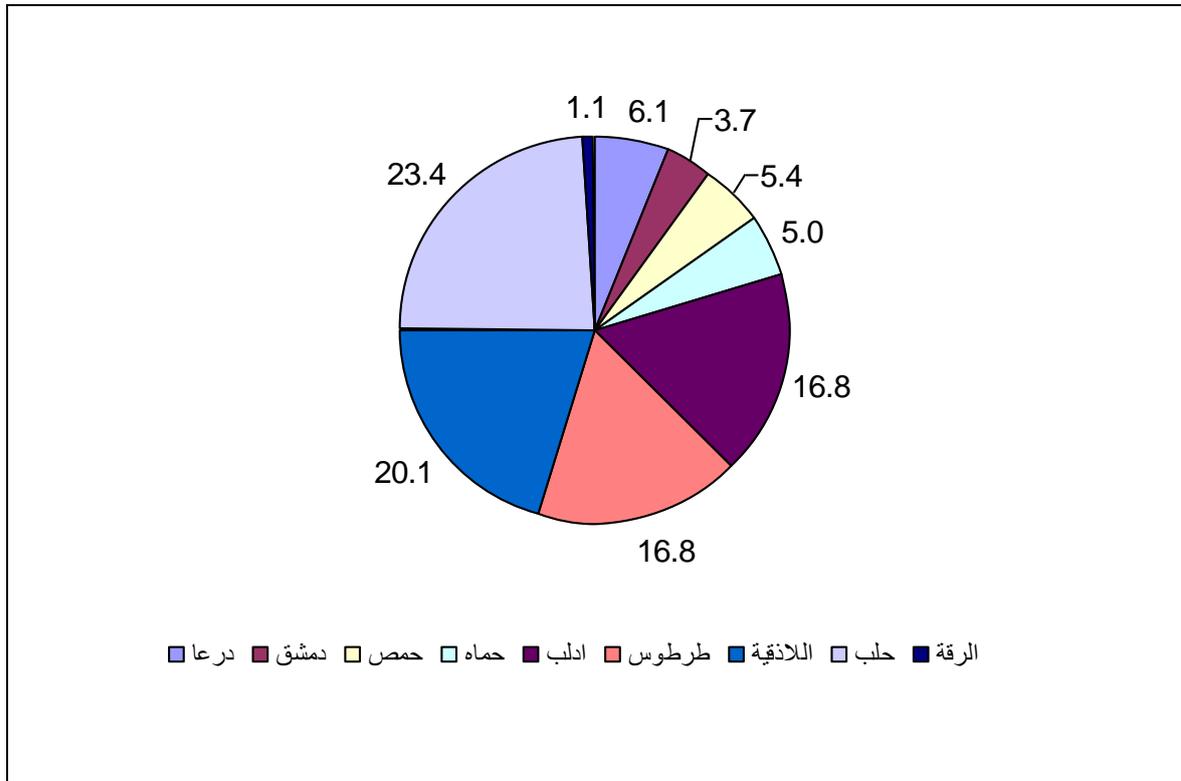
شكل رقم (3): مواقع الدراسة



شكل رقم (4): توزيع مساحات الأراضي المزروعة بالقمح في المحافظات السورية (نسبة مئوية)



شكل رقم (5): توزيع مساحات الأراضي المزروعة بالقطن في المحافظات السورية (نسبة مئوية)



شكل رقم (6): توزيع مساحات الأراضي المزروعة بالزيتون في المحافظات السورية (نسبة مئوية)

## مواد وطرق الدراسة:

### البيانات المناخية الحالية:

تم الحصول على المعلومات المناخية لمرحلة الأساس لكل من محافظتي الحسكة وحلب من قاعدة البيانات المناخية CLIMWAT (FAO, 2003) وتتضمن هذه البيانات درجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية وعدد ساعات السطوع الشمسي وسرعة الرياح.

### محافظة الحسكة :

يغلب على محافظة الحسكة المناخ المتوسطي الجاف حيث يبلغ متوسط درجة الحرارة العظمى خلال الشهر الأكثر حرارة  $40.4^{\circ}\text{C}$  (في شهر تموز) بينما يبلغ متوسط درجة الحرارة الدنيا خلال الشهر الأكثر برودة  $1.5^{\circ}\text{C}$  (في شهر كانون الثاني). يمتد موسم الأمطار من شهر تشرين الأول ولغاية أيار بمتوسط سنوي قدره 279 ملم. ويبلغ التبخر - نتح الأعظمي 9.3 ملم/ اليوم في شهر تموز والأدنى 1.1 ملم/ اليوم في شهر كانون الثاني. أما بالنسبة للمعدل الشهري للرطوبة النسبية فيبلغ 35% في شهر تموز و 82% في شهر كانون الأول. وتتراوح سرعة الرياح بين 130 كم/ يوم في شهر تشرين الأول و 259 كم/ يوم في شهر حزيران. (جدول 1).

جدول رقم (1): المتوسطات الشهرية للبيانات المناخية في محافظة الحسكة

الشهر	الحرارة العظمى ( $^{\circ}\text{C}$ )	الحرارة الدنيا ( $^{\circ}\text{C}$ )	الرطوبة النسبية (%)	سرعة الرياح (كم/يوم)	عدد ساعات السطوع الشمسي (ساعة)	الاشعاع الشمسي (ميغا جول/م <sup>2</sup> /يوم)	النتح-تبخر المرجعي ETo (مم/ يوم)
كانون الأول	11.4	1.5	82	181	4.2	8.1	1.1
شباط	13.8	2.3	78	190	5.3	11.1	1.7
آذار	18	4.9	75	207	6.5	15.2	2.7
نيسان	23.8	9.3	68	199	7.5	19.2	4.0
أيار	30.7	14.1	52	216	9.6	23.8	6.2
حزيران	36.6	19	35	259	12	27.7	8.8
تموز	40.4	22.2	35	251	12.4	28	9.3
آب	40.1	21.5	35	216	11.5	25.3	8.2
أيلول	35.3	16.3	40	181	10.3	21	6.0
تشرين الأول	28.6	10.8	53	130	7.7	14.6	3.4
تشرين الثاني	20.2	5.7	69	138	6.6	10.7	1.9
كانون الأول	13.4	2.6	80	173	4.6	7.8	1.2
المتوسط	26	10.8	58.5	195.1	8.2	17.7	4.5

**محافظة حلب:**

يغلب على محافظة حلب المناخ المتوسطي الجاف حيث يبلغ متوسط درجة الحرارة العظمى خلال الشهر الأكثر حرارة  $36.5^{\circ}\text{C}$  (في شهر آب) بينما يبلغ متوسط درجة الحرارة الدنيا خلال الشهر الأكثر بروده  $2.2^{\circ}\text{C}$  (في شهر كانون الثاني). يمتد موسم الأمطار من شهر تشرين الأول ولغاية أيار بمتوسط سنوي قدره 329 ملم. ويبلغ التبخر-نتح الأعظمي 9.6 ملم/ اليوم في شهر تموز والأدنى 1.1 ملم/ اليوم في شهر كانون الثاني. أما بالنسبة للمعدل الشهري للرطوبة النسبية فيبلغ 49% في شهر تموز و85% في شهر كانون الأول. وتتراوح سرعة الرياح بين 156 كم/ يوم في شهر تشرين الأول و 415 كم/ يوم في شهر حزيران (جدول 2).

