

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



تقرير أوجه الضعف وتدابير التكيف مع التغيرات المناخية في سورية

التقرير الختامي



Syria - سورية



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

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

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

التقرير الختامي

تقييم أوجه الضعف وتدابير التكيف مع التغيرات المناخية في سورية

(INC-SY_V&A_General Assessment-Ar)

المدير الوطني للمشروع
الدكتور يوسف مسلماني

info@inc-sy.org

آذار/مارس 2009

© حقوق الطبع والنشر محفوظة:

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

Copyright © 2008 _ INC-SY_V&A_Rangeland-Ar, United Nation Development Programme (UNDP) / GCEA.

فريق الدراسة:

الدكتور يوسف مسلماني
المدير الوطني للمشروع.
الدكتور محمد سليمان عبيدو
رئيس فريق تدابير التكيف.

اللجنة التوجيهية للمشروع:

برئاسة المهندس هلال الأطرش وزير الإدارة المحلية و البيئة، وعضوية كل من:
السيد إسماعيل ولد الشيخ أحمد
الممثل المقيم لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي في سورية
الدكتور تيسير رداوي
رئيس تخطيط الدولة
معاون الوزير / نقطة الاتصال الوطنية لمرفق البيئة العالمي
المهندسة عبير زينو
رئيس فريق الطاقة والبيئة في برنامج الأمم المتحدة الإنمائي
المهندس هيثم نشواتي
المنسق الوطني للمشروع / وزارة الدولة لشؤون البيئة
الدكتور يوسف مسلماني
المدير الوطني للمشروع

اللجنة الفنية للمشروع:

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

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

جدول المحتويات

.....4	1. المقدمة
.....4	2. الاتجاهات والتوقعات المناخية
.....4	1.2. اتجاهات وقرائن المناخ والأحداث المتطرفة
.....8	2.2. التوقعات المناخية
.....24	3. تقييم التأثيرات وتدابير التكيف
.....24	1.3. الموارد المائية
.....31	2.3. الإنتاج الزراعي
.....37	3.3. النظم الإيكولوجية الطبيعية
.....43	4.3. ارتفاع مستوى البحر
.....49	5.3. الطاقة
.....52	1.2.5.3. سيناريو التزود المرجعي
.....52	2.2.5.3. سيناريو الطاقات المتجددة (سيناريو التزود البديل)
.....54	6.3. الصحة العامة
.....56	4. إطار التكيف: الطريق إلى الأمام
.....57	1.4. خطة عمل التكيف: الإطار السياسي
.....59	5. المراجع

1. المقدمة

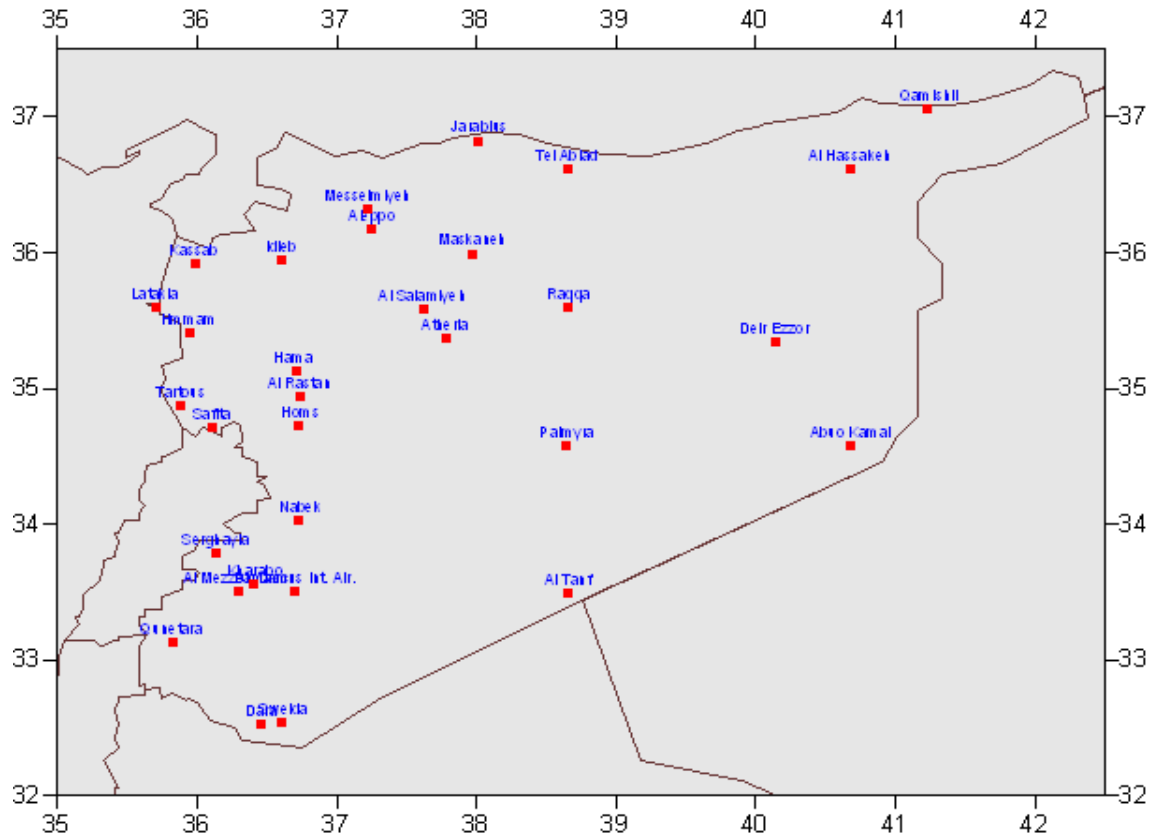
يصف هذا الفصل قابلية تعرض القطاعات الرئيسية في سورية لتغير المناخ. و قد تم إعطاء اهتمام خاص لتوضيح اتجاهات التغير في المناخ وتوقعاتها، وقابلية تأثر الموارد المائية، و قطاعات الزراعة، والطاقة، و الصحة العامة لهذه التغييرات. كما تم تناول مسائل أخرى، مثل الأثر المحتمل لارتفاع مستوى سطح البحر و قابلية تأثر قطاعات الغابات والمراعي والتنوع البيولوجي. كما تم اقتراح تدابير تكيف قطاعية مع استعراض الجوانب الاجتماعية والاقتصادية لتغير المناخ اعتماداً على نتائج دراسات تأثر القطاعات الواردة أعلاه.

إن الآثار غير المباشرة لتغير المناخ واسعة النطاق وتتطلب دراسات استقصائية مفصلة وشاملة. وفي هذا الإطار فإن البيانات المتعلقة بتوقعات تغير المناخ، وتقييم مدى تأثر مختلف القطاعات به، وما يرتبط بهذه التغييرات من آثار اجتماعية واقتصادية تبقى مؤشرات يجب استخدامها بحذر شديد.

2. الاتجاهات والتوقعات المناخية

1.2. اتجاهات وقرائن المناخ والأحداث المتطرفة

استعملت بيانات 52 سنة (1955 - 2006) لثلاثين محطة سينوبتيكية مختارة لتقييم التغيرات المناخية على المدى الطويل واتجاهاتها في القطر. وأملى اختيار المحطات طول فترة القياس واستمرارية التسجيلات المناخية لكل منها. و تتضمن السجلات قيم المتوسط الشهري لدرجة حرارة الهواء السطحية، ومجموع كمية الهطول الشهري، القرائن المناخية والأحداث المتطرفة تمت دراستها للفترة 1965-2006 للمحطات السابقة وتتضمن السجلات القيم اليومية للهطول ودرجة حرارة الهواء السطحية العظمى والصغرى . تم استبعاد المحطات التي لم تستوف معايير البيانات المدروسة، في حين رمت بعض بيانات المحطات الأخرى بتطبيق الطرق الإحصائية المعتمدة من قبل المنظمة العالمية للأرصاد الجوية في تقدير البيانات المفقودة. تم تحليل مجموعة البيانات لاستبعاد القيم الشاذة باستخدام اختبار (بارنت) (Barnett and Lewis third edition 1994) كما تم كشف التجانس وتصحيحه في السلاسل الزمنية للبيانات بإجراء اختبار هانسن باير وفورلاند (Hanssen-Baure and Foreland, 1994). يبين الشكل 1 المحطات المعتمدة في التحليل.



الشكل (1) توزيع المحطات المناخية السورية المعتمدة في الدراسة.

اختير معيارين لتوصيف الخصائص العامة للمناخ في سيناريو الأساس (التأثر الراهن)، وهي درجة حرارة الهواء السطحية، والهطول. استخلصت الخصائص التفصيلية للمناخ في سورية اعتماداً على هذه المعايير ووضعت في خرائط، كما وصفت بإيجاز في الفقرات التالية.

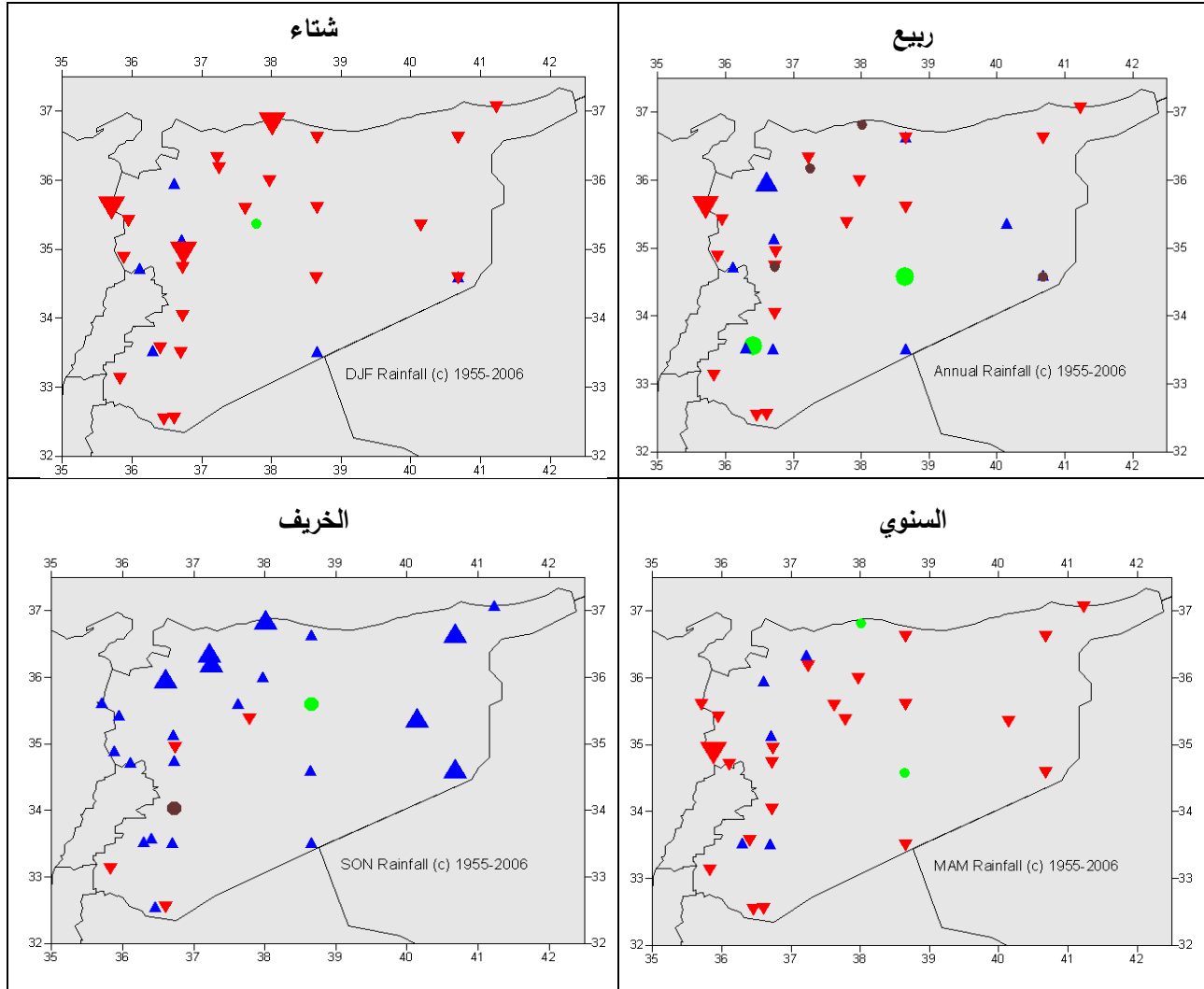
1.1.2. الهطول

1.1.1.2. اتجاهات الهطول

بسبب بعض الصعوبات المتعلقة بنوعية وجودة بيانات الهطول، و طول فترة البيانات، وتباين الهطول زمانياً ومكانياً كان من الصعوبة بمكان تتبع دلالات تغير المناخ اعتماداً على مؤشر الهطول، وبالتالي فإن النتائج المستخلصة من هذا التحليل يجب أن ينظر إليها بحذر شديد. إلا أنه وبشكل عام اظهر اختبار الاتجاه العام (مان كيندال) لمعدل الهطول السنوي والفصول المطيرة مواضع ترابط واضحة في هطولات فصلي الشتاء والخريف معاً. إذ لوحظ تناقص في الهطول في فصل الشتاء في المناطق الشمالية والشمالية الغربية من القطر خلال العقود الخمسة الماضية. من جهة أخرى، ازداد الهطول في فصل الخريف في اغلب المحطات الواقعة في المنطقة الشمالية الوسطى. و الأسباب الكامنة وراء هذه التغيرات ليست مفهومة جيداً، و ثمة

حاجة إلى إجراء مزيد من تحري أسباب هذه الزيادة. هذا و أظهرت بعض المحطات تغيرات إحصائية واضحة في هطولات فصلي الشتاء والخريف. ويبين الشكل 2 نتائج اختبار الاتجاه العام (مان - كيندال) لمعدل الهطول السنوي والفصول المطيرة في القطر.

2.1.1.2 القرائن المناخية والحوادث المتطرفة للهطول



الشكل (2) الاتجاه العام (الانحدار) للهطولات الفصلية والسنوية خلال الفترة (1955-2006م)

● لم يلاحظ أي تحول ▲ تزايد مميز ▲ تزايد غير مميز
▼ تناقص مميز ▼ تناقص غير مميز ● لا يوجد أي تزايد أو تناقص مميز

أظهر تحليل مؤشرات الهطول المتطرف ضعف قرائن الهطول بشكل عام و عدم وجود ترابط منطقي، إلا أنه لوحظ انخفاض، وإن لم يكن معنوياً، في عدد الأيام ذات الهطول المطري ≤ 25 مم، ومتوسط شدة الأمطار

الأكبر من 1 مم/يوم (أعلى كمية هطول يومية خلال شهر ما بالأمم)، و ارتحال متوسط الهطول السنوي في الأيام الرطبة.

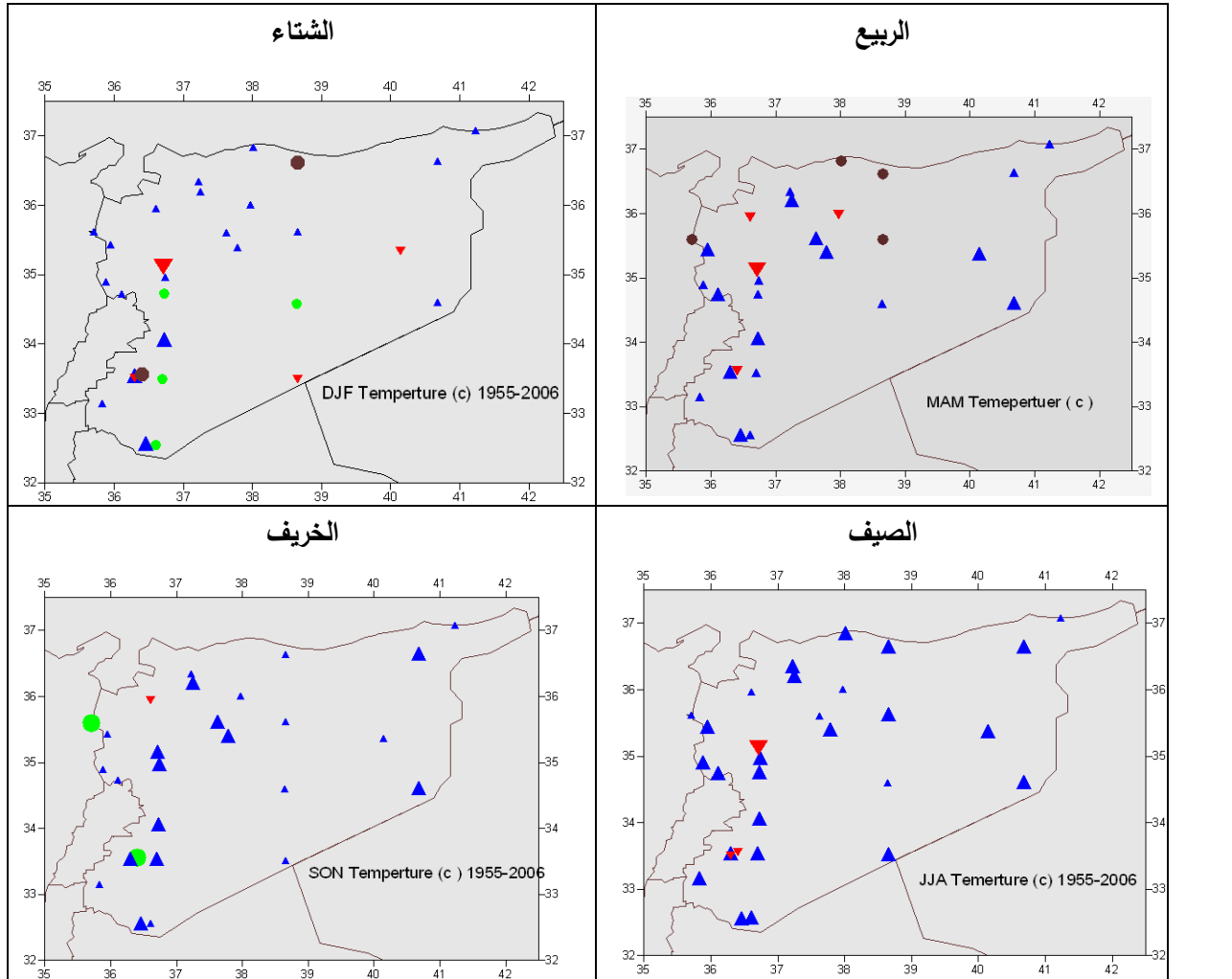
2.1.2. درجة حرارة الهواء السطحية.

1.2.1.2 اتجاهات درجة حرارة الهواء السطحية.

أظهر تحليل مان - كيندال المطبق على سلسلة بيانات المتوسط السنوي والفصلي لدرجة حرارة الهواء السطحية ما بين 1955-2006 زيادة عامة و ملحوظة في درجة حرارة فصل الصيف في جميع محطات القطر، مع زيادة بارزة في المناطق الساحلية و الغربية. وفي المقابل، لوحظ أن هناك ميلاً لانخفاض عام في درجات حرارة فصل الشتاء في مناطق القطر كافة. هذا الانخفاض في معظمه كان لافتاً في محطات المنطقة الساحلية في فصلي الربيع والخريف (الشكل 3).

2.2.1.2 القرائن المناخية والحوادث المتطرفة لدرجة حرارة الهواء السطحية.

دلّ تحليل مؤشرات الأحداث المتطرفة للحرارة أن هناك زيادة ملحوظة في متوسط درجات الحرارة العظمى المطلقة السنوية، و في درجات الحرارة العظمى والصغرى اليوميّتين، و عدد أيام و ليالي الصيف المدارية . هذا و يدل المؤشران الأخيران على ازدياد في عدد الأيام والليالي الدافئة في السنة. وبالمقابل لوحظ انخفاض كبير في عدد الليالي والأيام الباردة، والمدى اليومي لدرجات الحرارة نهائياً .



