اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

ريكار

المبادرة الإقليمية لتقييم أثر تغيُّر المناخ على الموارد المائية وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية

الله اكبر

السويد
Sverige

تقييم تأثير التغيرات في المياه المتاحة على انتاجية المحاصيل الزراعية

تقرير دراسة الحالة في العراق

الأمم المتحدة
الاسكوا
ESCWA

منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة

جامعة الدول العربية
المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة
ACSAD 1968

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

تنمية القدرات لتقييم تأثير التغيرات في المياه المتاحة
على انتاجية المحاصيل الزراعية في المنطقة العربية

تقرير دراسة الحالة في
جمهورية العراق

تقديم

تعد المنطقة العربية من أكثر مناطق العالم جفافا فهي إلى جانب كونها تقع في حزام المناطق الجافة وشبه الجافة مما ينعكس بقلة الآمطار وندرتها فإنها تتعرض لتغيرات كبيرة في معدلات الأمطار من عام إلى آخر وهذا ماينعكس 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 بدورها 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 سلبا 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" وبتمويل من الوكالة السويدية للتنمية (سيدا) 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 أكوا-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[1].

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 سيدا. وتشكل هذه التقارير الوطنية ثمرة كافة هذه الجهود وتتضمن مقترحات وتوصيات للتكَيف مع تغيرات وفرة المياه نتيجة تأثيرات تغير المناخ.

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

[1] الدول المشاركة في المكون الأول للمشروع هي: الأردن، البحرين، تونس، السودان، العراق، فلسطين، لبنان، مصر، المغرب واليمن.

فريق الدراسة

- د . شذى سالم مجيد/ رئيس مهندسين زراعيين / وزارة الموارد المائية.
- احمد عراك شلال / مهندس زراعي اقدم / وزارة التخطيط .
- رنا سعود احمد / مهندس موارد مائية / وزارة الزراعة

المحتويات

المقدمة 1

منطقة الدراسة والمحاصيل 5

1.محصول القمح 6

2.محصول الطماطة (البندوره أو الطماطم) 7

البيانات والمعاملات المستخدمة في الدراسة 9

1.المعاملات والبارامترات المعتمدة المستخدمة لمحصول الحنطة 9

2.المعاملات والبارامترات المعتمدة المستخدمة لمحصول الطماطة 12

معايرة النموذج باستخدام البيانات المقاسة 14

1.محصول الحنطة 14

2.محصول الطماطة 16

تطبيق برنامج "AquaCrop" والسيناريوهات المعتمدة المدروسة للتغيرات المناخية 17

نتائج الدراسة 19

1.أثر التغيرات المناخية على محصول الحنطة 20

2.تأثير النقص في الموارد المائية المتاحة للري على إنتاجية محصول الحنطة 26

3.أثر التغيرات المناخية على محصول الطماطة 34

4.تأثير النقص في الموارد المائية المتاحة للري على إنتاجية محصول الطماطة 41

انعكاسات الدراسة على السياسات الزراعية والاقتصاد الوطني 49

الخطة المستقبلية المقترحة للفريق 50

التوصيات 51

قائمة جداول

رقم الجدول	الموضوع	الصفحة
1	مساهمة القطاع الزراعي في الناتج المحلي من الإجمالي للفترة (2010-2016)	1
2	البيانات والاحصاءات المهمة في العراق	4
3	المساحة والإنتاج والغلة لمجاميع الإنتاج النباتي والخضر (2016)	4
4	الغلة والإنتاج لمحصولي القمح والطماطة 2016	4
5	إنتاج القمح والطماطة ونسبة التغطية المتحققة والحاجة الفعلية للسكان محسوبة على اساس عدد السكان لعام 2016	5
6	الإنتاجية لمحصول الحنطة لمحافظة وأسط وقضاء الصويرة	7
7	معاملات الزراعة لمحصول الحنطة	9
8	معاملات التي تتأثر بمقطع التربة لمحصول الحنطة	9
9	معاملات التربة لمحصول الحنطة	9
10	فاصلة الارواء لزراعة محصول الحنطة	10
11	العناصر المناخية المسجلة في محطة الصويرة	11
12	الإنتاجية لمحصول الطماطة لمحافظة وأسط وقضاء الصويرة	12
13	معاملات الزراعة لمحصول الطماطة	14
14	معاملات التي تتأثر بمقطع التربة لمحصول الطماطة	14
15	معاملات التربة لمحصول الطماطة	14
16	فاصلة الارواء لزراعة محصول الطماطة	15
17	دورة النمو والتبخر نتح المرجعي والفعلي والإنتاجية المائية لمحصول الحنطة خلال فترة الدراسة	17
18	المعايير الاحصائية لمحصول الحنطة	18
19	دورة النمو ومقدار التبخر نتح المرجعي والفعلي والإنتاجية المائية لمحصول الطماطة خلال فترة الدراسة	19
20	المعايير الاحصائية لمحصول الطماطة	19

رقم الجدول	الموضوع	الصفحة
21	التغـيرات المناخـية المتوقعة للهطول المطري والحرارة الصغرى والعـظمى للفـترتين (2020-2030) و(2040-2050) مقـارنة بفـترة الاساس (1985-2005) للنماذج EC-Earth، CNRM-CM5، GFDL-ESM2M وفقاً للسيناريو RCP4.5 لمحصول الحنطة	21
22	التغـيرات المناخـية المتوقعة للهطول المطري والحرارة الصغرى والعـظمى للفـترتين (2020-2030) و(2040-2050) مقـارنة بفـترة الاساس (1985-2005) للنماذج EC-Earth، CNRM-CM5، GFDL-ESM2M وفقاً للسيناريو RCP8.5 لمحصول الحنطة	22
23	متوسط إنتاجية الحنطة والتغير المتوقع في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	22
24	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 أوكسيد الكربون	23
25	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 أوكسيد الكربون	23
26	الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	23
27	متوسط إنتاجية الحنطة والتغير المتوقع في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP 4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	24
28	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 أوكسيد الكربون	24
29	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 أوكسيد الكربون	25
30	الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	25
31	متوسط إنتاجية الحنطة والتغير المتوقع في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	25

رقم الجدول	الموضوع	الصفحة
32	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 أوكسيد الكربون	26
33	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 أوكسيد الكربون	26
34	الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	26
35	متوسط إنتاجية الحنطة والتغير المتوقع في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	27
36	متوسط طول موسم النمو خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	27
37	التبخر- النتح المرجعي والفعلي خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	28
38	الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	28
39	متوسط إنتاجية الحنطة والتغير المتوقع في الإنتاجية عند تخفيض الري 20 و40% من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	29
40	متوسط إنتاجية الحنطة والتغير المتوقع في الإنتاجية عند تخفيض الري 20 و40% من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	30
41	التبخر- النتح الفعلي خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 وعند تخفيض الري 20 و40%	30

رقم الجدول	الموضوع	الصفحة
42	التبخر- النتح الفعلي خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 وعند تخفيض الري 20 و40%	31
43	متوسط طول موسم النمو خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5و RCP8.5 لحالة ثبات غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 وعند تخفيض الري 20 و40%	31
44	متوسط إنتاجية الحنطة والتغير المتوقع في الإنتاجية عند تخفيض الري 20 و40% من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	33
45	متوسط إنتاجية الحنطة والتغير المتوقع في الإنتاجية عند تخفيض الري 20 و40% من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	34
46	التبخر- النتح الفعلي خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 وعند تخفيض الري 20 و40%	34
47	التبخر- النتح الفعلي خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 وعند تخفيض الري 20 و40%	35
48	متوسط طول موسم النمو خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5و RCP8.5 لحالة زيادة غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 وعند تخفيض الري 20 و40%	35
49	يبين التغيرات المناخية المتوقعة للهطول المطري والحرارة الصغرى والعظمى للفترتين (2020-2030) و(2040-2050) مقارنة بفترة الاساس (1985-2005) للنماذج EC-Earth، CNRM-CM5، GFDL-ESM2M وفقاً للسيناريو RCP4.5 لمحصول الطماطة	37
50	يبين التغيرات المناخية المتوقعة للهطول المطري والحرارة الصغرى والعظمى للفترتين (2020-2030) و(2040-2050) مقارنة بفترة الاساس (1985-2005) للنماذج EC-Earth، CNRM-CM5، GFDL-ESM2M وفقاً للسيناريو RCP 8.5 لمحصول الطماطة	38

رقم الجدول	الموضوع	الصفحة
51	متوسط إنتاجية الطماطة والتغير المتوقع في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	38
52	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 أوكسيد الكربون	39
53	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 أوكسيد الكربون	39
54	الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	39
55	متوسط إنتاجية الطماطة والتغير المتوقع في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	40
56	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 أوكسيد الكربون	40
57	التبخر- النتح الفعلي خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	41
58	الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	41
59	متوسط إنتاجية الطماطة والتغير المتوقع في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	41
60	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 أوكسيد الكربون	42
61	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 أوكسيد الكربون	42
62	الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	42

رقم الجدول	الموضوع	الصفحة
63	متوسط إنتاجية الطماطة والتغير المتوقع في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	43
64	متوسط طول موسم النمو خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	43
65	التبخر- النتح المرجعي والفعلي خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	44
66	الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	44
67	متوسط إنتاجية الطماطة والتغير المتوقع في الإنتاجية عند تخفيض الري 20 و40% من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	45
68	متوسط إنتاجية الطماطة والتغير المتوقع في الإنتاجية عند تخفيض الري 20 و40% في حالة السيناريو RCP8.5 عند ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	46
69	التبخر- النتح الفعلي خلال فترة الأساس 1985-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 في حالة السيناريو RCP4.5 عند ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 وتخفيض الري 20 و40%	46
70	التبخر- النتح الفعلي خلال فترة الأساس 1985-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 في حالة السيناريو RCP8.5 عند ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 وتخفيض الري 20 و40%	47
71	متوسط طول موسم النمو خلال فترة الأساس 1985-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040- 2050 في حالة السيناريو RCP4.5 و RCP8.5 عند زيادة تركيز وثبات غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 وتخفيض الري 20 و40%	48
72	متوسط إنتاجية الطماطة والتغير المتوقع في الإنتاجية عند تخفيض الري 20 و40% من اجل السيناريو RCP4.5 عند زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	49

رقم الجدول	الموضوع	الصفحة
73	متوسط إنتاجية الطماطة والتغير المتوقع في الإنتاجية عند تخفيض الري 20 و40% في حالة السيناريو RCP8.5 عند زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	50
74	التبخر- النتح الفعلي خلال فترة الأساس 1985-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 في حالة السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 وعند تخفيض الري 20 و40%	50
75	التبخر- النتح الفعلي خلال فترة الأساس 1985-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 في حالة السيناريو RCP8.5 عند زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 وتخفيض الري 20 و40%	51

قائمة الأشكال

رقم الشكل	الموضوع	الصفحة
1	خارطة موقعية لمنطقة الدراسة	5
2	خارطة تصنيف المحافظات حسب المساحة المزروعة لمحصول الحنطة لعام 2016	8
3	المحطة المناخية في الصويره	11
4	تأثير درجات الحرارة على نمو نبات الطماطة	12
5	خارطة تصنيف المحافظات حسب الإنتاج ومتوسط الإنتاجية لمحصول الطماطة التجميعي بانواعة لسنة 2016	13
6	المقارنة بين الإنتاجية المقاسة والإنتاجية المتوقعة لمحصول الحنطة	16
7	المقارنة بين الإنتاجية المقاسة والإنتاجية المتوقعة لمحصول الطماطة	18
8	مخطط تركيز CO_2 حسب أربعة سيناريوهات (RCP)	20
9	التغيرات الحاصلة في إنتاجية الحنطة وفق تخفيض الري الى 20 و40% لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	29
10	الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5وRCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون وعند تخفيض الري الى 20 و40%	32

رقم الشكل	الموضوع	الصفحة
11	التغيرات الحاصلة في إنتاجية الحنطة وفق تخفيض الري الى 20 و40% لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	33
12	الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5وRCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون وعند تخفيض الري الى 20 و40%	36
13	التغيرات الحاصلة في إنتاجية الطماطة وفق تخفيض الري الى 20 و40% لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	45
14	الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1985-2005 وخلال الفترات 2020-2030و2040-2050 في حالة السيناريو RCP4.5وRCP8.5 عند ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون و تخفيض الري الى 20و40%	47
15	التغيرات الحاصلة في إنتاجية الطماطة وفق تخفيض الري الى 20 و40% عند زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون	49
16	الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1985-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 في حالة السيناريو RCP4.5 و RCP8.5 وعند زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون و تخفيض الري الى 20 و40%	51

قائمة الصور

رقم الصورة	الموضوع	الصفحة
1	سنابل لمحصول الحنطة	6
2	صورة لثمار الطماطة	13

المقدمة

يعتبر العراق من البلدان الزراعية منذ القدم بسبب وفرة المقومات الاساسية للزراعة التي تتمثل في الموارد المالية، الموارد البشرية، الموارد الطبيعية (التربة, المياه) تبلغ مساحة العراق حوالي 174.8 مليون دونم وتشكل الأراضي الصالحة للزراعة منها 28 مليون دونم بنسبة 16.1% من إجمالي مساحة العراق، أما الأراضي المروية فتبلغ ما نسبته 61.9 % من مجمل الأراضي المزروعة فعلا وتتركز الزراعة المروية في المنطقة الوسطى والجنوبية، فيما تبلغ نسبة الأراضي الديمية 38.1% من مجموع الأراضي المزروعة في العراق وتقع معظم هذه الأراضي في الشمال والشمال الشرقي.

تشير معظم الدراسات الى تدني الإنتاجية في وحدة المساحة مع وجود هدر كبير بالمياه نتيجة لاستخدام طرق ري قديمة وتقليدية حيث تتراوح كفاءة الري في العراق بين 60-70% إذ وتقدر نسبة الضائعات بالنقل بحدود 33% والضائعات الحقلية 30-40%. بالإضافة الى تأثر قسم كبير من الأراضي العراقية بمشكلة التملح والتغدق بالمياه الجوفية وخاصة في المنطقتين الوسطى والجنوبية بسبب سوء أعمال التشغيل والصيانة وانعدام شبكات البزل المتكاملة. وإن تغطية تلك الأراضي بشبكات الري تعتمد على مدى توفر المياه لاسيما وأن هناك خطط واسعة لاستخدام المياه من قبل دول المنبع في ضوء الاستخدام غير المنصف للمياه من قبل الدول المتشاطئة لأحواض الأنهر المشتركة (دجلة والفرات).

إن مناخ العراق شبه قاري متأثر بمناخ البحر الأبيض المتوسط، يؤدي إلى اتساع المدى الحراري اليومي والسنوي مما ينعكس على زيادة في نسبة التبخر.

يواجه القطاع الزراعي عدة مشاكل وتحديات يزداد تأثيرها مع توالي سنوات الجفاف وتذبذب سقوط الأمطار والتغيرات البيئية والطلب المتزايد والمنتجات الزراعية الذي ينعكس على طلب المياه، مع محدودية العرض نتيجة للنمو السكاني مما أدى إلى عدم الاكتفاء الذاتي وتراجع مساهمة القطاع الزراعي في الناتج المحلي الإجمالي الى أدنى مستوياتها، ونتيجة لذلك اتجهت الدولة نحو الاستيراد من الخارج لسد العجز وهذا يكلف الاقتصاد العراقي مبالغ كبيرة. والجدول رقم (1) يوضح مدى تراجع مساهمة القطاع الزراعي في الناتج المحلي الإجمالي.

جدول رقم (1) مساهمة القطاع الزراعي في الناتج المحلي من الإجمالي للفترة (2010-2016)

السنة	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
نسبة مساهمة القطاع الزراعي في الناتج المحلي الإجمالي	4.17	4.5	3.7	3.88	3.6	3.1	3.05

**(المصدر): الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات/ دائرة الحسابات القومية

هناك عدد من المحاور التي تلعب دوراً في تحقيق التنمية المستدامة تتمثل في الموارد، المؤثرات، السياسات التي من المهم إن تنتظم في منظومة متناسقة وتأخذ في الاعتبار التخطيط على المستوى المحلي وتأثير العوامل الخارجية، والتخطيط على المدى القصير والبعيد الأمد والذي لا يمكن تحقيقه بدون توفر البيئات المناسبة من بنية تحتية، وتمويل لعمليات الإنتاج والتسويق، وتشريعات تساعد في استقرار السياسات الحكومية بما يوفر الاطمئنان للمشاركين في التنمية أي إن تحقيق التنمية المستدامة وتوفير البيئة المناسبة للوصول إلى أهدافها على المدى المنظور والبعيد يتطلب خطة وطنية تبنى على مجموعة من المعطيات منها (الموارد الطبيعية المتاحة، الأهداف المحددة، الرؤيا المستقبلية).

1- السياسات المتعلقة بالاستخدام الأمثل والمستدام للموارد الزراعية الطبيعية

أ- سياسة ترشيد استخدام المياه:

تسعى هذه السياسة الى رفع كفاءة استخدامات المياه في الزراعة نظر للارتفاع الكبير في نسبة الفواقد المائية في منظومات نقل وتوزيع المياه مما ينعكس على تدني كفاءة نظم الري. وفي هذا المجال من المكونات الأساسية للتنمية الزراعية تطوير في كفاءة الري من خلال تطوير كفاءة النقل والتوزيع لمياه الري بالإضافة الى تطوير كفاءة الري الحقلي ولقد تم استخدام منظومات الري بالتنقيط وخصوصاً في الارضي الديمية للري التكميلي وكذلك باستخدام المياه الجوفية على إن لايكون هناك افراط في استخدام هذه المياه للمحافظة على الخزين المائي واستخدام الري بالتنقيط في زراعة الخضر المغطاة ولتشجيع المزراعين على اقتناء هذه المنظومات والتي يتم دعمها بنسبة 50% من اسعارها، وتشمل عناصر ومكونات هذه السياسة على:

- اعتماد المقننات المائية لمختلف المحاصيل مع الأخذ بنظر الاعتبار عناصر البيئة من تربة ومناخ ومياه.
- تحسين كفاءة نقل وتوزيع المياه من خلال تبطين القنوات الاروائية وتقليل نسب الفقد فيها.
- إحداث تعديل على التراكيب المحصولية في اتجاه تحسين معدلات العائد على وحدة المياه المستخدمة.

ب- سياسة صيانة الأراضي الزراعية:

هناك عدد من الآليات التي تستخدم لغرض صيانة وتطوير الاراضي الزراعية من خلال

- تحليل التربة الزراعية بشكل دوري، وتصنيف الأراضي وفقا لهذه النتائج.
- تحديد الاحتياجات السمادية للمحاصيل في مختلف أنواع الترب ومختلف مستويات الخصوبة وفي إطار نتائج البحوث الزراعية.
- إعداد نشرات وبرامج إرشادية لأسس تسميد المحاصيل حسب مناطق زراعتها.
- وضع نظام لتوزيع الأسمدة يتفق مع أنواع الأراضي وتوصيات البحوث الزراعية.
- تخطيط وتنفيذ برنامج لتحسين الأراضي من خلال عمل المبازل الحقلية والتوسع في استخدام الأسمدة العضوية حسب توفر المخلفات الزراعية والمكننة الزراعية داخل الحقل.
- التشجيع على تنظيم صغار الفلاحين المستفيدين من الأراضي المستصلحة في إطار موسسات طوعية ترعى مصالحهم وتنظم إنتاجهم وتساعدهم في تسويقه.