**جدول رقم (2): المتوسطات الشهرية للبيانات المناخية في محافظة حلب**

الشهر	الحرارة العظمى ( $^{\circ}\text{C}$ )	الحرارة الدنيا ( $^{\circ}\text{C}$ )	الرطوبة النسبية (%)	سرعة الرياح (كم/يوم)	عدد ساعات السطوع الشمسي (ساعة)	الإشعاع الشمسي (ميغا جول/م <sup>2</sup> /يوم)	النتح-تبخر المرجعي ETo (مم/ يوم)
كانون الأول	10.4	2.2	85	233	4	7.9	1.07
شباط	12.7	2.7	79	233	4.8	10.6	1.66
آذار	16.7	5.1	73	251	6.6	15.4	2.71
نيسان	22.3	8.7	67	276	8.4	20.5	4.3
أيار	28.6	13.1	59	276	10.3	24.8	6.17
حزيران	33.8	17.9	47	354	12.3	28.2	8.69
تموز	36.1	20.5	49	415	12.7	28.4	9.59
آب	36.5	20.5	52	372	12	26	8.69
أيلول	32.7	16.8	55	268	10.4	21.2	6.13
تشرين الأول	27.2	12.1	60	173	8.2	15.2	3.53
تشرين الثاني	19.4	6.8	71	156	6.7	10.8	1.88
كانون الأول	12.3	4	83	199	4	7.3	1.06
المتوسط	24.1	10.9	65	267.2	8.4	18	4.62

## بيانات التغير المناخي:

يبين الجدول 3 متوسط التغير المتوقع في درجات الحرارة وكميات الأمطار للبلدان الواقعة في حوض المتوسط والمحددة من النماذج الرياضية المناخية MMD-A1B للفترة الممتدة ما بين 2080 و2099 (IPCC Report, 2007). وفقاً لهذه النتائج من المتوقع أن يرتفع المعدل السنوي لدرجات الحرارة بمقدار 3.5 درجة مئوية وينخفض المعدل السنوي للهطولات المطرية بمقدار 12%. جرى اعتبار قيم الرطوبة النسبية وعدد ساعات السطوع الشمسي وسرعة الرياح نفسها في فترة الأساس.

جدول رقم (3): التغير المتوقع في متوسط درجة الحرارة والأمطار المحدد من مجموعة من 21 نموذجاً رياضياً (MMD) وفقاً للسيناريو (A1B) (IPCC Report, 2007).

الاشهر	1ك - 2ك-شباط	آذار-نيسان-أيار	حزيران-تموز-آب	ايلول-ت1-ت2	السنوي
درجة الحرارة (°C)	2.6	3.2	4.1	3.3	3.5
الامطار (%)	-6	-16	-24	-12	-12

## تقدير الاحتياجات المائية:

### النموذج الرياضي CROPWAT:

إن النموذج الرياضي CROPWAT الذي تم تطويره من قبل قسم المياه والتربة في منظمة الاغذية والزراعة العالمية FAO (Smith, 1992) يستخدم لإدارة مياه الري و تقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل. يعتمد البرنامج على طريقة بنمان مونتيس للمحاصيل (Allen et al, 1998) ومعامل المحصول لتقدير الاحتياجات المائية للنباتات. تتضمن المعطيات التي يتطلبها النموذج تاريخ الزراعة، معامل المحصول وأطوال مراحل النمو المختلفة للنبات والبيانات المناخية.

إن الاحتياجات المائية للمحاصيل تساوي إلى جداء الاحتياج المائي المرجعي (ETo) و معامل المحصول (Kc) (معادلة 1):

$$ETc = Kc \times ETo \quad (1)$$

حيث:

ETc: الاحتياج المائي للمحصول

ETo: الاحتياج المائي المرجعي

Kc: معامل المحصول

جرى تحديد الاحتياج المائي المرجعي باستخدام معادلة بنمان مونتيس الأنفة الذكر (Allen et al. 1998).

إن قيمة الاحتياجات المائية الفعلية المحسوبة من المعادلة (1) هي من أجل محاصيل تنمو في ظروف مثالية من حيث توفر مياه الري والعوامل البيئية الأخرى ولكن في الواقع فإن النبات يتعرض لإجهادات نتيجة نقص المياه مما يؤثر على نموه وإنتاجيته. لأخذ الإجهادات المائية بعين الاعتبار تم تعريف معامل الإجهاد المائي كما يلي:

$$ks = 1 - \frac{1}{ky} \left[ 1 - \frac{Ya}{Ym} \right] \quad (2)$$

حيث:

Ya الإنتاجية الفعلية

Ym الإنتاجية الأعظمية

Ky معامل الإنتاجية

Ks = معامل الإجهاد المائي

باستخدام معامل الإجهاد المائي يتم تحديد الاحتياجات المائية الفعلية للمحاصيل من العلاقة التالية:

$$ETc_{actual} = Ks \times ETc \quad (3)$$

**طريقة تقدير الانخفاض في الإنتاجية بسبب زيادة الاستهلاك المائي:**

يمكن باستخدام النموذج الرياضي CROPWAT تقدير الانخفاض في إنتاجية المحاصيل كنتيجة لزيادة الاستهلاك المائي اعتماداً على العلاقة التالية:

$$\left[1 - \frac{Ya}{Ym}\right] = Ky \left[1 - \frac{ETa}{ETm}\right] \quad (4)$$

حيث:

الإنتاجية الفعلية =  $Ya$

الإنتاجية الأعظمية =  $Ym$

معامل الإنتاجية =  $Ky$

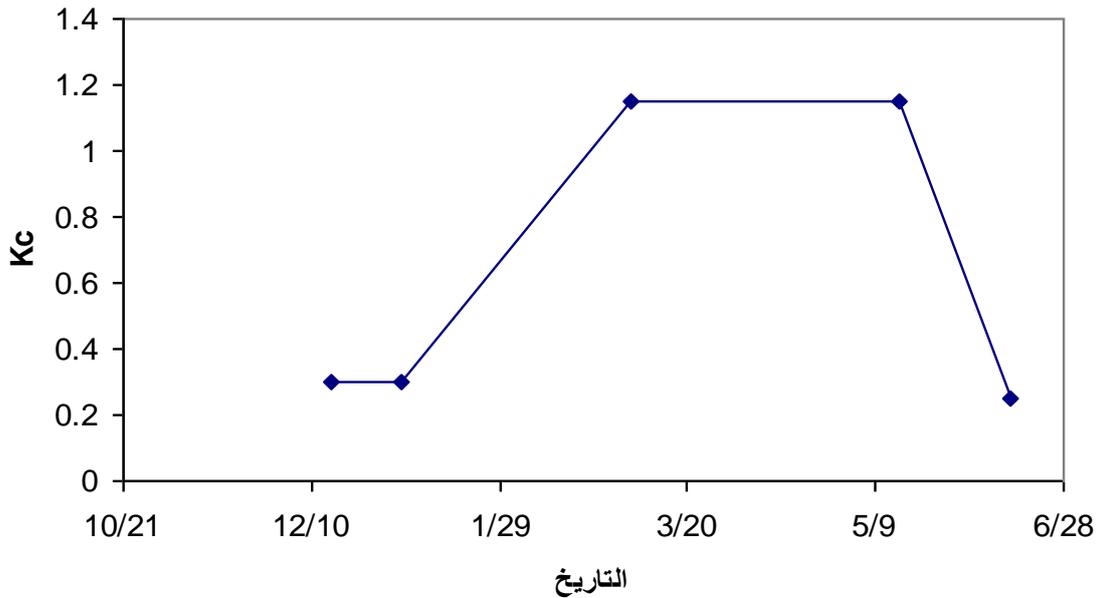
الاحتياج المائي الفعلي =  $ETa = ETc$

الاحتياجات المائية الأعظمية =  $ETm$

## النتائج والمناقشة:

### • تقدير الاحتياجات المائية للقمح المروي في محافظة الحسكة

يتغير معامل المحصول مع تغير مراحل نموه من تاريخ الزراعة ولغاية الحصاد ويبين الشكل (7) منحنى معامل المحصول للقمح حسب (Allen et al. 1998) بعد أن تم تعديله وفقاً لنتائج التجارب الحقلية التي أجريت في محطة البحوث العلمية الزراعية في محافظة الحسكة. بلغت الاحتياجات المائية المرجعية في محافظة الحسكة 613 ملم (جدول 4) وفقاً للمعطيات المناخية الحالية وبلغ متوسط معامل المحصول ( $Kc$ ) لمختلف مراحل نمو القمح 0.84. أما الاحتياج المائي ( $ETm$ ) للقمح المروي فكان مساوياً إلى 563 ملم.



شكل رقم (7): منحنى معامل المحصول للقمح المروي

## الجدول رقم (4): الاحتياجات المائية للقمح المروي في محافظة الحسكة من أجل الظروف المناخية الحالية

التاريخ	الاحتياج المائي المرجعي (ET <sub>0</sub> ) (مم/الفترة)	معامل المحصول (Kc)	الاحتياجات المائية		الأمتار الكلية (مم)	الأمتار الفعالة (مم)
			للمحصول (ETc) (مم)	للحصول		
15/12	8.44	0.3	2.53	15.1	13.95	
25/12	7.54	0.3	2.26	17.37	15.84	
4/1	6.81	0.38	2.57	17.35	15.8	
14/1	6.6	0.52	3.43	16.81	15.34	
24/1	7.61	0.66	5.05	16.07	14.73	
3/2	9.88	0.8	7.97	15.3	14.09	
13/2	13.36	0.94	12.67	14.63	13.54	
23/2	17.95	1.09	19.56	14.12	13.14	
5/3	23.49	1.15	27.01	13.79	12.88	
15/3	29.79	1.15	34.26	13.58	12.72	
25/3	36.64	1.15	42.14	13.39	12.56	
4/4	43.81	1.15	50.38	13.03	12.24	
14/4	51.04	1.15	58.7	12.33	11.59	
24/4	58.12	1.15	66.84	11.08	10.44	
4/5	64.8	1.15	74.53	9.12	8.63	
14/5	70.89	0.99	69.69	6.38	6.08	
24/5	76.19	0.69	52.07	2.91	2.82	
3/6	80.54	0.38	30.91	0.12	0.12	
المجموع	613.51		562.57	222.48		

يبين الجدول (5) أن القمح المروي في محافظة الحسكة يتعرض للإجهاد المائي ( $K_s=0.7$ ) حيث أن الفرق بين الاحتياج المائي الفعلي والأعظمي ( $ET_c - ET_{c_{actual}}$ ) يصل إلى 161 ملم ومتوسط الانتاجية الفعلية 3.5 طن/هكتار مقارنة مع الإنتاجية الأعظمية البالغة 5 طن/هكتار.

**جدول رقم (5):** الاحتياجات المائية الفعلية والإنتاجية لمحصول القمح المروي في محافظة الحسكة من أجل الظروف المناخية الحالية.

الاحتياج المائي المرجعي ET <sub>o</sub> (مم)	الاحتياج المائي للمحصول ET <sub>c</sub> (مم)	معامل الإنتاجية K <sub>y</sub> <sup>1</sup>	الإنتاجية الفعلية Y <sub>a</sub> <sup>2</sup> (طن/هكتار)	الإنتاجية الاعظمية Y <sub>m</sub> <sup>3</sup> (طن/هكتار)	K <sub>s</sub>	الاحتياج المائي الفعلي للمحصول ET <sub>actual</sub> (mm)	الانخفاض في الإنتاجية (%)
613	563	1	3.5	5.0	0.7	402	30

<sup>1</sup> من Irrigation and Drainage Paper No. 33 (Doorenbos and Kassam, 1979)

<sup>2</sup> متوسط الإنتاجية لمدة 15 سنة في محافظة الحسكة

<sup>3</sup> من Irrigation and Drainage Paper No. 33 (Doorenbos and Kassam, 1979)، المعلومات المحلية.

#### • تقدير تأثير التغيرات المناخية على القمح المروي:

باستخدام البيانات الخاصة بالتغيرات المتوقعة في درجات الحرارة والهطولات المطرية (جدول 3) تم تعديل المدخلات المناخية للنموذج الرياضي CROPWAT وباتباع طريقة مماثلة لتلك التي تم استخدامها لتقدير الاحتياجات المائية تحت الظروف المناخية الحالية تم حساب الاحتياجات المائية تحت ظروف التغيرات المناخية كما هو موضح في الجدول (6).

إن النتائج المبينة في الجداول 5 و7 توضح أن التغيرات المتوقعة في درجات الحرارة والهطولات المطرية ستؤدي إلى زيادة الاحتياجات المائية للقمح المروي من 563 ملم إلى 614 ملم. وفي حال لم يتم تقديم كميات إضافية من مياه الري لتعويض هذه الزيادة في الاحتياجات المائية فإن إنتاجية القمح ستتناقص بمقدار 10% (من 3.5 طن/هكتار إلى 3.15 طن/هكتار).