الشكل (3) الاتجاه العام (الانحدار) للحرارة الفصلية والسنوية خلال الفترة (2006-1955)

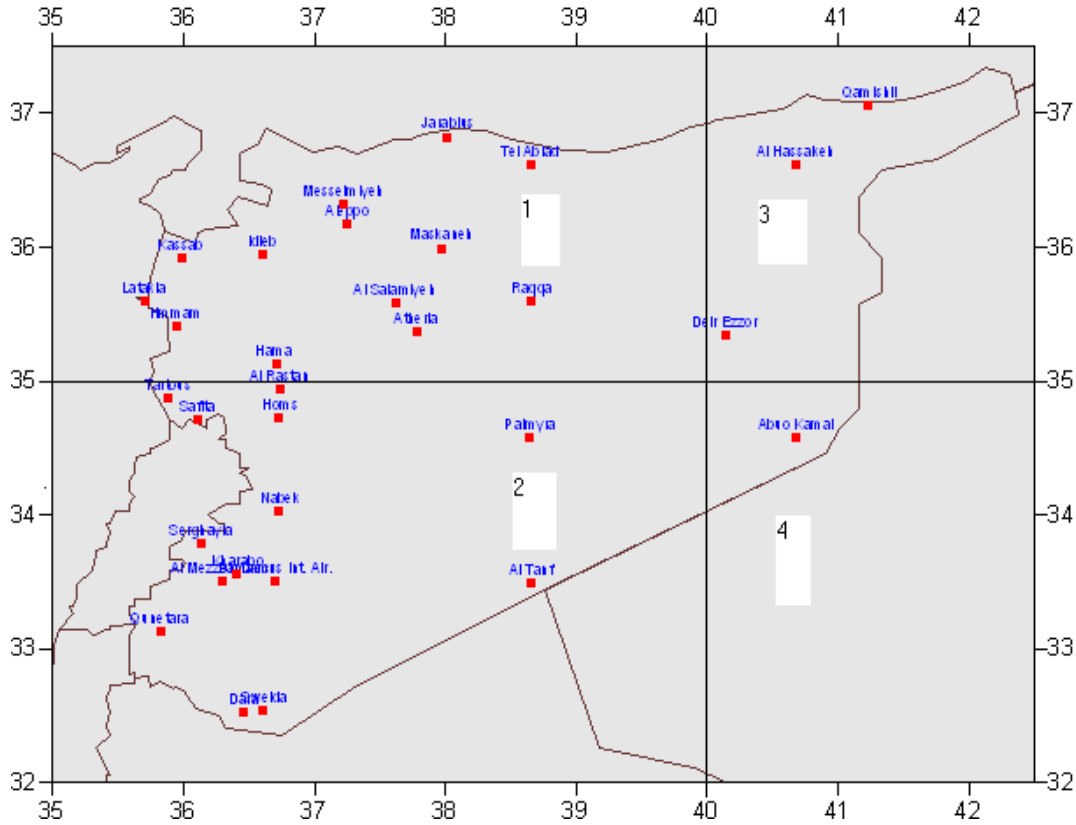
● لم يلاحظ أي تحول ▲ تزايد مميز ▲ تزايد غير مميز
▼ تناقص مميز ▼ تناقص غير مميز ● لا يوجد أي تزايد أو تناقص مميز

2.2. التوقعات المناخية

1.2.2. سيناريوهات تغير المناخ

وضعت سيناريوهات التغير المناخي للتنبؤ بقيم درجات حرارة الهواء السطحية وهطول الأمطار في العامين 2041 و 2100 باستخدام نموذجين مختلفين. حيث استعمل نموذج التغير المناخي المستحث بغازات الدفيئة (نموذج ماجيك MAGICC النسخة 4.1) بالاقتران مع مولد سيناريوهات بيانات المناخ (SCENGEN) للتنبؤ بحالة المناخ بحلول عام 2041، في حين تم استعمال البيانات المناخية المتوقعة للفترة 2041 - 2100 من قاعدة بيانات النموذج العالمي لدورة الغلاف الجوي العامة والمدققة من قبل الفريق الحكومي الدولي المعني

بتغير المناخ. و من أصل 17 نموذج إقليمي مناخي لتمثيل الحركة العامة للغلاف الجوي، وجد أن ثلاثة نماذج تحاكي خصائص الاتجاهات المناخية لسورية. يبين الشكل 4 خلايا الشبكة التي يقع ضمنها القطر.



الشكل (4) خلايا الشبكة التي تمثل سورية

فيما يلي النتائج الرئيسية للتوقعات المناخية المستقبلية:

- يتوقع أن يكون معدل الاحترار في سورية لعام 2041 أعلى من المتوسط العالمي لكلا السيناريوهين (السيناريو المرجعي وسيناريو سياسات التخفيف).
 - يتوقع أن يحدث أعلى احترار (2.0-2.1 م) في المناطق الشمالية الغربية والجنوبية الشرقية من القطر (الخلايا 1 و 4)، في حين أن أدنى احترار (1.0-1.2) سيسود مختلف المناطق الأخرى.
 - يتوقع أن يسجل أعلى زيادة في التهطل في فصلي الصيف والخريف في جميع المناطق.
- يبين الجدول 1 التغيرات الفصلية والسنوية باستخدام نتائج النماذج مجتمعة للسيناريو المرجعي (P50)، وسيناريو سياسات إجراءات تخفيف الانبعاث (WRE-350) في الخلايا الأربع. كما يبين الجدول 2 تباين المتوسط السنوي للهطول المحسوب على أساس متوسط نسبة التغير عن الفترة المرجعية (1961-1990) لجميع محطات الأرصاد الجوية لعام 2041 م باستعمال نتائج MR96.

الجدول (1) التغيرات الموسمية والسنوية(%) في متوسط درجة حرارة الهواء (°م) والتهطل (مم) في العام 2041 للسيناريوهات MRI_96 و IAP_97 ، CCSR96 عن معدلات الفترة المرجعية المعيارية (1990-1961).

4		3		2		1		المنطقة/ سيناريو الانبعاث	
30 – 35 N		35 – 40 N		30 – 35 N		35 – 40 N			
40 – 45 E		40 – 45 E		35 - 40 E		35 – 40 E			
P	C	P	C	P	C	P	C		
-13.6	1.2	-10.3	1.0	-16.2	1.1	-13.3	1.0	*سيناريو السياسات	شتاء
-14.7	1.3	-11.1	1.1	-17.5	1.2	-14.4	1.1	**سيناريو مرجعي	
-13.1	1.5	-8.9	1.5	-10.2	1.4	-3.3	1.4	سيناريو السياسات	ربيع
-14.2	1.6	-9.7	1.6	-11.0	1.5	-3.6	1.5	سيناريو مرجعي	
62.5	1.9	-6.3	1.9	79.3	2.0	-4.0	1.9	سيناريو السياسات	صيف
67.5	2.0	-6.8	2.1	85.7	2.1	-4.3	2.1	سيناريو مرجعي	
7.3	1.6	-0.7	1.6	14.9	1.5	-1.3	1.5	سيناريو السياسات	خريف
7.9	1.6	-0.8	1.7	16.1	1.6	-1.4	1.6	سيناريو مرجعي	
-9.9	1.5	-9.1	1.5	-8.0	1.5	-9.7	1.4	سيناريو السياسات	سنوي
-10.7	1.6	-9.8	1.6	-8.6	1.6	-10.5	1.6	سيناريو مرجعي	

*سيناريو السياسات(WRE 350) Global-mean dt:0.81 (°C)
 **سيناريو مرجعي(P 50%) Global-mean dt:1.1(°C)
 C:الحرارة، P: الأمطار

الجدول 2. المتوسط السنوي لهطول الأمطار في محطات الأرصاد الجوية في سورية لعام 2041 م باستعمال نتائج السيناريو MR96 عن متوسطات الفترة المرجعية المعيارية (1961-1990)

المحطة	معدل 1961-1990 (مم)	معدل التغير (مم)	معدل التغير (%)	معدل 2041 (مم)
اللاذقية	802.0	- 43.3	-5.4	758.7
الحمام	852.9	- 46.1	-5.4	806.8
صافيتا	1130.9	- 57.7	-5.1	1073.2
طرطوس	872.4	- 44.5	-5.1	827.9
تل أبيض	287.3	- 15.5	-5.4	271.8
جرابلس	324.0	- 17.5	-5.4	306.5
حلب	329.5	- 17.8	-5.4	311.7
أثريا	186.6	- 10.1	-5.4	176.5
المسلمية	330.8	- 17.9	-5.4	312.9
ادلب	504.5	- 27.2	-5.4	477.3
حمه	348.5	- 18.8	-5.4	329.7
سلمية	305.3	- 15.6	-5.1	289.7
الريستن	380.5	- 19.4	-5.1	361.1
حمص	433.4	- 22.1	-5.1	411.3
مطار دمشق الدولي	142.2	- 7.3	-5.1	134.9
مطار المزة	200.3	- 10.2	-5.1	190.1
خرابو	161.6	- 8.2	-5.1	153.4
درعا	265.6	- 13.5	-5.1	252.1
النبك	120.1	- 6.1	-5.1	114.0
سرغايا	572.4	- 29.2	-5.1	543.2
القنيطرة	610.2	- 31.1	-5.1	579.1
السويداء	357.7	- 18.2	-5.1	339.5
تدمر	134.2	- 6.8	-5.1	127.4
مسكنة	228.7	- 12.3	-5.4	216.4
دير الزور	157.2	- 9.7	-6.2	147.5
البوكمال	133.7	- 6.7	-5.0	127.0
الرقّة	210.5	- 11.4	-5.4	199.1
التنف	105.0	- 5.4	-5.1	99.6
القامشلي	435.1	- 27.0	-6.2	408.1
الحسكة	285.8	- 17.7	-6.2	268.1

1.1.2.2. الهطول في المستقبل

استعملت السيناريوهات A2 و B2 و هي السيناريوهات الرئيسية بين جميع السيناريوهات التي طورت من قبل لجنة الفريق الحكومي العالمي المعني بالتغيرات المناخية للتنبؤ بالتغيرات في الهطول و درجات حرارة الهواء السطحية في سورية بين 2010 و 2100 م بالاستناد إلى قيم معدل الهطول للفترة بين 1961-1990 م. و فيما يلي نتائج هذه التوقعات.

2.1.2.2. التغير في الهطول (السيناريو A2)

يظهر الجدول 3 التغيرات الفصلية في هطول الأمطار مقدرة باستعمال نموذج هادلي (Hadley Model) للفترات (2010-2039)، (2040-2069)، (2070-2099) حسب السيناريو A2. وفيما يلي شرحاً لهذه التغيرات.

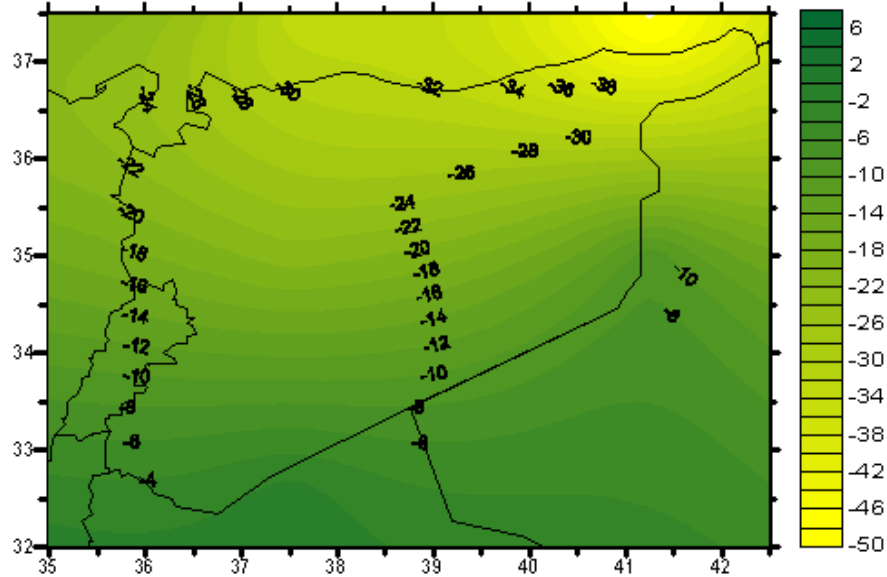
الجدول 3. التغيرات الفصلية والسوية في الأمطار (مم) للفترات (2010-2039)، (2040-2069)، (2070-2099) بالمقارنة مع معدل الفترة المرجعية المعيارية (1961-1990).

الفترة	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	السني
2010-2039	3.0 : -12.0	3.0 : -8.0	4.0 : -4.0	-4.0 : -16.0	-2.0 : -40.0
2040-2069	-6.0 : -22.0	-3.0 : -22.0	4.0 : -6.0	-4.0 : -28.0	-20.0 : -60.0
2070-2099	-16.0 : -34.0	-6.0 : -38.0	14.0 : -12.0	-6.0 : -40.0	-6.0 : -34.0

1.1.1.2.2. السيناريو A2 (2039-2010)

تشير نتائج تطبيق السيناريو A2 للفترة 2039-2010 إلى ازدياد في كمية هطول فصل الشتاء قدره 3 مم في المنطقة الجنوبية، بينما يتوقع أن يتناقص الهطول في الشمال الغربي والشمال الشرقي من القطر بحوالي 12 مم، كما يتوقع أن يتناقص الهطول بمقدار 10 مم في وسط البلاد والمنطقة الساحلية. و خلال فصل الربيع، يتوقع تناقص في الهطول في المنطقة الشمالية والشمالية الشرقية بحوالي 8 مم. أما في المناطق الغربية والداخلية فمن المتوقع أن يزداد الهطول بمقدار 3 مم. خلال الصيف، ومن المتوقع زيادة في الهطول قدرها 4 مم في المناطق الغربية والساحلية والجنوبية وتناقص في المناطق الشمالية الشرقية. أما في الخريف فمن المتوقع حدوث انخفاض عام في مجموع الهطول في الجزء الأكبر من مناطق القطر. هذا و يظهر الشكل 5 التغيرات في المعدل السنوي للهطول للفترة.

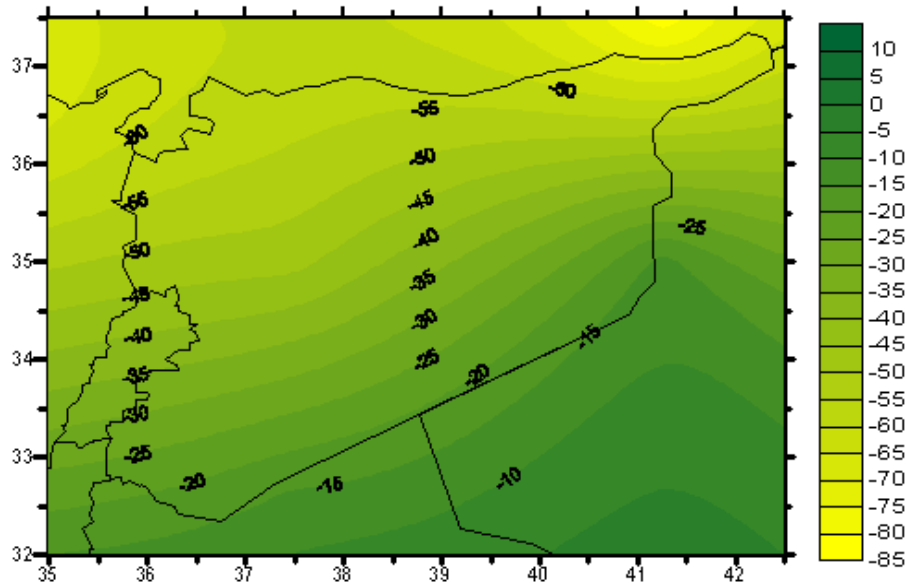
Hadley -A2 Annual Precipitation Difference (2010:2039-1961-1990)mm



الشكل (5) التغيرات في المعدل السنوي للهطول للفترة 2039-2010 بالمقارنة مع المعدل السنوي للفترة المرجعية المعيارية 1990-1961 (السيناريو -A2 Hadley Model).

2.1.1.2.2. السيناريو A2 (2069-2040)

Hadley -A2 Annual Precipitation Difference (2040:2069-1961-1990)mm



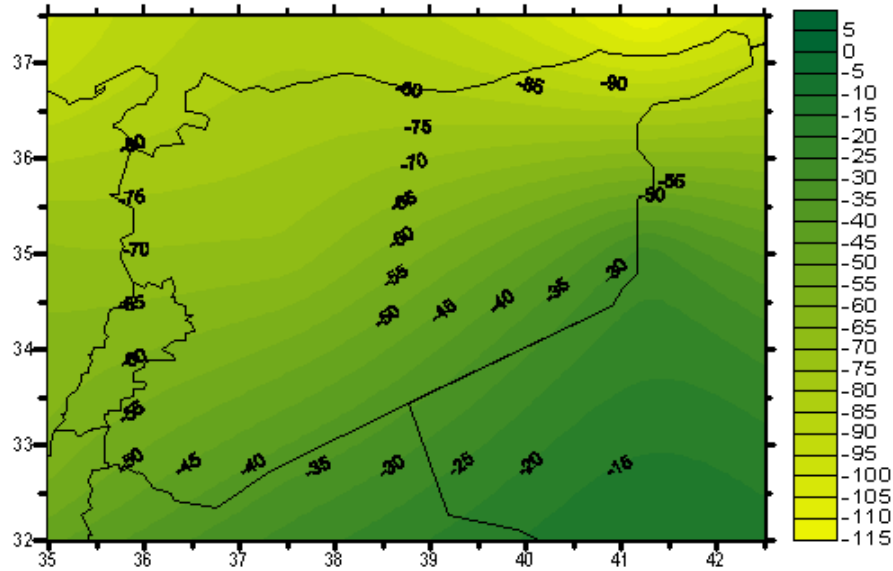
الشكل (6) التغيرات في المعدل السنوي للهطول للفترة 2069-2040 بالمقارنة مع المعدل السنوي للفترة المرجعية المعيارية 1990-1961 (السيناريو -A2 Hadley Model).

تشير نتائج تطبيق السيناريو A2 للفترة 2040-2069 إلى توقع تناقص هطول الأمطار في فصلي الشتاء والربيع بمقدار 22-6 و 3-22 مم على التوالي. وعلى الجانب الآخر، من المتوقع أن يزداد الهطول بحوالي 2 مم خلال الصيف في المنطقة الساحلية والمنطقة الجنوبية، وأن يتناقص أيضا في المناطق الشمالية الشرقية بحوالي 3 مم. وبشكل عام من المتوقع حدوث تناقص في مجموع هطول الخريف في الجزء الأكبر من المناطق السورية. و يظهر الشكل 6 التغيرات في المعدل السنوي للهطول للفترة.

3.1.1.2.2. السيناريو A2 (2070-2099)

تشير نتائج تطبيق السيناريو A2 للفترة 2070-2099 إلى توقع تناقص في هطول الأمطار في فصلي الشتاء والربيع بحوالي 16-34 و 6-38 مم على التوالي. وعلى الجانب الآخر، من المتوقع زيادة هطول الأمطار في فصل الصيف بنحو 14 مم في المنطقة الساحلية والجزء الجنوبي من البلاد، بينما يتناقص الهطول 12 مم في المناطق الشمالية الشرقية. ومن المتوقع حدوث انخفاض في مجموع هطول الأمطار في الجزء الأكبر من البلاد في فصل الخريف. و يظهر الشكل 7 التغيرات في المعدل السنوي للهطول للفترة.

Hadley -A2 Annual Precipitation Difference (2070: 2099-1961-1990)mm



الشكل (7) التغيرات في المعدل السنوي للهطول للفترة 2070-2099 بالمقارنة مع المعدل السنوي للفترة المرجعية المعيارية

Hadley Model -A2 1990-1961

2.1.2.2. التغير في الهطول (السيناريو B2)

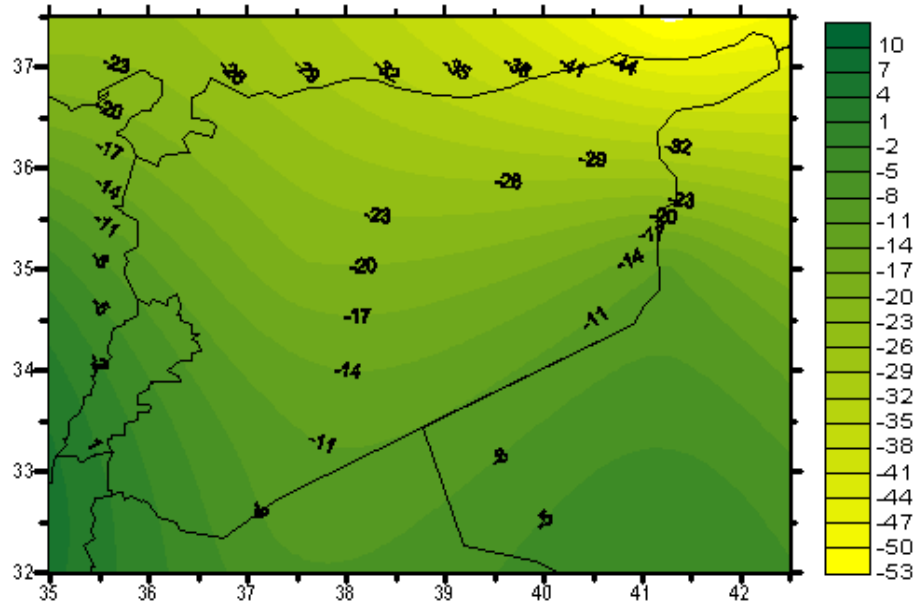
يظهر الجدول 4 التغيرات الفصلية في هطول الأمطار حسب نموذج هادلي للفترة (2010-2039)، (2040-2069)، و(2070-2099) و السيناريو B2. وفيما يلي شرحاً لهذه التغيرات.

الجدول (4) التغيرات الفصلية والسنوية في الأمطار (مم) للفترة (2010-2039)، (2040-2069) و (2070-2099) بالنسبة إلى متوسطاتها للفترة المرجعية المعيارية 1961-1990.

الفترة	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	السنوي
2010-2039	4.0 : -6.0	4.0 : -10.0	8.0 : -8.0	-4.0 : -20.0	-8.0 : -44.0
2040-2069	-11.0 : -18.0	7.0 : -7.0	9.0 : -5.0	-3.0 : -17.0	-8.0 : -49.0
2070-2099	-12.0 : -18.0	-6.0 : -28.0	10.0 : -12.0	-2.0 : -28.0	-25.0 : -75.0

1.2.1.2.2. السيناريو B2 (2039-2010)

Hadley -B2 Annual Precipitation Difference (2010:2039-1961-1990)mm



الشكل (8) التغيرات في المعدل السنوي للهطول للفترة 2039-2010 بالمقارنة مع المعدل السنوي للفترة المرجعية المعيارية 1961-1990 (السيناريو B2 - Hadley Model).

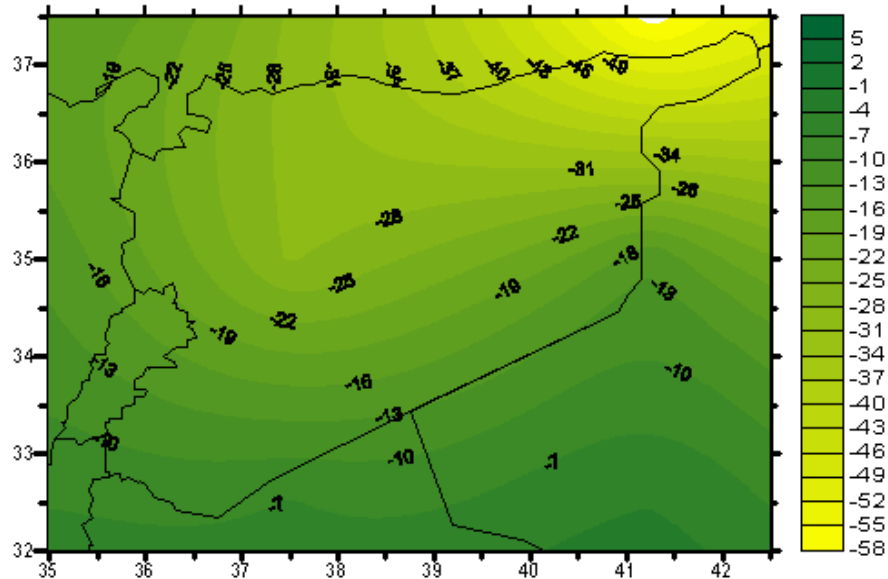
تشير نتائج تطبيق السيناريو B2 للفترة (2039-2010) إلى تباين في النتائج حيث يتوقع انخفاض قدره 6 مم وارتفاع بحوالي 4 مم في هطول الأمطار في فصل الشتاء. وعلاوة على ذلك، من المتوقع حدوث زيادة و انخفاض يصل من 4 إلى 10 مم على التوالي في هطول أمطار فصل الربيع. و يتوقع خلال الصيف زيادة كمية الهطول في المنطقة الساحلية والمنطقة الجنوبية من البلاد بمقدار 8 مم، كما يتوقع في الخريف

انخفاض قدره 8 مم في هطولات المنطقة الشمالية الشرقية، وتناقص يصل إلى 20 مم في مجموع الأمطار في الجزء الأكبر من البلاد. ويبين الشكل 8 التغييرات في المعدل السنوي للهطول للفترة.