2- **<u>سياسات تطوير الإنتاج والإنتاجية الزراعية لوحدتي الأرض والمياه</u>**

إن الهدف الاساسي من اعتماد عدد من السياسات في القطاع الزراعي لغرض رفع الإنتاجية التي تنعكس بدورها على زيادة الإنتاج لتحقيق نوع من الاكتفاء الذاتي لبعض المحاصيل التي تتمتع بميزه نسبية تفاضلية في المنطقة، ومن هذهِ السياسات:

أ- البحث العلمي وتطوير التكنولوجيا الزراعية:

- إعداد خطة بحثية وطنية للبحث الزراعي على إن تحدد الأهداف الأساسية المطلوب تحقيقها، والبرامج والمشروعات البحثية المطلوبة، والموازنات المالية لكل برنامج او مشروع بحثي، ومعايير تقييم نتائج البحوث، وإجراءات التنفيذ الواجب الالتزام بها خلال فترة زمنية محددة وفي هذا الصدد فإن هناك برنامج وطني للرتب العليا للحنطة.
- ربط المواضيع البحثية بالمشاكل التطبيقية الحقلية الموجودة في ميادين الزراعة المختلفةوبحثها من قبل منتسبي الوزارات المختصة.
- وضع اتفاقيات للتعاون المشترك بين الأجهزة البحثية المتعددة والمشاركة في الموضوعات البحثية المدرجة بالخطة البحثية الزراعية الوطنية، على إن تخضع هذه الاتفاقيات للتقييم الدوري للحد من السلبيات وتعظيم العوائد الايجابية.
- التوجه نحو استنباط الأصناف المقاومة للملوحة والجفاف والأصناف قصيرة العمر وفي هذا المجال تم استنباط صنف دجلة والفرات لمحصول الحنطة.
- دعم التحول الى أنظمة الإنتاج المكثف اوشبه المكثف وتطبيق النظم الحديثة في الإنتاج الزراعي.

ب- تطوير الإرشاد والإعلام الزراعي:

- تنفيذ برنامج لتدريب وإعداد المرشدين وحسب الاختصاصات المطلوبة وتدريب المزراعين على الزراعة الحديثة من خلال المزارع الإرشادية وأيام الحقل.
- مراجعة نظم وإجراءات العمل لتطويرها وإحكام عمليات التنسيق والتفاعل الأفقي والرأسي داخل المؤسسة الإرشادية وفيما بينها وبين أجهزة البحث الزراعي وتطبيق نتائج البحوث على الواقع الزراعي.

3- تدعيم القدرة التنافسية للمنتجات الزراعية

- تشجيع القائمين على العملية الزراعية باستخدام أنظمة الجودة (IZO) للمنتجات الزراعية لمنافسة مثيلاتها المستوردة.

4- دعم وتطوير مناخ الاستثمار

- إعداد خريطة استثمارية للقطاع الزراعي وبلورة الفرص الملائمة للاستثمار الزراعي من خلال توفير قاعدة بيانات ومعلومات يتم تحديثهاً دورياً، وقد تم إعداد خارطة استثمارية للأراضي الزراعية التي تتوفر لها حصة مائية وخالية من مشاكل الحيازة كما إن التشريعات الخاصة بالاستثمار هي جاذبة للاستثمار وخصوصا الاستقرار الذي بدأ يتحقق لأنه بدون استقرار لايمكن أن يكون هناك استثمار.
- تحفيز الاستثماروالشراكة بين القطاعين العام والخاص ودعم التميز والإبداع في الزراعة.

جدول رقم (2) البيانات والاحصاءات المهمة في العراق

عدد السكان / 2016	**37883543 نسمة**
عدد سكان الريف /2016	**11396399 نسمة**

عدد سكان الحضر /2016	26497144 نسمة
المساحة الكلية للعراق	174.4 مليون دونم
المساحة المزروعة لعام 2016	23 مليون دونم
المساحة الطبيعية / 2016	126.4 مليون دونم
الدخل القومي (مليون دينار) / 2016	187486415.2 مليون دينار
متوسط نصيب الفرد من الدخل القومي (دينار) / 2015	50762988 دينار
الناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الثابتة (2007 =100) (مليون دينار)/2015	182331154.1 مليون دينار
متوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي بالأسعار الثابتة (دينار)/ 2015	49367172 دينار
مساحة المياه الإقليمية للعراق	924 كم^2
نسبة مساهمة القطاع الزراعي في الناتج المحلي الإجمالي /2016	%3.05
إنتاج القمح لعام /2016	3052900 طن
إنتاج الطماطة / 2016	286596 طن

جدول رقم (3) المساحة والإنتاج والغلة لمجاميع الإنتاج النباتي والخضر (2016)

التفاصيل	2016	
	المساحة المزروعة (1000) دونم	الإنتاج (1000) طن
الحبوب	5217	3993
المحاصيل الزيتية	12.8	3.2
المحاصيل الصناعية	3.1	11.8
الدرنيات والأبصال	36.7	198.1
البقوليات	33.07	12.73
المحاصيل العلفية	300.9	923.5
الخضراوات	375	1014
المجموع	5978.7	6157.1

جدول رقم (4) الغلة والإنتاج لمحصولي القمح والطماطة 2016

المحصول	المساحات المزروعة (دونم)	الإنتاج (طن)	الغلة (كغم/ دونم)
القمح	3697300	3052900	825.7
الطماطة	57106	286596	5018.7

جدول رقم (5) إنتاج القمح والطماطة ونسبة التغطية المتحققة والحاجة الفعلية للسكان محسوبة على اساس عدد السكان لعام 2016

المحصول	نسبة التغطية المتحققه لعام 1993	الحاجة الفعلية (طن)	الإنتاج المتحقق (طن)	نسبة التغطية %	نسبة العجز %
القمح	40	5,316,861	3,052,000	54.8	45.2
الطماطة	90	2,604,171	618000	24	76

منطقة الدراسة والمحاصيل

الصويرة مدينة تتبع لمحافظة واسط في العراق وهي مشهورة بمناطقها الزراعية وبساتين الفواكه والنخيل، يبلغ عدد سكانها 161 الف نسمة بحسب تعداد عام 2003. ويقع قضاء الصويرة شمال مدينة الكوت بمسافة 135 كيلومترا ويبعد عن مدينة بغداد نحو 55 كيلومتر جنوباً.

شكل رقم (1) خارطة موقعية لمنطقة الدراسة

تقع منطقة المشروع عند خط عرض ('01 °33) شمالاً وخط طول ('82 °44) شرقاً. يحدها مشروع المسيب الكبير ومشروعي كصيبة والشحيمية جنوباً ومزرعتي الصويرة شمالاً ومشروعي الوحدة واللطيفية غرباً. يخترقها نهر دجلة والطريق العام بغداد – الكوت من الغرب الى الشرق وتقع الصويرة على الجهة اليمنى من نهر دجلة وكما موضح في الخارطة الموقعية رقم (1).

1. محصول القمح

يعتبر محصول القمح ويسمى في العراق (الحنطة) المادة الرئيسية في توفير قوت الشعب كونه الغذاء الرئيسي للفرد العراقي وله أهمية إستراتيجية في تحقيق الأمن الغذائي حيث سعت الحكومات العراقية من خلال السياسات الزراعية المتعاقبة إلى الارتقاء بإنتاج المحصول على أمل الوصول الى الاكتفاء الذاتي إلا أنه لم يتم تحقيق هذا الهدف حيث ساد الاعتماد على الأستيراد لسد العجز من المحصول بالرغم من وضعه في سلم اولويات الدولة ولتحقيق الهدف المنشود تم وضع عدد من البرامج والمشاريع لهذا المحصول ومنها برنامج تنمية الحنطة الذي يهدف الى تحقيق إنتاجية طن/ دونم نهاية البرنامج وذلك لمواجهة نقص المساحات المزروعة نتيجة قلة المياه.

تحتل زراعة الحنطة اهمية ستراتيجية بالنظر لسعة مبادلاتها في السوق الدولية، وهذا ما دفع الكثير من البلدان النامية والمتقدمة الى اعتماد سياسات اقتصادية تهدف إلى تنمية المحصول وتقويض استيراده بقصد تحقيق الاكتفاء الذاتي منه، وهذا يعني إن الدولة تسعى الى رفع قدراتها التنافسية من هذا المحصول وتعزيز صادراتها وتنمية مصادر النقد الاجنبي لديها.

يعد العراق واحد من البلدان النامية الذي تتوفر فيه مقومات النشاط الزراعي من تربة خصبه ومياه وفيره ومناخ ملائم، انتهج ومنذ سنوات طويلة اسلوب تنمية زراعة الحنطة من خلال الدعم الحكومي المباشر تاره ومن خلال تقديم التسهيلات الائتمانية والضريبية تاره اخرى، غير إن مدى نجاح خطط تنمية زراعة الحنطة في العراق بحاجة الدراسة وتقييم بغية معالجة الانحرافات ووضع التصورات الدقيقة عن الخطط المستقبلية.

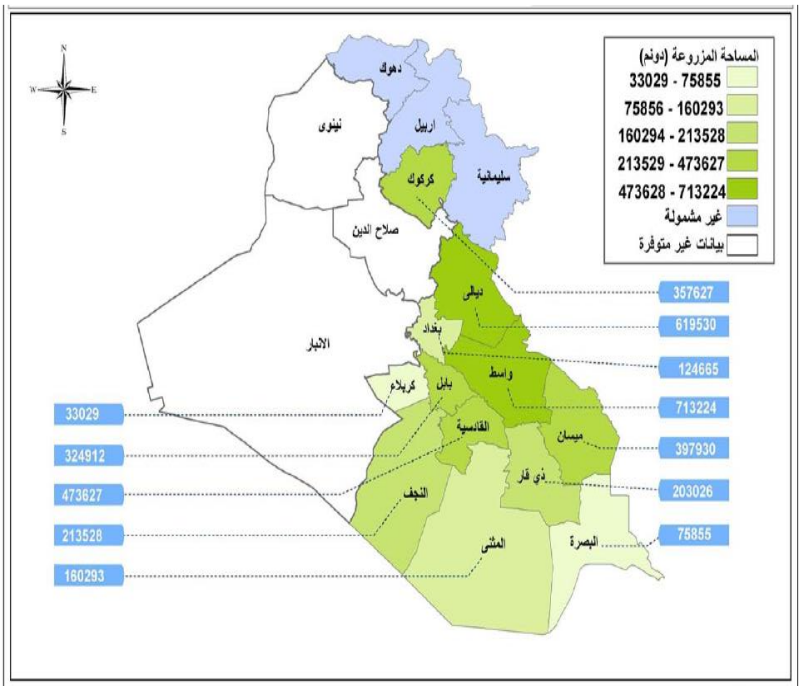
بالرغم من الاشكالات العديدة التي يعاني منها القطاع الزراعي في العراق ولعل في مقدمتها مشاكل الإنتاجية سواء كانت تدهور إنتاجية الدونم الواحد او تدهور إنتاجية العمال المشتغلين في الزراعة، فضلا عن رداءة نوعية الإنتاج، الا إن جهود حثيثة بذلت خلال الحقب الزمنية السابقة بغية اعادة تأهيل القطاع الزراعي وتنمية وتطوير المحاصيل الاستراتيجية وفي مقدمتها الحنطة بالنظر لاهمية هذا المحصول من حيث توفير بعض متطلبات الامن الغذائي من جهه ولترابطاته الامامية والخلفية بالقطاع الصناعي من جهه اخرى.

وتعد الحنطة محصول شتوي رئيسي يزرع على نطاق واسع في البلاد بطرق ري متعددة (الري بالرش، الزراعة الديمية, الري السيحي) وتعتبر المنطقة الشمالية والغربية التي تضم المحافظات (نينوى وصلاح الدين وكركوك والانبار) من المحافظات المتخصصة بزراعة هذا المحصول بالإضافة الى محافظة واسط التي تعتبر المحافظة الاولى في إنتاج القمح وتعتمد على الري السيحى ويتاثر إنتاج هذا المحصول نتيجة تذبذب هطول الأمطار.

تعتبر منطقة الدراسة (قضاء الصويرة) من اهم الاقضية التي تشتهر بزراعة هذا المحصول حيث يمثل إنتاج القضاء ما نسبته 20% من إنتاج المحافظة ويتم الاعتماد على الري السيحي في الزراعة وكما مبين في الجدول التالي:-

جدول رقم (6) الإنتاجية لمحصول الحنطة لمحافظة وأسط وقضاء الصويرة

الإنتاج الكلي للعراق (الف طن)	إنتاج محاقظة واسط (الف طن)	نسبته الى الإنتاج الكلي	إنتاج قضاء الصويرة (منطقة الدراسة) الف طن	نسبته الى إنتاج المحافظة
3052	631	%20.7	136	%20



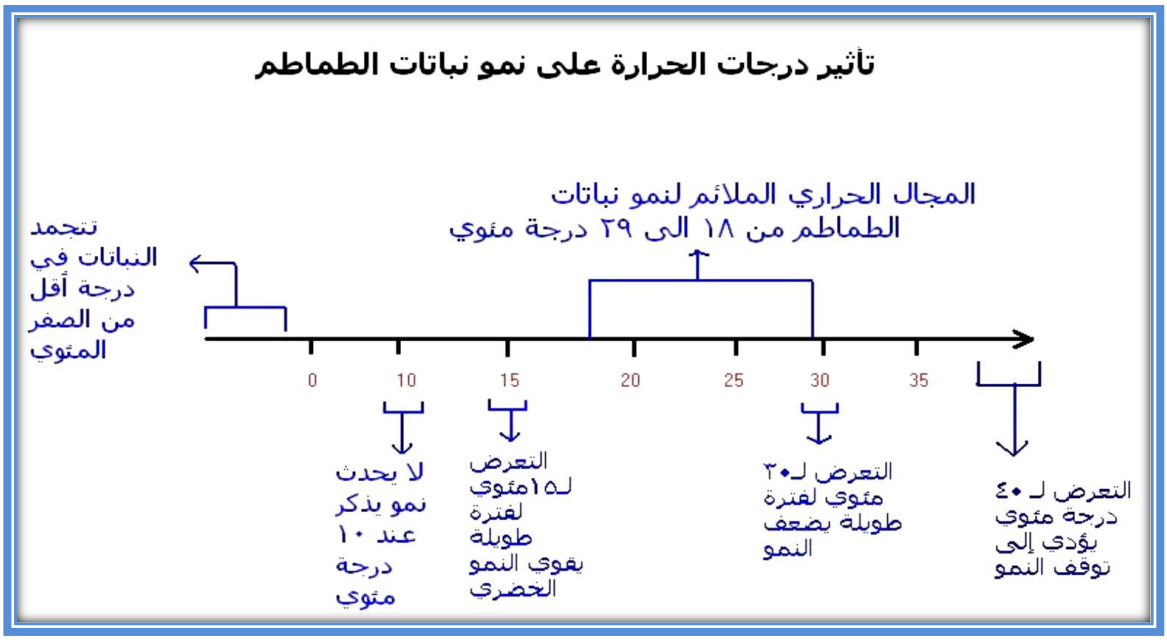
شكل رقم (2) خارطة تصنيف المحافظات حسب المساحة المزروعة لمحصول الحنطة لعام 2016

2. محصول الطماطة (البندوره أو الطماطم)

تعتبر محاصيل الخضر من المحاصيل الثانوية التي تزرع في مناطق مختلفة من البلاد ويعتبر محصول الطماطة من اهم هذه المحاصيل واحد مكونات سلة الغذاء للفرد العراقي وكذلك يتم استغلال جزء من الإنتاج في تصنيع معجون الطماطة ومنتجات غذائية اخرى، ومن اهم المحافظات التي تشتهر بزراعة هذا المحصول هي (كربلاء, البصرة، نينوى, بغداد, النجف).
يزرع محصول الطماطة في اوقات مختلفة من السنة وتختلف مواعيد الزراعة من منطقة الى اخرى وبالتالي فإن الإنتاج يكون على فترات مختلفة طيلة السنة، حيث يزرع زراعة مغطاة وزراعة مكشوفة وبالاعتماد على أحد اساليب الري (الري السيحي، الري بالتنقيط).

الطماطة أو البندورة نبات من الفصيلة الباذنجانية (باللاتينية: Solanaceae) تزرع في المناطق المعتدلة والحارة تنتمي إلى الجنس Solanum، الاسم العلمي لها هو *Solanumlycopersicum*. وتزرع الطماطمة الآن على نطاق واسع، وغالباً ما تزرع في البيوت الزجاجية للحفاظ على درجة الحرارة. ويتّم استهلاك الطماطمة بطرق كثيرّة ومتنوعة،

فيمُكن استخدمه كثمرة خام دون إضافات، وهو عنصر في العديدٌ من الأطباق والصلصات، والمشروبات، في حينٌ إنه فاكهة من الناحيةٌ النباتيةٌ.



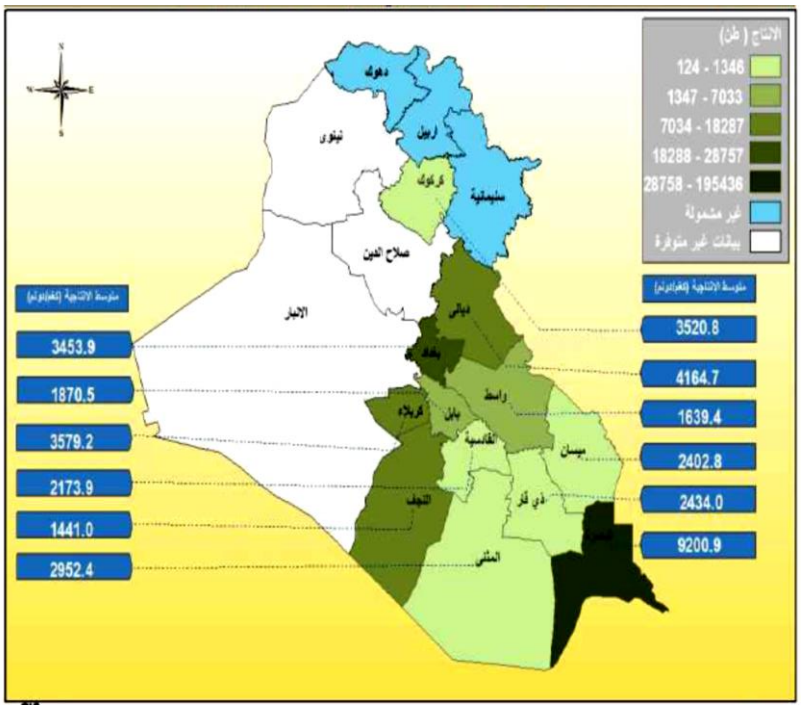
شكل (4) تأثير درجات الحرارة على نمو نبات الطماطة

تعتبر منطقة الدراسة محافظة وأسط (قضاء الصويرة) من الاقضية التي تزرع هذا المحصول حيث يمثل إنتاج القضاء ما نسبته 20% من إنتاج المحافظة ويتم الاعتماد على الري السيحي في الزراعة وكما مبين في الجدول التالي:-

جدول رقم (12) إنتاجية محصول الطماطة لمحافظة وأسط وقضاء الصويرة

الإنتاج الكلي للعراق (الف طن)	إنتاج محافظة (الف طن)	نسبته الى الإنتاج الكلي	إنتاج القضاء الصوير الف طن	نسبته الى إنتاج المحافظة
*286.6	7.03	%2	5.4	%76

***وفق بيانات وزارة الزراعة لعام 2017.**



شكل رقم (5) خارطة تصنيف المحافظات حسب الإنتاج ومتوسط الإنتاجية لمحصول الطماطة التجميعي بانواعة لسنة 2016

البيانات والمعاملات المستخدمة في الدراسة

1. المعاملات والبارامترات المعتمدة المستخدمة لمحصول الحنطة

تقسم المعاملات الى قسمين معاملات المحصول المحافظة (Conservative Crop Parameter) وهي معاملات لاتتغير بشكل كبير بتغير الزمن وإجراءات الإدارة والموقع الجغرافي والمناخ والصنف لذلك لاتحتاج الى معايرة.