**جدول رقم (6):** الاحتياجات المائية لمحصول القمح المروي بمحافظة الحسكة مع أخذ التغيرات المناخية بالاعتبار.

التاريخ	الاحتياج المائي المرجعي (ET <sub>o</sub> ) (مم/الفترة)	معامل المحصول (K <sub>c</sub> )	الاحتياجات المائية للمحصول (ET <sub>c</sub> ) (مم)	الأمطار الكلية (مم)	الأمطار الفعالة (مم)
15/12	9.42	0.3	2.83	14.08	13.08
25/12	8.47	0.3	2.54	16.27	14.93
4/1	7.71	0.38	2.9	16.37	14.99
14/1	7.53	0.52	3.92	15.93	14.61
24/1	8.66	0.66	5.75	15.23	14.02
3/2	11.15	0.8	8.99	14.4	13.31

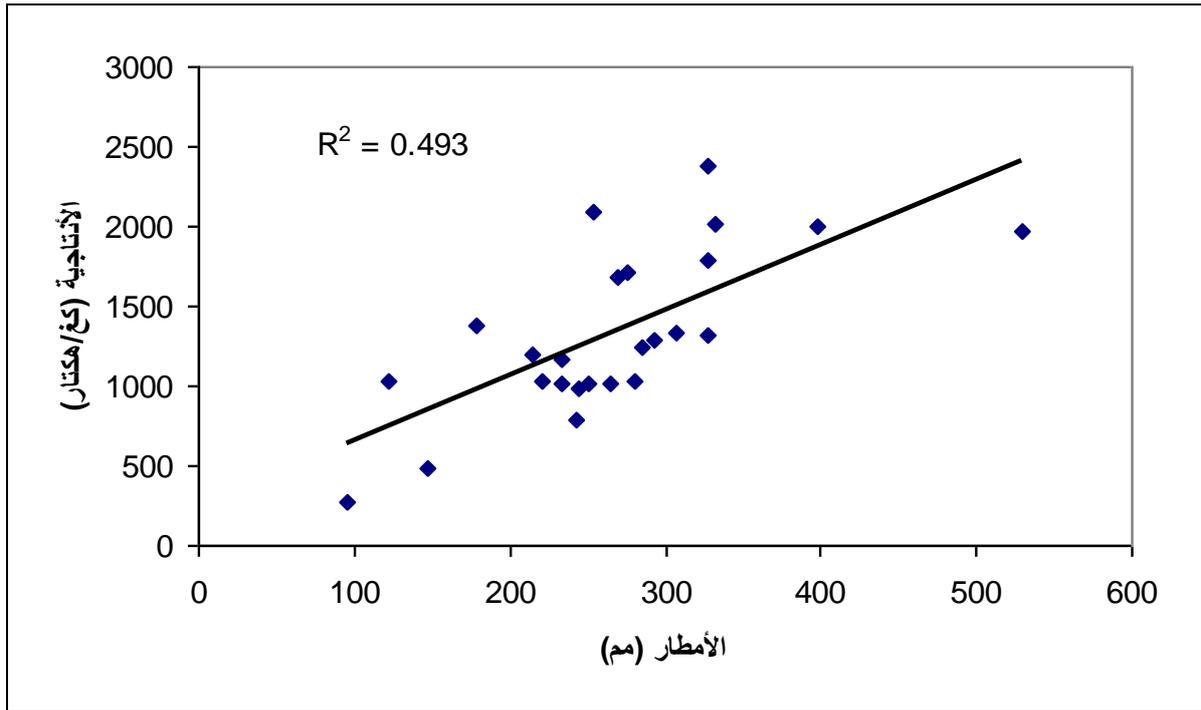
التاريخ	الاحتياج المائي المرجعي (ET0) (مم/الفترة)	معامل المحصول (Kc)	الاحتياجات		
			المائية للمحصول (ETC) (مم)	الأمطار الكلية (مم)	
الأمطار الفعالة (مم)					
13/2	14.93	0.94	14.16	13.55	12.61
23/2	19.91	1.09	21.69	12.78	11.96
5/3	25.9	1.15	29.78	12.13	11.43
15/3	32.71	1.15	37.61	11.61	11.00
25/3	40.09	1.15	46.11	11.17	10.62
4/4	47.81	1.15	54.98	10.71	10.20
14/4	55.6	1.15	63.94	10.09	9.62
24/4	63.21	1.15	72.69	9.15	8.72
4/5	70.4	1.15	80.96	7.71	7.35
14/5	76.93	0.99	75.62	5.6	5.35
24/5	82.61	0.69	56.46	2.69	2.59
3/6	87.26	0.38	33.49	0.11	0.11
Total	670.3		614.43	199.58	186.5

جدول رقم (7): الاحتياجات المائية الفعلية و الإنتاجية لمحصول القمح المروي في محافظة الحسكة مع أخذ التغيرات المناخية بعين الاعتبار.

الاحتياج المائي المرجعي ET0 (مم)	الاحتياج المائي للمحصول ETc (مم)	معامل الإنتاجية Ky	الإنتاجية الفعلية Ya (طن/هكتار)	الإنتاجية الأعظمية Ym (طن/هكتار)
670	614	1	3.15	5.0

#### • تقدير الاحتياجات المائية للقمح البعل في محافظة الحسكة

إن إنتاجية القمح البعل تتأثر بشكل كبير بكمية الهطولات المطرية و كما هو مبين في الشكل (8) فإن إنتاجية هذا المحصول في محافظة الحسكة تراوحت بين 280 كغ/ هكتار و 2377 كغ/ هكتار من أجل هطولات مطرية تراوحت بين 95 ملم و 530 ملم وفي بعض المواسم (1984/1983 و 2000/1999) حصل انهيار كامل في إنتاج القمح البعل. لذلك فإن حصول تغيرات كبيرة في المناخ سينعكس بشكل كبير على إنتاجية القمح غير المروي.



شكل رقم (8): العلاقة بين إنتاجية القمح البعل والهطولات المطرية في محافظة الحسكة

بأتباع طريقة مماثلة للتي تم شرحها سابقاً وجد أن الاحتياج المائي المرجعي ( $ET_0$ ) من أجل الظروف المناخية الحالية لفترة نمو القمح البعل تساوي إلى 494 ملم ومتوسط معامل المحصول خلال مراحل النمو المختلفة يساوي 0.82. والاحتياجات المائية ( $ET_c$ ) للقمح البعل تساوي 428 ملم (الجدولان 8 و 9).

و تم حساب الاحتياجات المائية تحت ظروف التغيرات المناخية كما هو موضح في الجدول (10)، حيث وجد أن الاحتياجات للقمح البعل ستزيد نتيجة للتغيرات المناخية المتوقعة من 428 ملم إلى 469 ملم مما سيؤدي إلى انخفاض الإنتاجية من 1.4 طن/هكتار إلى 1.21 طن/هكتار (الجدولان 9 و 11).

جدول رقم (8): الاحتياجات المائية للقمح البعل في محافظة الحسكة من أجل الظروف المناخية الحالية.