2.2.1.2.2. السيناريو B2 (2069-2040)

تشير نتائج تطبيق سيناريو B2 للفترة 2069-2040 إلى توقع انخفاض في هطول الأمطار في فصل الشتاء قدره 6-18 مم. وفي المقابل، من المتوقع تراجع الهطول خلال فصل الربيع وتزايد بحوالي 7 مم. كما أنه من المتوقع خلال الصيف، أن يزداد الهطول بحوالي 9 مم في المنطقة الساحلية والمنطقة الجنوبية، وأن يتناقص بنحو 5 مم في المنطقة الشمالية الشرقية. و من المتوقع في الخريف انخفاض هطول الأمطار في الجزء الأكبر من البلاد. يبين الشكل 9 التغييرات في المعدل السنوي للهطول للفترة.

Hadley -B2 Annual Precipitation Difference (2040:2069-1961-1990)mm

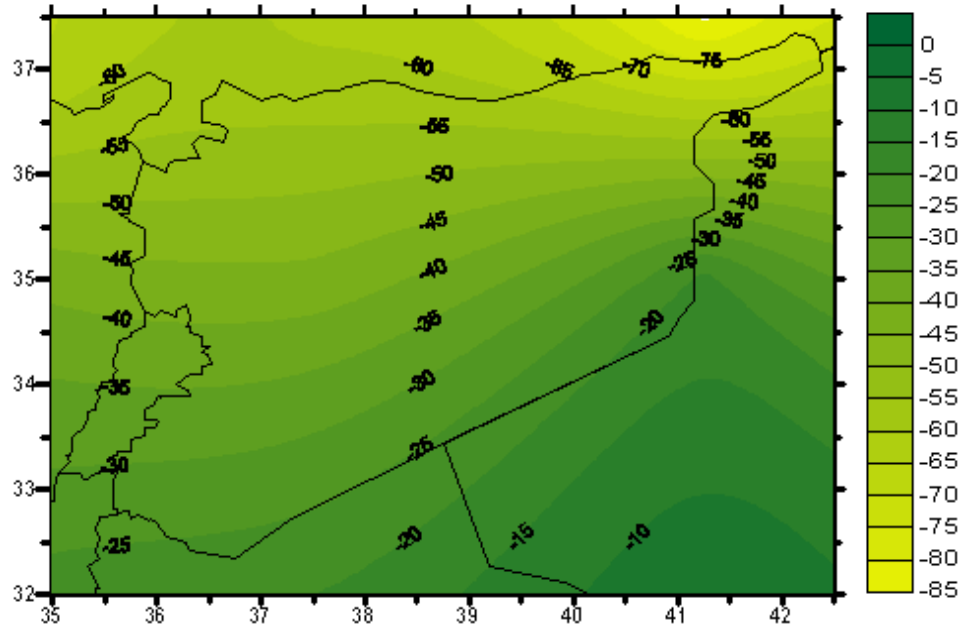


الشكل (9) التغييرات في المعدل السنوي للهطول للفترة 2069-2040 بالمقارنة مع المعدل السنوي للفترة المرجعية المعيارية (السيناريو B2 - Hadley Model) 1990-1961.

3.2.1.2.2. السيناريو B2 (2099-2070)

تشير نتائج تطبيق السيناريو B2 للفترة 2099-2070 إلى تناقص هطول الأمطار في فصلي الشتاء والربيع بمعدل 12-18 و 6-28 مم على التوالي. ومع ذلك، من المتوقع زيادة 10 مم في أمطار فصل الصيف في المنطقة الساحلية والمنطقة الجنوبية. وعلى الجانب الآخر يتوقع انخفاض هطول الأمطار 12 مم في فصل الصيف في المناطق الشمالية الشرقية. و من المتوقع في الخريف حدوث انخفاض في مجموع الأمطار في الجزء الأكبر من البلاد. يبين الشكل 10 التغييرات في المعدل السنوي للهطول للفترة.

Hadley -B2 Annual Precipitation Difference (2070:2099-1961-1990)mm



الشكل (10) التغيرات في المعدل السنوي للهطول للفترة 2070-2099 بالمقارنة مع المعدل السنوي للفترة المرجعية المعيارية 1990-1961 (السيناريو Hadley Model -B2).

2.1.2.2. درجة حرارة الهواء

يبين الجدول 5 التغير في درجة حرارة الهواء السطحية (م°) للفترات (2039-2010)، (2069-2040) و (2099-2070) مقارنة بمتوسطاتها للفترة المرجعية المعيارية 1990-1961 باعتماد نموذج هادلي واستعمال السيناريو (A2 نموذج HADCM3).

الجدول (5) التغير في درجة حرارة الهواء السطحية (°م) للفترة (2010-2039)، (2040-2069) و (2070-2099) مقارنة بمتوسطاتها للفترة المرجعية المعيارية 1961-1990.

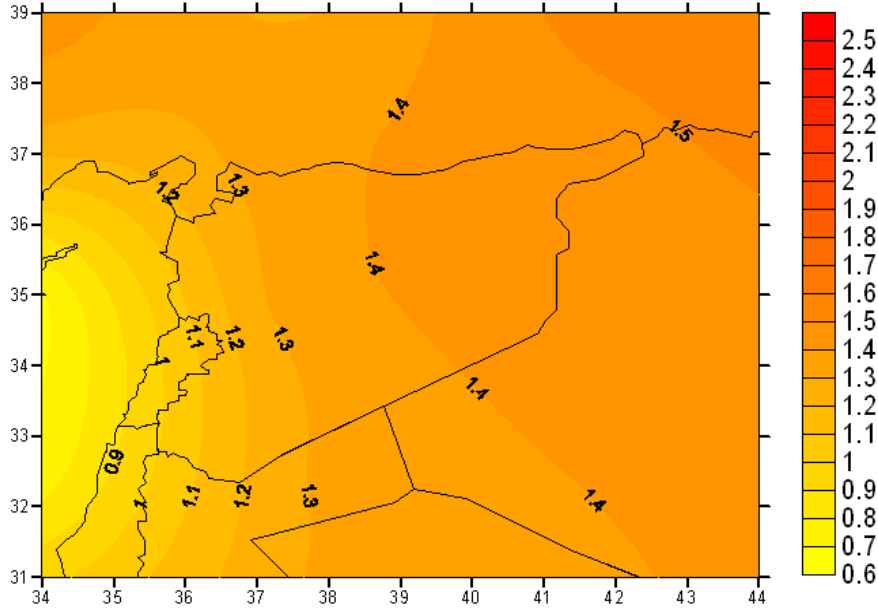
الفترة	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	السنوي
2010-2039	0.8 : 1.0	0.7 : 1.1	1.2 : 1.9	1.1 : 1.7	0.9 : 1.4
2040-2069	1.8 : 2.2	1.8 : 2.6	2.6 : 4.4	2.2 : 3.0	2.1 : 3.0
2070-2099	3.3 : 4.1	3.3 : 4.7	4.4 : 7.0	3.9 : 5.0	3.8 : 5.2

1.2.1.2.2. التغيرات في درجات الحرارة (السيناريو A2)

1.2.1.2.2. السيناريو A2 (2039-2010)

تشير النتائج إلى توقع زيادة فصلية قدرها 0.7 درجة مئوية في درجات الحرارة الصغرى في الربيع ، بينما يتوقع زيادة في درجة الحرارة العظمى 1.9 م° في فصل الصيف. و في الشتاء من المتوقع أن يتراوح التغير في درجة الحرارة بين حد أدنى 0.8 م° في المناطق الساحلية و قيمة أقصاها 1.0 م° في المنطقة الشرقية والجنوبية والشمالية الشرقية من القطر. وفي الربيع تتراوح الزيادة بين 0.7 م° في غربي البلاد إلى 1.1 م° في شرقها. إضافة لذلك من المتوقع حدوث زيادة 0.7-1.1 م° في المناطق الغربية والشرقية على التوالي. كما يتوقع حدوث تزايد 1.2-1.9 م° في المناطق الجنوبية الغربية والشمالية الشرقية على التوالي. و في الخريف يتوقع حدوث زيادة قدرها 1.1 و 1.7 م° في المنطقة الغربية والشمالية الشرقية على التوالي. يبين الشكل 11 التغيرات في المعدل السنوي لدرجة حرارة الهواء السطحية للفترة.

Annual Temperature Diff-A2 (2010 :2039 -1961: 1990) C

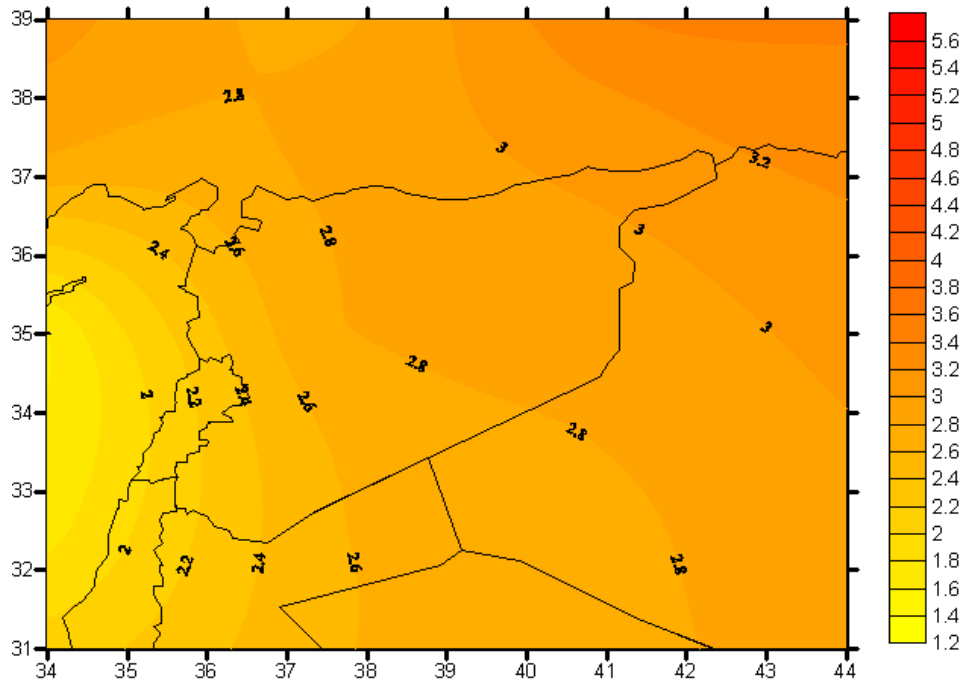


الشكل (11) التغيرات في معدل درجات الحرارة السنوية للفترة 2039-2010 بالمقارنة مع المعدل السنوي للفترة المرجعية المعيارية 1990-1961 (السيناريو A2 - Hadley Model).

2.1.2.1.2.2 السيناريو A2 (2069-2040)

يتوقع السيناريو زيادة في الحد الأدنى لدرجات الحرارة الفصلية بقدر 1.8 م° في فصلي الشتاء والربيع، في حين يتوقع حدوث ازدياد قدره 4.4 م° كحد أقصى في فصل الصيف. و في الشتاء، يتراوح التغير في درجة الحرارة بين حد أدنى 1.8 م° في الجنوب الغربي للبلاد إلى قيمة لا تزيد عن 2.2 م° في الجزء الشمالي الشرقي منها. و في الربيع يتوقع حدوث تزايد في درجة الحرارة من 1.8 - 2.6 م° في الأجزاء الغربية والوسطى والشمالية من سورية. أما في الصيف فيتوقع حدوث تزايد في درجات الحرارة من الجنوب الغربي (2.6 م°) إلى الشمال الشرقي (4.4 م°). و في الخريف، تتحول الزيادة من 2.2 م° في الجنوب الغربي إلى 3.0 م° في الشمال الشرقي للقطر. يبين الشكل 12 في المعدل السنوي لدرجة حرارة الهواء السطحية للفترة.

Annual Temperature Diff-A2 (2040 :2069 -1961: 1990) C

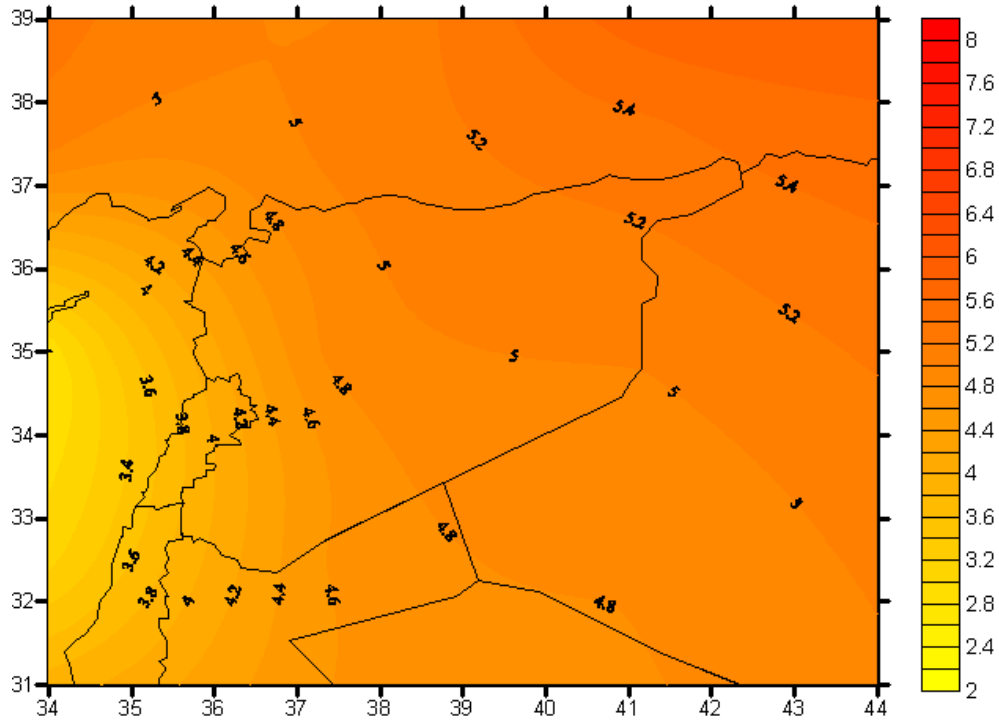


الشكل (12) التغيرات في معدل درجات الحرارة السنوية للفترة 2040-2069 بالمقارنة مع المعدل السنوي للفترة المرجعية القياسية 1961-1990 (السيناريو A2 - Hadley Model).

3.1.2.1.2.2. السيناريو A2 (2009-2069)

من المتوقع في هذه الفترة أن يحدث أدنى ارتفاع في درجة الحرارة الفصلية وقدره 3.3 م° في فصلي الشتاء والربيع، بينما يتوقع حدوث أعلى ارتفاع 7.0 م° في فصل الصيف. و يتراوح ارتفاع درجة الحرارة بين حد أدنى 3.3 م° في الجزء الغربي من البلاد إلى ما لا يزيد عن قيمة 4.1 م° في الأجزاء الشرقية منها شتاءً. و في الربيع إن ارتفاع درجة الحرارة يتحول من 3.3 م° في الغرب إلى 4.7 م° في وسط البلاد وشمالها. أما في الصيف فإن ارتفاع درجة الحرارة يتحول من 4.4 م° في الجنوب الغربي إلى 7.0 م° في المنطقة الشمالية الشرقية. و في الخريف يتحول ارتفاع درجة الحرارة من 3.9 م° في الجنوب الغربي من البلاد إلى 5.0 م° في الشمال الشرقي منها. و يبين الشكل 13 في المعدل السنوي لدرجة حرارة الهواء السطحية للفترة.

Annual Temperature Diff-A2- (2070 :2099 -1961: 1990) C



الشكل (13) التغيرات في معدل درجات الحرارة السنوية للفترة 2099-2070 بالمقارنة مع المعدل السنوي للفترة المرجعية المعيارية 1961-1990 (السيناريو A2 - Hadley Model).

2.2.1.2.2. التغيرات في درجة حرارة الهواء السطحية (السيناريو B2)

يبين الجدول 6 التغيرات في درجات الحرارة في فترات زمنية مختلفة كما هو متوقع بواسطة نموذج هادلي السيناريو B2.

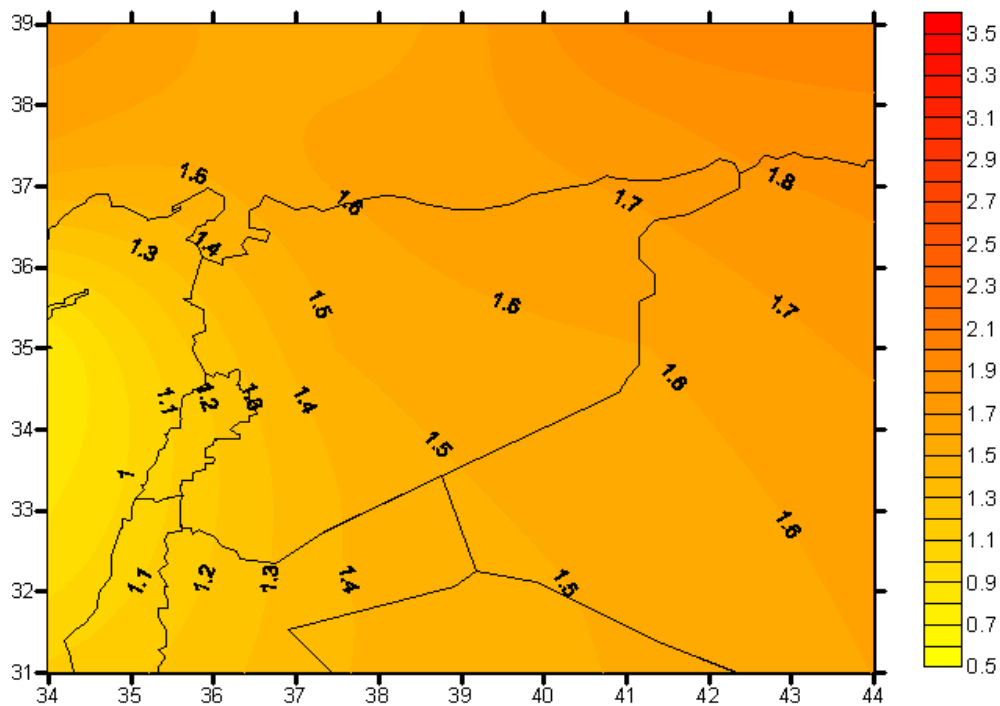
الجدول (6) التغيرات في متوسطات درجة حرارة الهواء السطحية الفصلية والسنوية (م°) للفترات (2039-2069)، (2069-2099)، و(2099-2070) مقارنة بمتوسط الفترة المرجعية المعيارية من 1961-1990 نموذج HADCM3.

الفترة	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	السنوي
2010-2039	1.0 : 1.3	0.8 : 1.2	1.1 : 2.5	1.2 : 1.8	1.1 : 1.7
2040-2069	1.5 : 1.9	1.1 : 1.8	2.1 : 3.6	1.7 : 2.1	1.6 : 2.4
2070-2099	2.5 : 2.8	2.4 : 3.2	3.4 : 5.1	3.0 : 3.6	2.8 : 3.8

1.2.2.1.2.2. السيناريو B2 (2039-2010)

يتوقع السيناريو ضمن هذه الفترة ارتفاع قدره 0.8 م° كحد أدنى في درجة حرارة الربيع، بينما يحدث أكبر ارتفاع وقدره 2.5 م° في الصيف. و في الشتاء يختلف ارتفاع درجة الحرارة من قيمة دنيا 1.0 م° في الجنوب الغربي إلى قيمة عظمى 1.3 م° في شمال القطر. ويتوقع في الربيع ارتفاع 0.8 م° في درجة الحرارة في المناطق الغربية إلى 1.2 م° في الوسط والشمال من سورية. و يتوقع ارتفاع درجة الحرارة بحوالي 1.1 م° في الجنوب الغربي إلى 2.5 م° في الشمال الشرقي صيفا. و في الخريف يتحول ارتفاع درجة الحرارة من 1.2 م° في الجنوب الغربي إلى 1.8 م° في الشمال الشرقي من البلاد. يبين الشكل 14 التغيرات في المعدل السنوي لدرجة حرارة الهواء السطحية للفترة.