معاملات المحصول المتغيرة (الغير ثابتة) والتي تحتاج الى تعديل عند اختيار صنف مختلف عن الصنف الذي تم اختياره عند المعايرة او اذا اختلفت الشروط البيئية عن تلك التي تم افتراضها عند اجراء المعايرة.

أنواع المعاملات :

اولاً: معاملات تتأثر بالزراعة والإدارة

جدول رقم (7) معاملات الزراعة لمحصول الحنطة

ت	المعاملات	بيانات المحصول
1	طريقة الزراعة	البذار
2	كثافة الزراعة	2100000 نبات/هكتار.
3	الغطاء النباتي الاعظمي (CCx)	90%.
4	زمن الوصول الى 90% من الانبات	15 يوما.

5	الزمن اللازم للوصول الى الغطاء النباتي الاعظمي (CCx)	63 يوما.
6	الزمن اللازم لبدء تساقط أوراق النباتات	135 يوما.
7	الزمن اللازم للنضج الفيزيولوجي (طول دورة المحصول)	160 يوما.
8	توقيت بدء الازهار	105 ايام.
9	مدة الازهار	14 يوما.
10	دليل الحصاد المرجعي (HI_0)	38%.

ثانياً: المعاملات التي تتأثر بخصائص مقطع التربة:

جدول رقم (8) معاملات التي تتأثر بمقطع التربة لمحصول الحنطة

ت	المعاملات	بيانات تتاثر بخصائص مقطع التربة
1	عمق الجذر الفعال الاعظمي (Zx)	0.35 م.
2	المدة لبلوغ عمق الجذور الفعال الأعظمي	75 يوما.

ثالثاً: بيانات تربة الزراعة

جدول رقم (9) معاملات التربة لمحصول الحنطة

بيانات التربة		
عند العمق (0-25 سم)	محتوى التربة المائي عند الإشباع SAT	% 46.35
	محتوى التربة المائي عند السعة الحقلية FC	% 24.73
	محتوى التربة المائي عند نقطة الذبول الدائم PWP	% 12.33
عند العمق (25-120 سم)	محتوى التربة المائي عند الإشباع SAT	% 45.74
	محتوى التربة المائي عند السعة الحقلية FC	% 25.13
	محتوى التربة المائي عند نقطة الذبول الدائم PWP	% 12
عند العمق (0-25 سم)	النسبة المئوية للرمل Sand	15.02
	النسبة المئوية للطمي Silt	53.15
	النسبة المئوية للغضار Clay	31.83
عند العمق (25-120 سم)	النسبة المئوية للرمل Sand	13.89
	النسبة المئوية للطمي Silt	52.71
	النسبة المئوية للغضار Clay	33.40
الناقلية الهيدروليكية (Ksat) لعمق (0- 1.5م)		1.16م/ يوم
طبقات التربة وعمق كل طبقة		1 طبقة

ادارة الري الحقلي لمحصول الحنطة:

تم اعتماد الري السطحي بواسطة الالواح ذات حدود بارتفاع قدرة 0.25م من سطح التربة وبنسبة ترطيب قدرها 70% من سطح التربة وبفاصلة ارواء وفق الجدول التالي:

جدول (10) فاصلة الارواء لزراعة محصول الحنطة

ت	تاريخ الارواء	وقت الارواء (يوم)	عمق الري الصافي (مم)	ملوحة المياه (دسيسيمز/م)
1	11/1	1	45	1.2
2	11/18	18	33	1.2
3	12/6	36	30	1.3
4	12/26	56	35	1.4
5	1/14	75	38	1.3
6	2/3	95	38	1.3
7	2/23	115	40	1.3
8	3/13	133	60	1.3
9	4/5	156	82	1.3

ادارة الحقل لمحصول الحنطة:

بلغ مستوى الخصوبة حوالي نصف التسميد بنسبة 50% وبدون تغطية لسطح التربة وادارة للاعشاب الضارة moderate (الغطاء النسبي للأعشاب الضارة 25%).

البيانات المناخية

البيانات المناخية المستخدمة هي بيانات تاريخيه لمنطقة الدراسة (الصويرة) للفترة من (1/1/2008) لغاية (31/10/2017) التي تم تسجيلها من المحطة المناخية في منطقة الصويرة وهذه المحطة تابعة لشبكة من محطات الطقس الاوتوماتيكية (Automatic weather station) تم نصبها وتشغيلها في مختلف المناطق الزراعية في العراق لغرض قياس عناصر الطقس المختلفة ذات التاثير على الزراعة مثل درجة حرارة الهواء, الرطوبة النسبية للهواء, سرعة الاشعاع الشمسي, الضغط الجوي, سرعة واتجاه الرياح, درجة حرارة التربة, رطوبة التربة, بالاظافة الى معلومات أخرى مثل ET, والتجميع الحراري, وحرارة نقطة الندى.

وترتبط الشبكة بمحطة استلام وتجميع البيانات في مركز الشبكة قي بناية وزارة الزراعة في العاصمه بغداد حيث يتم نقل البيانات من المحطة المناخية الى المركز (مركز الأرصاد الجوية الزراعية) باستخدام منظومة الأقمار الصناعية وفق العناصر المناخية التالية:-

جدول رقم (11) العناصر المناخية المسجلة في محطة الصويرة

Rain	**R**	**الأمطار**
Max Temperature	**TM**	**درجة حرارة الهواء العظمى**
Min Temperature	**Tm**	**درجة حرارة الهواء الصغرى**
Max Humidity	**HM**	**الرطوبة النسبية العظمى**
Min Humidity	**Hm**	**الرطوبة النسبية الصغرى**
Avg Wind Speed	**WS**	**معدل سرعة الرياح**
Total Solar Radiation	**SRt**	**مجموع الاشعاع الشمسي الشهري**
Avg Evapotranspiration	**Et_o- avg**	**تبخر نتح يومي**

شكل (3) المحطة المناخية في الصويره

2. المعاملات والبارامترات المعتمدة المستخدمة لمحصول الطماطة:

اولاً: معاملات تتأثر بالزراعة والإدارة

جدول رقم (13) معاملات الزراعة لمحصول الطماطة

ت	المعاملات	بيانات المحصول
1	طريقة الزراعة	الغراس (الشتال).
2	كثافة الزراعة	25000 نبات/هكتار.
3	الغطاء النباتي الاعظمي (CCx)	CCx = 90%.
4	زمن الوصول الى 90% من الانبات	26 يوما.
5	الزمن اللازم للوصول الى الغطاء النباتي الاعظمي (CCx)	45 يوما.
6	الزمن اللازم لبدء تساقط أوراق النباتات	90 يوما.
7	الزمن اللازم للنضج الفيزيولوجي (طول دورة المحصول)	120 يوما.
8	توقيت بدء الازهار	35 يوما.
9	مدة الازهار	70 يوما.
10	دليل الحصاد المرجعي (HI_0)	50%.

ثانياً: المعاملات التي تتأثر بخصائص مقطع التربة:

جدول رقم (14) معاملات التي تتأثر بمقطع التربة لمحصول الطماطة

ت	المعاملات	بيانات تتاثر بخصائص مقطع التربة
1	عمق الجذر الفعال الاعظمي (Zx)	0.35 م.
2	المدة لبلوغ عمق الجذور الفعال الأعظمي	35 يوما.

ثالثاً: بيانات تربة الزراعة

جدول رقم (15) معاملات التربة لمحصول الطماطة

بيانات التربة		
عند العمق (0-25 سم)	محتوى التربة المائي عند الإشباع SAT	% 46.35
	محتوى التربة المائي عند السعة الحقلية FC	% 24.73
	محتوى التربة المائي عند نقطة الذبول الدائم PWP	% 12.33
عند العمق (25-120 سم)	محتوى التربة المائي عند الإشباع SAT	% 45.74
	محتوى التربة المائي عند السعة الحقلية FC	% 25.13
	محتوى التربة المائي عند نقطة الذبول الدائم PWP	% 12
عند العمق (0-25 سم)	النسبة المئوية للرمل Sand	15.02
	النسبة المئوية للطمي Silt	53.15
	النسبة المئوية للغضار Clay	31.83
عند العمق (25-120 سم)	النسبة المئوية للرمل Sand	13.89
	النسبة المئوية للطمي Silt	52.71
	النسبة المئوية للغضار Clay	33.40
الناقلية الهيدروليكية (Ksat) لعمق (0- 1.5م)		1.16 م/ يوم
طبقات التربة وعمق كل طبقة		1 طبقة

ادارة الري الحقلي لمحصول الطماطة:

اذ تم اعتماد الري السطحي من خلال تحديد اختيار اعداد جدول ري وبنسبة ترطيب قدرها 70% من سطح التربة وبفاصلة ارواء وفق الجدول التالي:

جدول (16) فاصلة الارواء لزراعة محصول الطماطة

ت	تاريخ الارواء	وقت الارواء (يوم)	عمق الري الصافي (مم)	ملوحة المياه (دسيسيمز/م)
1	3/1	1	40	1.3
2	3/5	5	30	1.3
3	3/9	9	30	1.3
4	3/16	16	30	1.3
5	3/23	23	35	1.3
6	3/30	30	40	1.3
7	4/9	37	35	1.3
8	4/13	44	30	1.3
9	4/20	51	30	1.3

1.3	30	58	4/27	10
1.3	40	65	5/4	11
1.3	40	72	5/11	12
1.3	40	79	5/18	13
1.3	40	86	5/25	14
1.2	40	94	6/2	15
1.2	40	101	6/9	16
1.2	40	108	6/16	17
1.2	40	115	6/23	18

ادارة الحقل لمحصول الطماطة:

بلغ مستوى الخصوبة حوالي النصف التسميد وبنسبة 50% وبدون تغطية لسطح التربة وادارة للاعشاب الضارة بصورة متوسطة Moderate (الغطاء النسبي للأعشاب الضارة 25%).

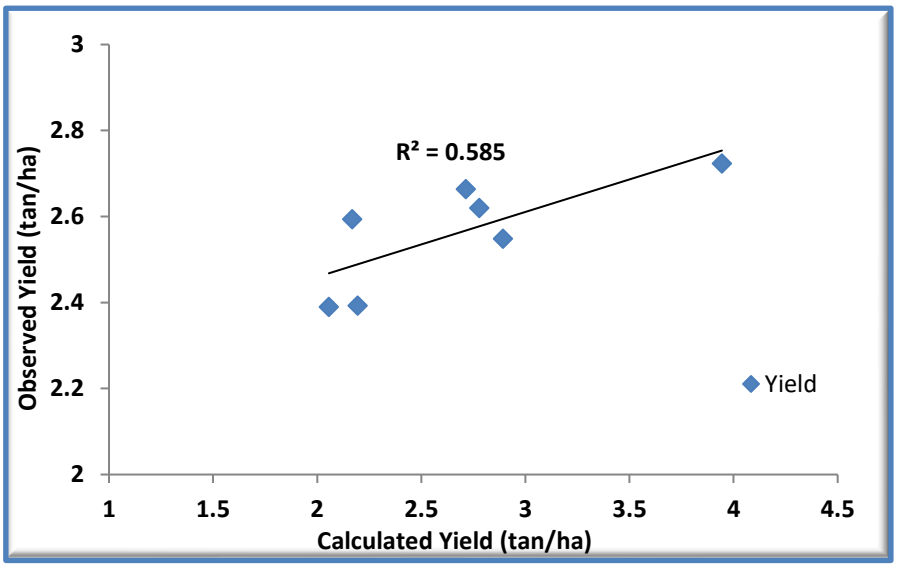
البيانات المناخية

البيانات المناخية المستخدمة هي بيانات تاريخيه لمنطقة الدراسة (الصويرة) للفترة من (1/1/2008) لغاية (31/10/2017) التي تم تسجيلها من المحطة المناخية في منطقة الصويرة وهذه المحطة تابعة لشبكة من محطات الطقس الاوتوماتيكية (Automatic weather station) وفق ما تم اعتمادة لمحصول الحنطة كون المنطقة المختارة للدراسة هي منطة واحدة للمحصولين.

معايرة النموذج باستخدام البيانات المقاسة

1. محصول الحنطة

يبين من خلال شكل (6) مدى انخفاض الإنتاجية الحالية لمحصول الحنطة مقارنة بالإنتاجية المتوقعة وذلك بسبب وجود فروقات حادة بالإنتاج لمنطقة الدراسة بالإضافة الى قلة الفلاحين المسوقين للحاصل ليتم تسجيلة في قيود وزارة الزراعة، بالإضافة الى إنه تم استثناء قرائتين للمحصول خلال سنتي 2007 و2008 لعدم دقة نتائج الحاصل فيها.



شكل (6) المقارنة بين الإنتاجية المقاسة والإنتاجية المتوقعة لمحصول الحنطة

يبين جدول (17) بإن أقل فترة نمو سجلت خلال عام 2009 وهذا الانخفاض قابلة أنخفاض في معدل التبخر- نتح المرجعي والتبخر- نتح الفعلي للنبات مع زيادة بمعدل الإنتاجية المائية للنبات، كما وسجلت أعلى فترة نمو خلال عام 2011 مما أدى الى أرتفاع في معدل كل من التبخر- نتح المرجعي والتبخر- نتح الفعلي مع أنخفاض في معدل الإنتاجية المائية.

جدول رقم (17) دورة النمو والتبخر نتح المرجعي والفعلي والإنتاجية المائية لمحصول الحنطة خلال فترة الدراسة

year	Cycle (day)	Reference Evapotranspiration ETo (mm)	Actual Evapotranspiration (mm)	Water Productivity (Kg/m^3)
2008	145	491	320	0.78
2009	136	444	316	0.8
2010	144	513	310	0.78
2011	155	601	331	0.72
2012	140	401	278	0.95
2013	147	408	300	0.85
2014	141	453	314	0.84
2015	144	431	334	0.81
2016	154	473	330	0.84

المعايير الاحصائية التي تم أعتمادها :

تم حسابها وفق المعادلات التالية:-

Pearson correlation coefficient (R) -1

$$r = \left[\frac{\sum(O_i-\overline{O})(P_i-\overline{P})}{\sqrt{\sum(O_i-\overline{O})^2\sum(P_i-\overline{P})^2}}\right] \cdots\cdots\cdots (1)$$

Root Mean Square Error (RMSE) -2

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(P_i-O_i)^2}{n}} \cdots\cdots\cdots (2)$$

Normalized Root Mean Square Error (NRMSE) -3

$$CV\ (RMSE) = \frac{1}{\overline{O}}\sqrt{\frac{\sum(P_i-O_i)^2}{n}} \times 100 \cdots\cdots\cdots (3)$$

Nash-Sutcliffe model efficiency coefficient (EF) -4

$$EF = 1 - \frac{\sum(P_i-O_i)^2}{\sum(O_i-\overline{O})^2} \cdots\cdots\cdots (4)$$

Willmott's index of agreement (d) -5

$$d = 1 - \frac{\sum(P_i-O_i)^2}{\sum(|P_i-\overline{O}|+|O_i-\overline{O}|)^2} \cdots\cdots\cdots (5)$$

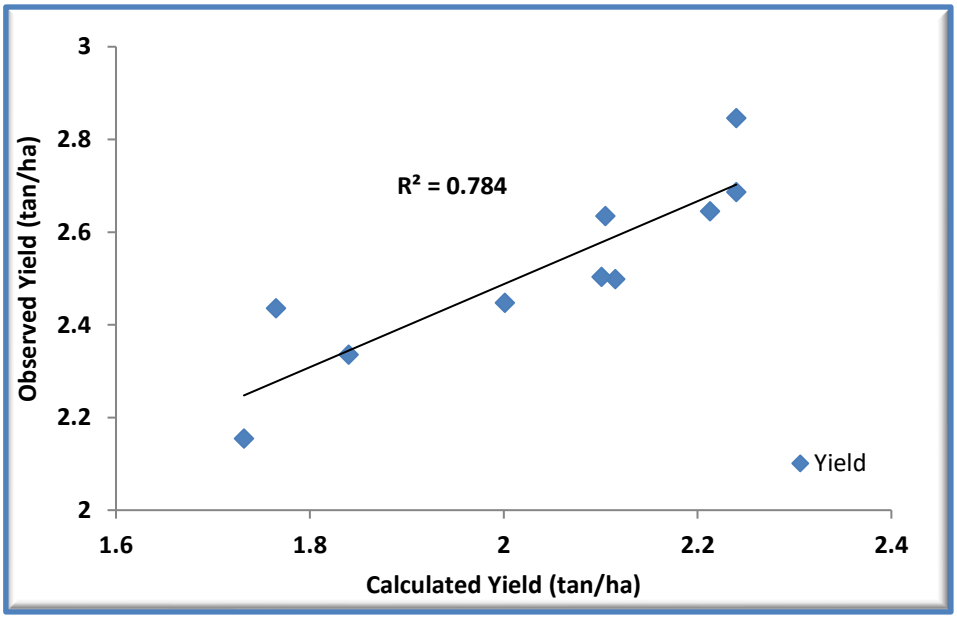
وتشير المعايير الاحصائية التي تم أعتمادها وفق كل من المعادلات (1،2،3،4،5) وكما مبينة في جدول (18) لمعايرة الإنتاجية لمحصول الحنطة بوجود ضعف في الإنتاج الكلي رغم توفر الظروف المناسبة للزراعة من نوعية وكمية مياه ونوعية التربة وتوفر الظروف والمعايير الاخرى الخاصة بالزراعة لموقع الدراسة (منطقة الصويرة) ويعزى السبب في ذلك إلى عدم توفر معلومات دقيقة خاصة بتسجيل الحاصل الكلي للمنطقة وسوء أدارة الفلاح.

جدول رقم (18) المعايير الاحصائية لمحصول الحنطة

Statistical standards	Value	Interpretation
r	0.757	Moderate Good
RMSE	0.530	Moderate Poor
CV	19.790	Moderate Good
EF	0.226	Moderate Poor
D	0.460	Poor

2. محصول الطماطة

يبين الشكل (7) بإن المعايرة بين الإنتاجية المقاسة والمتوقعة كانت جيدة مع تزايد درجات الحرارة كون محصول الطماطة من محاصيل الموسم الدافئ والتي تستجيب للتغيرات الحرارية بين الليل والنهار وكونة نبات محايد لطول النهار.



شكل (7) المقارنة بين الإنتاجية المقاسة والإنتاجية المتوقعة لمحصول الطماطة

يبين جدول (19) تغير في فترات النمو وقد سجلت إقل فترة نمو (89) يوم خلال عام 2012 الذي يقابلة زيادة في معدل التبخر نتح المرجعي والذي بلغ اعلى قيمة 989 مم مع تميز عام 2013 بانخفاض كل من معدل التبخر- نتح المرجعي والتبخر- نتح الفعلي مع زيادة في الإنتاجية المائية لمحصول الطماطة. وبشكل عام فإن متوسط درجات الحرارة الشهرية تؤثر تأثيراً مباشراً على الأحتياج المائي للمحاصيل، وكلما زادة درجات الحرارة زادت معها الأحتياجات المائية.