التاريخ	الاحتياج المائي المرجعي ( $ET_0$ ) (مم/الفترة)	معامل المحصول (Kc)	الاحتياجات المائية	
			للحصول ( $ET_c$ ) (مم)	الامطار الكلية (مم)
12/15	8.4	0.30	2.5	13.2
12/25	7.5	0.30	2.3	15.3
1/4	6.8	0.31	2.1	17.8
1/14	6.6	0.48	3.2	18.4

التاريخ	الاحتياج المائي المرجعي (ET0) (مم/الفترة)	معامل المحصول (Kc)	الاحتياجات المائية للمحصول (ETc) (مم)	الامطار الكلية (مم)	الامطار الفعالة (مم)
1/24	7.6	0.69	5.3	17.8	16.2
2/3	9.9	0.91	9.0	14.1	13.2
2/13	13.4	1.11	14.8	13.6	12.7
2/23	18.0	1.15	20.6	13.0	12.2
3/5	23.5	1.15	27.0	12.2	11.5
3/15	29.8	1.15	34.3	12.1	11.4
3/25	36.6	1.15	42.1	13.3	12.4
4/4	43.8	1.15	50.4	14.7	13.7
4/14	51.0	1.15	58.7	14.8	13.7
4/24	58.1	1.03	59.8	11.5	10.8
5/5	64.8	0.77	49.5	7.5	7.2
5/14	70.9	0.50	35.4	6.0	5.8
5/24	37.5	0.30	11.3	2.3	2.2
<b>Total</b>	<b>494.3</b>		<b>428.4</b>	<b>223.9</b>	<b>207.5</b>

جدول رقم (9): الاحتياجات المائية الفعلية لمحصول القمح البعل في محافظة الحسكة من أجل الظروف المناخية الحالية.

الاحتياج المائي المرجعي ET0 (مم)	الاحتياج المائي للمحصول ETc (مم)	معامل الإجهاد المائي Ks	الإنتاجية الأعظمية Ym <sup>3</sup> طن/هكتار	الإنتاجية الفعلية Ya <sup>2</sup> (طن/هكتار)	معامل الإنتاجية Ky <sup>1</sup>	الانخفاض في الإنتاجية (%)
494.3	428.4	0.475	2.95	1.40	1.05	52.5

<sup>1</sup> من Irrigation and Drainage Paper No. 33 (Doorenbos and Kassam, 1979)

<sup>2</sup> متوسط الإنتاجية لمدة 15 سنة في محافظة الحسكة

<sup>3</sup> من المعلومات المحلية

جدول رقم (10): الاحتياجات المائية لمحصول القمح البعل بمحافظة الحسكة مع أخذ التغيرات المناخية بالاعتبار.

التاريخ	الاحتياج المائي المرجعي (ET0) (ملم/الفترة)	معامل المحصول (Kc)	الاحتياجات المائية للمحصول (ETc) (ملم)	الامطار الكلية (ملم)	الامطار الفعالة (ملم)
12/15	9.4	0.3	2.8	13.2	12.3
12/25	8.5	0.3	2.5	15.7	14.4
1/4	7.7	0.31	2.4	18.5	16.8
1/14	7.5	0.48	3.6	19.2	17.3
1/24	8.7	0.69	6.0	16.7	15.3
2/3	11.2	0.91	10.2	13.4	12.5
2/13	14.9	1.11	16.6	12.8	12.1
2/23	19.9	1.15	22.9	11.8	11.2
3/5	25.9	1.15	29.8	10.5	10.0
3/15	32.7	1.15	37.6	10.1	9.6
3/25	40.1	1.15	46.1	11.2	10.6
4/4	47.8	1.15	55.0	12.4	11.7
4/14	55.6	1.15	63.9	12.5	11.7
4/24	63.2	1.03	65.0	9.7	9.2
5/5	70.4	0.77	53.8	6.4	6.1
5/14	76.9	0.5	38.4	5.0	4.9
5/24	40.7	0.3	12.3	1.9	1.9
Total	541.1		469.0	201.0	187.5

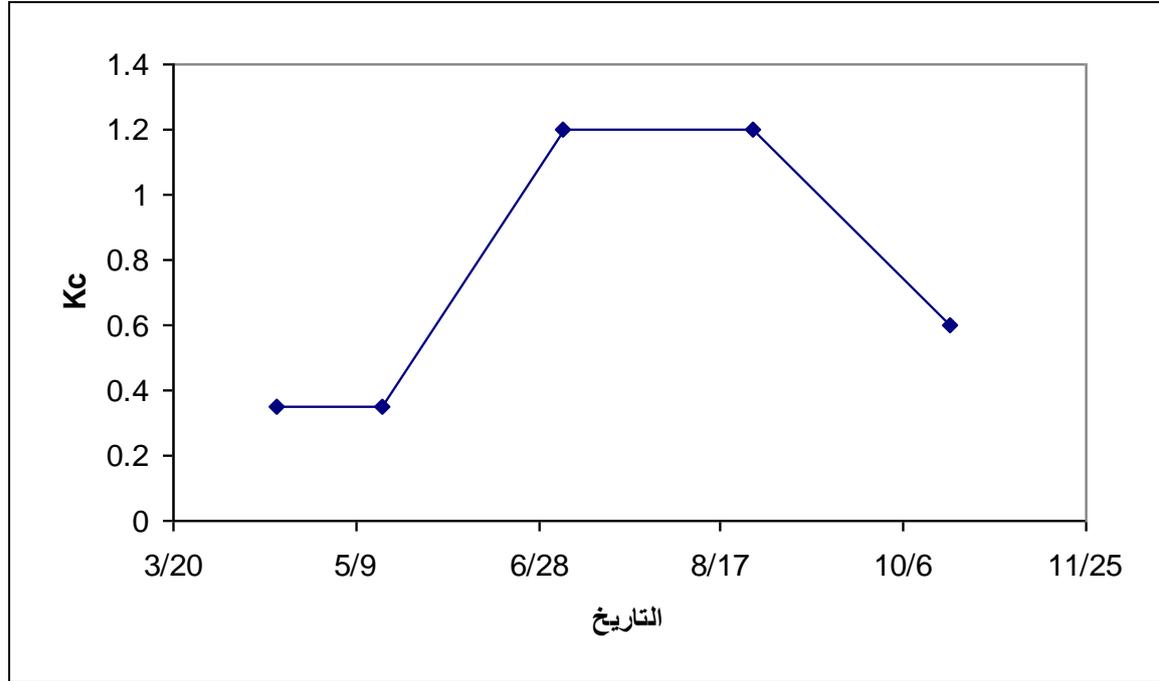
جدول رقم (11): الاحتياجات المائية الفعلية والإنتاجية لمحصول القمح البعل في محافظة الحسكة مع أخذ التغيرات المناخية بعين الاعتبار.