Annual Temperature Diff-B2 (2010 :2039 -1961: 1990) C



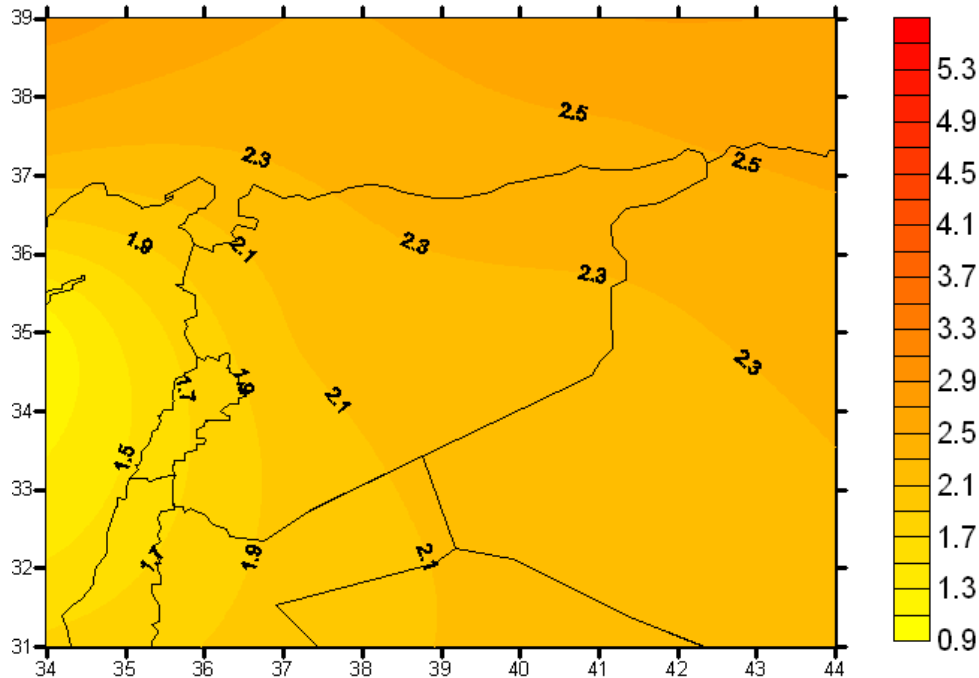
الشكل (14) التغيرات في معدل درجات الحرارة السنوية للفترة 2039-2010 بالمقارنة مع المعدل السنوي للفترة المرجعية المعيارية 1990-1961 (السيناريو B2 - Hadley Model).

2.2.2.1.2.2. السيناريو B2 (2069-2040)

من المتوقع في هذا السيناريو تسجيل أدنى ارتفاع في درجة الحرارة الفصلية وقدره 1.1 م° في فصل الربيع، بينما يسجل أكبر ارتفاع وقدره 3.6 م° في الصيف. و في الشتاء يتراوح ارتفاع درجة الحرارة من قيمة دنيا 1.5 م° في الجنوب الغربي إلى قيمة عظمى 1.9 م° في شمال شرق سورية. و في الربيع يتحول ارتفاع

درجة الحرارة من 1.1 م° في الغرب إلى 1.8 م° في المنطقة الوسطى والشمالية. و في الصيف يتحول ارتفاع درجة الحرارة من 2.1 م° في الجنوب الغربي من البلاد إلى 3.6 م° في شمالها الشرقي. و في الخريف فإن ارتفاع درجة الحرارة يتحول من 1.7 م° في الجنوب الغربي إلى 2.1 م° في الشمال الشرقي من البلاد. يبين الشكل 15 التغيرات في المعدل السنوي لدرجة حرارة الهواء السطحية للفترة.

Annual Temperature Diff-B2 (2040 :2069 -1961: 1990) C

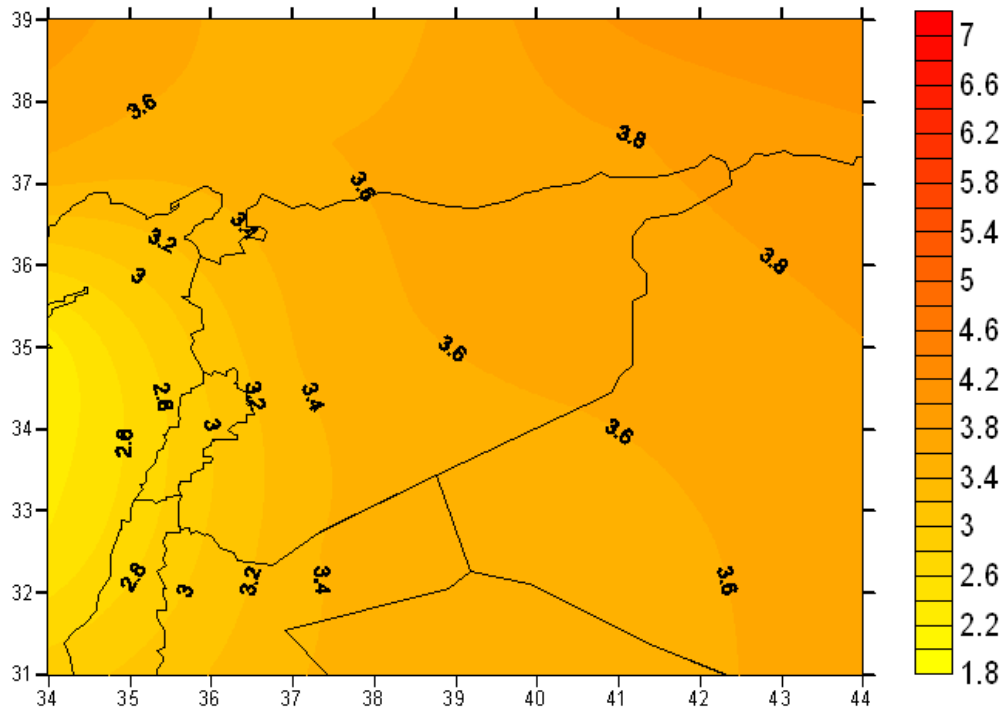


الشكل (15) التغيرات في معدل درجات الحرارة السنوية للفترة 2040-2069 بالمقارنة مع المعدل السنوي للفترة المرجعية المعيارية 1990-1961 (السيناريو B2 - Hadley Model).

2.2.1.2.2.3. السيناريو B2 (2009-2069)

في هذه الفترة، يتوقع حدوث أدنى ازدياد في درجات الحرارة الفصلية في الربيع، بينما يسجل أكبر ارتفاع وهو 5.1 م° في الصيف. و في الشتاء يتراوح الاختلاف في درجة الحرارة من قيمة دنيا 2.5 م° في المنطقة الجنوبية الغربية إلى قيمة عظمى 2.8 م° في الشمال الشرقي من القطر. و يتحول الارتفاع في درجة الحرارة في الربيع من 2.4 م° في المنطقة الغربية إلى 3.2 م° في المنطقة الوسطى والشمالية. وفي الخريف يتحول ارتفاع درجة الحرارة من 3.4 م° في الجنوب الغربي إلى 5.1 م° في المنطقة الشمالية الشرقية. أما في الصيف فمن المتوقع زيادة مماثلة بقدر 3 م° في المنطقة الجنوبية الغربية إلى 3.6 م° في المنطقة الشمالية الشرقية. يبين الشكل 16 التغيرات في المعدل السنوي لدرجة حرارة الهواء السطحية للفترة.

Annual Temperature Diff-B2 (2070 :2099 -1961: 1990) C



الشكل (16) التغيرات في معدل درجات الحرارة السنوية للفترة 2099-2070 بالمقارنة مع المعدل السنوي للفترة المرجعية المعيارية 1990-1961 (السيناريو B2 - Hadley Model).

3. تقييم التأثيرات وتدابير التكيف

1.3. الموارد المائية

1.1.3. نظرة عامة

تعد سورية بشكل عام من بلدان المناطق الجافة وشبه الجافة. وقد انعكس اثر سيادة المناخ الجاف وشبه الجاف بشكل مباشر على الأمطار والموارد المائية المتجددة المتاحة. إذ يصل المتوسط السنوي لنصيب الفرد من المياه إلى ما يزيد قليلاً عن 1000 م³ مقارنة بالمستوى العالمي البالغ 7500 م³. ومن المتوقع أن تزداد حصة الفرد من المياه سوءاً في المستقبل والتي قد تنخفض إلى 500 م³ في عام 2025. و في الوقت الحاضر تعاني الموارد المائية من ضغوط كبيرة و متزايدة بسبب الجفاف المستمر، والنمو السكاني، والاستخدام غير المرشد للموارد المائية. و تعتبر المياه الجوفية مصدراً هاماً للمياه و تزداد هذه الأهمية بازدياد تعاقب فترات الجفاف. و باستثناءات قليلة، تعاني معظم الأحواض المائية في سورية من عجز مائي،

و تتوقع الدراسات الحديثة زيادة في انخفاض مناسيب المياه الجوفية نتيجة تناقص التغذية و التي تتجم جزئيا عن تقاصر فترات التغذية و انخفاض كمية المياه المتواجدة كتلوج في أعالي الجبال. و تتبأت الدراسات الحديثة بتناقص في تغذية المياه الجوفية لأعوام 2041-2070 نسبة إلى قيمها في أعوام 1961-1990 بمقدار 30 في المائة (Döll and Flörke, 2005).

وتشير البيانات إلى تنامي العجز المائي في القطر، ففي السنة المائية 2001-2002، بلغ متوسط العجز الكلي للمياه أكثر من 16 في المائة عما كان عليه في الفترة 1992-2000 (عبد ربه، 2007). وقد قدر العجز في المياه بنحو 651 مليون متر مكعب/السنة للفترة 1995-2005، ومن المتوقع أن يرتفع إلى 2077 مليون متر مكعب/السنة في 2026-2027 بسبب ازدياد عدد السكان وتنامي وتيرة التنمية (كيال، 2007).

2.1.3. تأثير التغيرات المناخية

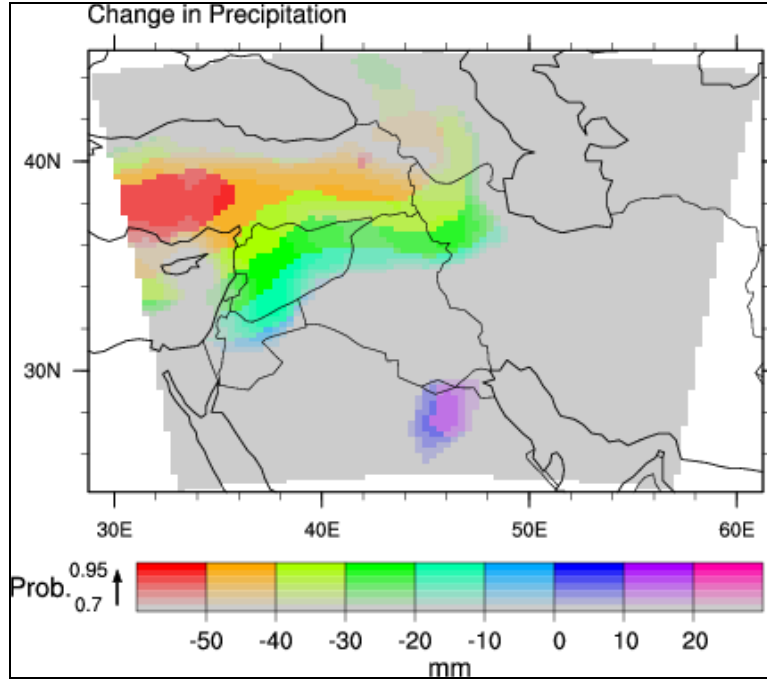
من المحتمل أن يحدث التغير في الظروف المناخية الحالية تغييرات كبيرة في أنماط هطول الأمطار ودرجات الحرارة (انظر القسم أعلاه). ومن المرجح أن تضيف هذه التغييرات ضغوطا على موارد المياه، الأمر الذي يؤدي إلى تفاقم الوضع ما لم تتخذ تدابير تكيف جديّة في تخطيط وإدارة هذه الموارد الثمينة. في هذا السياق، تم تقييم أثر تغير المناخ، والذي يتمثل في انخفاض عام في الأمطار وارتفاع في درجات الحرارة على الموارد المائية بالاستعانة بدراستين. تتناول الأولى أثر تغير المناخ في تصاريف نهر الفرات باعتباره مصدر رئيسي للمياه السطحية في القطر، بينما تتناول الثانية أثر تغير المناخ في حوض الزبداني الفرعي ونبع الفيحة كدراسة حالة عن تأثير تغير المناخ على موارد المياه الجوفية.

1.2.1.3. دراسة حالة (1): نهر الفرات

تظهر نتائج دراسات نمذجة تأثير تغير المناخ انخفاضا كبيرا في معدل الهطول الثلجي في مناطق تغذية نهري الفرات و دجلة . ويمكن أن يصل هذا الخفض إلى ما يكافئ 100 مم ماء في أعالي المسقط المائي للنهرين (الشكل 6) (Onol and Semazzi, 2006). و تشير نتائج دراسات نمذجة تأثير تغير المناخ على جريان نهري الفرات و دجلة في الحبس الأعلى منهما (Smith et al. 2000). على إن زيادة أو نقصان بمقدار 25 في المائة في معدل الهطول سوف يخفض جريان نهر الفرات دون أن يغير من شكل هيدروغراف النهر، و سوف ينعكس ذلك في ارتفاع قيمة الجريان نتيجة ذلك إلى 40655 مليون متر مكعب أو انخفاضها إلى 15751 مليون متر مكعب مقارنة بالمعدل الوسطي البالغ 27048 مليون متر مكعب، ويعني ذلك زيادة

بمقدار 50 في المائة أو نقصان بمقدار 42 في المائة (تقريباً ضعف نسبة التغير في الهطول). كما تتوقع دراسات النمذجة الإقليمية، انخفاض في الهطول المطري في منتصف القرن الحالي بمقدار 40-50 مم في أعالي حوض الفرات و دجلة (الشكل 4) أي حوالي 7 في المائة من متوسط الهطول، الأمر الذي يمكن توقعه معه انخفاض في جريان نهر الفرات نتيجة لذلك بنسبة تصل إلى 11 في المائة (Evans, 2008). كما توقعت دراسات أخرى انخفاض في الجريان السطحي في أعالي حوض الفرات و دجلة بمقدار 10-25 في المائة في عام 2070 مقارنة بعام 2000

(Lenher et al., 2001 and EEA, 2004). من جهة أخرى، فإن أية تغيرات في درجة الحرارة سوف تؤدي إلى تغير كل من شكل ومجال هيدروغراف تصريف نهر الفرات. و سوف تؤدي زيادة 5 درجات في الحرارة إلى زيادة معدل النتح-التبخر و خفض منحنى التصريف بشكل واضح ليصبح التصريف السنوي 16329 مليون متر مكعب بدلاً عن 27048 مليون م³ (~ 60 في المائة). كذلك فإن ارتفاع الحرارة يضعف من تصريف النهر في فصل الربيع نتيجة لانخفاض معدل الهطول الثلجي (Smith et al. 2000). هذا و يتوقع أن يصل الانخفاض الكبير في معدل الهطول الثلجي في أعلى مناطق تغذية نهري الفرات و دجلة إلى ما يكافئ 100 مم ماء، الأمر الذي بدوره سوف يؤدي إلى انخفاض في تصريف النهريين وقت الحاجة العظمى لمياههما. يتوقع أيضاً تأثير مشابه لهذا الأثر في أعالي نهر دجلة أيضاً. تحصل سوريا على 36 في المائة من مياهها المتجددة السنوية من نهر الفرات. وسوف يؤثر الانخفاض المتوقع في جريان النهر سلباً في العديد من القطاعات المعتمدة على مياهه. وسيكون القطاع الزراعي المروي من أكثر القطاعات تأثراً بكمية ونوعية مياه الري المستجرة من النهر، مما سيؤثر في مساحة المحاصيل المزروعة وإنتاجيتها. كما أن انخفاض كميات مياه ذوبان الثلوج القادمة نحو السدود سوف يؤثر سلباً في إمكانات توليد و إنتاج محطات توليد الطاقة.



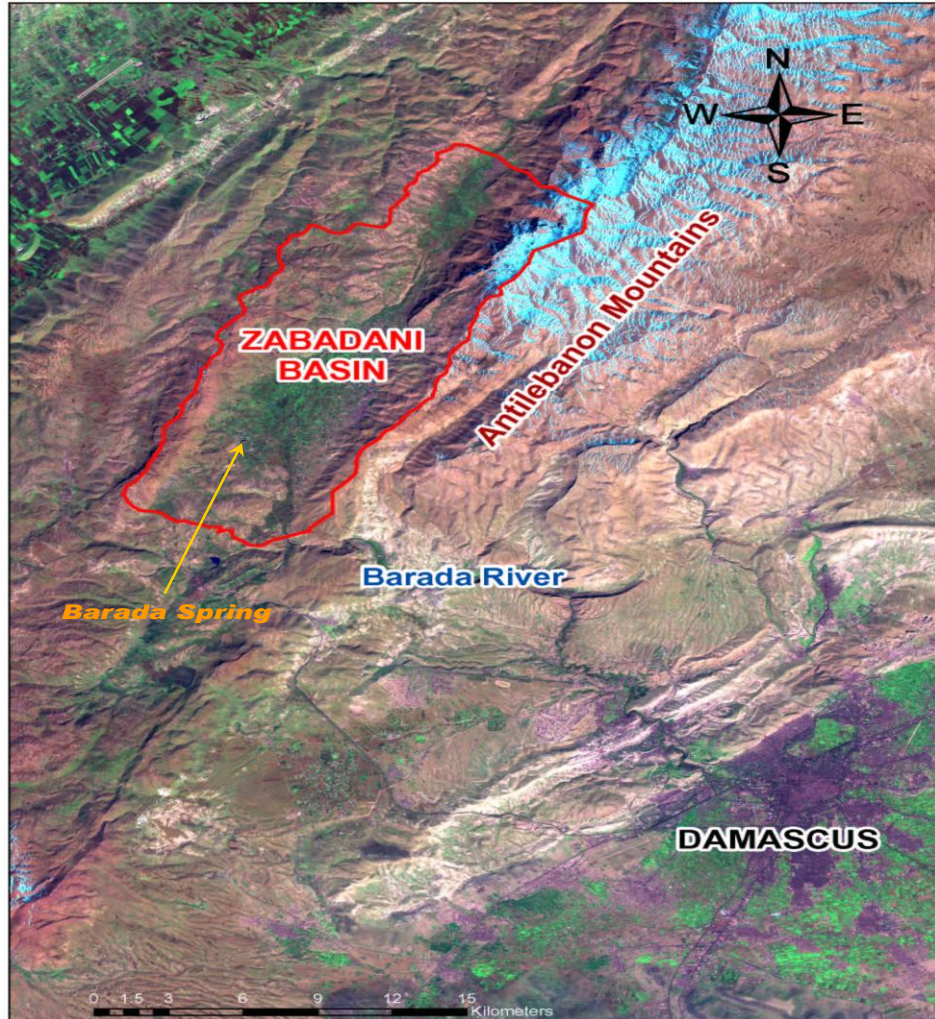
الشكل (17) مخطط التغير المتوقع في كمية الهطول المطري (تغير اللون) و الاحتمالية (تغير درجة إشباع اللون).

وعلاوة على ذلك، إن انخفاض منسوب المياه في نهري دجلة والفرات سيخفض مساحة المناطق المروية والبالغة 181000 هكتار بمعدل 1.5 هكتار/سنة، وهو ما يمثل خسارة سنوية قدرها مليون طن من المنتجات الزراعية تقدر قيمتها حوالي 20 مليون ليرة سورية .

2.2.1.3. دراسة حالة (2) : حوض الزبداني الفرعي

يقع الحوض في سلسلة جبال لبنان الشرقية و بمساحة تبلغ 140 كم²، و يصل متوسط عمق الهطول المطري السنوي للحوض إلى 700 مم. و ينساب من الحوض نبع بردى على ارتفاع 1095 م فوق سطح البحر و الذي يمثل بداية نهر بردى (الشكل 18). ويشكل نبع نهر بردى الكارستي موردا هاما لتوفير مياه الشرب لمدينة دمشق. إضافة إلى ذلك، هناك تنافس على الموارد المائية لتلبية احتياجات مياه الشرب و احتياجات النشاطات الزراعية و السياحية. حيث يبلغ متوسط تصريف نبع بردى 3.8 م³ ثا لكنه يجف

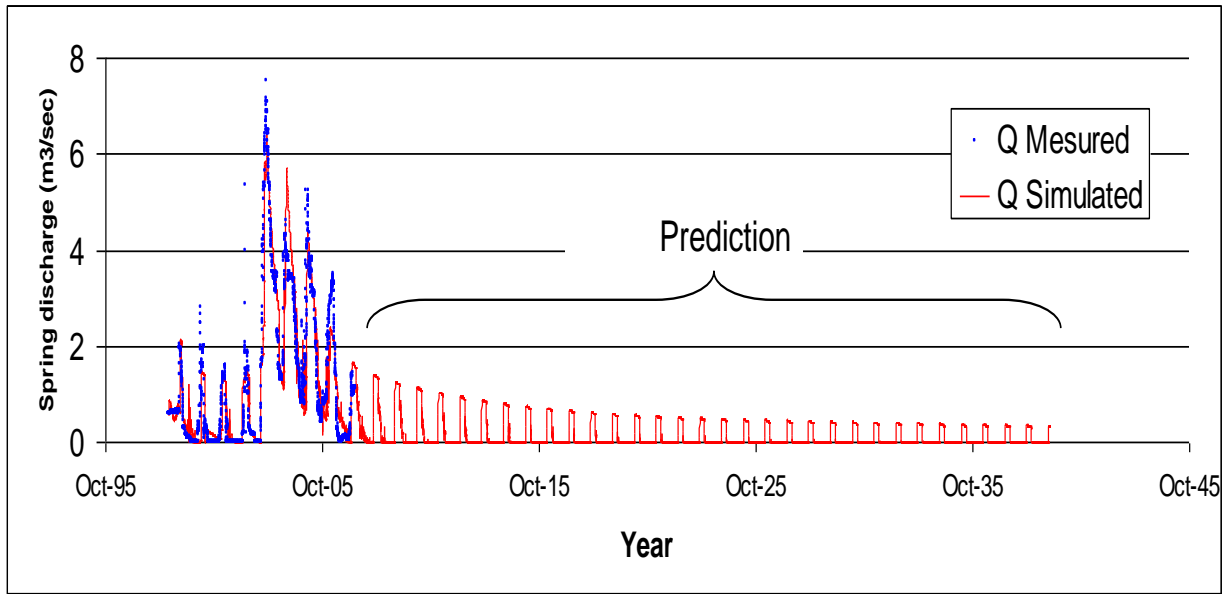
تماما في سنوات القحط مما يزيد من حدة التنافس على المياه بين المزارعين من جهة و خدمات التزود بمياه الشرب التي تستعمل النبع و حرمة كمورد للمياه.