جدول رقم (19) دورة النمو ومقدار التبخر نتح المرجعي والفعلي والإنتاجية المائية لمحصول الطماطة خلال فترة الدراسة

year	Cycle (day)	Reference Evapotranspiration ETo (mm)	Actual Evapotranspiration (mm)	Water Productivity (Kg/m^3)
2008	95	923	554	0.45
2009	93	849	545	0.46
2010	94	883	564	0.43
2011	93	978	573	0.41
2012	89	989	540	0.4
2013	93	728	523	0.55
2014	95	828	537	0.49
2015	95	951	557	0.44
2016	95	842	567	0.47
2017	94	793	536	0.5

كما يوضح جدول (20) قيم المعايير الاحصائية التي تم ايجادها لإنتاجية محصول الطماطة والتي تبين وجود توافق مقبول عند المقارنة بين الإنتاجية المقاسة والإنتاجية المتوقعة وفق برنامج AquaCrop بسبب كون الظروف مناسبة وشجعت من زيادة الإنتاجية.

جدول رقم (20) المعايير الاحصائية لمحصول الطماطة

Statistical standards	Value	Interpretation
r	0.885	Good
RMSE	0.492	Poor
CV	24.169	Very Good
EF	-6.216	Poor
D	0.461	Poor

*بأستخدام المعادلات (1،2،3،4،5).

تطبيق برنامج "AquaCrop" والسيناريوهات المعتمدة المدروسة للتغيرات المناخية

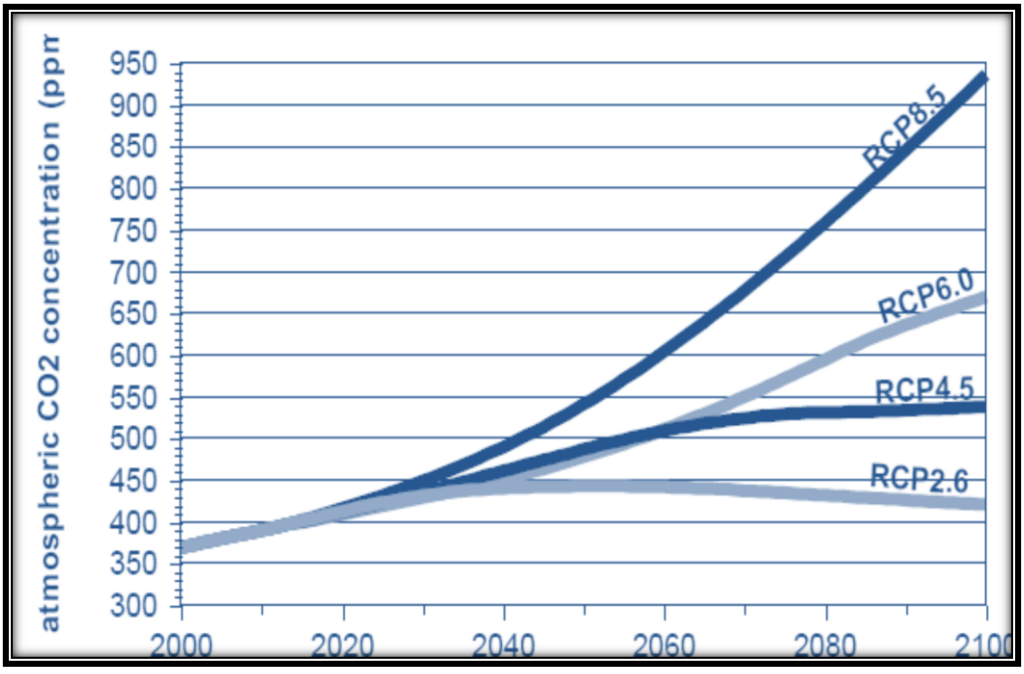
إن السيناريو مجموعة من الشروط التي تمثل ظروفاً مستقبلية مختلفة. وتستخدم السيناريوهات في أحيان كثيرة لتقدير النتائج المحتملة في المستقبل، واستعداد الأفراد والمؤسسات لها، أو استجابتهم إليها. على سبيل المثال، يستخدم رجال الأعمال السيناريوهات لتقرير ما إذا كانت بعض الاستراتيجيات مناسبة أم لا.

وفي مجال المناخ تستخدم السيناريوهات بسبب حالة عدم التأكد الكبيرة في تغير المناخ على المستوى الإقليمي. ويعنى بالمناخ الإقليمي، المناخ على مستوى شبه قارة، أو على مستوى منطقة أو بلد. وعلى الرغم من إن درجة الحرارة سترتفع في مناطق عديدة من العالم، إلا إن تغيرات هامة في المناخ كالهطول، غير مؤكدة في كثير من المناطق. وحتى في حالة معرفة اتجاه التغير المناخي تظل هناك درجة من عدم التأكد في شدته ومداه وتوقيته والاتجاه الذي سيسلكه. ولذا تساعدنا السيناريوهات في فهم تغير المناخ الإقليمي واستجابة الأنظمة البيئية له.

وتوجد نماذج مختلفة للتنبؤ بالبيانات المناخية المستقبلية وفقا للتغيرات المناخية المتوقعة مثل CNRM, GFDL, EC_EARTH.

توجد أربعة ملفات لـ CO_2 مختلفة من RCP's (Representative concentration Pathway's) موجودة في قاعدة بيانات البرنامج وهذه الملفات هي (RCP 2.6 CO_2, RCP 4.5 CO_2, RCP 6.0 CO_2, RCP 8.5 CO_2).

وتمثل RCP's مجالاً واسعاً من المخرجات المناخية وكل ملف من RCP ينتج من تركيبة مختلفة من السياسات الاقتصادية والتكنولوجية.



شكل رقم (8) مخطط تركيز CO_2 حسب أربعة سيناريوهات (RCP)

وقد تم استخدام البيانات المناخية المتوقعة من النماذج (CNRM, GFDL, EC_EARTH) مع ثلاث ملفات مختلفة لتركيز الـ CO_2 السنوي لتقدير غلة المحاصيل (الحنطة والطماطة) في السنوات المستقبلة.

- RCP 4.5 بتركيز CO_2 سنوي متزايد (RCP 4.5 CO_2).
- RCP 8.5 بتركيز CO_2 سنوي متزايد (RCP8.5 CO_2).
- قيمة تركيز CO_2 ثابت عند (350 ppm) بدءاً من عام 1985.

نتائج الدراسة

التغيرات المناخية المتوقعة في منطقة الدراسة:

يبين كل من جدول (21 و22) زيادة في كل من كميات المطر السنوي والمطر الموسمي عند فترة منتصف القرن ونهاية القرن لكل من السيناريو RCP 4.5 وRCP 8.5 عند النموذج GFDL-ESM2M، مع زيادة واضحة خلال فترة (2040-2050) مقارنةً بفترة الاساس عند السيناريو RCP 4.5. ويتناقص المطر السنوي والمطر الموسمي عند النموذج EC-Earth لكل من السيناريو RCP 4.5 وRCP 8.5، كما يتزايد المطر السنوي والموسمي بشكل بسيط عند النموذج CNRM-CM5 ضمن سيناريو RCP 4.5 ويتناقص عند السيناريو RCP 8.5. في حين كانت تغيرات درجات الحرارة العظمى والصغرى أعلى خلال فترة (2040-2050) منه للفترة (2020-2030) مقارنةً بفترة الاساس لكل من السيناريو RCP 4.5 وRCP 8.5 معاً.

جدول رقم (21) التغيرات المناخية المتوقعة للهطول المطري والحرارة الصغرى والعظمى للفترتين (2020-2030) و(2040-2050) مقارنة بفترة الاساس (1985-2005) للنماذج EC-Earth، CNRM-CM5، GFDL-ESM2M وفقاً للسيناريو RCP4.5 لمحصول الحنطة

Parameter	2020-2030	2040-2050
CNRM-CM5		
Rain (mm), Annual	+ 18.3	+ 10.8
Rain (mm), Seasonal	+23.3	-8.9
Maximum temperature(◦C)	0.6	1.3
Minimum temperature (◦C)	0.6	1.2
EC-Earth		
Rain (mm), Annual	-7.9	-16.8
Rain (mm), Seasonal	-12.2	-23.6
Maximum temperature(◦C)	0.5	1.4
Minimum temperature (◦C)	0.4	1.1
GFDL-ESM2M		
Rain (mm), Annual	+ 25.1	+ 43.9
Rain (mm), Seasonal	+ 25.1	+ 40.4
Maximum temperature(◦C)	0.4	0.7
Minimum temperature (◦C)	0.4	0.7

جدول رقم (22) التغيرات المناخية المتوقعة للهطول المطري والحرارة الصغرى والعظمى للفترتين (2020-2030) و(2040-2050) مقارنة بفترة الاساس (1985-2005) للنماذج EC-Earth، CNRM-CM5، GFDL-ESM2M وفقاً للسيناريو RCP8.5 لمحصول الحنطة

Parameter	2020-2030	2040-2050
CNRM-CM5		
Rain (mm), Annual	-5.1	-3.4
Rain (mm), Seasonal	-6.6	-7.1
Maximum temperature(◦C)	0.7	1.4
Minimum temperature (◦C)	0.7	1.2
EC-Earth		
Rain (mm), Annual	-1.4	-4.7
Rain (mm), Seasonal	-2.8	-19.9
Maximum temperature(◦C)	0.7	1.6
Minimum temperature (◦C)	0.6	1.3
GFDL-ESM2M		
Rain (mm), Annual	+ 24.5	+ 21.2
Rain (mm), Seasonal	+ 18.2	-3.2
Maximum temperature(◦C)	0.6	1.4
Minimum temperature (◦C)	0.6	1.3

1. أثر التغيرات المناخية على محصول الحنطة

نتائج تطبيق السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز ثاني أوكسيد الكربون:

يبين جدول (23) انخفاض الإنتاجية عند السيناريو RCP 4.5 لحالة ثبات تركيز CO_2 عند مقارنةُ فترة الاساس مع فترتي 2020-2030 و2040-2050 وكذلك بالنسبة للتغير النسبي مع وجود فروق معنوية بين الإنتاجية خلال فترة الاساس وفترة المحاكاة، إذا إن أعلى قيمة للإنتاجية سجلت عند فترة الاساس والبالغة 2.36 (طن/هكتار) خلال فترة المحاكاة.

جدول رقم (23) متوسط إنتاجية الحنطة والتغير المتوقع في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	متوسط التغير خلال الفترة (2030-2020)	متوسط التغير خلال الفترة (2050-2040)
الإنتاج في سنة الأساس (طن/هكتار)	2.36	
التغير المطلق (طن/هكتار)	-0.03	-0.06
التغير النسبي (%)	-1.23	-2.54
أختبار الـ T-test	**4.9E-02	**3.6E-04

* غير معنوي.
** معنوي.

كما يبين جدول (24) إن أطول فترة نمو سجلت عند فترة الاساس 139.2 (يوم)، ثم بدء طول موسم النمو بالتناقص خلال فترة المحاكاة ليسجل 134.8 (يوم) خلال الفترة 2020-2030 و130.4 (يوم) خلال الفترة 2040-2050 عند ثبات تركيز CO_2 بسبب تزايد درجات الحرارة خلال موسم النمو عند السيناريو RCP4.5.

جدول رقم (24) متوسط طول موسم النمو خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
طول موسم النمو	139.2	134.8	130.4

ويبين جدول (25) انه عند ثبات تركيز CO_2 فان مقدار كل من التبخر- النتح المرجعي والتبخر- نتح الفعلي ينخفض مع الزمن خلال فترة المحاكاة للسيناريو RCP4.5، إذ بلغت أعلى قيمة للتبخر- نتح المرجعي خلال فترة الاساس 379.9 (مم) والتبخر- نتح الفعلي 279.6 (مم)، وبلغت أقل قيمة خلال الفترة 2040-2050 مسجلة 357.2 و271.9 (مم) لكل من التبخر- نتح المرجعي والتبخر- نتح الفعلي، على التوالي. رغم زيادة درجات الحرارة الإ أن انخفاض طول موسم النمو هو الذي أدى إلى أنخفاض بمعدلات التبخر- نتح لمحصول الحنطة.

جدول رقم (25) التبخر- النتح المرجعي والفعلي خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
التبخر النتح المرجعي (مم)	379.9	366.2	357.2
التبخر نتح الفعلي (مم)	279.6	279.4	271.9

في حين يبين جدول (26) زيادة الإنتاجية المائية لمحصول الحنطة خلال فترة المحاكاة عند ثبات تركيز CO_2 عند السيناريو RCP4.5 بالمقارنة مع فترة الاساس إذ سجلت أعلى قيمة للإنتاجية المائية عند الفترة 2040-2050 فبلغت 0.9 (كغم/م^3).

جدول رقم (26) الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
الإنتاجية المائية (كغم/م^3)	0.8	0.8	0.9

نتائج تطبيق السيناريو RCP4.5 لحالة تزايد تركيز ثاني أوكسيد الكربون:

وفي حالة زيادة تركيز CO_2 وعند نفس السيناريو RCP4.5 نلاحظ زيادة الإنتاجية لمحصول الحنطة كما مبينة في جدول (27) وبنسبة تغير مطلق تساوي 0.17 و0.22 (طن/ هكتار) خلال فترة المحاكاة وتغير نسبي بلغ 6.99% خلال فترة 2020-2030 و 9.17% خلال الفترة 2040-2050، أذ أن زيادة الـ CO_2 في الجو تعمل على زيادة الإنتاجية، كما نلاحظ وجود اي فرق معنوي واضحة للإنتاجية خلال فترة المحاكاة بالمقارنة مع فترة الاساس.

جدول رقم (27) متوسط إنتاجية الحنطة والتغير المتوقع في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	متوسط التغير خلال الفترة (2030-2020)	متوسط التغير خلال الفترة (2050-2040)
الإنتاج في سنة الأساس (طن/هكتار)	2.44	
التغير المطلق (طن/هكتار)	+0.17	+0.22
التغير النسبي (%)	+6.99	+9.17
اختبار T-test	**8.7E-12	**8.1E-16

* غير معنوي.
** معنوي.

كما يبين جدول (28) أن طول موسم النمو انخفض عند المقارنة بين فترة الاساس والفترة 2020-2030 والفترة 2040-2050، أذ سجل أعلى فترة نمو لمحصول الحنطة خلال فترة الاساس بلغ 139.2 (يوم) بسبب زيادة درجات الحرارة عند السيناريو RCP 4.5.

جدول رقم (28) متوسط طول موسم النمو خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
طول موسم النمو	139.2	134.8	130.4

ويبين جدول (29) أن مقدار التبخر- نتح المرجعي في حالة زيادة تركيز CO_2 انخفض خلال فترة المحاكاة سبب انخفاض فترة النمو للمحصول المزروع فبلغت أعلى قيمة له عند فترة الاساس مساوياً 379.9 (مم) في حين بلغت أقل قيمة للتبخر- نتح المرجعي عند الفترة 2040-2050 مساوياً 357.2 (مم)، كما نلاحظ أن مقدار التبخر- نتح الفعلي أيضاً انخفض خلال الفترة 2020-2030 والفترة 2040-2050 مقارنةً بفترة الاساس عند السيناريو RCP 4.5.

جدول رقم (29) التبخر- النتح المرجعي والفعلي خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
التبخر النتح المرجعي (مم)	379.9	366.2	357.2
التبخر نتح الفعلي (مم)	281.7	277.9	268.8

ونلاحظ من خلال جدول (30) بأن الإنتاجية المائية ازدادت خلال فترة المحاكاة نتيجة زيادة الإنتاجية للمحصول التي ترجع بالاساس إلى زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون بالجو عند السيناريو RCP 4.5 فكانت أعلى قيمة للإنتاجية المائية خلال الفترة 2040-2050 مساوية 1 (كغم/م^3).

جدول رقم (30) الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
الإنتاجية المائية (كغم/م^3)	0.7	0.9	1.0

نتائج تطبيق السيناريو RCP 8.5 لحالة ثبات تركيز ثاني أوكسيد الكربون:

عند حالة السيناريو RCP 8.5 وفي حالة ثبات تركيز ثاني أوكسيد الكربون فنلاحظ في جدول (31) بأن متوسط الإنتاج لمحصول الحنطة أخذ بالتزايد خلال فترة الاساس ثم تناقص خلال الفترات اللاحقة للمحاكاة مع وجود فرق معنوي للانتاجية، حيث بلغ الانخفاض خلال فترة 2020-2030 بتغير نسبي قدرة 2.56-%، أما في الفترة 2040-2050 نلاحظ ايضاً انخفاض الإنتاجية وبتغير نسبي قدرة 3.65- %، مع وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 0.05 بين متوسط الإنتاج خلال فترة الاساس والفترة 2040-2050.

جدول رقم (31) متوسط إنتاجية الحنطة والتغير المتوقع في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	متوسط التغير خلال الفترة (2020-2030)	متوسط التغير خلال الفترة (2040-2050)
الإنتاج في سنة الأساس (طن/هكتار)	2.36	
التغير المطلق (طن/هكتار)	-0.06	-0.09
التغير النسبي (%)	-2.56	-3.65
اختبار T-test	**4.0E-03	**4.51E-05

* غير معنوي.
** معنوي.

في حين يبين جدول (32) بأن طول موسم النمو لمحصول الحنطة أخذ بالتناقص خلال فترة المحاكاة نتيجة أرتفاع درجات الحرارة خلال الموسم الزراعي، فكانت أعلى قيمة لطول موسم النمو خلال فترة الاساس أذ بلغت 139.3 (يوم) في حين بلغت 127.6 (يوم) خلال الفترة 2040-2050.

جدول رقم (32) متوسط طول موسم النمو خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
طول موسم النمو	139.3	132.3	127.6

ويبين جدول (33) بأن كل من مقدار التبخر- نتح المرجعي والتبخر- نتح الفعلي أخذ بالانخفاض خلال فترة المحاكاة عند ثبات تركيز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 وضمن السيناريو RCP 8.5 أذ كانت أعلى قيمة مسجلة عند فترة الاساس والبالغة 379.3 و282.7 (مم) للتبخر- نتح المرجعي والتبخر- نتح الفعلي، على التوالي. وسجلت أقل قيمة عند الفترة 2040-2050 وقدرها 357.4 و269.4 (مم) لكل من التبخر- نتح المرجعي والتبخر- نتح الفعلي، على التوالي.

جدول رقم (33) التبخر- النتح المرجعي والفعلي خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
التبخر النتح المرجعي (مم)	379.3	362.0	357.4
التبخر نتح الفعلي (مم)	282.7	274.4	269.4

وفي جدول (34) نلاحظ بأن الإنتاجية المائية أخذت بالتزايد مقارنة بفترة الاساس عند الفترة 2040-2050 نتيجة لزيادة الانتاجية خلال هذهِ الفترة ومسجلة إعلى قيمة 0.9 (كغم/م^3)، في حين كانت متساوية عند كل من فترة الاساس والفترة 2020-2030 عند ثبات تركيز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 وفي السيناريو RCP 8.5.

جدول رقم (34) الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
الإنتاجية المائية (كغم/م^3)	0.8	0.8	0.9

نتائج تطبيق السيناريو RCP8.5 لحالة زيادة تركيز ثاني أوكسيد الكربون:

يبين جدول (35) بأن الإنتاجية أخذت بالتزايد عند السيناريو RCP 8.5 في حالة زيادة تركيز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 خلال فترة المحاكاة، فبلغت أعلى قيمة للإنتاجية عند الفترة 2040-2050 بتغير مطلق قدرة 0.37 (طن/هكتار) وتغير النسبي 15.08%، ونلاحظ وجود فرق معنوي بين الإنتاجية خلال فترة الاساس وبين الفترة 2020-2030 و2040-2050 عند مستوى معنوية 0.05.