الاحتياج المائي المرجعي ETo (ملم)	الاحتياج المائي للمحصول ETc (ملم)	معامل الإنتاجية Ky	الإنتاجية الفعلية Ya (طن/هكتار)	الأعظمية Ym (طن/هكتار)
541.1	469	1.05	1.21	2.95

• تقدير الاحتياجات المائية لمحصول القطن في محافظة الحسكة :

بإتباع طريقة مماثلة لما سبق وجد أن الاحتياجات المائية المرجعية (ETo) تحت الظروف المناخية الحالية في محافظة الحسكة مساوية إلى 1307 ملم وأن متوسط معامل المحصول للقطن في

مختلف مراحل نموه تساوي الى 0.86 (شكل 9)، والاحتياج المائي للقطن (ETC) يساوي 1169 ملم جدول (12).



شكل رقم (9): منحنى معامل المحصول للقطن

جدول رقم (12): الاحتياجات المائية الفعلية والإنتاجية لمحصول القطن في محافظة الحسكة من أجل الظروف المناخية الحالية.

الاحتياج المائي المرصود (ملم)	الاحتياج المائي للمحصول (ملم)	معامل الإنتاجية $Ky^1$	الإنتاجية الفعلية $Ya^2$ (طن/هكتار)	الإنتاجية الأعظمية $Ym^3$ (طن/هكتار)	$Ks$	الاحتياج المائي الفعلي للمحصول $ET_{actual}$ (ملم)	الانخفاض في الإنتاجية (%)
1307	1169	0.8	4.0	5.0	0.84	982	20

<sup>1</sup> من Irrigation and Drainage Paper No. 33 (Doorenbos and Kassam, 1979)

<sup>2</sup> متوسط الإنتاجية لمدة 15 سنة في محافظة الحسكة

<sup>3</sup> من Irrigation and Drainage Paper No. 33 (Doorenbos and Kassam, 1979)، والمعلومات المحلية

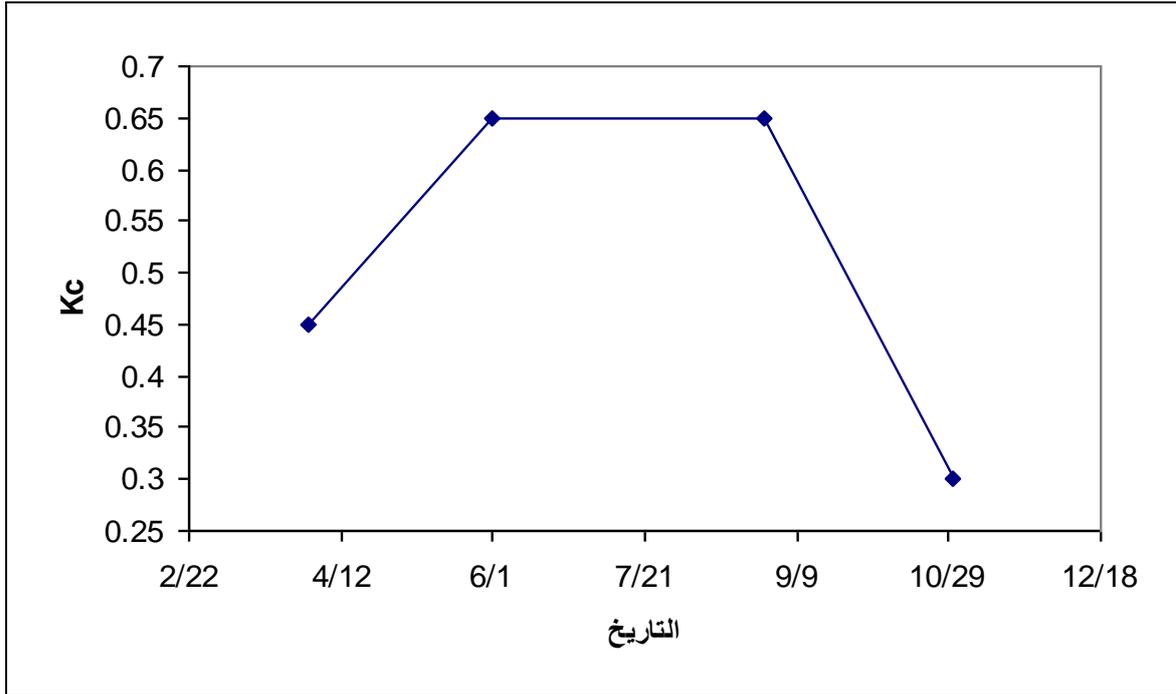
إن التغيرات المناخية المتوقعة ستؤدي إلى زيادة الاحتياجات المائية للقطن من 1169 ملم إلى 1265 ملم. وفي حال لم يتم تقديم كميات إضافية من مياه الري لتعويض هذه الزيادة في الاحتياجات المائية فإن إنتاجية القطن ستخضع بمقدار 5% (من 4 طن/هكتار إلى 3.8 طن/هكتار) (الجدولان 12 و 13).

جدول رقم (13): الاحتياجات المائية الفعلية والإنتاجية لمحصول القطن في محافظة الحسكة مع أخذ التغيرات المناخية بعين الاعتبار.

الإنتاجية الفعلية Ya (طن/هكتار)	الإنتاجية الأعظمية Ym (طن/هكتار)	معامل الإنتاجية Ky	الاحتياج المائي للمحصول ETc (ملم)	الاحتياج المائي المرجعي ETo (ملم)
3.8	5.0	0.85	1265	1415

• تقدير الاحتياجات المائية لأشجار الزيتون في محافظة حلب:

باتباع طريقة مماثلة لما سبق وجد أن الاحتياجات المائية المرجعية (ETo) تحت الظروف المناخية الحالية لفترة نمو أشجار الزيتون في محافظة حلب مساوية إلى 1446 ملم وأن متوسط معامل المحصول للزيتون في مختلف مراحل نموه تساوي إلى 0.49 (شكل 10)، و الاحتياج المائي لأشجار الزيتون (ETC) يساوي 858 ملم (الجدولان 14 و 15).



الشكل رقم (10): منحنى معامل المحصول لأشجار الزيتون.