الشكل (18) حوض الزبداني الفرعي.

تم الاستعانة بنظام دعم اتخاذ القرار في إدارة الموارد المائية المطور من قبل المركز العربي لدراسات المناطق الجافة و الأراضي القاحلة (أكساد) بالتعاون مع المعهد الاتحادي لعلوم الأرض و الموارد الطبيعية (BGR) و معهد ستكهولم للبيئة (SEI) لاستكشاف أثر تغير المناخ في مناسيب المياه الجوفية من خلال تطبيق عدة سيناريوهات و ذلك عن طريق ربط نموذج MODFLOW2000 (United State Geological Survey) لنمذجة حركة المياه الجوفية مع نموذج WEAP21 (Stockholm Environmental Institute) لتقييم و إدارة الموارد المائية (Al-Sibai et al., 2008).

كما استخدم نموذج معايرة ومحاكاة (Streamflow 2007) لفحص أثر تغير المناخ على تصريف نبع بردى. وأظهرت نتائج التوقع أن انخفاضاً قدره 5.1 في المائة في المعدل السنوي لهطول الأمطار في عام 2040 مصحوباً بنفس نمط الهطول المطري و كميات الضخ من النبع للعام الهيدرولوجي 2006-2007 من شأنه أن يؤدي إلى تناقص مستمر في قيم التصريف مع الزمن، وتلاشي متدرج لفترات الجريان الدنيا بحيث يظهر النبع بشكل رئيسي عند فترات الذروة فقط، مع انخفاض في قيم التصريف يصل إلى 37 في المائة في عام 2039 مقارنة مع سنة الأساس (الشكل 19).



الشكل (19): النتائج المتوقعة لتصريف نبع بردى بعد عام 2007 بناء على افتراضات النموذج (الخط الأحمر هو القيم المحسوبة).

إن الآثار الاجتماعية والاقتصادية والسياسية لانخفاض مناسيب المياه الجوفية هي مصدر قلق كبير. وبوجود استعمال كبير من مياه حوض بردى والأعوج كمياه للشرب (24%) من بين غيره من الأحواض الأخرى فسيكون القطاع المنزلي من أكثر القطاعات تأثراً.

وبصفة عامة، فضلاً عن الآثار البيئية لخفض منسوب المياه الجوفية فإن تناقص منسوب مياه الآبار بمقدار 20 متراً على مستوى القطر سيزيد من تكلفة ري المحاصيل بواقع 5 مليارات ليرة سورية، وهذا يشمل تعميق الآبار الزراعية، والتكاليف الإضافية المرتبطة بالضخ لإرواء مساحة 812921 هكتار.

3.1.3. التكيف

تتمثل أولويات التكيف مع ندرة المياه في لحد من مواطن الضعف أو التأثير لدى الناس، وبخاصة الفقراء والمحرومين، الذين يعيشون في المناطق الريفية. و يجب أن تركز أية إستراتيجية على مسألتين رئيسيتين: استدامة الإنتاج الزراعي، والمحافظة على البيئة. وهذا يتطلب إجراء تغييرات كبيرة في إدارة موارد المياه وسياساتها والبنية التحتية المرتبطة بها.

و يمكن أن يتدبر الأثر المتوقع لتغير المناخ موارد المياه بتدابير تسترشد بفلسفة ومنهجية الإدارة المتكاملة للموارد المائية. وفي هذا الإطار، يقترح اتخاذ التدابير التالية:

- ✓ إعداد خطة وطنية عامة للمياه في إطار الإدارة المتكاملة للموارد المائية وإدماج السياسات والاستراتيجيات المرتبطة باستعمالات المياه فيها.
- ✓ تعزيز القدرات المؤسسية والتقنية للهيئات المعنية بموارد المياه لضمان جودة وتجويد جمع ومعالجة وتبادل البيانات والمعلومات بصورة منهجية، وتحسين التنسيق والتعاون بين مختلف الجهات المعنية بالمياه.
- ✓ إنفاذ القوانين واللوائح بما تشمله من حماية لمناطق الينابيع و تراخيص حفر الآبار والإشراف على حفر الآبار ومواصفاتها، وحماية مناطق تغذية المياه الجوفية، و خطط ضخ المياه، وحماية المياه الجوفية والسطحية من التلوث، وتنمية الموارد المائية.
- ✓ تحسين كفاءة الري من خلال تقنين الطلب على المياه لري المحاصيل، والزراعة في مواعيد مناسبة، و إتباع الزراعات التحويلية، وطرق الري المناسبة، و تقنين المساحة المزروعة.
- ✓ تحسين تقانات جمع مياه الأمطار.
- ✓ الاستفادة من مياه الصرف الصحي بإعادة تدويرها واستعمالها بشكل آمن.
- ✓ ترشيد استخدام المياه وتطبيق تدابير الاقتصاد فيها.
- ✓ إعادة تأهيل السدود القائمة، فضلا عن إدخال تحسينات على البنية التحتية لمياه الأحواض وزيادة سعة تخزين المياه.
- ✓ تقوية شبكات الرصد الجوي والمائي القائمة (الأرصاد الجوية، والمياه السطحية والجوفية).
- ✓ بناء القدرات لدمج استراتيجيات تغير المناخ في خطط التنمية القطاعية وعبر القطاعات.

2.3. الإنتاج الزراعي

1.2.3. نظرة عامة

يعتمد الاقتصاد السوري بشكل كبير على الزراعة، ويعمل فيه 25 - 30 في المائة من مجموع القوى العاملة، ويسهم بحوالي 25-30 في المائة في اجمالي الناتج المحلي للقطر (المجموعة الإحصائية، 2004). و يعتمد حوالي 70 في المائة من المساحة المزروعة و التي تقدر بحوالي 5523356 هكتار في البلاد على مياه الأمطار (المجموعة الإحصائية، 2005). وبالتالي، فإن التغير في كميات الأمطار وتوقيتها يمكن أن يسبب تغيرات كبيرة في مساحات المناطق المزروعة، الإنتاج في معظم أنحاء المناطق الزراعية الايكولوجية الرئيسية في القطر.

إن التغيرات المناخية المتوقعة والمتمثلة في ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض كميات الهطول المطري سيكون لها اثر في زيادة الاستهلاك المائي للنباتات و تخفيض فترة نمو المحاصيل و انخفاض كمية المياه المتوفرة وفقا للتغير في شكل الأمطار وتوقيت أحداث التهطال.

و بشكل عام يعتبر القمح والقطن من أهم المحاصيل في سورية. ويعد القمح تحديدا من أهم المحاصيل الإستراتيجية والأساسية في الزراعة السورية (NAPC 2002). فهو يشغل 34 في المائة من مساحة زراعة المحاصيل في البلاد، و يأتي حوالي 55 في المائة من هذا الإنتاج من الزراعة المروية (المجموعة الإحصائية، 2005). وفضلاً عن ذلك، يحتل القمح 70 في المائة من الأراضي المروية المخصصة لزراعة المحاصيل الإستراتيجية. والمحصول ذو أهمية قصوى لتحقيق الأمن الغذائي للبلاد باعتباره المصدر الرئيسي للبروتين والطاقة.

كما يعد القطن الخام إلى حد بعيد واحد من أهم الصادرات الزراعية في البلاد. و يحتل 25 في المائة من الأراضي المروية المكرسة للمحاصيل الإستراتيجية. ويشكل 29.5 في المائة من قيمة الصادرات الزراعية، و 13.8 في المائة من حجم تجارة المنتجات الزراعية (NAPC 2002). و علاوة على ذلك، فهو اكبر مستخدم للعمالة في القطاع الزراعي و يزرع على نطاق واسع في الأراضي المروية وتحديدا في المنطقة الشمالية الشرقية من القطر.

ويعتبر الزيتون من أهم الأشجار البستانية في سوريا. وتأتي سورية في المرتبة السادسة في العالم في ترتيب الدول المنتجة لزيت الزيتون (IOOC, 2006). و في عام 2006، بلغت المساحة المزروعة بأشجار الزيتون 564938 هكتار وبلغ إنتاج الزيتون 1.200000 طن (المجموعة الإحصائية، 2006).

2.2.3. آثار التغيرات المناخية

جدول (7) الاحتياجات المائية الفعلية والإنتاجية لمحصول القمح المروي في محافظة الحسكة تحت الظروف المناخية الحالية.

الاحتياج المائي المرجعي ET (مم)	الاحتياج المائي للمحصول ETC (مم)	معامل الانتاجية Ky^1	الانتاجية الفعلية Ya^2 (طن/ هكتار)	الإنتاجية الاعظمية Ym^3 (طن/ هكتار)	Ks	الاحتياج المائي الفعلي للمحصول Etc actual (مم)	الانخفاض في الانتاجية (%)
613	563	1	3.5	5.0	0.7	402	30

باستخدام البيانات الخاصة بالتغيرات المتوقعة في درجات الحرارة والهطولات المطرية باستخدام (B2 scenario – Hadley Model-CM3) للفترة 2070-2100، تم تعديل المدخلات المناخية للنموذج الرياضي CROPWAT وحساب الاحتياجات المائية للقمح المروي تحت ظروف التغيرات المناخية المتوقعة في القطر. تبين النتائج أن التغيرات المتوقعة في درجات الحرارة والهطولات المطرية ستؤدي إلى زيادة الاحتياجات المائية للقمح المروي من 563 مم إلى 617 مم، ويمثل ذلك زيادة في الاحتياجات المائية قدرها 9.6 في المائة مقارنة بالاحتياجات المائية الحالية. وفي حال لم يتم تقديم كميات إضافية من مياه الري لتعويض هذه الزيادة في الاحتياجات المائية فإن إنتاجية القمح ستخضع بمقدار 15.7 في المائة (من 3.5 طن/هكتار إلى 2.95 طن/هكتار) (الجدول 8).

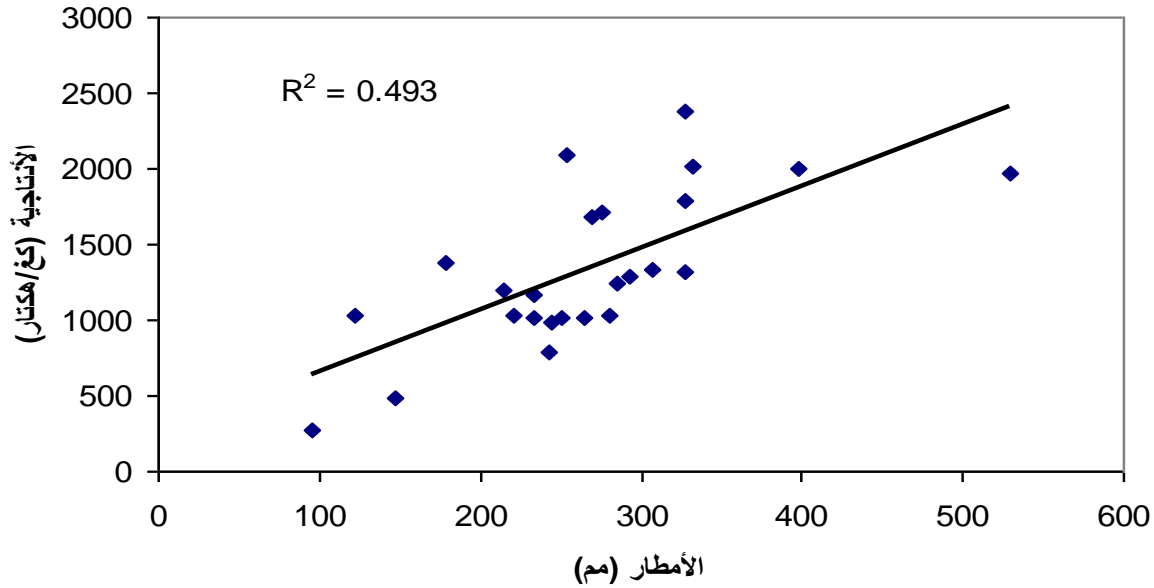
جدول (8) الاحتياجات المائية الفعلية و الإنتاجية لمحصول القمح المروي في محافظة الحسكة تحت ظروف تغير المناخ.

الاحتياج المائي المرجعي ETO (مم)	الاحتياج المائي للمحصول Etc (مم)	معامل الإنتاجية Ky	الانتاجية الفعلية Ya (طن/ هكتار)	الانتاجية الاعظمية Ym (طن/ هكتار)
670	617	1	2.95	5.0

2.2.2.3. أثر تغير المناخ في زراعة القمح البعل

تتأثر بشكل إنتاجية القمح البعل بكمية الهطولات المطرية. وتتراوح إنتاجية هذا المحصول في محافظة الحسكة بين 280 - 2377 كغ/هكتار من اجل هطولات مطرية تتراوح بين 95 مم و 530 مم، و حدوث فشل تام في بعض السنوات. لذلك فان حصول تغيرات كبيرة في المناخ سينعكس بشكل كبير على إنتاجية

القمح غير المروي. يبين الشكل 20 العلاقة بين إنتاجية القمح البعل والهطولات المطرية في محافظة الحسكة.



الشكل (8) العلاقة بين إنتاجية القمح البعل والهطولات المطرية في محافظة الحسكة.

وجد أن الاحتياج المائي المرجعي (ET_o) من أجل الظروف المناخية الحالية لفترة نمو القمح البعل تساوي 494 مم في حين تقدر الاحتياجات المائية للمحصول (ET_c) بحوالي 203 مم، وهذا يترجم إلى تراجع في الإنتاجية قدره 52 في المائة مقارنة بالظروف المثلى للإنتاج (الجدول 9).

الجدول (9) الاحتياجات المائية الفعلية لمحصول القمح البعل في محافظة الحسكة تحت الظروف المناخية الحالية.

الاحتياج المائي المرجعي ET_o (مم)	الاحتياج المائي للمحصول Etc (مم)	معامل الإنتاجية Ky^1	الإنتاجية الفعلية Ya^2 (طن/هكتار)	الإنتاجية الاعظميه Ym^3 (طن/هكتار)	معامل الإجهاد المائي Ks	الاحتياج المائي الفعلي للمحصول ETc actual (mm)	الانخفاض بالإنتاجية (%)
494.3	428.4	1.05	1.40	2.95	0.475	203	52.5

و قدر أن الاحتياجات المائية للقمح البعل ستقفز نتيجة للتغيرات المناخية المتوقعة إلى 469 مم، مما سيؤدي إلى انخفاض في الانتاجيه من 1.4 طن/هكتار إلى 1.1 طن/هكتار ما لم يعوض نقص الماء المتوقع (جدول 10).

جدول (10) الاحتياجات المائية الفعلية والإنتاجية لمحصول القمح البعل في محافظة الحسكة تحت ظروف تغير المناخ.

الاحتياج المائي المرجعي ETo (مم)	الاحتياج المائي للمحصول Etc (مم)	معامل الانتاجيه Ky	الانتاجيه الفعلية Ya (طن/ هكتار)	الانتاجيه الاعظميه Ym (طن/ هكتار)
541.1	469	1.05	1.1	2.95

إن الانخفاض في إنتاج الحبوب سينقص من قيمة الإنتاج النباتي بنسبة 7.8 في المائة، مما سيؤثر في الأمن الغذائي على المدى الطويل. تجدر الإشارة إلى أنه من الصعب تقدير الآثار الاقتصادية لتغير المناخ في المحاصيل الزراعية، إلا أنه يمكن استعمال قيم الخسائر التي نتجت عن جفاف الموسم 1999/1998 والتي بلغت 6.21 مليار ليرة سورية كمؤشر على مدى التأثير.

3.2.2.3. أثر تغير المناخ في زراعة القطن

إن الاحتياجات المائية للقطن (ET_c) تساوي 1169 مم، في حين أن الاحتياج المائي الفعلي للمحصول (ET_c^{actual}) هو 982 مم، و يؤدي الفارق المائي هذا إلى إنقاص إنتاجية القطن بواقع 20 في المائة (الجدول 11).

جدول (11) الاحتياجات المائية الفعلية والإنتاجية لمحصول القطن في محافظة الحسكة تحت الظروف المناخية الحالية.

الاحتياج المائي المرجعي ETo (مم)	الاحتياج المائي للمحصول Etc (مم)	معامل الانتاجيه Ky ¹	الانتاجيه الفعلية Ya ² (طن/ هـ)	الانتاجيه الاعظميه Ym ³ (طن/ هـ)	Ks	الاحتياج المائي الفعلي للمحصول ET _c ^{actual} (مم)	الانخفاض في الإنتاجية (%)
1307	1169	0.8	4.0	5.0	0.84	982	20

ستؤدي التغيرات المناخية المتوقعة إلى زيادة الاحتياجات المائية للقطن من 1169 مم إلى 1287 مم. وفي حال لم يتم تقديم كميات إضافية من مياه الري لتعويض هذا الزيادة في الاحتياجات المائية فإن إنتاجية القطن ستتناقص بمقدار 7.5 في المائة (من 4 طن/هكتار إلى 3.7 طن/هكتار) (جدول 12).

جدول (12) الاحتياجات المائية الفعلية والإنتاجية لمحصول القطن في محافظة الحسكة تحت ظروف تغير المناخ.

الإنتاجية الاعظميه Ym (طن/ هـ)	الإنتاجية الفعلية Ya (طن/ هـ)	معامل الإنتاجية Ky	الاحتياج المائي للمحصول Etc (مم)	الاحتياج المائي المرجعي ETo (مم)
5.0	3.7	0.85	1287	1415

2.3. 4.2. أثر تغير المناخ في إنتاج أشجار الزيتون

بإتباع طريقة مماثلة لما سبق وجد أن الاحتياجات المائية (ETC) لأشجار الزيتون تساوي 858 مم تحت الظروف المناخية الحالية لمحافظة حلب، كما أن الاحتياج المائي الفعلي للمحصول (Etc actual) هو 463 مم (الجدول 13).

الجدول (13) الاحتياجات المائية الفعلية وإنتاجية أشجار الزيتون المروي في محافظة حلب تحت الظروف المناخية الحالية.

الاحتياج المائي الفعلي للمحصول ETcactual (mm)	الانتاجية الفعلية Ya2 (كغ/ شجرة)	معامل الإنتاجية Ky1	الاحتياج المائي للمحصول ETc (مم)	الاحتياج المائي المرجعي ETo (مم)
463	17.5	1.1	858	1446

وستؤدي التغيرات المناخية المتوقعة إلى زيادة الاحتياجات المائية لأشجار الزيتون من 858 مم إلى 945 مم. وفي حال لم يتم تقديم كميات إضافية من مياه الري لتعويض هذا الزيادة في الاحتياجات المائية فان إنتاجية أشجار الزيتون المروية ستخفض بمقدار 17 في المائة (الجدول 14).

الجدول (14) الاحتياجات المائية الفعلية وإنتاجية أشجار الزيتون المروي في محافظة حلب تحت ظروف تغير المناخ.

الاحتياج المائي الفعلي للمحصول ETc actual (mm)	الإنتاجية الفعلية Ya* (كغ/ شجرة)	الاحتياج المائي للمحصول ETc (مم)	الاحتياج المائي المرجعي ETo (مم)
445	14.5	945	1588

3.2.3. التكيّف

يقتصر الوضع الحالي للتكيف مع المخاطر المناخية في القطاع الزراعي على الدعوات لاستخدام مياه الري بكفاءة من خلال برنامج وطني، والتحديد السنوي للمساحات المزروعة والحث على إتباع ممارسات زراعية جديدة، وأخيراً تم إنشاء صندوق دعم المزارعين.

يحتاج التكيف مع تغير المناخ في القطاع الزراعي، إلى رؤية إستراتيجية تتناسب مع قيمة وأهمية مساهمة القطاع الزراعي في الاقتصاد الوطني وتحقيق الأمن الغذائي للبلاد. إن الإستراتيجية المستقبلية للتكيف مع التغيرات المناخية في القطاع الزراعي يمكن أن تتضمن الإجراءات التالية:

- مراجعة السياسات والاستراتيجيات المعنية بالمحاصيل الزراعية في ضوء توقعات تغير المناخ.
- وضع وتنفيذ نظم للتنبؤ بالجفاف يسهل الوصول إليها، متضمنة نظم رصد الجفاف وأرشفة معلوماته لتحسين التأهب لمواجهة ضمن فعاليات الإستراتيجية الوطنية لإدارة الجفاف.
- تطوير البحوث الزراعية وخدمات الإرشاد، بما فيها تغيير الممارسات الزراعية (مواعيد مثلى للبذر، أصناف متحملة للحرارة، المقنن المائي، استعمال المياه غير التقليدية، والكثافة النباتية).
- إعطاء أولوية لبناء القدرات البشرية والمؤسسية والمنهجية ذات الصلة على كافة المستويات.
- تحديث أساليب الري، وتحسين إدارة المياه، وتطوير نظم حماية الأحواض المائية، وترشيد الاستهلاك.
- زيادة فعالية الأمطار عن طريق دعم مشاريع الاستمطار و نشر تقانة الزراعة الحافظة ومنشآت جمع المياه وتخزينها بما فيها البحيرات الجبلية.

3.3. النظم الإيكولوجية الطبيعية

1.3.3. الغابات

1.1.3.3. نظرة عامة

تتجاوز المساحة الإجمالية للغابات في سوريا نصف مليون هكتار أو 2.71 في المائة من المساحة الكلية للبلاد. وتشكل الغابات الاصطناعية 53.56 في المائة من هذه الغابات. و يعد حوالي 99 في المائة من

الغابات مملوكة للدولة وتديرها دائرة الغابات والتحريج في وزارة الزراعة وفقاً لمبادئ توجيهية عامة وأهداف واسعة النطاق دون سياسة واضحة المعالم. والدائرة ذات موارد محدودة، و ضعيفة القدرة والكفاءة في عمليات التنسيق بين الجهات الوطنية بما يخص الأنشطة المتعلقة بالغابات.