جدول رقم (35) متوسط إنتاجية الحنطة والتغير المتوقع في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	متوسط التغير خلال الفترة (2030-2020)	متوسط التغير خلال الفترة (2050-2040)
الإنتاج في سنة الأساس (طن/هكتار)	2.44	
التغير المطلق (طن/هكتار)	+0.26	+0.37
التغير النسبي (%)	+10.79	+15.08
اختبار T-test	**1.63 E-10	**9.81E-15

* غير معنوي.
** معنوي.

يبين جدول (36) بأن طول موسم النمو بلغ أعلى فترة خلال فترة الاساس 1985-2005 بمعدل 139.3 (يوم) ثم أخذ بالانخفاض خلال فترة المحاكاة عند السيناريو RCP 8.5 وفي حالة زيادة تركيز ثاني أوكسيد الكربون لسيجل أقل فترة نمو للمحصول عند الفترة 2040-2050 مساوية للـ 127.6 (يوم).

جدول رقم (36) متوسط طول موسم النمو خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
طول موسم النمو	139.3	132.3	127.6

في حين يبين جدول (37) بأن مقدار التبخر- نتح المرجعي والتبخر- نتح الفعلي أخذ بالانخفاض خلال فترة المحاكاة بسبب أنخفاض طول موسم النمو للمحصول المزروع ليسجل أعلى قيمة خلال فترة الاساس 379.3 و282.6 (مم) لكل من التبخر- نتح المرجعي والتبخر- نتح الفعلي، على التوالي عند السيناريو RCP 8.5.

جدول رقم (37) التبخر- النتح المرجعي والفعلي خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
التبخر النتح المرجعي (مم)	379.3	362.0	357.4
التبخر نتح الفعلي (مم)	282.6	271.6	263.0

كما يوضح جدول (38) بأن مقدار الإنتاجية المائية لمحصول الحنطة أخذ بالتزايد خلال فترة المحاكاة ليسجل إعلى قيمة خلال الفترة 2040-2050 مساوية للـ 1.1 (كغم/م^3) عند تزايد تركيز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 وعند السيناريو RCP 8.5 نتيجة لزايد الانتاجية للمحصول.

جدول رقم (38) الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

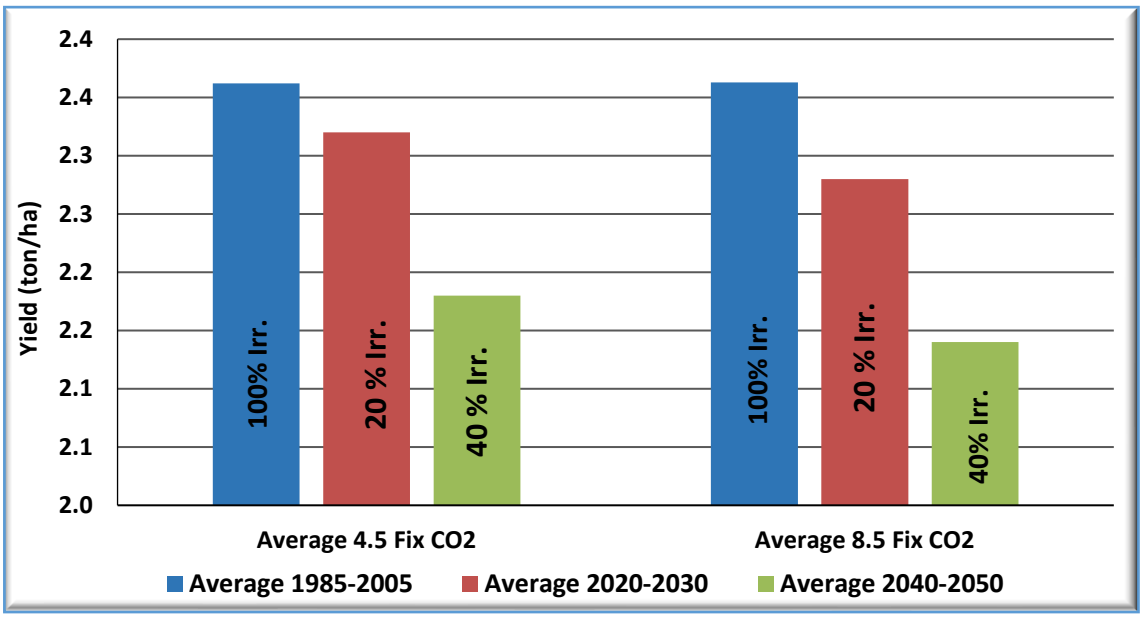
	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
الإنتاجية المائية (كغم/م^3)	0.9	1.0	1.1

2. تأثير النقص في الموارد المائية المتاحة للري على إنتاجية محصول الحنطة

تخفيض الري 20 و40% من اجل السيناريو RCP4.5 وRCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

يبين شكل (9) انخفاض مقدار الإنتاجية خلال الفترة 2020-2030 بحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 من اجل السيناريو RCP4.5 نتيجة خفض كميات مياه الري المضافة وبنسبة 20% من الري الكلي خلال تلك الفترة، وعند تخفيض الري وبنسبة 40% خلال الفترة 2040-2050 كذلك أدى إلى حدوث أنخفاض واضح في الإنتاجية.

كما ونلاحظ أن إنتاجية محصول الحنطة من اجل السيناريو RCP8.5 بحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 قد انخفضت خلال الفترة 2020-2030 نتيجة تخفيض الري بمعدل 20% من الري الكلي. أما خلال الفترة 2040-2050 فنلاحظ ايضاً انخفاض الإنتاجية وبشكل واضح جداً نتيجة انخفاض الري بمقدار 40% من الري الكلي، مما يبين تأثير التغيرات المناخية على الإنتاجية النباتية للمحصول خلال فترة المحاكاة.



شكل رقم (9) التغيرات الحاصلة في إنتاجية الحنطة وفق تخفيض الري الى 20 و40% لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

كما مبينة في جدول (39) بأن نسبة الانخفاض في الإنتاجية خلال الفترة 2020-2030 كانت ذات تغير مطلق ونسبي قدره 0.05- و2.0- على التوالي. أما خلال الفترة 2040-2050 فبلغ الانخفاض بالإنتاجية كتغير مطلق ونسبي 0.18- و8.0- على التوالي. ونلاحظ بوجود فرق معنوي واضح للفترتين بالمقارنة مع فترة الاساس 1985-2005 وعند مستوى معنوية قدرة 5%.

جدول رقم (39) متوسط إنتاجية الحنطة والتغير المتوقع في الإنتاجية عند تخفيض الري 20 و40% من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	متوسط التغير خلال الفترة (2030-2020)	متوسط التغير خلال الفترة (2050-2040)
الإنتاج في سنة الأساس (طن/هكتار)	2.36	
نسبة التخفيض بالري	%20	%40
التغير المطلق (طن/هكتار)	-0.05	-0.18
التغير النسبي (%)	-2.0	-8.0
أختبار الـ T-test	**3.3E-03	**1.97E-06

* غير معنوي.
** معنوي.

يبين جدول (40) أن الانخفاض بالإنتاجية لحالة ثبات تركيز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 من اجل السيناريو RCP8.5 قد بلغ 0.08- و3.36% لكل من التغير المطلق والتغير النسبي، على التوالي خلال الفترة 2020-2030 عند الانخفاض بالامداد المائي بمقدار 20% من الري الكلي وانخفض بمقدار 0.22- و9.34- % للتغير المطلق والتغير النسبي، على التوالي خلال الفترة

2050-2040 عند الانخفاض بالامداد المائي بمقدار 40% من الري الكلي، مع وجود فرق معنوي للإنتاجية خلال فترة المحاكاة وعند مستوى معنوية 5%.

جدول رقم (40) متوسط إنتاجية الحنطة والتغير المتوقع في الإنتاجية عند تخفيض الري 20 و40% من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	متوسط التغير خلال الفترة (2030-2020)	متوسط التغير خلال الفترة (2050-2040)
الإنتاج في سنة الأساس (طن/هكتار)	2.36	
نسبة التخفيض بالري	%20	%40
التغير المطلق (طن/هكتار)	-0.08	-0.22
التغير النسبي (%)	-3.36	-9.34
أختبار الـ T-test	**1.2E-03	**1.8E-08

* غير معنوي.
** معنوي.

كما نلاحظ من خلال جدول (41) أن مقدار التبخر- نتح الفعلي عند ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون من اجل السيناريو RCP4.5 اخذ بالانخفاض خلال فترة المحاكاة بالمقارنة مع فترة الاساس مع وجود انخفاض بالري عند 20% و40% من الري الكلي.

جدول رقم (41) التبخر- النتح الفعلي خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 وعند تخفيض الري 20 و40%

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
عند عجز مائي 20%			
التبخر نتح الفعلي (مم)	279.6	277.4	-----
عند عجز مائي 40%			
التبخر نتح الفعلي (مم)	279.6	277.4	251.7

كما يبين جدول (42) أن مقدار التبخر- نتح الفعلي عند ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون من اجل السيناريو RCP8.5 اخذ بالانخفاض ايضاً خلال فترة المحاكاة بالمقارنة مع فترة الاساس مع وجود انخفاض بالري عند 20% وبدرجة اعلى عند تخفيض الري بنسبة 40% من الري الكلي.

جدول رقم (42) التبخر- النتح الفعلي خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 وعند تخفيض الري 20 و40%

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
	عند عجز مائي 20%		
التبخر نتح الفعلي (مم)	282.7	272.5	-----
	عند عجز مائي 40%		
التبخر نتح الفعلي (مم)	282.7	272.5	247.2

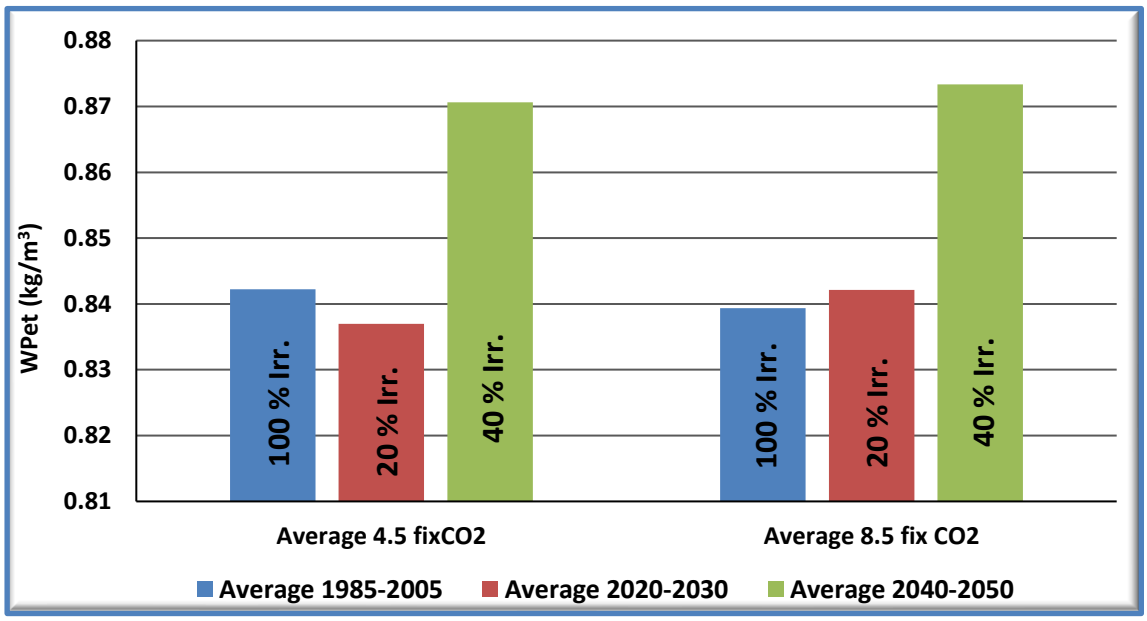
يبين جدول (43) بأن طول موسم النمو بلغ أعلى فترة خلال فترة الاساس 1985-2005 بمعدل 139.2 و139.3 (يوم) للسيناريو RCP 4.5 والسيناريو RCP 8.5 على التوالي، ثم أخذ بالانخفاض خلال فترة المحاكاة لحالة ثبات تركيز ثاني أوكسيد الكربون لسيجل أقل فترة نمو للمحصول عند الفترة 2040-2050 مساوية للـ 130.4 عند السيناريو RCP4.5 و 127.6 (يوم) عند السيناريو RCP 8.5.

جدول رقم (43) متوسط طول موسم النمو خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 وRCP8.5 لحالة ثبات غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 وعند تخفيض الري 20 و40%

	فترة الأساس (1985-2005)	متوسط التغير خلال الفترة (2020-2030)	متوسط التغير خلال الفترة (2040-2050)
	عند عجز مائي 20%		
طول موسم النمو (يوم) من أجل السيناريو RCP 4.5	139.2	134.8	-----
طول موسم النمو (يوم) من أجل السيناريو RCP 8.5	139.3	132.3	-----
	عند عجز مائي 40%		
طول موسم النمو (يوم) من أجل السيناريو RCP 4.5	139.2	134.8	130.4
طول موسم النمو (يوم) من أجل السيناريو RCP 8.5	139.3	132.3	127.6

يبين شكل (10) زيادة بالإنتاجية المائية لمحصول الحنطة عند ثبات تركيز ثاني أوكسيد الكربون وكانت واضحة اكثر عند السيناريو RCP4.5 منه للسيناريو RCP8.5، اذا اعطت أعلى قيمة عند الفترة 2040-2050 بالمقارنة مع فترة الاساس ولحالة السيناريو RCP4.5 بلغت 0.871 (كغم/م^3) رغم تخفض الري بنسبة 40% من الري الكلي. كما وازدادت ايضا عند السناريو RCP8.5 ولحالة تخفيض الري عند 40% من الري الكلي حيث بلغت 0.873 (كغم/م^3)

للمحصول ويرجع هذا بالدرجة الاساسية لانخفاض مقدار التبخر- نتح المرجعي والتبخر- نتح الفعلي في زيادة الإنتاجية المائية.

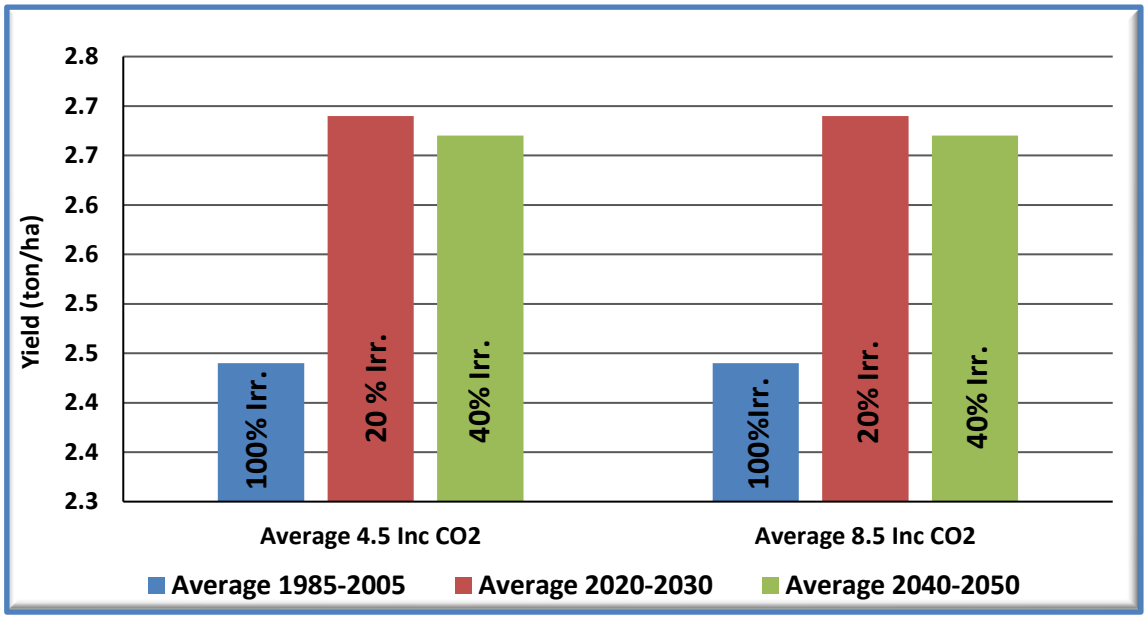


شكل رقم (10) الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 وRCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون وعند تخفيض الري الى 20 و40%

تخفيض الري 20 و40% من اجل السيناريو RCP4.5 وRCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

يبين شكل (11) زيادة الإنتاجية لمحصول الحنطة خلال الموسم الزراعي مع تخفيض الري بمقدار 20 و40% من الري الكلي خلال الفترة 2020-2030 حيث بلغت الإنتاجية 2.69 (طن/هكتار) بالمقارنة مع فترة الاساس مع تزايد تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 من اجل السيناريو RCP4.5 والسيناريو RCP8.5 ايضاً.

كما نلاحظ زيادة إنتاجية محصول الحنطة خلال الفترة 2040-2050 ايضاً مع تخفيض الري بمقدار 20 و40% من الري الكلي حيث بلغت الإنتاجية 2.67 (طن/هكتار) بالمقارنة مع فترة الاساس مع تزايد تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 من اجل السيناريو RCP4.5 والسيناريو RCP8.5 ايضاً.



شكل رقم (11) التغيرات الحاصلة في إنتاجية الحنطة وفق تخفيض الري الى 20 و40% لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

وكما موضحة بجدول (44) بأن نسبة الزيادة في الإنتاجية خلال الفترة 2020-2030 من اجل السيناريو RCP4.5 ذات تغير مطلق ونسبي قدرة 0.28 و11.58%، على التوالي. أما خلال الفترة 2040-2050 فبلغت الزيادة بالإنتاجية كتغير مطلق ونسبي 0.26 و10.72 %، على التوالي. ونلاحظ بوجود فرق معنوي عالي للفترتين بالمقارنة مع فترة الاساس 1985-2005 وعند مستوى معنوية قدرة 5%.

جدول رقم (44) متوسط إنتاجية الحنطة والتغير المتوقع في الإنتاجية عند تخفيض الري 20 و40% من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	متوسط التغير خلال الفترة (2030-2020)	متوسط التغير خلال الفترة (2050-2040)
الإنتاج في سنة الأساس (طن/هكتار)	2.44	
نسبة التخفيض بالري	%20	%40
التغير المطلق (طن/هكتار)	+0.25	+0.23
التغير النسبي (%)	+10.4	+9.5
أختبار الـ T-test	**4.7E-11	**3.2E-08

* غير معنوي.
** معنوي.

كما ويبين جدول (45) أن زيادة الإنتاجية لحالة زيادة تركيز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 من اجل السيناريو RCP8.5 قد بلغ 0.24 و9.97% لكل من التغير المطلق والتغير النسبي، على التوالي خلال الفترة 2020-2030 وازداد بمقدار 0.323 و9.37% للتغير المطلق والتغير النسبي، على التوالي خلال الفترة 2040-2050 عند الانخفاض بالامداد المائي بمقدار 40% من

الري الكلي، مع وجود فرق معنوي عالي جداً للإنتاجية خلال فترة المحاكاة وعند مستوى معنوية 5%.