## جدول رقم (14): الاحتياجات المائية لأشجار الزيتون في محافظة حلب من أجل الظروف المناخية الحالية.

التاريخ	الاحتياجات المائية			الاحتياج المائي المرجعي (ET0) (ملم/الفترة)
	الأمطار الكلية (ملم)	الأمطار الفعالة (ملم)	معامل المحصول (Kc)	
1-Apr	12.4	11.6	0.47	42
11-Apr	11.1	10.5	0.5	49
21-Apr	9.6	9.2	0.53	57
1-May	7.9	7.6	0.56	64
11-May	5.9	5.7	0.6	70
21-May	3.5	3.5	0.63	76
31-May	0.8	0.8	0.65	81
10-Jun	0.0	0.0	0.65	85
20-Jun	0.0	0.0	0.65	87
30-Jun	0.0	0.0	0.65	89
10-Jul	0.0	0.0	0.65	89
20-Jul	0.0	0.0	0.65	88
30-Jul	0.0	0.0	0.65	85
9-Aug	0.0	0.0	0.65	81
19-Aug	0.0	0.0	0.65	77
29-Aug	0.0	0.0	0.62	71
8-Sep	0.0	0.0	0.57	65
18-Sep	0.5	0.4	0.51	58
28-Sep	6.2	5.6	0.45	51
8-Oct	6.8	6.5	0.39	43
18-Oct	5.3	5.3	0.33	36
28-Oct	0.5	0.5	0.3	3
<b>Total</b>	<b>70.5</b>	<b>67.2</b>		<b>1447</b>

## جدول رقم (15): الاحتياجات المائية الفعلية والإنتاجية لأشجار الزيتون في محافظة حلب، من أجل الظروف المناخية الحالية.

الاحتياج المائي المرجعي ET0 (ملم)	الاحتياج المائي للحصول ETc (ملم)	معامل الإنتاجية Ky1	الإنتاجية الفعلية Ya2 (كغ/شجرة)	الاحتياج المائي الفعلي للحصول ETcactual (mm)
1446	858	1.1	17.5	463
1446	858	1.1	14	240

<sup>1</sup> من معايرة المعلومات المحلية.<sup>2</sup> متوسط الإنتاجية لمدة 15 سنة في محافظة حلب.

إن التغيرات المناخية المتوقعة ستؤدي إلى زيادة الاحتياجات المائية لأشجار الزيتون من 858 ملم إلى 942 ملم (الجدولان 16 و 17). وفي حال لم يتم تقديم كميات إضافية من مياه الري لتعويض هذه الزيادة في الاحتياجات المائية فإن إنتاجية أشجار الزيتون المروية ستتناقص بمقدار 5 % وأشجار الزيتون البعل بمقدار 5.3 %.

جدول رقم (16): الاحتياجات المائية لأشجار الزيتون في محافظة حلب، مع أخذ التغيرات المناخية بعين الاعتبار.

التاريخ	الاحتياجات		معامل المحصول (Kc)	الاحتياج المائي المرجعي (ET0) (ملم/الفترة)	الأمتار الفعالة (ملم)
	الأمتار الكلية (ملم)	المائية للمحصول (ETc) (ملم)			
1-Apr	10.3	21	0.47	46	9.8
11-Apr	9.3	27	0.5	54	8.9
21-Apr	7.8	33	0.53	62	7.5
1-May	2.8	40	0.56	70	2.8
11-May	0.0	46	0.6	77	0.0
21-May	0.0	53	0.63	83	0.0
31-May	0.0	58	0.65	89	0.0
10-Jun	0.0	60	0.65	93	0.0
20-Jun	0.0	62	0.65	96	0.0
30-Jun	0.0	63	0.65	97	0.0
10-Jul	0.0	63	0.65	97	0.0
20-Jul	0.0	62	0.65	96	0.0
30-Jul	0.0	61	0.65	93	0.0
9-Aug	0.0	58	0.65	89	0.0
19-Aug	0.0	55	0.65	84	0.0
29-Aug	0.0	49	0.62	78	0.0
8-Sep	0.0	40	0.57	71	0.0
18-Sep	0.5	32	0.51	64	0.4
28-Sep	5.8	25	0.45	56	5.3
8-Oct	6.2	19	0.39	48	6.0
18-Oct	4.6	13	0.33	40	4.5
28-Oct	0.4	1	0.3	4	0.4
<b>Total</b>	<b>47.7</b>	<b>942</b>		<b>1588</b>	<b>45.6</b>

جدول رقم (17): الاحتياجات المائية الفعلية والإنتاجية لأشجار الزيتون في محافظة حلب، مع أخذ التغيرات المناخية بعين الاعتبار.

الاحتياج المائي الفعلي للمحصول ET <sub>actual</sub> (mm)	الإنتاجية الفعلية Ya* (كغ/شجرة)	الاحتياج المائي للمحصول ET <sub>c</sub> (مم)	الاحتياج المائي المرجعي ET <sub>o</sub> (مم)	
445	16.6	942	1588	الزيتون المروي
220	13.3	942	1588	الزيتون البعل

\*محسوب باستخدام النموذج الرياضي CROPWAT

### • التكيف مع التغيرات المناخية في القطاع الزراعي:

إن التكيف مع التغيرات المناخية المتوقعة والتي ستؤدي إلى زيادة درجات الحرارة وانخفاض الهطولات المطرية يجب أن يتم من خلال زيادة كفاءة استخدام المياه والتغيير في الممارسات الزراعية. إن الإستراتيجية المستقبلية للتكيف مع التغيرات المناخية يمكن أن تتضمن الإجراءات التالية:

(1) استخدام أصناف محاصيل متحملة للحرارة. إن الهيئة العامة للبحوث الزراعية و المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) والمركز الدولي للبحوث الزراعيه (إيكاردا) قاموا بتطوير العديد من أصناف القمح والشعير المقاومة للجفاف. يمكن استخدام هذه الأصناف للتكيف مع التغيرات المناخية سواء كان في مناطق الزراعات المروية أو البعلية.

(2) تغيير الممارسات الزراعيه مثل موعد الزراعة، و كثافة البذار.

(3) باعتبار أن التغيرات المناخية ستؤدي إلى زيادة الاستهلاك المائي للمحاصيل فلا بد من زيادة كمية مياه الري للمحافظة على الإنتاجية الحالية للقمح والقطن والزيتون.

(4) نشر تقانة الزراعة الحافظة لزيادة كفاءة استخدام مياه الأمطار وزيادة كمية المياه المخزنة في قطاع التربة.

(5) نشر تقانات حصاد مياه الأمطار بأشكالها المختلفة بحيث يمكن تخزين المياه في المواسم الرطبة لاستخدامها في فترات الجفاف.

(6) تحسين إدارة مياه الري. لقد وجد من خلال هذه الدراسة أنه حتى تحت الظروف المناخية الحالية فإن إنتاجية القمح والقطن المرويين أقل من الإنتاجية الأعظمية بمقدار 30% و 20% على التوالي وذلك بسبب الإدارة السيئة لمياه الري. إن إضافة كمية إلى مياه الري في مراحل النمو الحرجة ستؤدي إلى زيادة إنتاجية هذه المحاصيل.

(7) ضرورة إصدار نشرات إرشادية من قبل وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي تحدد فيها الأصناف الملائمة من القمح والقطن والزيتون لكل منطقة من مناطق الاستقرار وذلك بناءً على النتائج التي تتوصل إليها الهيئة العامة للبحوث الزراعية والمنظمات العربية والدولية الموجودة في سورية.

(8) يجب التركيز في مختلف أشكال الوسائل الاعلامية على موضوع التغيرات المناخية المتوقعة وآثار هذه التغيرات على القطاع الزراعي والقطاعات الأخرى.