وتُعد إزالة الغابات، وحرثها والمحاجر من الضغوط الرئيسية التي تتسبب في تدهور الغابات في سورية. و قد ازدادت هذه الضغوط وخصوصاً الحرائق، خلال العشرين سنة الماضية. ومن ثم فإن اشتداد عوامل الاضطراب سوف يزيد من تأثير الغابات حال تغير المناخ، مما يعرض للخطر منتجاتها وخدماتها كنظم إيكولوجية.

2.2.3.3. أثر تغير المناخ

بالرغم من عدم إجراء دراسة كمية لتحديد الآثار المترتبة على تغير المناخ على الغطاء الغابوي، إلا انه يمكن القول في هذا الشأن أن أثر تغير المناخ يمكن أن يتخذ أشكالاً زمنية ومكانية. وأن تراجع الغابات الأوجية لأمر ممكن تماماً تحت وطأة عوامل التغيير المدمرة، وهذا بدوره، يعكس تحولاً زمنياً في النبت الغابوي. وعلى الجانب الآخر، إن انخفاض هطول الأمطار وارتفاع درجات الحرارة قد يتسبب في انزياح مكاني لبعض الأنواع النباتية ضمن أحزمة الغطاء الغابوي في المناطق الجبلية. حيث أشير إلى انزياح تصاعدي في نطاقات الأحزمة الغابوية الجبلية قدره 200 متر في كل من لبنان وتركيا. وإذا حدث ذلك، يمكن أن يتغير تركيب الغطاء النباتي وتحالفات أنواعه في المقام الأول. و عملياً، ذكر بعض الباحثين السوريين ندرة واختفاء أنواع معينة من بعض المناطق الجبلية.

و ستكون غابات صنوبر بروتيا التي تشكل 27.5 في المائة من مساحة الغابات الطبيعية الأكثر عرضة لتغيرات المناخ بسبب الزيادة المحتملة في تواتر وكثافة ونطاق الحرائق. وسيتفاقم هذا مع تزايد وتيرة موجات الجفاف، وازدياد عدد أيام الصيف الدافئة. و يستدل على ذلك من خلال الزيادات الكبيرة في أعداد و مساحات الغابات التي احترقت خلال السنوات الماضية، حيث قضى على سبيل المثال، حريق واحد في أواخر كانون الأول عام 2004 على مساحة حرجية تقدر بنحو 0.4 في المائة من إجمالي مساحة الغابات في سورية.

وستتأثر الغابات الاصطناعية والتي تشكل أكثر من 53 في المائة من غابات القطر بتغير المناخ، حيث أن معظم هذه الغابات زرعت في المناطق الداخلية ذات الهطول المنخفض. علاوة على ذلك من المتوقع أن تزيد حوادث فوران الحشرات والإصابات بالأمراض شدة نتيجة الظروف المناخية المناسبة لانتشار العوامل الممرضة.

أخيراً، سيصبح نقص المياه عاملاً محددًا لزيادة مساحة الغابات الاصطناعية والمحافظة عليها، حيث ستحول المياه النادرة إلى استخدامات أخرى. ومن ثم، ستقتصر أعمال التشجير والتي كانت وراء مد زراعة الأنواع إلى خارج حدود انتشارها الطبيعي على مناطق الانتشار الطبيعي لها.

3.3.3.3. التكيّف

بطاقتها التخزينية التي تقارب 16 مليون طن من الكربون سنويًا، وقدرتها على تحيئة 1.6 طن من CO₂ الجوي في السنة، تلعب الغابات السورية دورًا رئيسيًا في الحد من الانبعاثات (CO₂) باعتبارها بالوعة كربون. و لتعزيز وتعظيم هذا الدور يقترح اتخاذ التدابير التالية:

- ✓ اعتماد سياسة رسمية للغابات وتطبيقها من خلال برامج وطنية، من أجل تنمية الغابات والمحافظة عليها
- ✓ دعم جهود مديرية الغابات والتحريج في حماية الغابات بتطبيق النهج التشاركي و التقنيات المناسبة.
- ✓ تأهيل الغابات المحروقة و المتدهورة لزيادة قدرتها على تحيئة الكربون
- ✓ إنشاء شبكة فاعلة من المناطق المحمية، لضمان المحافظة على النظم الايكولوجية للغابات
- ✓ بناء القدرات على المستوى المؤسسي والوظيفي.

1.1.2.3 المراعي

1.1.2.3.3 نظرة عامة

تشكل أراضي المراعي (البادية) 55.1 في المائة من إجمالي مساحة البلاد. ونبتها هش في طبيعته نظراً لمحدودية مياه الأمطار، وفترات الحرارة الباردة، وموجات الجفاف المتكررة، و حيازة الأراضي وفلاحتها، والأنماط السائدة حالياً في الرعي. و تعد إنتاجية المراعي منخفضة وتختلف أساساً باختلاف كميات أمطار، والتربة وظروف الموقع. وتشمل الأسباب الرئيسية لتدهور المراعي و تصحرها، الجفاف المتكرر، وزيادة السكان، وأنماط الاستهلاك غير المستدامة، والرعي المبكر والجائر، وكبر عدد القطيع، الأحتطاب الجائر، وزراعة الشعير في المناطق الهامشية.

يتكرر حدوث الجفاف في المراعي السورية ويحدث أثراً هائلاً. فعلى سبيل المثال، تسبب الجفاف في الموسم 1999/1989 في خسائر تقدر بحوالي 38.7 مليون دولار في قطاع الأغنام وحدها (أسعار 1999). علاوة على ذلك، فإن مجموع الفقد في الأعلاف قدر بحوالي 0.8 - 1 مليون طن تعادل قيمتها الإجمالية 10 مليار ل.س (بالأسعار الجارية).

2.2.3.3. أثر تغير المناخ

سيزيد تغير المناخ من المشاكل القائمة في المراعي كالتصحر ونقص المياه وانخفاض الإنتاجية العلفية. وعلاوة على ذلك، سيجلب تغير المناخ تهديدات جديدة لمعيشة الرعاة ومرابي المواشي، ولخدمات النظام الإيكولوجي الرعوي والاقتصاد الوطني بمجمله. وعلى الجانب الآخر، يؤثر تدهور الأراضي والتصحر على توافر بقايا المحاصيل التي تستعمل علفا خلال فترات الجفاف.

3.2.3.3. التكيف

على الرغم من بعض أوجه القصور في إدارة المراعي، هناك إمكانيات كبيرة لتحسين الغطاء النباتي للبادية وتعزيز تكيفه مع تغير المناخ. التدابير التالية تحتاج إلى تعزيز :

- دعم تطبيق برامج الإستراتيجية الوطنية لإدارة الجفاف.
- دعم استخدام الطاقات الجديدة والمتجددة في مشاريع تنمية البادية.
- التوسع بإنشاء المناطق المحمية، واستزراع الأنواع المحلية والمدخلة المحتملة للجفاف.
- التوسع في مشاريع مكافحة التصحر وإعطائها أولوية.
- معالجة قضايا الملكية وحقوق الانتفاع.
- تنويع مصادر دخل سكان البادية.

3.3.3. التنوع البيولوجي

1.3.3.3. نظرة عامة

يتعرض التنوع البيولوجي بصفة عامة في سوريا إلى ضغوط بسبب النمو السكاني والاستعمال غير الرشيد لموارد التنوع البيولوجي. و يبلغ عدد الأنواع المهددة في القطر 68 من مختلف المجموعات التصنيفية للحيوانات (IUCN 2008). سبعة من هذه الأنواع تتدرج في فئة الأنواع خطيرة التهديد، في حين أن 26 منها يعد مهددا و 35 عرضة للخطر. (IUCN 2008).

2.3.3.3. أثر تغير المناخ

قد يضيف تغير المناخ ضغوطا إضافية على الأنظمة الإيكولوجية والأنواع التي تعاني بوضعها الحالي من الإجهاد مما يزيد من خطر التهديد والانقراض. وعلاوة على ذلك، إن تزايد الطلب على مياه الري أدى إلى خفض منسوب المياه الجوفية في معظم أحواض القطر. وهذا بدوره سيكون له أثر سلبي على الأراضي الرطبة والمستنقعات وغيرها من هذه النظم الإيكولوجية، حيث بجفافها يتأثر بعض الأنواع التي تعتمد على

المياه في بقائها. كما يمكن أن يسهم مزيد من الارتفاع في درجة حرارة مياه البحر أيضا في زيادة معدل "الاستوائية" للبحر المتوسط، مما يؤدي إلى ظهور مشاكل الأنواع الغازية على طول الساحل السوري.

3.3.3.3. التكيف

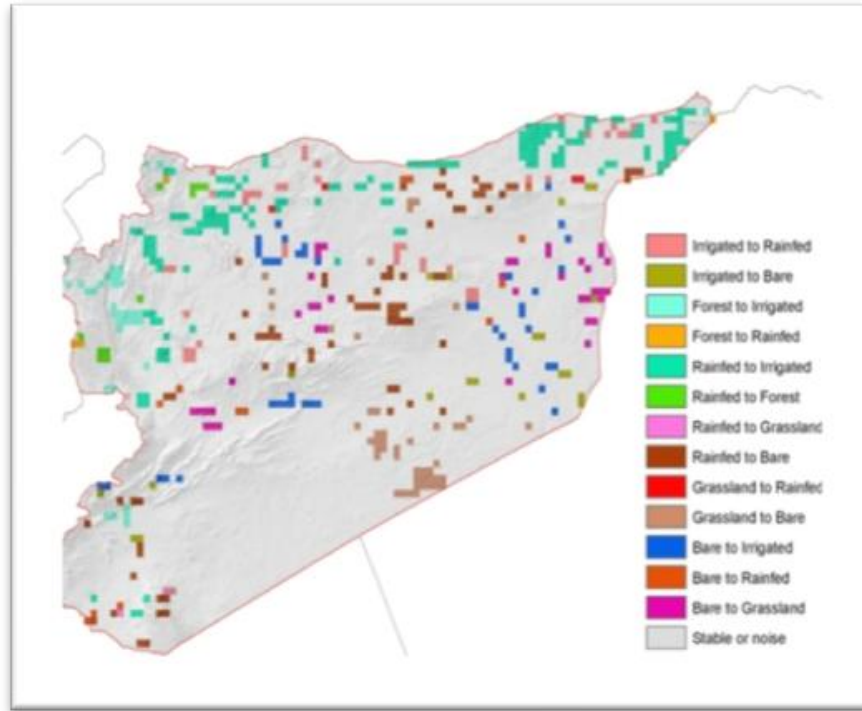
فيما يلي تدابير التكيف الممكنة للتخفيف من آثار تغير المناخ على التنوع البيولوجي:

- ✓ تحديث الإستراتيجية الوطنية وخطة عمل المحافظة على التنوع البيولوجي
- ✓ إدماج إستراتيجية التنوع البيولوجي وخطة العمل في الخطط والبرامج الوطنية للتكيف مع تغير المناخ
- ✓ تعزيز تدابير الحفظ والاستخدام المستدام لمكونات التنوع البيولوجي
- ✓ إعداد مبادرة مشاريع بحثية طويلة الأمد عن وضع الأنواع و مدى تكيفها مع البيئة المتغيرة
- ✓ تعزيز الوعي العام بأهمية التنوع البيولوجي والأثر المحتمل لتغير المناخ عليه.

4.3.3. تدهور الأراضي والتصحر

1.4.3.3. نظرة عامة

أكثر من 70 في المائة من مساحة الأراضي في المناطق القاحلة في سورية عرضة للتدهور. و حوالي 23 في المائة (أراض شبه قاحلة) قابل للتدهور ولكن بدرجة أقل. إلا أن تعرض مختلف أشكال استخدامات الأراضي للتدهور يختلف ضمن الفئات وما بينها وفقا لتوزيعها في مختلف المناطق المناخية الزراعية في القطر. وتشمل الأشكال الرئيسية لتدهور الأراضي، التعرية الريحية التي تؤثر على 9 في المائة من مساحة أراضي القطر، والتعرية بالمياه 6 في المائة، وزحف الرمال 2 في المائة، والتملح 0.1 في المائة. لقد حدث خلال السنوات الخمس والعشرين الماضية قدر كبير من التغييرات في استعمال الأراضي في سورية (الشكل 21). وهذه التغييرات ناجمة أساساً عن سوء استعمال الأراضي وتناوب فترات الجفاف. فعلى سبيل المثال، أدى التوسع في الإنتاج الزراعي الذي لم يصاحبه استخدام التكنولوجيا الملائمة والسياسات الزراعية الفعالة، ونظم الزراعة المستدامة والتنمية الحضرية المبرمجة إلى تدهور موارد الأراضي.



الشكل (21) استعمال الأراضي / تبدلات الغطاء النباتي في سورية بين 1982–1999 (Celis, et al., 2007).

2.4.3.3. أثر تغير المناخ

سيؤثر تغير المناخ في نمط استعمال الأراضي ويسرع من وتيرة تدهورها. و لا بد من وضع سياسات ملائمة لاستعمال الأراضي وابتداع نظم زراعية ملائمة ديناميكية للتخفيف من هذا الأثر. ويكمن التحدي المستقبلي في المحافظة على الموارد الطبيعية والاستخدام الأمثل لها من أجل تحسين الإنتاج الزراعي وسبل معيشة المواطنين.

3.4.3.3. التكيف

يوجد فرص كبيرة للتغلب على تدهور موارد الأراضي وزيادة إنتاج الغذاء في سورية، و فيما يلي مقترحات لتدابير التكيف:

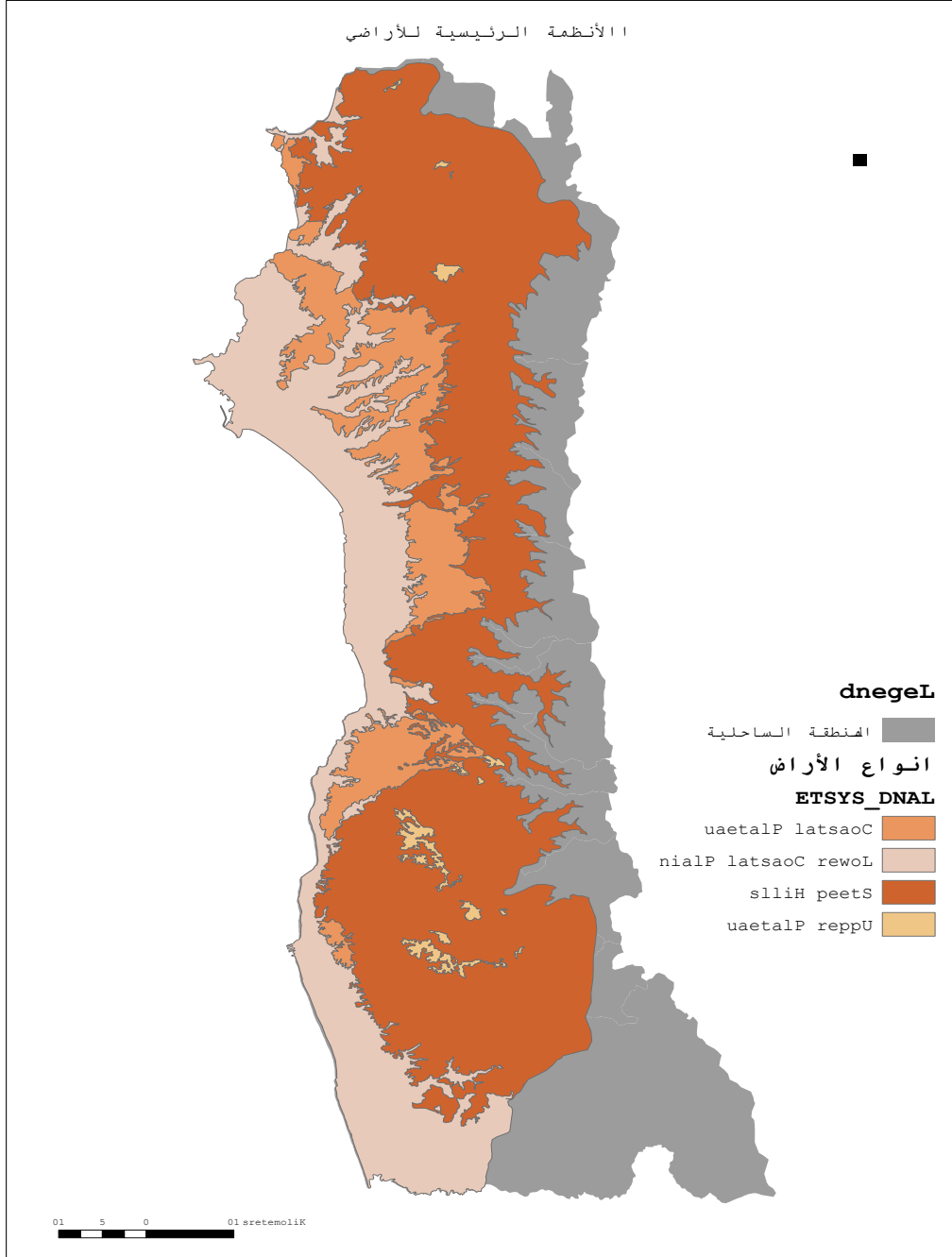
- ✓ وضع سياسات واستراتيجيات مناسبة لاستعمال موارد الأراضي وإدارتها لتخفيف آثار تغير المناخ.
- ✓ تعبئة الموارد لحماية قاعدة الموارد الطبيعية.
- ✓ اعتماد وتطبيق تقانات الإدارة المتكاملة و النهج متعد ومشارك التخصصات و القائم على المشاركة في تقييم وإدارة موارد الأراضي الشحيحة باستعمال التقانات الحديثة.

- ✓ تطبيق ونشر الزراعة الحافظة.
- ✓ تحديث إدارة المزارع، وتطبيق تقانات سليمة وتكنولوجيا مناسبة في عملية الإنتاج.
- ✓ تطوير خدمات البحوث والإرشاد.
- ✓ تيسير تبادل المعلومات والخبرات بين الباحثين، وخدمات الإرشاد والمزارعين.
- ✓ بناء قدرات المؤسسات.

4.3. ارتفاع مستوى البحر

1.4.3. نظرة عامة

تشكل المنطقة الساحلية حوالي 2 في المائة من إجمالي مساحة البلاد، لكن يقيم فيها أكثر من 11 في المائة من مجموع السكان، وتساهم في أكثر من 12 في المائة في إجمالي الإنتاج الوطني (MOLA 2007). وتشكل المنطقة الساحلية سلة غذاء خصوصاً من الزراعات المحمية وبساتين الفاكهة (CBS 2006) كذلك، تساهم المنطقة في ما يقرب من 38 في المائة من إنتاج الاسمنت الوطني و 50 في المائة من تكرير النفط في البلاد. وتقع هذه المؤسسات بمحاذاة الشاطئ (شكل 22) (إبراهيم 2003).

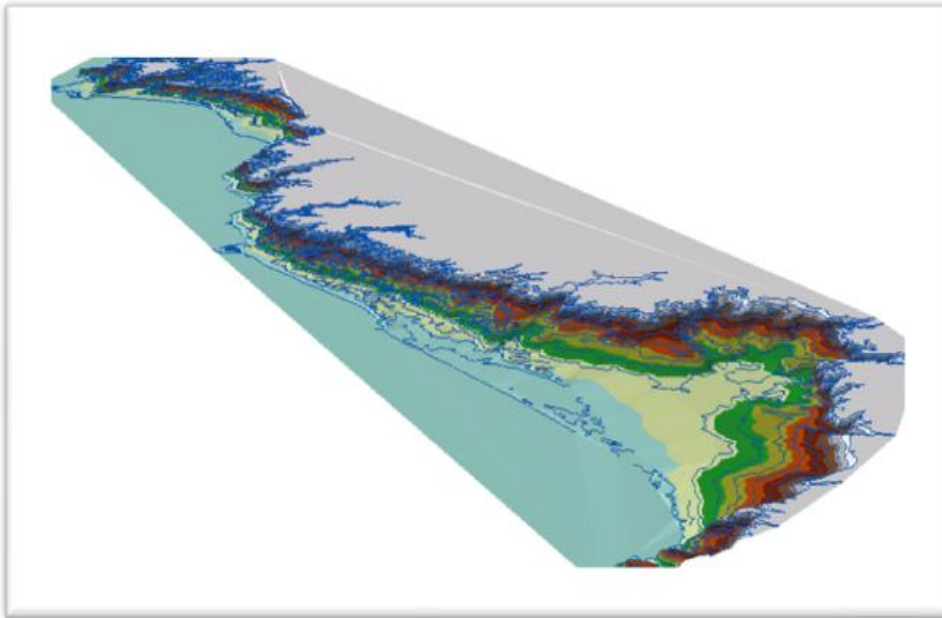


الشكل (22) التقسيمات الجيومورفولوجية للمنطقة الساحلية (الهيئة العامة للاستشعار عن بعد 2006).

قد يؤثر سلبا ارتفاع مستوى سطح البحر في عدد من الصفات البنيوية والبيئية والبيولوجية والخصائص الاجتماعية والاقتصادية للمناطق الساحلية، والتي تعاني أصلا من الضغوط. تسلط الأقسام التالية الضوء على منهجية التقييم والنتائج المترتبة على ارتفاع مستوى سطح البحر.

2.4.3. سيناريوهات ارتفاع مستوى سطح البحر

من أجل تقييم التأثير المحتمل لارتفاع مستوى سطح البحر في المناطق الساحلية، تم بناء نموذج رقمي لارتفاعات كامل المنطقة الساحلية باستخدام برمجيات ArcGIS . وكانت دقة النموذج الرقمي المكانية 10 م ودقته الرأسية تتراوح بين 5 - 10م (يعد النموذج الرقمي للارتفاعات في هذه الحالة منخفضا نوعا ما) (الشكل 23). استخدمت خارطة استعمالات الأراضي/الغطاء النباتي التي وضعتها الهيئة العامة للاستشعار عن باستخدام التفسير البصري لصور القمر الصناعي لاندسات متعدد الأطياف، واستعمال مصطلحات منظمة الأغذية والزراعة، استخدمت لأغراض تطبيق الشرائح، وتقييم المخاطر. كما تم أيضا استخدام صورة من القمر الصناعي IKONOS بدقة 1 م تغطي المنطقة بأسرها و تعود لعام 2006 من أجل التفسير البصري لجيومورفولوجية المنطقة الساحلية. واستخدمت سلسلة متتالية من صور متعددة الأطياف للقمر الصناعي لاندسات لتقدير تآكل الشواطئ.