جدول رقم (45) متوسط إنتاجية الحنطة والتغير المتوقع في الإنتاجية عند تخفيض الري 20 و40% من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	متوسط التغير خلال الفترة (2030-2020)	متوسط التغير خلال الفترة (2050-2040)
الإنتاج في سنة الأساس (طن/هكتار)	2.44	
نسبة التخفيض بالري	%20	%40
التغير المطلق (طن/هكتار)	+0.24	+0. 23
التغير النسبي (%)	+10.0	+9.4
أختبار الـ T-test	**1.5E-09	**5.4E-08

* غير معنوي.
** معنوي.

كما نلاحظ من خلال جدول (46) أن مقدار التبخر- نتح الفعلي عند زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون اخذ بالانخفاض خلال فترة المحاكاة بالمقارنة مع فترة الاساس مع وجود انخفاض بالري عند 20% و40% من الري الكلي.

جدول رقم (46) التبخر- النتح الفعلي خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 وعند تخفيض الري 20 و40%

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
	عند عجز مائي 20%		
التبخر نتح الفعلي (مم)	281.0	276.2	-----
	عند عجز مائي 40%		
التبخر نتح الفعلي (مم)	281.0	276.2	250.1

كما يبين جدول (47) أن مقدار التبخر- نتح الفعلي عند زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون من اجل السيناريو RCP8.5 اخذ بالانخفاض ايضاً خلال فترة المحاكاة بالمقارنة مع فترة الاساس مع وجود انخفاض بالري عند 20% وبدرجة اعلى عند تخفيض الري بنسبة 40% من الري الكلي حيث بلغ 270.2 و244.9 مم.

جدول رقم (47) التبخر- النتح الفعلي خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 وعند تخفيض الري 20 و40%

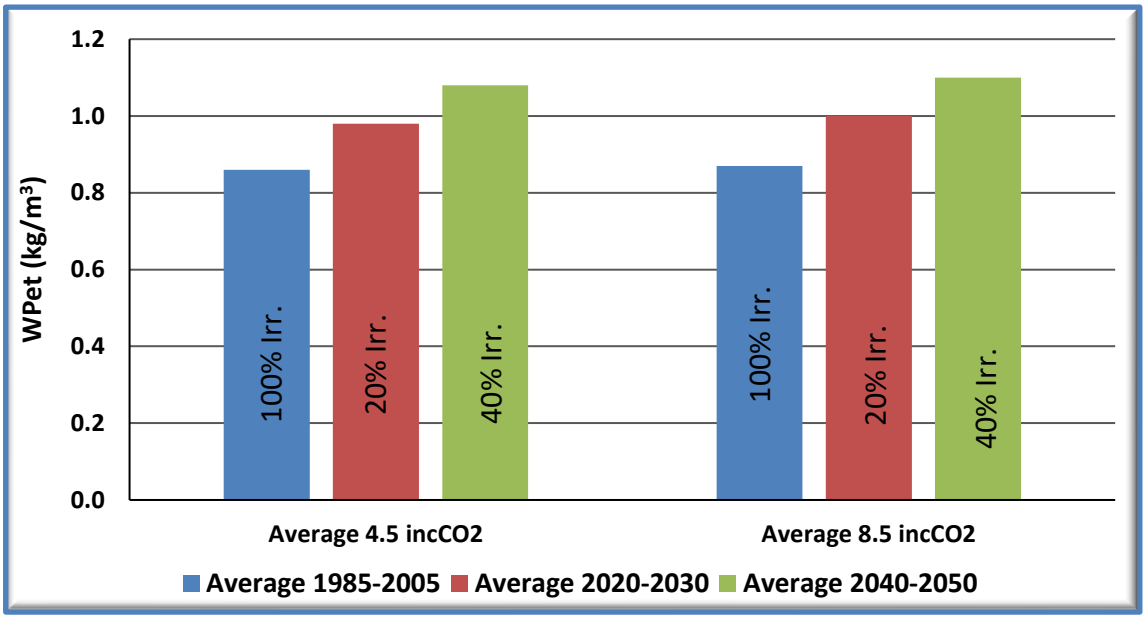
	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
	عند عجز مائي 20%		
التبخر نتح الفعلي (مم)	282.6	270.2	-----
	عند عجز مائي 40%		
التبخر نتح الفعلي (مم)	282.6	270.2	244.9

كما يبين جدول (48) أن طول موسم النمو لمحصول الحنطة عند تزايد تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون من اجل السيناريو RCP4.5 وRCP8.5 اخذ بالانخفاض خلال فترة المحاكاة بالمقارنة مع فترة الاساس.

جدول رقم (48) متوسط طول موسم النمو خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 و RCP8.5 لحالة زيادة غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 وعند تخفيض الري 20 و40%

	فترة الأساس (1985-2005)	متوسط التغير خلال الفترة (2020-2030)	متوسط التغير خلال الفترة (2040-2050)
	عند عجز مائي 20%		
طول موسم النمو (يوم) من أجل السيناريو RCP 4.5	139.2	134.8	-----
طول موسم النمو (يوم) من أجل السيناريو RCP 8.5	139.3	132.3	-----
	عند عجز مائي 40%		
طول موسم النمو (يوم) من أجل السيناريو RCP 4.5	139.2	134.8	130.4
طول موسم النمو (يوم) من أجل السيناريو RCP 8.5	139.3	132.3	127.6

يبين شكل (12) زيادة بالإنتاجية المائية لمحصول الحنطة عند زيادة تركيز ثاني أوكسيد الكربون من اجل السيناريو RCP4.5 وRCP8.5، وسجلت أعلى قيمة عند الفترة 2040-2050 بالمقارنة مع فترة الاساس بلغت 1.1 (كغم/ $م^3$)، رغم تخفيض الري بنسبة 40% من الري الكلي. نتيجة لانخفاض مقدار التبخر- نتح في زيادة الإنتاجية المائية.



شكل رقم (12) الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 وRCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون وعند تخفيض الري الى 20 و40%

3. أثر التغيرات المناخية على محصول الطماطة

يبين الجدول (49) التغيرات المناخية لحالة السيناريوا RCP 4.5 حيث نلاحظ زيادة في كل من كميات الامطار السنوية الموسمية عند فترة منتصف القرن للنموذج CNRM اما في نهاية القرن فكانت الزيادة في الامطار السنوية فقط اما عند النموذج EC-Earth فنلاحظ انخفاض في الامطار الموسمية والسنوية خلال فترة منتصف القرن اما فترة نهاية القرن فالزيادة في الامطار الموسمية فقط. وفي حالة النموذج GFDL الزيادة في الامطار الموسمية والسنويه لفترة منتصف ونهاية القرن. في حين كانت تغيرات درجات الحرارة العظمى والصغرى أعلى خلال فترة 2040-2050 منه للفترة 2020-2030 مقارنةُ بفترة الاساس في حالة السيناريو RCP 4.5.

جدول رقم (49) يبين التغيرات المناخية المتوقعة للهطول المطري والحرارة الصغرى والعظمى للفترتين (2020-2030) و(2040-2050) مقارنة بفترة الاساس (1985-2005) للنماذج EC-Earth، CNRM-CM5، GFDL-ESM2M وفقاً للسيناريو RCP4.5 لمحصول الطماطة

Parameter	2020-2030	2040-2050
CNRM-CM5		
Rain (mm), Annual	+18.3	+10.8
Rain (mm), Seasonal	+2.4	-6.9
Maximum temperature(◦C)	0.6	1.3
Minimum temperature (◦C)	0.6	1.2
EC-Earth		
Rain (mm), Annual	-7.9	-16.8
Rain (mm), Seasonal	-9.2	+2.0
Maximum temperature(◦C)	0.5	1.4
Minimum temperature (◦C)	0.4	1.1

GFDL-ESM2M		
Rain (mm), Annual	+25.1	+43.9
Rain (mm), Seasonal	+13.8	+19.3
Maximum temperature(◦C)	0.4	0.7
Minimum temperature (◦C)	0.4	0.7

كما يبين جدول (50) انخفاض في كميات الامطار السنوية الموسمية عند فترة منتصف القرن للنموذج CNRM اما في نهاية القرن فان الانخفاض في الامطار السنوية والزيادة في الامطار الموسمية وفي للنموذج EC-Earth فهنالك انخفاض في الامطار السنوية وزيادة في الامطار الموسمية في فترة منتصف القرن وانخفاض في الامطار الموسمية والسنوية في نهاية القرن. وفي النموذج GFDL فكانت زيادة في الامطار الموسمية والسنوية لفترة منتصف ونهاية القرن. لحالة السيناريو RCP 4.5. في حين كانت تغيرات درجات الحرارة العظمى والصغرى أعلى خلال فترة 2050-2040 منه للفترة 2030-2020 مقارنةُ بفترة الاساس.

جدول رقم (50) يبين التغيرات المناخية المتوقعة للهطول المطري والحرارة الصغرى والعظمى للفترتين (2020-2030) و(2040-2050) مقارنة بفترة الاساس (1985-2005) للنماذج EC-Earth، CNRM-CM5، GFDL-ESM2M وفقاً للسيناريو RCP 8.5 لمحصول الطماطة

Parameter	2020-2030	2040-2050
CNRM-CM5		
Rain (mm), Annual	-5.1	-3.4
Rain (mm), Seasonal	-12.7	+5.6
Maximum temperature(◦C)	0.7	1.4
Minimum temperature (◦C)	0.7	1.2
EC-Earth		
Rain (mm), Annual	-1.4	-4.7
Rain (mm), Seasonal	+13.0	-7.9
Maximum temperature(◦C)	0.7	1.6
Minimum temperature (◦C)	0.6	1.3
GFDL-ESM2M		
Rain (mm), Annual	+24.5	+21.2
Rain (mm), Seasonal	+15.2	+1.3
Maximum temperature(◦C)	0.6	1.4
Minimum temperature (◦C)	0.6	1.3

نتائج تطبيق السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز ثاني أوكسيد الكربون:

يبين جدول (51) بانخفاض الإنتاجية عند السيناريو RCP 4.5 لحالة ثبات تركيز CO_2 عند مقارنةُ فترة الاساس مع فترتي 2030-2020 و2050-2040 وكذلك بالنسبة للتغير النسبي مع وجود فروق معنوية بين الإنتاجية خلال فترة الاساس وفترة المحاكاة، إذا إن أعلى قيمة للإنتاجية سجلت عند فترة الاساس والبالغة 2.43 (طن/هكتار) خلال فترة المحاكاة.

جدول (51) متوسط إنتاجية الطماطة والتغير المتوقع في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	متوسط التغير خلال الفترة (2030-2020)	متوسط التغير خلال الفترة (2050-2040)
الإنتاج في فترة الأساس (طن/هكتار)	2.43	
التغير المطلق (طن/هكتار)	30-0.	3-0.1
التغير النسبي (%)	32-1.	5.34-
أختبار الـ T-test	0.49*	0.06*

* غير معنوي.
** معنوي.

يبين جدول (52) إن أطول فترة نمو سجلت عند فترة الاساس 92.6 (يوم)، ثم بدء طول موسم النمو بالتناقص خلال فترة المحاكاة ليسجل 91.6 (يوم) خلال الفترة 2020-2030 و91.3 (يوم) خلال الفترة 2040-2050 عند ثبات تركيز CO_2 بسبب تزايد درجات الحرارة خلال موسم النمو عند السيناريو RCP4.5.

جدول (52) 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 أوكسيد الكربون

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
طول موسم النمو	92.6	91.6	91.3

كما يبين جدول (53) انه عند ثبات تركيز CO_2 فان مقدار كل من التبخر- النتح المرجعي والتبخر- نتح الفعلي ينخفض مع الزمن خلال فترة المحاكاة للسيناريو RCP4.5، إذ بلغت أعلى قيمة للتبخر- نتح المرجعي خلال فترة الاساس 706.7 (مم) والتبخر- نتح الفعلي 517.4 (مم)، وبلغت أقل قيمة خلال الفترة 2040-2050 مسجلة 697.1 و515.3 (مم) لكل من التبخر- نتح المرجعي والتبخر- نتح الفعلي، على التوالي. رغم زيادة درجات الحرارة الا أن انخفاض طول موسم النمو هو الذي أدى إلى أنخفاض التبخر- نتح لمحصول الطماطة.

جدول (53) 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 أوكسيد الكربون

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
التبخر النتح المرجعي (مم)	706.7	701.4	697.1
التبخر نتح الفعلي (مم)	517.4	517.0	515.3

في حين يبين جدول (54) ثبات الإنتاجية المائية لمحصول الطماطة خلال فترة المحاكاة عند ثبات تركيز CO_2 عند السيناريو RCP4.5 بالمقارنة مع فترة الاساس.

جدول (54) الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
الإنتاجية المائية (كغم/م^3)	0.5	0.5	0.5

نتائج تطبيق السيناريو RCP4.5 لحالة تزايد تركيز ثاني أوكسيد الكربون:

أذ يبين جدول (55) زيادة الإنتاجية عند السيناريو RCP 4.5 عند زيادة تركيز CO_2 عند مقارنةُ فترة الاساس مع فترتي 2020-2030 و2040-2050 وكذلك بالنسبة للتغير النسبي مع وجود فروق معنوية عالية بين الإنتاجية خلال فترة الاساس وفترة المحاكاة، إذا إن أعلى قيمة للإنتاجية سجلت عند الفترتين 2020-2030 و2040-2050 والبالغة 2.5 (طن/هكتار) خلال فترة المحاكاة.

جدول (55) متوسط إنتاجية الطماطة والتغير المتوقع في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	متوسط التغير خلال الفترة (2020-2030)	متوسط التغير خلال الفترة (2040-2050)
الإنتاج في فترة الأساس (طن/هكتار)	2.5	
التغير المطلق (طن/هكتار)	+0.29	+0.32
التغير النسبي (%)	+11.6	+12.8
أختبار الـ T-test	2.6E-06**	3.6E-04**

* غير معنوي.
** معنوي.

كما يبين جدول (56) إن أطول فترة نمو سجلت عند فترة الاساس 92.6 (يوم)، ثم بدء طول موسم النمو بالتناقص خلال فترة المحاكاة ليسجل 91.6 (يوم) خلال الفترة 2020-2030 و91.3 (يوم) خلال الفترة 2040-2050 عند زيادة تركيز CO_2 بسبب تزايد درجات الحرارة خلال موسم النمو عند السيناريو RCP4.5.

جدول (56) 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 أوكسيد الكربون

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
طول موسم النمو	92.6	91.6	91.3

ويبين جدول (57) انه عند زيادة تركيز CO_2 فان مقدار كل من التبخر- النتح المرجعي والتبخر- نتح الفعلي ينخفض مع الزمن خلال فترة المحاكاة للسيناريو RCP4.5، إذ بلغت أعلى قيمة للتبخر- نتح المرجعي خلال فترة الاساس 706.8 (مم) والتبخر- نتح الفعلي 517.3 (مم)، وبلغت أقل قيمة خلال الفترة 2040-2050 مسجلة 697.1 و510.7 (مم) لكل من التبخر- نتح المرجعي والتبخر- نتح الفعلي، على التوالي. رغم زيادة درجات الحرارة الا أن انخفاض طول موسم النمو هو الذي أدى إلى أنخفاض التبخر- نتح لمحصول الطماطة.

جدول (57) التبخر- النتح المرجعي والفعلي خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
التبخر النتح المرجعي (مم)	706.8	701.4	697.1
التبخر نتح الفعلي (مم)	517.3	514.4	510.7

في حين يبين جدول (58) زيادة الانتاجية المائية لمحصول الطماطة خلال فترة المحاكاة عند زيادة تركيز CO_2 عند السيناريو RCP4.5 بالمقارنة مع فترة الاساس إذ سجلت أعلى قيمة للإنتاجية المائية عند الفترة 2040-2050 فبلغت 0.6 (كغم/م^3).

جدول (58) الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
الإنتاجية المائية (كغم/م^3)	0.5	0.5	0.6

نتائج تطبيق السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز ثاني أوكسيد الكربون:

اذ يبين جدول (59) بانخفاض الإنتاجية عند السيناريو RCP8.5 عند ثبات تركيز CO_2 عند مقارنةُ فترة الاساس مع فترتي 2020-2030 و2040-2050 وكذلك بالنسبة للتغير النسبي مع عدم وجود فروق معنوية بين الإنتاجية خلال فترة الاساس وفترة المحاكاة، إذا إن أعلى قيمة للإنتاجية سجلت عند فترة الاساس والبالغة 2.43 (طن/هكتار) خلال فترة المحاكاة.

جدول (59) متوسط إنتاجية الطماطة والتغير المتوقع في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	متوسط التغير خلال الفترة (2030-2020)	متوسط التغير خلال الفترة (2050-2040)
الإنتاج في فترة الأساس (طن/هكتار)	2.43	
التغير المطلق (طن/هكتار)	15-0.	7-0.1
التغير النسبي (%)	6.17-	7-
أختبار الـ T-test	0.099*	0.06*

* غير معنوي.
** معنوي.

كما يبين جدول (60) إن أطول فترة نمو سجلت عند فترة الاساس 92.6 (يوم)، ثم بدء طول موسم النمو بالتناقص خلال فترة المحاكاة ليسجل 91.4 (يوم) خلال الفترة 2020-2030 و90.8 (يوم) خلال الفترة 2040-2050 عند ثبات تركيز CO_2 بسبب تزايد درجات الحرارة خلال موسم النمو عند السيناريو RCP8.5.

جدول (60) 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 أوكسيد الكربون

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
طول موسم النمو	92.6	91.4	90.8

ويبين جدول (61) انه عند ثبات تركيز CO_2 فان مقدار كل من التبخر- النتح المرجعي والتبخر- نتح الفعلي ينخفض مع الزمن خلال فترة المحاكاة للسيناريو RCP8.5، إذ بلغت أعلى قيمة للتبخر- نتح المرجعي خلال فترة الاساس 706.2 (مم) والتبخر- نتح الفعلي 517.6 (مم)، وبلغت أقل قيمة خلال الفترة 2040-2050 مسجلة 694.6 و512.7 (مم) لكل من التبخر- نتح المرجعي والتبخر- نتح الفعلي، على التوالي. رغم زيادة درجات الحرارة الا أن انخفاض طول موسم النمو هو الذي أدى إلى أنخفاض التبخر- نتح لمحصول الطماطة.

جدول (61) 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 أوكسيد الكربون

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
التبخر النتح المرجعي (مم)	706.2	702.1	694.6
التبخر نتح الفعلي (مم)	517.6	518.0	512.7

في حين يبين جدول (62) انخفاض الإنتاجية المائية لمحصول الطماطة خلال فترة المحاكاة عند ثبات تركيز CO_2 عند السيناريو RCP8.5 بالمقارنة مع فترة الاساس إذ سجلت أعلى قيمة للإنتاجية المائية عند الفترة 1986-2005 فبلغت 0.5 (كغم/م^3).

جدول (62) الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
الإنتاجية المائية (كغم/م^3)	0.5	0.4	0.4

نتائج تطبيق السيناريو RCP8.5 لحالة تزايد تركيز ثاني أوكسيد الكربون:

يبين جدول (63) زيادة بالإنتاجية لحالة السيناريو RCP 8.5 عند زيادة تركيز CO_2 عند مقارنةُ فترة الاساس مع فترتي 2020-2030 و2040-2050 وكذلك بالنسبة للتغير النسبي مع عدم وجود فروق معنوية بين الإنتاجية خلال فترة الاساس والفترة 2020-2030، في حين يوجد فرق معنوي بين فترة الاساس والفترة 2040-2050. إذا إن أعلى قيمة للإنتاجية سجلت عند الفترة 2040-2050 والبالغة 2.51 (طن/هكتار) خلال فترة المحاكاة.