### الخلاصة والنتيجة:

تم من خلال هذه الدراسة تقييم أثر تغير المناخ على الاحتياجات المائية لمحاصيل القمح والقطن وأشجار الزيتون باستخدام النموذج الرياضي CROPWAT. تم اختيار هذه المحاصيل لأنها تعتبر من المحاصيل الرئيسية في سورية. بالنسبة للقمح والزيتون تم اختيار محافظة الحسكة لدراسة أثر التغيرات المناخية عليها بينما اختيرت محافظة حلب لدراسة أثر التغيرات المناخية على الاحتياجات المائية والإنتاجية لأشجار الزيتون.

تم تحديد تغير المناخ المتوقع في درجات الحرارة والأمطار من نتائج النماذج الرياضية المناخية MMD-A1B خلال الفترة 2080-2099.

وفقاً لهذه الدراسة فإن التغيرات المتوقعة في درجات الحرارة وكميات مياه الأمطار ستؤدي إلى زيادة الاحتياجات المائية بمقدار 9.1%، 9.6%، 8.2%، 10% لمحاصيل القمح المروي، القمح البعل، القطن، وأشجار الزيتون على التوالي. كما أن هذه التغيرات المناخية ستؤدي إلى انخفاض إنتاجية القمح المروي، القمح البعل، القطن، وأشجار الزيتون بمقدار 10%، 14%، 5%، و5% على التوالي.

إن إجراءات التكيف مع التغيرات المناخية يمكن أن تتضمن استخدام أصناف مقاومة للحرارة، تغيير الممارسات الزراعية مثل تغيير موعد الزراعة وكثافة البذار، تحسين إدارة مياه الري.

## المراجع:

1. تقييم حساسية قطاع المياه للتغيرات المناخية (السياسات المائية) في سورية. يوسف مسلماني، عبد الله درويي. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي / الهيئة العامة لشؤون البيئة، دمشق، سورية. (INC-SY\_V&A\_ Water-Policy). آذار/مارس 2009.
2. تقييم هشاشة الساحل السوري لارتفاع منسوب مياه البحر (2000-2100)، باستعمال نظم المعلومات الجغرافية GIS. يوسف مسلماني، غالب فاعور. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي / الهيئة العامة لشؤون البيئة، دمشق، سورية. (INC-SY\_V&A\_ Syrian Sea Level Rise). آذار/مارس 2009.
3. تقييم حساسية قطاع المناخ في سورية للتغيرات المناخية. يوسف مسلماني، خالد موعدا، عماد الدين خليل، محمد عيدو. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي / الهيئة العامة لشؤون البيئة، دمشق، سورية. (INC-SY\_V&A\_ Climate). آذار/مارس 2009.
4. تقييم قابلية تأثر القطاع الصحي في سورية للتغيرات المناخية وإجراءات التكيف الممكن اتخاذها. يوسف مسلماني، سوزان مرتضى، رستم جعفري، عاطف الطويل. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي / الهيئة العامة لشؤون البيئة، دمشق، سورية. (INC-SY\_V&A\_ Health). آذار/مارس 2009.
5. تقييم الضعف في قطاع المراعي نتيجة للجفاف والتغيرات المناخية. يوسف مسلماني، عبد الله مصري، بسام مولوي. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي / الهيئة العامة لشؤون البيئة، دمشق، سورية. (INC-SY\_V&A\_ Rangeland). آذار/مارس 2009.
6. النمذجة الرياضية الخاصة بتأثر قطاع المياه بالتغيرات المناخية. يوسف مسلماني، محمود السباعي. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي / الهيئة العامة لشؤون البيئة، دمشق، سورية. (INC-SY\_V&A\_ Water Model). آذار/مارس 2009.
7. تقييم حساسية القطاع الزراعي لتغير المناخ وسياسات التكيف في سورية. يوسف مسلماني، محمد فاضل وردة. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي / الهيئة العامة لشؤون البيئة، دمشق، سورية. (INC-SY\_V&A\_ Agriculture-Policy). آذار/مارس 2009.
8. تقييم حساسية القطاع الحراجي في سورية للتغيرات المناخية. يوسف مسلماني، محمود كامل علي. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي / الهيئة العامة لشؤون البيئة، دمشق، سورية. (INC-SY\_V&A\_ Forest). آذار/مارس 2009.
9. التصحر واستعمال الأراضي وتقدير حساسيتها لتغير المناخ في سورية. يوسف مسلماني، أحمد فارس أصفري، عمار وهبي، أحمد شمس الدين شعبان. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي / الهيئة العامة لشؤون البيئة، دمشق، سورية. (INC-SY\_V&A\_ Desertification). آذار/مارس 2009.
10. التأثيرات الاقتصادية والاجتماعية للتغيرات المناخية في سورية. يوسف مسلماني، محمد خزيمة. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي / الهيئة العامة لشؤون البيئة، دمشق، سورية. (INC-SY\_V&A\_ Socioeconomic impacts). آذار/مارس 2009.

11. تقييم الحساسية الساحل السوري للتغيرات المناخية وإجراءات التكيف المحتملة. يوسف مسلماني، أمير إبراهيم. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي / الهيئة العامة لشؤون البيئة، دمشق، سورية. (INC-SY\_V&A\_ Coastal-Zone). آذار/مارس 2009.

1. Allen, R. G. L. S. Pereira, D. Raes , M. Smith. 1998. *Crop Evapotranspiration. Irrigation and Drainage paper 56, FAO, Rome, Italy.*
2. Doorenbos J , A. H. Kassam. 1979. *Yield response to water. Authors., Irrigation and Drainage Paper 33. FAO, Rome, Italy.*
3. Smith M. 1992. *CROPWAT, a computer program for irrigation planning and management. Author, Smith M. Irrigation and Drainage Paper 46, FAO, Rome, Italy.*
4. FAO. 2003. *Water Resources, Development and Management Service. CLIMWAT: A climatic database for CROPWAT. FAO Land and Water Development Division.*
5. *International Olive Oil Council website: [www.internationaloliveoil.org/](http://www.internationaloliveoil.org/)*
6. IPCC. 2007. *The Fourth Assessment Report (AR4), <http://www.ipcc.ch/>, March 14, 2008.*
7. NAPC (National Agricultural Policy center). 2002. *Syrian Agricultural Trade. Ministry of Agriculture and Agrarian Reform.*
8. *Statistical Abstract. 2004. The annual agricultural statistical abstract. Ministry of agriculture and agrarian reform, Syrian Arab republic.*
9. *Statistical Abstract. 2005. The annual agricultural statistical abstract. Ministry of agriculture and agrarian reform, Syrian Arab republic.*
10. *Statistical Abstract. 2006. The annual agricultural statistical abstract. Ministry of agriculture and agrarian reform, Syrian Arab republic Report, (2007).*