الشكل (23) النموذج الرقمي للارتفاعات في المنطقة الساحلية.

وضع موديل لستة سيناريوهات افتراضية تمثل درجات مختلفة من ارتفاع في منسوب سطح البحر تتراوح بين الخطورة المنخفضة جدا إلى شديدة الخطورة (الجدول 15). وتم تطوير مؤشر قابلية التأثير (الضعف) الساحلي، الذي يأخذ بالاعتبار جيومورفولوجية المنطقة، المنحدرات الساحلية، معدل ارتفاع منسوب سطح البحر النسبي، تآكل الشواطئ و معدلات الزيادة فيها، ومنسوب المد والجزر، ومتوسط ارتفاع الموج بناء على

هذه السيناريوهات؛ بحيث يسمح المؤشر لهذه المتغيرات أن تتداخل بطريقة قابلة للقياس بما يعبر عن مدى ضعف أو تأثر الساحل تجاه التغيرات البنوية نتيجة لارتفاع مستوى سطح البحر.

3.4.3. أثر ارتفاع مستوى سطح البحر

تشير نتائج السيناريوهات، إلى قابلية تأثر أجزاء مختلفة من الساحل السوري بارتفاع مستوى سطح البحر نتيجة للتغيرات المناخية المتوقعة. و سيكون لهذا الارتفاع أثر على الشواطئ، والمناطق الحضرية، والمساحات الزراعية، و البنى التحتية. وعلاوة على ذلك، قد تنشأ مشاكل إضافية، نتيجة لتداخل المياه المالحة مع مياه الآبار وزيادة ملوحة الماء والتربة.

ومع ذلك، فإن الأثر الاجتماعي والاقتصادي لارتفاع مستوى سطح البحر على الأراضي المنخفضة الساحلية قد يختلف تبعاً لمستوى الغمر، و درجة استعمال الأراضي والأنشطة التنموية. فإن من المرجح أن تغمر منطقة شاطئية تتراوح ما بين 17.56 كم² لسيناريو الخطر المنخفض جداً وهو المرجح حدوثه بحلول 2100 إلى 118.90 كم² للسيناريو المفترض ذو الخطورة العالية جداً (الجدولين 15 و 16). يمكن الاطلاع على مؤشرات قابلية تأثر المنطقة الساحلية في ست خرائط مثبتة في المرفق مع التأكيد أن واقعية درجات الخطورة تنحصر ضمن افتراضات السيناريوهات الثلاثة الأولى.

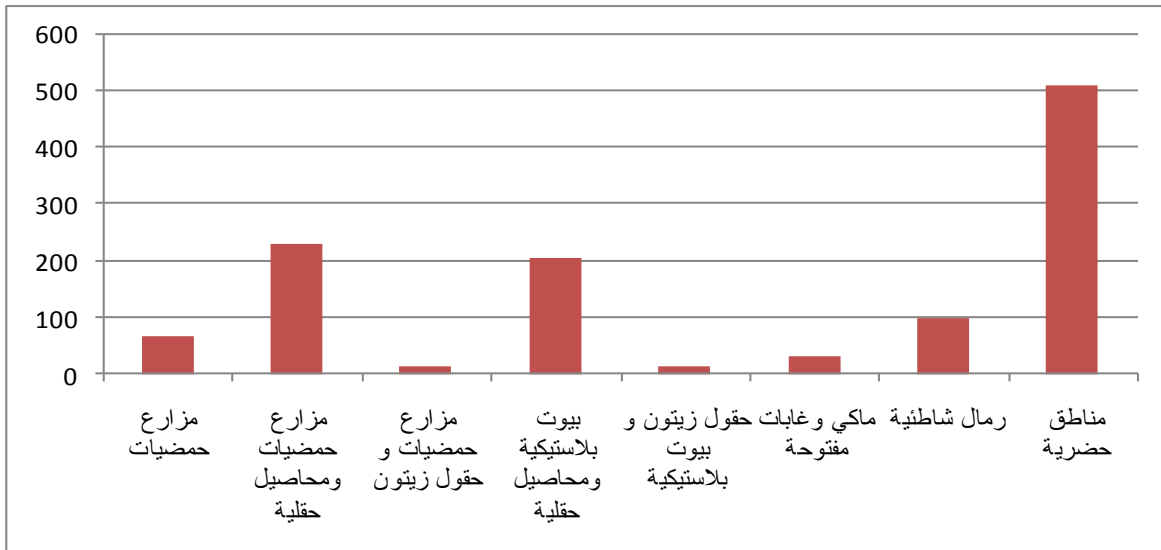
الجدول (15) المساحة المغمورة بالمياه بحلول عام 2100 نتيجة لسيناريوهات مختلفة لارتفاع مستوى سطح البحر (اللون الرمادي يشير إلى السيناريوهات الأكثر واقعية).

السيناريو	الاتجاه (سم/سنة)	التنبؤات 2000-2100 (سم)	المساحة المغمورة (كم ²)
خطورة منخفضة جداً	0.6	60	17.56
خطورة منخفضة	0.9	90	20.27
خطورة معتدلة	1.3	130	23.89
خطورة متوسطة	1.9	1.9	27.57

الجدول (16) فئات مؤشر الخطورة لقابلية تأثر المناطق الساحلية بارتفاع منسوب سطح البحر (اللون الرمادي يشير إلى السيناريوهات الأكثر واقعية).

فئة المخاطر	الوصف	الطول (كم)	الطول الإجمالي (%)
1	منخفض جدا	2.74	1.5
2	منخفض	40.31	22.0
3	معتدل	74.72	40.8
4	مرتفع	29.48	16.1
5	مرتفع جدا	35.75	19.5
Total		183.00	100.0

تشمل الآثار المادية المحتملة لارتفاع منسوب سطح البحر: (1) غمر وانزياح الأراضي المنخفضة والأراضي الرطبة، (2) زيادة ملوحة المياه الجوفية الساحلية، (3) زيادة تآكل السواحل، و (4) زيادة الفيضانات الساحلية، والضرر المرتبط بها. يمكن استنتاج أن أكثر المناطق الساحلية عرضة للتأثر هي السهول المنبسطة والمنخفضة (الرملية والصخرية في حدود 0-1 متر فوق MSL)، مناطق أشباه الدلتا ومصبات الأنهار في السهل الساحلي، والشواطئ الرملية ذات الواجهة البحرية معتدلة الميول. من المتوقع تأثر ما يقرب من 3.8 في المائة من سكان المناطق الساحلية بارتفاع منسوب سطح البحر لدى تطبيق سيناريو الخطر الشديد. ويوضح الشكل 24 الفقد في بعض استعمالات الأراضي الناتج عن احتمال ارتفاع منسوب سطح البحر بمقدار 60 سم.



الشكل (24) الفقد في بعض استعمالات الأراضي (هكتار) نتيجة الغمر جراء ارتفاع منسوب سطح البحر (60 سم).

من الصعوبة بمكان تقييم الآثار الاجتماعية والاقتصادية لارتفاع مستوى سطح البحر على المجتمعات المحلية في المناطق المتضررة على وجه التحديد بسبب الضغوط المتعددة التي تترافق و ارتفاع منسوب سطح البحر على هذه المجتمعات أولاً وتعقيد المشكلة نفسها ثانياً. ومع ذلك وبالاعتماد على فئات استعمالات الأراضي في المناطق المتضررة، فإن التقدير التقريبي للخسائر الاقتصادية الناجمة عن ارتفاع مستوى سطح البحر وحده يمكن أن يصل إلى 10 مليار ل. س في حالة السيناريو منخفض الخطورة جداً (0.6 م). يبين الجدول 17 الخسائر الاقتصادية المحتملة نتيجة لارتفاع قدره 2.5-3 متر لمنسوب سطح البحر.

الجدول (17) الخسائر الاقتصادية المحتملة بسبب ارتفاع افتراضي قدره 2.5-3 م في منسوب سطح البحر على طول الساحل السوري.

السيناريو	إجمالي الخسائر الاقتصادية (ل.س.)
مزارع الحمضيات	13205
زيتون	432
الدفئيات	8303
المحاصيل (الخضر والمحاصيل الحقلية)	15023
الغابات	191
التربة الرملية	1800
المناطق الحضرية	10900

السنياريو	إجمالي الخسائر الاقتصادية (ل.س.)
المجموع	49854

4.4.3. التكيف

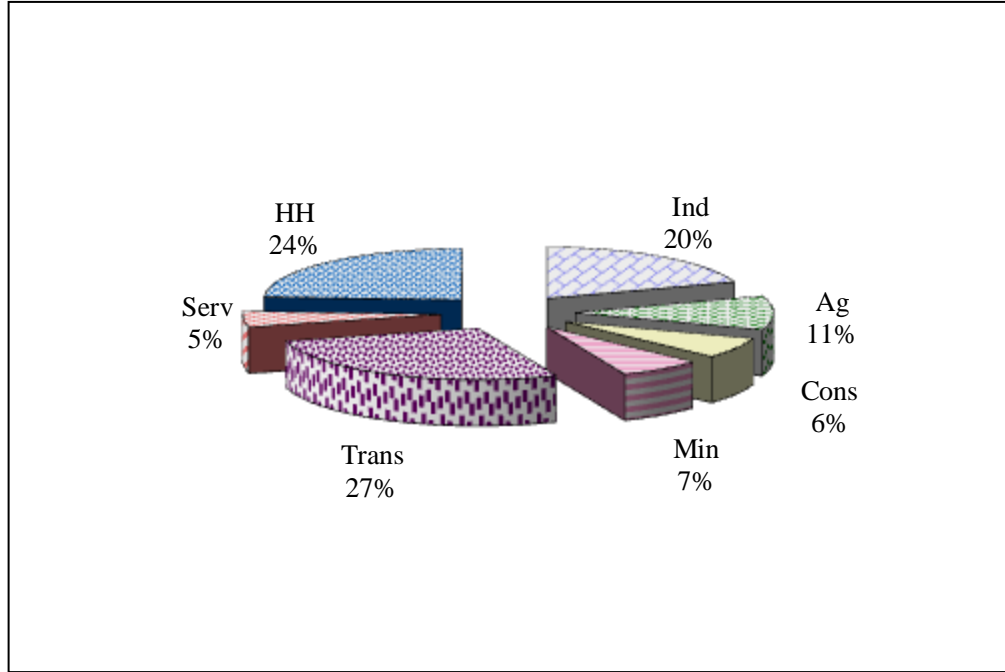
التكيف هو الخيار الوحيد لمواجهة خطر ارتفاع مستوى سطح البحر، ومن ثم فإن هناك مجموعة من تدابير التكيف لا بد من أخذها بالاعتبار لمواجهة هذا الخطر. إلا أنه، يجب وضع إطار عام تدمج فيه السياسات التي تعالج القضايا المشتركة بين القطاعات وتلك المتعلقة بالتدابير القطاعية. تلخص النقاط التالية بعض الخطوات في هذا لاتجاه :

- ✓ تقييم الضغوط الراهنة وآثارها والضغوط المحتملة لتأثير تغير المناخ (ارتفاع مستوى سطح البحر، والرياح، وارتفاع درجة الحرارة) على النظام البيئي الساحلي.
- ✓ حصر المؤسسات ذات الصلة بالأنشطة القائمة.
- ✓ تدقيق تدابير التكيف بما فيها من خيارات هندسية وغيرها.
- ✓ وضع إطار لإدماج الإدارة المتكاملة للمناطق الساحلية، وإدارة الكوارث، والبحوث كخيارات تكيف حيوية شاملة مختلف القطاعات مع التدابير القطاعية للتخفيف من التهديدات المحتملة لتغير المناخ على المناطق الساحلية.
- ✓ بناء قدرات المؤسسات ذات الصلة.
- ✓ التوعية الجماهيرية بخطورة المشكلة.

5.3. الطاقة

1.5.3. نظرة عامة

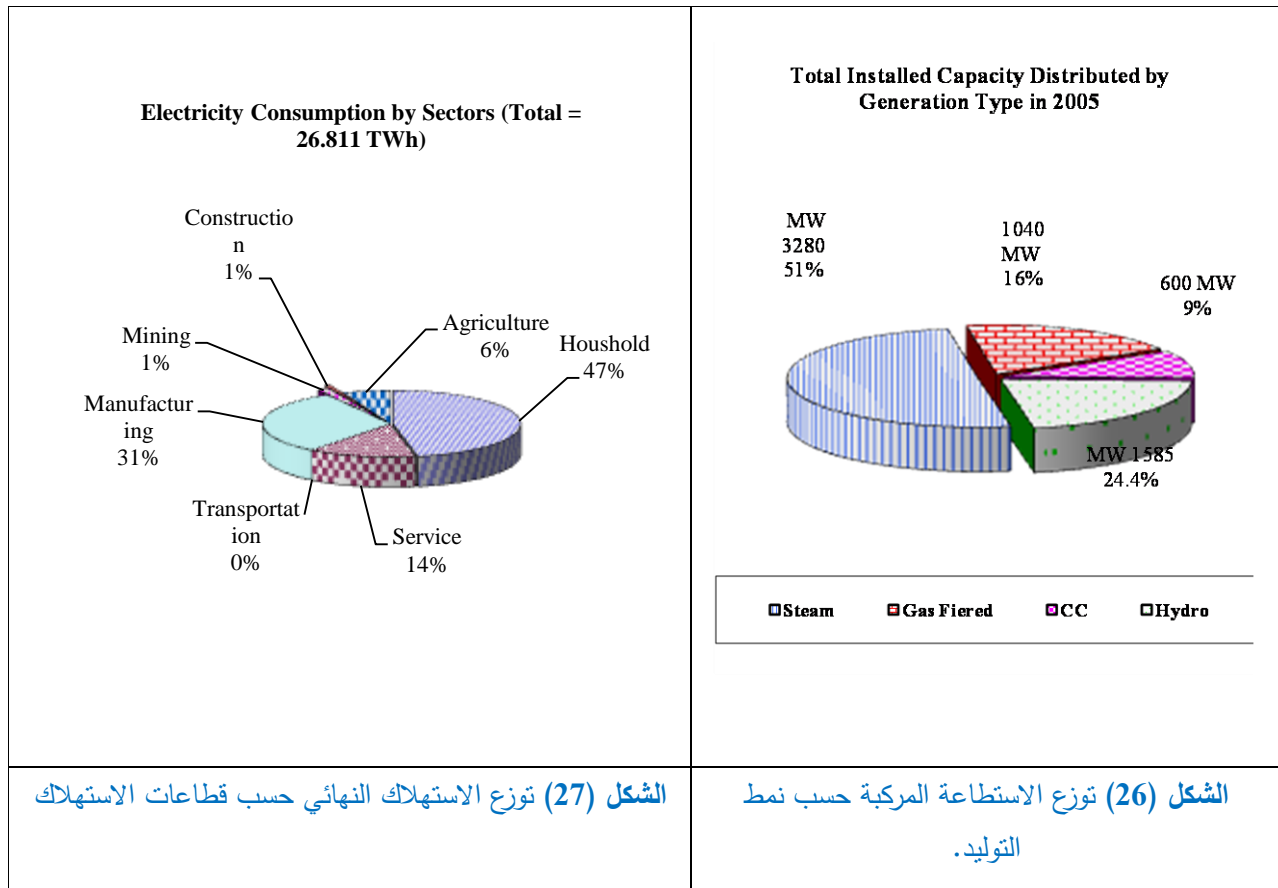
يتميز نظام الطاقة السوري بمعدلات استهلاك منخفضة للفرد وبعتماده على الوقود الأحفوري. وقد بلغت حصة الفرد من الطاقة الأولية في سورية حوالي 0.99 (طن مكافئ نفطي) مقارنة بحوالي 1.77 و 2.64 طن مكافئ نفطي للمعدل الوسطي العالمي ولمنطقة الشرق الأوسط على التوالي (IEA statistics, www.iea.org). وقد اعتمد التزود بالطاقة الأولية للفترة 2003-2005 بشكل رئيس على المشتقات النفطية والغاز الطبيعي مع مساهمة متواضعة للطاقة المتجددة ممثلة بالطاقة المائية (الشكل 25).



الشكل (24) توزيع الطاقة النهائية في سورية حسب قطاعات الاستهلاك لعام 2005.

يستهلك قطاع توليد الكهرباء 15 في المائة من مصادر الطاقة الأولية في القطر. وقد بلغ إجمالي توليد الطاقة الكهربائية في عام 2005 حوالي 34.9 TWh، في حين وصل إجمالي استهلاك الكهرباء 26.81 TWh أي حوالي 76.82 في المائة من إجمالي الكهرباء المولدة. هذا و يظهر الشكلان 26 و 27 مجموع القدرة والهيكل البنيوي لمنظومة توليد الكهرباء عام 2005.

استهلك قطاع توليد الكهرباء عام 2005 حوالي 4152 كيلو طن من الفيويل وحوالي 3727 مليون م3 من الغاز الطبيعي وهو ما يقابل 78 في المائة و68 في المائة من مجمل كميات الفيويل والغاز الطبيعي المستهلك في سورية (FEB, 2005). ومن الجدير بالذكر هنا أن انبعاث CO₂ من قطاع توليد الكهرباء بلغ 40 في المائة من إجمالي انبعاثات قطاع الطاقة.



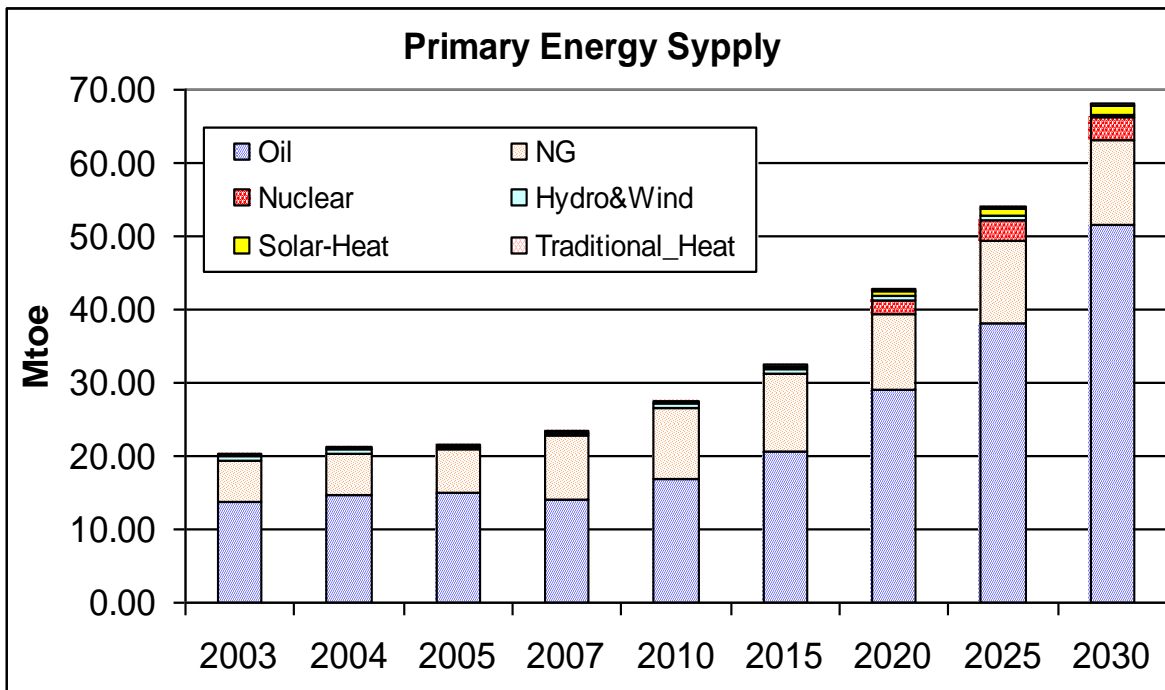
ونظراً للتأثير الشمولي للتغيرات المناخية في مجمل النشاطات الاجتماعية والاقتصادية فإنه من المتوقع أن ينعكس هذا التغيير على مجمل قطاعات استهلاك الطاقة التي تشمل القطاع السكني (المنزلي والخدمي) وقطاعات النقل والزراعة والصناعة. إلا أن القطاع السكني سيكون أكثر تأثراً للتغيرات المتوقعة، وستعاني شرائح المجتمع ذات الدخل الدنيا من وقع ذلك. ولسوف تؤثر ندرة المياه في إنتاج الطاقة من خلال محدودية كمية المياه المطلوبة لعملية التبريد. وفي المقابل، يحتاج قطاع المياه الكهرباء في كثير من الحالات لعمليات الضخ والنقل والتوزيع. وعلاوة على ذلك، إن زيادة سعر الكهرباء من شأنه أن يحد من توافر المياه لمختلف القطاعات الاستهلاكية.

2.5.3. آثار تغير المناخ

لتقييم أثر تدابير التكيف المستقبلية لسياسة التزود بالطاقة في انبعاثات غازات الدفيئة، تم اختيار اثنين من سيناريوهات التزود بالطاقة. وهي، سيناريو التزود المرجعي والسيناريو البديل القائم على زيادة حصة مصادر الطاقة المتجددة في توليد الطاقة.