جدول (63) متوسط إنتاجية الطماطة والتغير المتوقع في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	متوسط التغير خلال الفترة (2020-2030)	متوسط التغير خلال الفترة (2040-2050)
الإنتاج في فترة الأساس (طن/هكتار)	2.51	
التغير المطلق (طن/هكتار)	170.+	+0.3
التغير النسبي (%)	+6.77	+11.95
أختبار الـ T-test	0.1*	3.8E-03**

* غير معنوي.
** معنوي.

كما يبين جدول (64) إن أطول فترة نمو سجلت عند فترة الاساس 92.6 (يوم)، ثم بدء طول موسم النمو بالتناقص خلال فترة المحاكاة ليسجل 91.4 (يوم) خلال الفترة 2020-2030 و90.9 (يوم) خلال الفترة 2040-2050 عند زيادة تركيز CO_2 بسبب تزايد درجات الحرارة خلال موسم النمو عند السيناريو RCP8.5.

جدول (64) متوسط طول موسم النمو خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
طول موسم النمو	92.6	91.4	90.9

ويبين جدول (65) انه عند زيادة تركيز CO_2 فان مقدار كل من التبخر- النتح المرجعي والتبخر- نتح الفعلي ينخفض مع الزمن خلال فترة المحاكاة للسيناريو RCP8.5، إذ بلغت أعلى قيمة للتبخر- نتح المرجعي خلال فترة الاساس 706.2 (مم) والتبخر- نتح الفعلي 516.8 (مم)، وبلغت أقل قيمة خلال الفترة 2040-2050 مسجلة 694.6 و503.2 (مم) لكل من التبخر- نتح المرجعي والتبخر- نتح الفعلي، على التوالي. رغم زيادة درجات الحرارة الا أن انخفاض طول موسم النمو هو الذي أدى إلى أنخفاض التبخر- نتح لمحصول الطماطة.

جدول (65) التبخر- النتح المرجعي والفعلي خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
التبخر النتح المرجعي (مم)	706.2	702.1	694.6
التبخر نتح الفعلي (مم)	516.8	514.3	503.2

في حين يبين جدول (66) زيادة الإنتاجية المائية لمحصول الطماطة خلال فترة المحاكاة عند زيادة تركيز CO_2 عند السيناريو RCP8.5 بالمقارنة مع فترة الاساس إذ سجلت أعلى قيمة للإنتاجية المائية عند الفترة 2040-2050 فبلغت 0.6 (كغم/م^3).

جدول (66) الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1986-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 من اجل السيناريو RCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

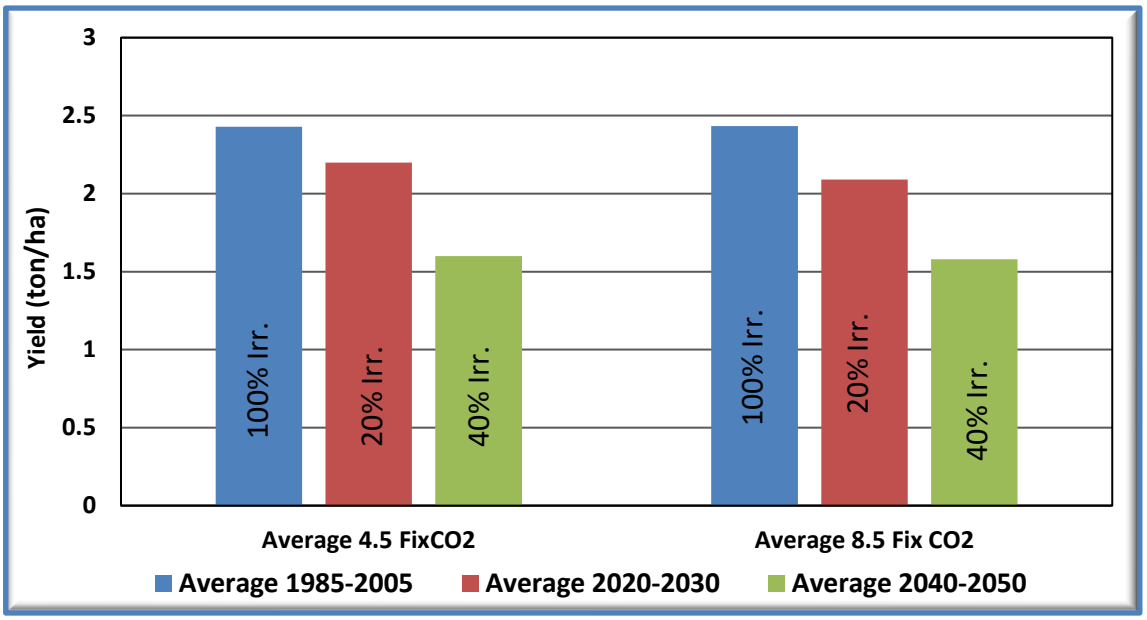
	خلال فترة الأساس 1986-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
الإنتاجية المائية (كغم/م^3)	0.5	0.5	0.6

4. تأثير النقص في الموارد المائية المتاحة للري على إنتاجية محصول الطماطة

تخفيض الري 20 و40% من اجل السيناريو RCP4.5 وRCP8.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

يبين شكل (13) انخفاض الإنتاجية خلال الفترة 2020-2030 بحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 في حالة السيناريو RCP4.5 نتيجة خفض كميات مياه الري المضافة وبنسبة 20% من الري الكلي خلال تلك الفترة. وفي حالة تخفيض الري وبنسبة 40% خلال الفترة 2040-2050 حدث أنخفاض واضح في الإنتاجية.

كما ونلاحظ أن إنتاجية محصول الطماطة في حالة السيناريو RCP8.5 قد انخفضت خلال الفترة 2020-2030 نتيجة تخفيض الري بمعدل 20% من الري الكلي. أما خلال الفترة 2040-2050 فنلاحظ ايضاً انخفاض الإنتاجية وبشكل واضح جداً مع انخفاض الري بمقدار 40% من الري الكلي أثر على الانخفاض بالإنتاجية، مما يبين تأثير التغيرات المناخية على الإنتاجية النباتية للمحصول خلال فترة المحاكاة.



شكل رقم (13) التغيرات الحاصلة في إنتاجية الطماطة وفق تخفيض الري الى 20 و40% لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

كما مبينة في جدول (67) بأن نسبة الانخفاض في الإنتاجية خلال الفترة 2020-2030 كانت ذات تغير مطلق ونسبي قدرة 0.23- و6.49-%، على التوالي. أما خلال الفترة 2040-2050 فبلغ الانخفاض بالإنتاجية كتغير مطلق ونسبي 0.83- و34.15- %، على التوالي. ونلاحظ بوجود فرق معنوي واضح للفترتين بالمقارنة مع فترة الاساس 1985-2005 وعند مستوى معنوية قدرة 5%.

جدول رقم (67) متوسط إنتاجية الطماطة والتغير المتوقع في الإنتاجية عند تخفيض الري 20 و40% من اجل السيناريو RCP4.5 لحالة ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	متوسط التغير خلال الفترة (2030-2020)	متوسط التغير خلال الفترة (2050-2040)
الإنتاج في فترة الأساس (طن/هكتار)	2.43	
نسبة التخفيض بالري	%20	%40
التغير المطلق (طن/هكتار)	-0.23	-0.83

التغير النسبي (%)	-6.49	-34.15
أختبار الـ T-test	3.3E-05**	1.6E-13**

* غير معنوي.
** معنوي.

كما مبينة في جدول (68) بأن نسبة الانخفاض في الإنتاجية خلال الفترة 2020-2030 كانت ذات تغير مطلق ونسبي قدرة 0.34-و14-%، على التوالي. أما خلال الفترة 2040-2050 فبلغ الانخفاض بالإنتاجية كتغير مطلق ونسبي 0.85- و34.98- %، على التوالي. ونلاحظ بوجود فرق معنوي واضح للفترتين بالمقارنة مع فترة الاساس 1985- 2005 وعند مستوى معنوية قدرة 5%.

جدول رقم (68) متوسط إنتاجية الطماطة والتغير المتوقع في الإنتاجية عند تخفيض الري 20 و40% في حالة السيناريو RCP8.5 عند ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	متوسط التغير خلال الفترة (2030-2020)	**متوسط التغير خلال الفترة (2050-2040)**
الإنتاج في فترة الأساس (طن/هكتار)	2.43	
نسبة التخفيض بالري	%20	%40
التغير المطلق (طن/هكتار)	-0.34	-0.85
التغير النسبي (%)	-14	-34.98
أختبار الـ T-test	2E-04**	5.2E-11**

* غير معنوي.
** معنوي.

ويبين جدول (69) انه عند زيادة تركيز CO_2 فان مقدار التبخر- نتح الفعلي ينخفض مع الزمن خلال فترة المحاكاة للسيناريو RCP4.5، إذ بلغت أعلى قيمة خلال فترة الاساس للتبخر- نتح الفعلي 517.4 (مم)، وبلغت أقل قيمة خلال الفترة 2040-2050 مسجلة 397.1 (مم)، رغم زيادة درجات الحرارة الا أن انخفاض طول موسم النمو هو الذي أدى إلى أنخفاض التبخر- نتح لمحصول الطماطة.

جدول رقم (69) التبخر- النتح الفعلي خلال فترة الأساس 1985-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 في حالة السيناريو RCP4.5 عند ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO2 وتخفيض الري 20 و40%

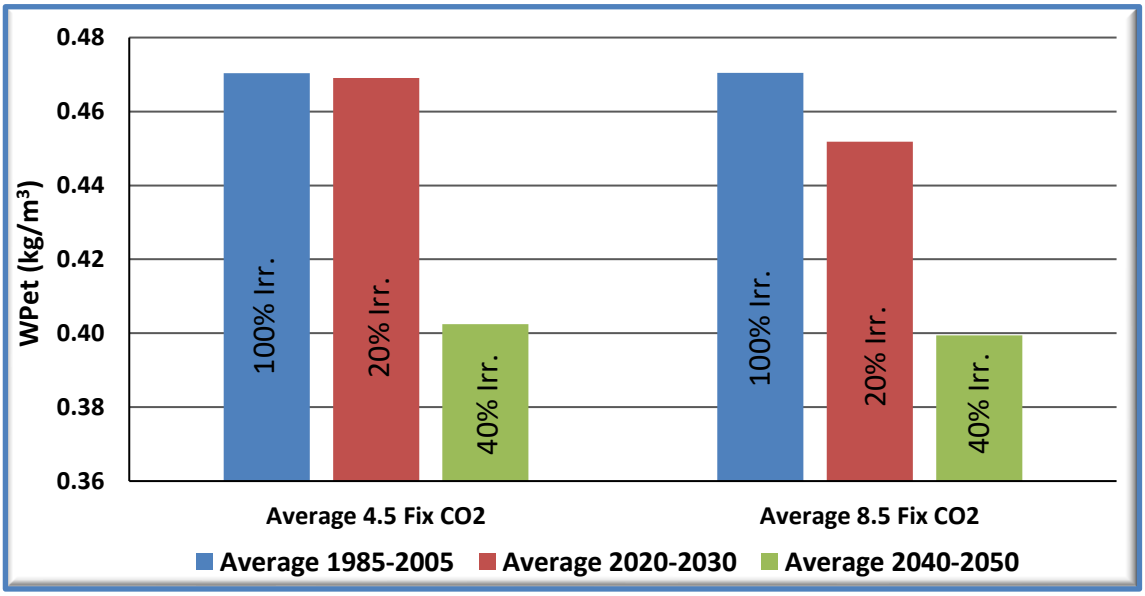
	خلال فترة الأساس 1985-2005	**خلال الفترة 2020-2030**	**خلال الفترة 2040-2050**
عند عجز مائي 20%			
التبخر نتح الفعلي (مم)	517.4	469.6	-----
عند عجز مائي 40%			
التبخر نتح الفعلي (مم)	517.4	469.6	397.1

ويبين جدول (70) انه عند زيادة تركيز CO_2 فان مقدار كل من التبخر- النتح الفعلي ينخفض مع الزمن خلال فترة المحاكاة للسيناريو RCP8.5، إذ بلغت أعلى قيمة للتبخر- نتح الفعلي 517.6 (مم)، وبلغت أقل قيمة خلال الفترة 2040-2050 مسجلة 397.1 (مم)، على الرغم من زيادة درجات الحرارة الا أن انخفاض طول موسم النمو هو الذي أدى إلى أنخفاض التبخر- نتح لمحصول الطماطة.

جدول رقم (70) التبخر- النتح الفعلي خلال فترة الأساس 1985-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 في حالة السيناريو RCP8.5 عند ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 وتخفيض الري 20 و40%

	خلال فترة الأساس 1985-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
عند عجز مائي 20%			
التبخر نتح الفعلي (مم)	517.6	463.6	-----
عند عجز مائي 40%			
التبخر نتح الفعلي (مم)	517.6	463.6	397.1

يبين شكل (14) انخفاض بالإنتاجية المائية لمحصول الطماطة عند ثبات تركيز ثاني أوكسيد الكربون وتخفيض الري بنسبة 20%خلال الفترة 2020-2030 وبنسبة 40%خلال الفترة 2040-2050 وكان الانخفاض واضح اكثر عند السيناريو RCP8.5 منه للسيناريو RCP4.5، اذا اعطت اكبر قيمة للانخفاض في حالة السيناريو RCP8.5 عند تخفيض الري بنسبة 40%من الري الكلي عند الفترة 2040-2050 حيث بلغت القيمة 0.39 (كغم /م^3).



شكل رقم (14) الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1985-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 في حالة السيناريو RCP4.5 و RCP8.5 عند ثبات تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون و تخفيض الري الى 20و40%

كما يبين جدول (71) إن أطول فترة نمو سجلت عند فترة الاساس ثم بدء طول موسم النمو بالتناقص خلال فترة المحاكاة عند ثبات وزيادة تركيز CO_2 بسبب تزايد درجات الحرارة خلال موسم النمو عند السيناريو RCP8.5.

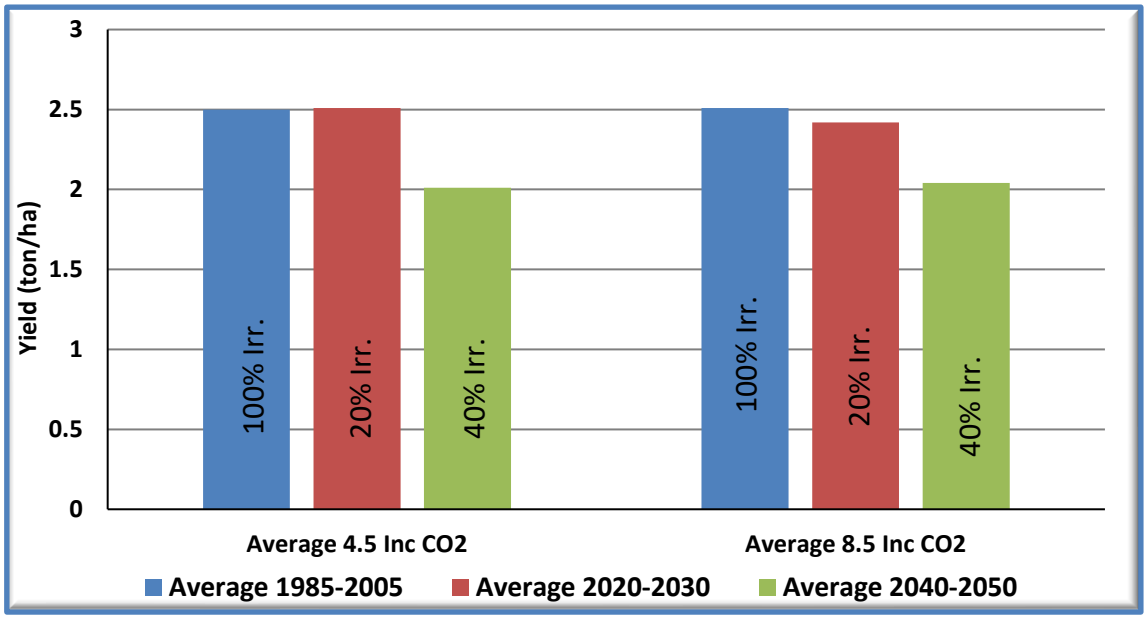
جدول رقم (71) متوسط طول موسم النمو خلال فترة الأساس 1985-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040- 2050 في حالة السيناريو RCP4.5 وRCP8.5 عند زيادة تركيز وثبات غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 و تخفيض الري 20 و40%

	خلال فترة الأساس 1985-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
عند عجز مائي 20%			
طول موسم النمو (يوم) من أجل السيناريو RCP 4.5	92.6	91.6	-----
طول موسم النمو (يوم) من أجل السيناريو RCP 8.5	92.5	91.0	-----
عند عجز مائي 40%			
طول موسم النمو (يوم) من أجل السيناريو RCP 4.5	92.6	91.6	91.3
طول موسم النمو (يوم) من أجل السيناريو RCP 8.5	92.6	91.4	90.8

تخفيض الري 20 و40% من اجل السيناريو RCP4.5 وRCP8.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

يبين شكل (15) تقارب قيم الإنتاجية خلال الفترة 2020-2030 عند زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 في حالة السيناريو RCP4.5 على الرغم من خفض كميات مياه الري المضافة وبنسبة 20% من الري الكلي، لكن في حالة تخفيض الري وبنسبة 40% خلال الفترة 2040-2050 أدى إلى حدوث أنخفاض واضح في الإنتاجية حيث بلغت 2.01 (طن/ هكتار).

كما ونلاحظ أن إنتاجية محصول الطماطة في حالة السيناريو RCP8.5 قد انخفضت خلال الفترة 2020-2030 نتيجة تخفيض الري بمعدل 20% من الري الكلي. أما خلال الفترة 2040-2050 فنلاحظ ايضاً انخفاض الإنتاجية وبشكل واضح جداً نتيجة انخفاض الري بمقدار 40% من الري الكلي حيث بلغت 2.04 (طن/ هكتار)، مما يبين تأثير التغيرات المناخية على الإنتاجية النباتية للمحصول خلال فترة المحاكاة.



شكل رقم (15) التغيرات الحاصلة في إنتاجية الطماطة وفق تخفيض الري الى 20 و40% عند زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

كما مبينة في جدول (72) بأن نسبة الانخفاض في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP4.5 عند زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون خلال الفترة 2020-2030 كانت ذات تغير مطلق ونسبي قدرة 0.01 و0.4%، على التوالي مع عدم وجود فرق معنوي بالمقارنة مع فترة الاساس. أما خلال الفترة 2040-2050 فبلغ الانخفاض بالإنتاجية كتغير مطلق ونسبي 0.49- و19.6-%، على التوالي. ونلاحظ بوجود فرق معنوي بالمقارنة مع فترة الاساس وعند مستوى معنوية قدرة 5%.

جدول رقم (72) متوسط إنتاجية الطماطة والتغير المتوقع في الإنتاجية عند تخفيض الري 20 و40% من اجل السيناريو RCP4.5 عند زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	متوسط التغير خلال الفترة (2030-2020)	متوسط التغير خلال الفترة (2050-2040)
الإنتاج في فترة الأساس (طن/هكتار)	2.5	
نسبة التخفيض بالري	%20	%40
التغير المطلق (طن/هكتار)	+0.01	-0.49
التغير النسبي (%)	+0.4	-19.6
أختبار الـ T-test	0.8*	7.7E-08**

* غير معنوي.
** معنوي.

كما يبين جدول (73) بأن نسبة الانخفاض في الإنتاجية من اجل السيناريو RCP8.5 عند زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون خلال الفترة 2020-2030 كانت ذات تغير مطلق ونسبي قدرة 0.09- و3.6-%، على التوالي مع عدم وجود فرق معنوي بالمقارنة مع فترة الاساس. أما خلال الفترة 2040-2050 فبلغ الانخفاض بالإنتاجية كتغير مطلق ونسبي 0.47- و18.7-%، على

التوالي. ونلاحظ بوجود فرق معنوي بالمقارنة مع فترة الاساس 1985-2005 وعند مستوى معنوية قدرة 5%.

جدول رقم (73) متوسط إنتاجية الطماطة والتغير المتوقع في الإنتاجية عند تخفيض الري 20 و40% في حالة السيناريو RCP8.5 عند زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون

	متوسط التغير خلال الفترة (2030-2020)	متوسط التغير خلال الفترة (2050-2040)
الإنتاج في فترة الأساس (طن/هكتار)	2.51	
نسبة التخفيض بالري	%20	%40
التغير المطلق (طن/هكتار)	-0.09	-0.47
التغير النسبي (%)	-3.6	-18.7
أختبار الـ T-test	0.37*	1.5E-05**

* غير معنوي.
** معنوي.

ويبين جدول (74) انه عند زيادة تركيز CO_2 في حالة السيناريو RCP4.5 فان مقدار التبخر- نتح الفعلي ينخفض مع الزمن خلال فترة المحاكاة، إذ بلغت أعلى قيمة للتبخر- نتح الفعلي 517.3 (مم)، وبلغت أقل قيمة خلال الفترة 2040-2050 مسجلة 395.7 (مم) لحالة تخفيض الري 20 و40% مع زيادة درجات الحرارة الا أن انخفاض طول موسم النمو هو الذي أدى إلى أنخفاض التبخر- نتح لمحصول الطماطة.

جدول رقم (74) التبخر- النتح الفعلي خلال فترة الأساس 1985-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و 2040-2050 في حالة السيناريو RCP4.5 لحالة زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 وعند تخفيض الري 20 و40%

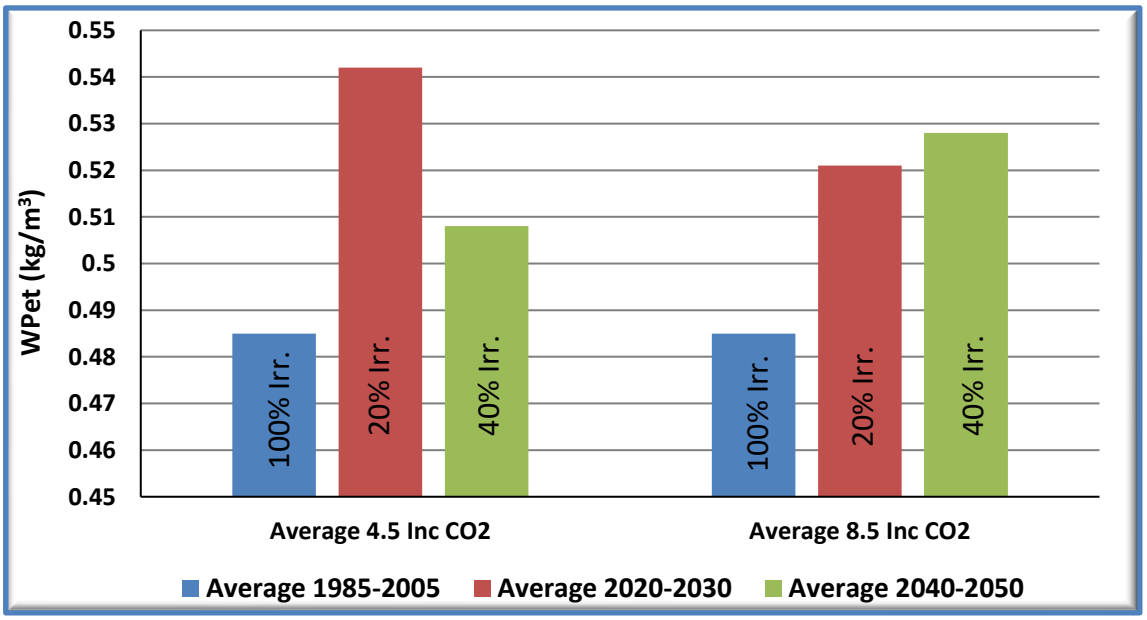
	خلال فترة الأساس 2005-1985	خلال الفترة 2030-2020	خلال الفترة 2050-2040
عند عجز مائي 20%			
التبخر نتح الفعلي (مم)	517.3	464.1	-----
عند عجز مائي 40%			
التبخر نتح الفعلي (مم)	517.3	464.1	395.7

في حين يبين جدول (75) ان مقدار كل من التبخر- النتح الفعلي في حالة السيناريو RCP8.5 وعند زيادة تركيز CO_2 ينخفض مع الزمن خلال فترة المحاكاة، إذ بلغت أعلى قيمة للتبخر- نتح الفعلي 516.8 (مم)، وأقل قيمة خلال الفترة 2040-2050 مسجلة 395.5 (مم) لحالة تخفيض الري 40% بسبب انخفاض طول موسم النمو هو الذي أدى إلى أنخفاض التبخر- نتح لمحصول الطماطة.

جدول رقم (75) التبخر- النتح الفعلي خلال فترة الأساس 1985-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 في حالة السيناريو RCP8.5 عند زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 و تخفيض الري 20 و40%

	خلال فترة الأساس 1985-2005	خلال الفترة 2020-2030	خلال الفترة 2040-2050
عند عجز مائي 20%			
التبخر نتح الفعلي (مم)	516.8	464.0	-----
عند عجز مائي 40%			
التبخر نتح الفعلي (مم)	516.8	464.0	395.5

كما يبين شكل (16) زيادة بالإنتاجية المائية لمحصول الطماطة عند زيادة تركيز ثاني أوكسيد الكربون من اجل السيناريو RCP4.5 و RCP8.5، وسجلت أعلى قيمة عند الفترة 2020-2030 بالمقارنة مع فترة الاساس بلغت 0.54 و0.52 (كغم/م^3)، رغم تخفيض الري بنسبة 20% من الري الكلي نتيجية زيادة الإنتاجية للمحصول بالاضافة الى زيادة الإنتاجية المائية عند تخفيض الري بنسبة 40% من الري الكلي وبلغت 0.51 و0.53 (كغم/م^3) للسيناريو RCP4.5 و RCP8.5 عند زيادة تركيز ثاني أوكسيد الكربون نتيجة لانخفاض التبخر- نتح الفعلي بنسبة أكبر من انخفاض الإنتاجية.



شكل رقم (16) الإنتاجية المائية خلال فترة الأساس 1985-2005 وخلال الفترات 2020-2030 و2040-2050 في حالة السيناريو RCP4.5 وRCP8.5 وعند زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون وتخفيض الري الى 20 و40%

انعكاسات الدراسة على السياسات الزراعية والاقتصاد الوطني

في أطار الاستراتيجية القومية للتنمية الاقتصادية والاجتماعية تركز أستراتيجية التنمية الزراعية على الحفاظ على الارض الزراعية من التبوير والتجريف والاستخدامات الغير زراعية. وتهدف خطة التنمية إلى زيادة معدل النمو السنوي للإنتاج الزراعي الى (0.1%) بالإضافة الى تأمين الاحتياجات الغذائية وزيادة معدل الاكتفاء الذاتي، مع ضمان أعلى عائد من وحدة الاراضي والمياه مع الأخذ بنظر الاعتبار التغيرات المناخية وأثرها على القطاع الزراعي والامن الغذائي لذا فإن استخدام هذا البرنامج سيفيد في:-

1. تطوير الزراعة المحلية.
2. زيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية مما يؤدي إلى تقليل الاستيرادات وخفض الدعم المقدم.
3. معالجة المشاكل المناخية التي تؤدي إلى فقد الكثير من المحاصيل والتي تشكل خسارة اقتصادية كبيرة. كون التغيرات المناخية لها اثر واضح على قطاع الزراعة مستقبلاً حيث من المتوقع إن تؤثر سلباً على الإنتاج بأنخفاض 20% مستقبلاً.
4. ندرة موارد المياه بما يعمل على التأكيد على رفع كفاءة نظام الري وتقليل الفاقد وتخفيض المساحات بالنسبة للمحاصيل التي تستهلك مياه أكثر.
5. تحديد مدى أرتفاع نسبة التصحر والجفاف والتخطيط مستقبلاً لتأثير التغيرات المناخية.

<u>أثار تغير المناخ ذات الاهمية بالنسبة للأمن الغذائي :</u>

- زيادة توافر ثاني أوكسيد الكاربون في الجو لنمو النبات.
- زيادة متوسطات درجات الحرارة وتشمل:
  - زيادة درجات الحرارة القصوى في الايام الحارة.
  - زيادة درجات الحرارة الدنيا في الايام الباردة.
  - زيادة حدوث الايام الحارة سنوياً.
  - زيادة تواتر موجات الحر ومدتها وشدتها.
- تغيرات تدريجية في الهطول المطري وتشمل:
  - زيادة تواتر موجات الجفاف وحالات الجفاف ومدتها وشدتها.
  - التغير في أماكن وكميات هطول الأمطار.
- زيادة التقلبات الجوية وتشمل:
  - زيادة عدم الاستقرار في الانماط الجوية الموسمية.
  - التغير في بداية ونهاية الموسم.

ومن أنعكاسات تغير المناخ على الأمن الغذائي:

- تغييرات في صلاحية الأراضي للانواع المختلفة من المحاصيل والمراعي.
- تغييرات في توزيع الموارد وفي إنتاجيتها وتجمعاتها.
- تغييرات في ظهور وانتشار الانواع المختلفة من الافات والامراض.
- تغييرات في توزيع المياه ذات النوعية الجيدة لاغراض زراعة المحاصيل.
- خسارة اراضي صالحة للزراعة نتيجة زيادة الجفاف وما يصاحبة من زيادة بالملوحة.

التدابير المقترحة لمواجهة مخاطر التغيرات المناخية

1- دراسة ونشر اصناف وسلالات محاصيل متوائمة مع الظروف المناخية المتغيره: إن أستخدام أصناف مختلفة من النباتات والمكيفة للاوضاع المحلية، فضلاً عن أنتقاء وإكثار أصناف المحاصيل والسلالات المحلية المكيفة للظروف المتطرفة أو القادرة على مقاومتها من شأنه إن يمكن العديد من نظم الزراعة القائمة على التكيف بنجاح. كما ستزداد أهمية تربية وتحسين نباتات تتحمل الجفاف والاجهاد الحراري والملوحة.
2- تحسين البنية الاساسية لتجميع المياه وتخزينها وأستخدامها على النطاق المحدود: إن أمكانية الوصول إلى موارد المياه ستشكل عاملاً حاسماً في استدامة العديد من النظم الزراعية.
3- تحسين ممارسات أدارة التربة: إن من شأن أجراءات تحسين تغلغل المياه وقدرة أنواع التربة على الاحتفاظ بالمياه والحفاظ على مستويات عالية من المواد العضوية بالتربة وزيادة كفاءة أستخدام المياه في الاراضي الزراعية إن تزيد القدرة على مقاومة الجفاف، وذلك من خلال الحفاظ على المياه وتقليل خطر أنجراف التربة.
4- مواءمة نظم الزراعة والاستراتيجيات المعيشية مع الظروف الزراعية الايكولوجية السريعة التغير: إن تغير المناخ سوف يغير النمط الجغرافي للمزايا النسبية لإنتاج السلع والخدمات الزراعية والبيئية. ولذلك ينبغي تعزيز نقل التكنولوجيا والابتكار بغية تسهيل التحولات في نظم الزراعة.

الخطة المستقبلية المقترحة للفريق

لما للتغيرات المناخية تاثير كبير على تناقص الموارد المائية وإن موقع العراق بأعتباره دولة مصب يضعه في موقف حرج لأنه يتأثر سلبياً بأجراءات الدول الواقعة أعلى مجري نهري دجلة والفرات (تركيا وسوريا وايران)، إذ يعتمد العراق على المياه التي تتدفق إلية من دول أعالي حوضي دجلة والفرات وتتعرض إيرادات العراق المائية القادمة من خارجه إلى الأنخفاض نتيجة بناء السدود وأعمال التطوير الزراعي في دول أعالي الحوضين والنمو السكاني والتنمية الصناعية فيها وفي ظل عدم وجود اتفاقيات دائمة لتحديد الحصص المائية لكل دولة مشاركة في الحوضين وتحديد مستويات مقبولة لنوعية المياه الواصلة لحدود العراق فإن تلك الصعوبات تتفاقم عندما تترافق مع ظاهرة التغيرات المناخية، ولتعظيم أستخدامات المياه وتطوير البنى التحتية لمجابهة التحديات المائية وتحديد الاجراءات اللازمة للتكيف معها والتي تلبي متطلبات التنمية المستدامة.

وبهذا فإن مشاريع التطوير للدول الثلاثة من المتوقع إن تشكل تحديين رئيسيين:

- انخفاض ايرادات العراق المائية عند الحدود ففي عام 2015 كانت كمية الواردات المائية 43.7 مليار م^3 وإن كمية المياه السطحية الواردة المتوقعة الى العراق من دول المنبع حسب الدراسة الستراتيجية لوزارة الموارد المائية لعام 2035 (28.5 مليارم^3).

- ازدياد التراكيز الملحية من 320 جزء بالمليون الى 500 جزء بالمليون بالنسبة لنهر دجلة ومن 540 جزء بالمليون الى 930 جزء بالمليون بالنسبة لنهر الفرات.

لقد افرزت نتائج الدراسة الإستراتيجية حقيقة أساسية مهمة وهي إن العراق سوف يواجه انخفاضاً مضطرداً في إيراداتة المائية وذلك نتيجة لمشاريع التطوير التي تنفذها الدول المشاركة له في

الحوضين وبحلول عام 2020 سوف يواجة العراق حقيقة إنه لن يكون لدية الكمية الكافية والنوعية الجيدة من المياه لتلبية أحتياجاته التنموية وفي حالة تنفيذ الدول المشاركة في الحوضين لكامل خططها التطويرية فإن أيرادات العراق المائية في الانهر الرئيسية ستكون أقل من 24.5% عما عليه الان وستتردي نوعيتها ولمواجهة هذا الوضع الصعب يتعين على العراق إجراء اصلاحات واسعة في القطاعات المستخدمة للمياه.

إن نتائج هذا البرنامج اذا ما طبق ستكون له اثار ايجابية على كيفية الادارة المتكاملة للعملية الزراعية ابتداءاً من البذار حتى الحصاد وبالتالي يجب إن يكون هناك تنسيق دائم بين الجهة الداعمة للبرنامج واعضاء الفريق كما إن الفريق سيسعى من خلال الجهات القطاعية بالاتصال بالدوائر الزراعية ذات العلاقة لاقامة ورش لكوادرها وللاستفادة من هذا البرنامج وحسب الظروف المالية المتاحة لذا سيكون هذا البرنامج مكملاً للمشاريع والبرامج الزراعية التي لها دور في زيادة الإنتاجية وتحسين كفاءة أستخدام المياه.

التوصيات

إن العوامل الطبيعية التي ذكرت آنفاً تؤثر بشكل اساسي في تحديد مستويات الإنتاج والغلة للمحاصيل الرئيسية في العراق حيث يتميز كل من مؤشري الإنتاج والغلة في المحاصيل الحقلية بالتبذب الكبير. كما إن الإنتاج والإنتاجية للمحاصيل الحقلية والمحاصيل الاخرى تتباين حسب السنوات وحسب المحافظات وفقاً لظروف المناخ والتربة ومصادر ونوعية المياه إضافة الى إمكانيات الكادر البشري المتوفر، مما يستدعي استخدام الطرق والوسائل التالية :

- استخدام الوسائل الحديثة للادارة المتكاملة للموارد المائية وبناء نموذج رياضي يحاكي منظومة الموارد المائية في العراق وعلاقتها مع المتغيرات المختلفة Iraq Water Systems Planning Model.
- وضع إجراءات الانذار المبكر للتحذير من كوارث الجفاف والفيضان.
- تحسين ادارة الزراعة الديمية (المطرية) عن طريق حفر الابار المائية وتطبيق الري التكميلي باستخدام تقانات الري الحديثة.
- رفع كفاءة الري في الزراعة المروية عن طريق تطوير الري الحقلي بأستخدام اساليب الري الحديث وكذلك تبطين القنوات والري المغلق لتقليل الضائعات.
- انشاء نظام رصد فعال لمراقبة الطقس- محصول خلال الموسم الزراعي.
- استخدام اساليب المكافحة المتكاملة للآفات الزراعية وتقليل الاعتماد على المبيدات االكيمياوية واستخدام المكافحة الصديقة للبيئة كما هو مستخدم في المكافحة (النيم).
- ادخال واستنباط اصناف نباتية مقاومة للجفاف ومعايشة للملوحة.
- تحديد تدابير التكيف الممكنة (السياسات، الاستراتيجيات وخطط العمل المستدامة الخاصة بموارد المياه) لمجابهة تغيرات المناخ المحتملة.
- السيطرة ومراقبة استخدام المياه الجوفية وعدم استخدام المياه الغير متجددة.
- تطوير المصادر غير التقليدية للمياه التي يمكن استغلالها في المستقبل ومنها استخدام مياه الصرف الصحي بعد المعالجة وكذلك استخدام مياه البزل بعد تحليتها.

- استخدام اساليب الزراعة الحديثة المتكاملة من استخدام الباذرة المسمدة والتسميد العضوي الذي يزيد من إنتاجية وحدة المساحة والري الحديث الذي يزيد إنتاجية وحدة المياه
- ايجاد أنماط مختلفة للزراعة كالزراعة المغطاة والزراعة المائية (الزراعة بدون تربة) لغرض ترشيد إستهلاك المياه من جهة والتخلص من الملوحة السائدة في الترب.
- الاستمرار بالبرامج والمشاريع التي تقوم بها وزارة الزراعة التي تؤدي الى زيادة إنتاجية الدونم وزيادة كفاءة استخدام المياه كبرنامج تنمية الحنطة وبرنامج استنباط بذور الرتب العليا للحنطة والبرامج الاخرى في دائرة البحوث لتطوير محاصيل الحبوب ومشروع تنمية بذور محاصيل الخضر في دائرة البستنة ومشروع تقانات الري الحديثة ومراكز الارصاد الجوية الزراعية لتوفير البيانات المناخية للمناطق الزراعية.
- إعداد تقرير وطني لكل محصول وعلى مستوى التقسيم البيئي للعراق، واعتماد مؤشرات هذا التقرير في تطوير وزراعة المحاصيل. والعمل بالمشاركة مع دوائر الارشاد الزراعي في متابعة تنفيذ مقررات وتوصيات التقرير الوطني.
- استمرار عمل اللجنه المركزية ممن تدربوا على البرنامج في متابعة أعمال الفرق بالمحافظات، وتحديث التقرير كل خمس سنوات وفقاً للظروف المناخية ومواكبةُ مع خطة التنمية الوطنية.
- أعتماد مخرجات وتوصيات التقرير الوطني للمحاصيل وحسب كل محافظة كصيغة عمل في مديريات الزراعة.

19-00127