1.2.5.3. سيناريو التزود المرجعي

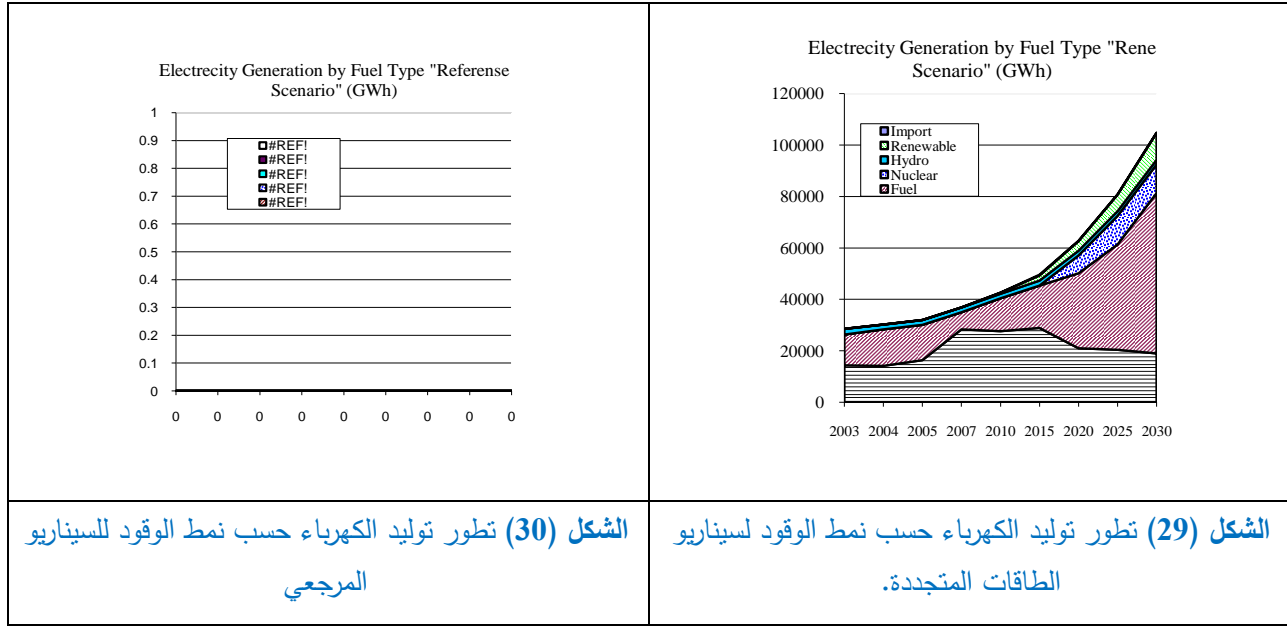
تعتمد معطيات هذا السيناريو لسد الطلب النهائي على الطاقة في المستقبل والبالغة 18.235 مليون طن من المكافئ النفطي في عام 2010، و 48.359 مليون طن من المكافئ النفطي في عام 2030، على المنتجات النفطية والغاز الطبيعي. يوضح الشكل 28 نتيجة السيناريو.



الشكل (28) التطور المستقبلي للطاقة الأولية حسب نمط الوقود لسيناريو التزود المرجعي.

2.2.5.3. سيناريو الطاقات المتجددة (سيناريو التزود البديل)

يعتمد هذا السيناريو على تبني سياسة أكثر مراعاة للمتطلبات البيئية من خلال الحد من الاعتماد على الوقود الأحفوري والحد من انبعاثات غازات الدفيئة في قطاع الطاقة. ويعتمد هذا السيناريو على خيار زيادة حصة مصادر الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء الإجمالية من 1 في المائة في عام 2010 إلى 10 في المائة في عام 2030، واستخدام الطاقة الشمسية في تحقيق نسبة 10 في المائة من إجمالي التطبيقات الحرارية بحلول عام 2030. يبين الشكلان 29 و 30 تطور توليد الكهرباء في كل من السيناريوهين المفترضين.



تظهر مقارنة نتائج السيناريوهين تراجع كميات انبعاثات غازات الدفيئة لسيناريو الطاقات المتجددة مقارنة مع سيناريو التزود المرجعي. حيث يلاحظ أن كمية انبعاثات ثاني أكسيد الكربون قد تراجعت بمعدل 75 مليون طن في نهاية الفترة 2003-2030 أي ما يعادل 7.7 في المائة من إجمالي انبعاثات CO₂. وبلغت كمية الخفض في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وحدها في عام 2030 حوالي 7.5 مليون طن أو ما يعادل 4.4 في المائة من انبعاثات CO₂ في ذلك العام. كما يتوقع أيضا خفض في انبعاثات CH₄ و N₂O نتيجة إدخال الطاقات المتجددة.

3.5.3. التكيّف

إن تقديم خدمات التزود بالطاقة لجميع شرائح المجتمع و بأسعار معقولة وفعالة من حيث التكلفة سياسة رئيسية لقطاع الطاقة في القطر. إلا أن ذلك، يواجه بتحديات ثلاثة، وهي توسيع نطاق سوق الغاز، والمحافظة على إنتاج النفط و تطوير قدرات توليد الطاقة في القطر. في النقاط التالية بعض التدابير لتحقيق هذا الهدف و ما يلي الالتزامات الوطنية تجاه الاتفاقية الإطارية بشأن تغير المناخ:

- ✓ تشجيع خيار الطاقات الجديدة والمتجددة بما فيها الطاقة النووية.
- ✓ تعزيز إجراءات ترشيد استهلاك الطاقة ورفع كفاءتها.
- ✓ تشجيع إدخال التكنولوجيات النظيفة في جميع عمليات التحول الطاقية خاصة توليد الطاقة الكهربائية.
- ✓ التخفيض التدريجي للدعم عن حوامل الطاقة بما يتماشى والظروف الاجتماعية والاقتصادية.

- ✓ التوسع في استخدام وسائل النقل الجماعي بما فيها الخطوط الحديدية المكهربة.
- ✓ إدخال مفاهيم ترشيد استهلاك الطاقة ورفع كفاءة استخدامها في المناهج التعليمية.

6.3. الصحة العامة

1.6.3. نظرة عامة

تعد سورية من الدول ذات الوضع الصحي السكاني الجيد تبعاً للمؤشرات الصحية المعتمدة. ففي غضون العقود الثلاثة الماضية تناقصت وبشكل مستمر معدلات وفيات الرضع، والأطفال دون سن الخمس سنوات، ووفيات الأمهات، في حين سجل متوقع مأمول الحياة ارتفاعاً. وهذا يعكس الجهود التي تبذلها السلطات الصحية في القطر لرفع المستوى الصحي العام وإبقاءه على جدول أعمال الحكومة.

2.6.3. آثار تغير المناخ

من المتعارف عليه عموماً أن تحديد الآثار الكاملة لتغير المناخ على الصحة العامة أمر في غاية الصعوبة. غير أنه من الثابت تماماً أن الأمراض المنقولة قد يمتد مداها بسبب الاحترار والفيضانات وغيرها من الظواهر الجوية الناجمة عن تغير المناخ. توضح الفقرات التالية قضيتين بشأن احتمال تأثير تغير المناخ على الصحة العامة في القطر.

مرض الليشمانيا (حبة حلب) طفيلي متوطن في القطر منذ القرن التاسع عشر ويوجد في جميع مناطق البلاد. وفي ظل ظروف تغير المناخ، قد يزدهر مرض الليشمانيا بسبب كثرة القوارض (الناقل) التي يساعد في ازدهارها كثرة مرعاها من الأنواع النباتية المحتملة للجفاف (الشانان)، وتراجع أعداد الطيور الجارحة (الصقور) المقتنصة لها. ومن جهة أخرى، هناك عوامل إضافية تزيد من مخاطر انتشار المرض كتوسع المدن نحو موائل هذه القوارض. القضية الأخرى هي الملاريا، حيث تعد سوريا خالية نسبياً من الملاريا المحلية، غير أن منظمة الصحة العالمية (WHO) تصنف المناطق الحدودية مع العراق وتركيا كمناطق ملاريا شديدة الخطورة. ومن المحتمل ظهور المرض في ظروف تغير المناخ خاصة بوجود العوامل المؤهبة بما فيها احتمال انهيار السودان أو حدوث الفيضانات التي تؤدي إلى تكوين المستنقعات.

لا شك أن تغير المناخ له أثر سلبي على المحددات الأساسية للصحة من ماء وهواء وغذاء. وبالتالي فإنه يؤثر بشكل غير مباشر في رفاه الإنسان جراء تأثير هذه العوامل. وعلاوة على ذلك فلتغير المناخ تأثير مباشر في البيئة في حد ذاته عن طريق زيادة عوامل الخطر على الصحة. فعلى سبيل المثال، يؤدي التدهور في

كمية ونوعية المياه إلى زيادة في الأمراض المنقولة بالمياه. ولحوادث الفيضانات وموجات الحرارة والجفاف و العواصف الترابية تأثير مباشر في الصحة العامة. وقد يظهر هذا الأثر المباشر نفسه في ازدياد معدلات الوفيات ذات المرتبطة بتطرف الأحوال الجوية، والتي تؤثر بشكل كبير في الشرائح الأكثر ضعفا في المجتمع، مثل الفقراء وكبار السن ومرضى الأمراض المزمنة. وبصفة عامة، من المتوقع في ظروف تغير المناخ، وما يرافقه من ندرة الماء وقلة الغذاء، أن تتفاقم الصعوبات/المشاكل الحالية المتعلقة بالمياه والغذاء وربما تظهر تحديات جديدة.

تزيد بعض العوامل المؤهبة المحلية من آثار تغير المناخ. وتشمل هذه؛ تركز السكان في المدن الكبرى مما يؤدي إلى زيادة الضغوط والتسابق على الخدمات، وزيادة تلوث الهواء الناجم عن توليد الطاقة والنقل ورفع مستويات تلوث الهواء. وعلى الجانب الآخر، فإن هناك حداً أقصى للتكيف من النواحي التقنية واللوجستية، والفيزيولوجية. فعلى سبيل المثال، هناك علاقة عكسية واضحة بين الأمراض المنقولة بواسطة المياه ونصيب الفرد منها. وبشكل عام يزيد التدهور في كمية ونوعية المياه من حدوث الإسهال وحمى التيفوئيد، والأمراض المنقولة بالمياه والتي توجد أصلاً في بعض المحافظات. وبالتالي إن انخفاضاً كبيراً في الموازنة الوطنية للمياه سوف يؤثر تأثيراً مباشراً على نصيب المياه للفرد الواحد، وبالتالي يثير قلقاً صحياً بالغاً.

3.6.3. التكيف

النظام الصحي بحاجة إلى أن يكون مستعداً لمواجهة المخاطر الجديدة على الصحة العامة واحتمال ظهور أمراض جديدة. إن التراخي في دعم برامج الصحة العامة، يمثل أكبر تهديد للمكافحة الفعالة للأمراض والوفيات الناجمة عن تغير المناخ. يمكن أن يشمل التكيف في مجال الصحة العامة الأنشطة والتدابير التالية:

- ✓ تأمين الحد الأدنى من الاحتياجات من الماء للاستعمالات المنزلية للمحافظة على الصحة
- ✓ تكثيف أنشطة مراقبة تلوث المياه، وضمان السلامة عند إعادة استخدام مياه الصرف الصحي.
- ✓ الحفاظ على مستوى مقبول من الخدمات الطبية.
- ✓ تعزيز التثقيف الصحي وتوعية المجتمع بمشاركة وسائل الإعلام.
- ✓ وضع إستراتيجية وطنية للحد من آثار الكوارث وخطط التعامل مع الأخطار المتوقعة.
- ✓ رفع مستوى برامج الوقاية الحالية الخاصة بالأمراض ذات الصلة بالمناخ.
- ✓ إنشاء نظام معلومات في القطاع الصحي والقطاعات الأخرى ذات العلاقة يساعد في رصد التأثيرات الصحية لتغير المناخ.
- ✓ تقوية البحث العلمي وإجراء الدراسات المتعلقة بالتأثيرات الصحية لتغير المناخ.

✓ بناء قدرات المؤسسات والعاملين في القطاع الصحي بما فيها الجمعيات الأهلية.

4. إطار التكيف: الطريق إلى الأمام

سيكون انخفاض هطول الأمطار وارتفاع درجات الحرارة الأثران الرئيسان لتغير المناخ في سوريا. وفي الوقت الحالي، إن الجفاف وموجات الحرارة والعواصف الترابية هي مخاطر بيئية رئيسة مرتبطة بتغير المناخ. و من المتوقع أن تشتد وطأة هذه الظواهر تحت تأثير تغير المناخ. و إن النتائج المترتبة على هذه التغيرات ستكون هائلة وتشكل تحديات كبيرة بالنسبة للمخططين والمديرين، ما لم تتخذ تدابير. و ستظهر الآثار المباشرة على موارد المياه والإنتاج الزراعي، لأنهما يمثلان القطاعات الأكثر هشاشة لتغير المناخ. و سوف تتأثر قطاعات أخرى بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.

يعد التقييم العلمي السليم والفهم الأفضل لآثار تغير المناخ وما يرتبط بها من مخاطر الخطوة الأولى نحو وضع سياسة تكيف وتدابير للتعامل مع الآثار المحتملة لتغير المناخ. وهذا يتطلب بناء القدرات في مجال التقييم العلمي للقطاعات القابلة للتأثر، والأنظمة الإيكولوجية الهشة، و توفير الموارد المالية اللازمة لتنفيذ هذه المهمة. بعد ذلك، و بناء على الأوضاع الاجتماعية والبيئية الاقتصادية والسياسية للقطر، يتم وضع سياسات مناسبة وآلية لإدماج هذه السياسات في الخطط الوطنية.

و عموماً، يتطلب التكيف مع تغير المناخ مجموعة من الاستجابات التي تشمل تعديلات على مختلف المستويات، بدءاً من المجتمع المحلي إلى المستوى الوطني. وتشمل هذه الإجراءات تغييرات في سلوك الأفراد و تعديلات في طريقة انجاز العمل. ويتمثل الهدف العام للتكيف في تعزيز قدرة النظم الإيكولوجية الطبيعية على التكيف و وضع سلسلة إجراءات مبرمجة لتمكين القطاعات الأخرى من التكيف تدريجياً مع المخرجات الجديدة لتغير المناخ.

يتطلب التكيف مع تغير المناخ مزيج من الاستراتيجيات والأدوات. ويمكن أن تبدأ هذه الخطوات من حملات رفع الوعي الجماهيري وتمتد على محور ينتهي بإدماج التكيفات القطاعية في إطار السياسة الوطنية. كما تستدعي عملية التكيف وضع برامج وخطط وطنية وإجراءات ذات أولوية بأهداف قصيرة ومتوسطة وطويلة الأجل. و ينبغي لمثل هذه البرامج أن تهدف إلى تعزيز التنمية المستدامة في جميع القطاعات وأن تكون قائمة على أساس قدرة مختلف القطاعات على التصدي للمشكلة. علاوة على ذلك، فإن النهج القائم على المشاركة والتكامل بين جميع القطاعات في تدابير محددة ضمن سياسة وطنية تشمل هذه البرامج جميعاً شرطاً أساسياً لنجاح تدابير التكيف المقترحة.

تلخص البنود التالية بعض الاعتبارات المتعلقة بالسياسة العامة عند وضع إستراتيجية للتكيف واتخاذ تدابير التخفيف من آثار تغير المناخ:

1. توفير بيئة مواتية لإحداث تغييرات قانونية ومؤسسية لإطلاق عملية التكيف. وينطوي ذلك على تحديث القوانين والقرارات وإصلاحات مؤسسية في عملية صنع القرار وآلية العمل.
2. تختلف القدرة على التكيف بين القطاعات، ومن ثم فإن تعزيز قدرة القطاعات على مواجهة تغير المناخ هو من الأولويات، وينبغي أن يدرج في إستراتيجية التكيف.
3. لا بد من تقييم خيارات التكيف، سواء كانت قطاعية أو عبر القطاعات، وتدقيقها لتواءم الظروف الاجتماعية والاقتصادية والمؤشرات البيئية للقطر.
4. الموارد المالية عناصر أساسية لتطوير تدابير تكيف شاملة وتضمن هذه التدابير في السياسات الوطنية، فضلا عن تنفيذ الأنشطة.

1.4 خطة عمل التكيف: الإطار السياسي

يتطلب التكيف مع تغير المناخ في سورية اتخاذ سلسلة من التدابير والاستراتيجيات والمختلطة. و توضح النقاط التالية أهم التدابير الواجب اتخاذها على مستوى السياسات:

1 مبادرات السياسة الوطنية

يمكن من خلال مبادرة وطنية وضع سياسة لإدماج التكيف في القطاعات الهشة في خطط التنمية الوطنية. ومن خلال هذه المبادرة، يتم إعداد آلية وطنية لترتيب المخاطر وتحديد أولوية الإجراءات بترتيبات مؤسسية ومشاركة فعالة من مختلف الجهات المعنية. ينبغي أن تسهل مبادرة السياسة الوطنية التكامل الأفقي والرأسي للسياسات القطاعية عبر المؤسسات والهيئات المختلفة، وأم تسعى للحصول على العون الدولي. و تشمل السياسة الوطنية عناصر رئيسة منها، تيسير الحصول على المعلومات والتوعية العامة، و مراجعة خطط التكيف المقترحة، ووضع معايير لقياس الإنجاز، و تنفيذ الخطط.

2 مبادرات حماية النظم البيئية

تتعرض موارد المياه والأراضي لضغوط مستمرة، وتتطلب استجابة عاجلة. وفي هذا الصدد، ينبغي أن يكون وضع برنامج متكامل لحماية النظم البيئية لضمان استدامتها من المنتجات والخدمات من أولويات العمل في القطر. أن وضع وتنفيذ برامج فعالة للحماية والاستخدام المستدام لهذه الموارد لا بد وأن يكون بكل مسؤولية ومشاركة من أصحاب المصلحة. وفي هذا الإطار تعد البرامج والمشاريع التالية ذات أولوية:

- تعزيز شبكات رصد المناخ و نظم جمع وحفظ ومعالجة البيانات المناخية
- الإدارة المتكاملة للموارد المائية
- تطوير التقانات الزراعية
- الإدارة المتكاملة للأراضي
- تنويع مصادر الدخل وتعزيز قدرات مجتمع سكان البادية
- تعزيز تدابير الحفظ والاستخدام المستدام لمكونات التنوع البيولوجي
- الإدارة المتكاملة للمناطق الساحلية
- تطوير نظم المعلومات الخاصة بالقطاع الصحي والقطاعات المعنية الأخرى
- تطوير ونشر تقانات الطاقات المتجددة
- التوعية وتطوير السلوكيات

5. المراجع References

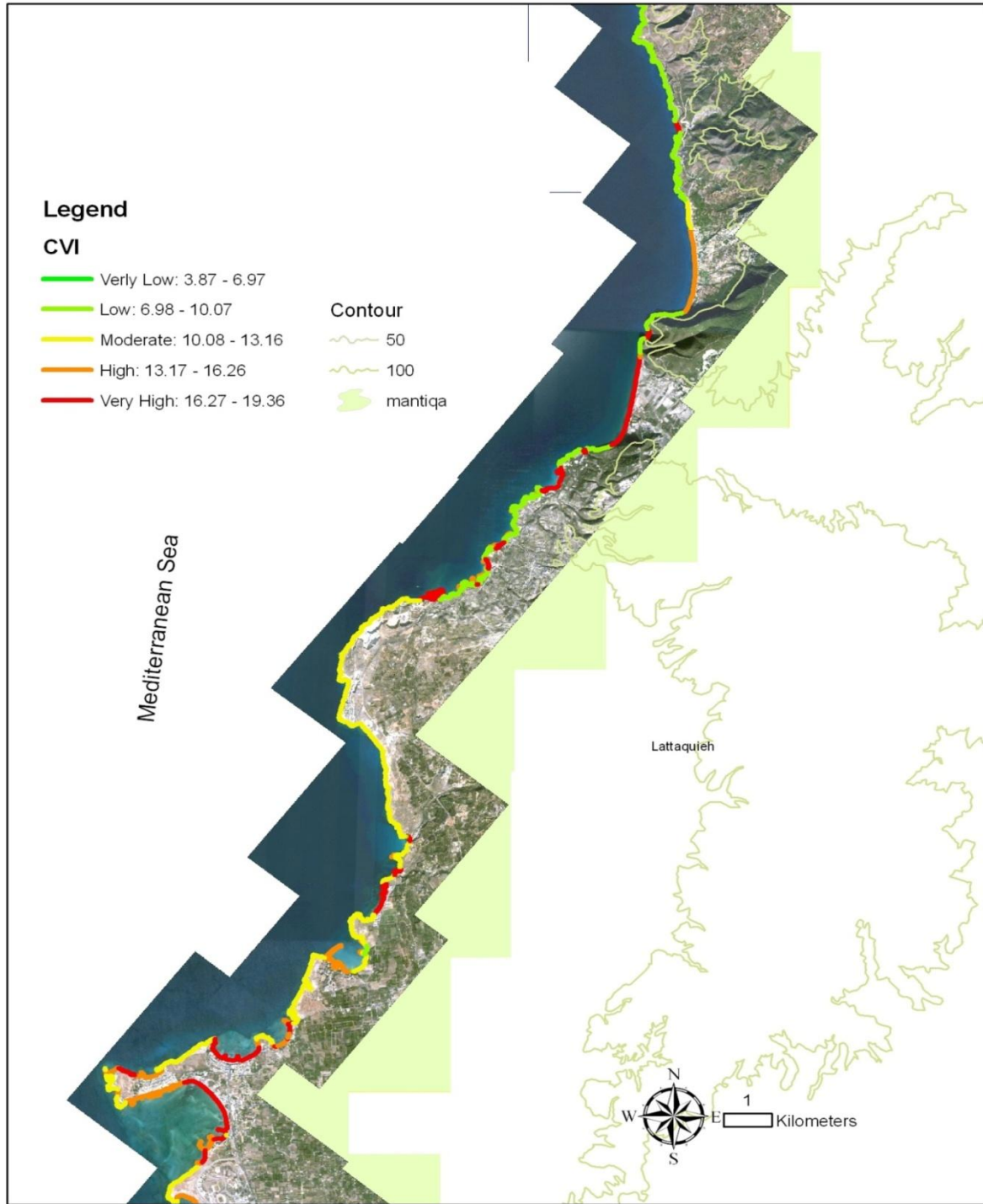
1. ER. 2006. Annual Electricity Report, Ministry of Electricity, Damascus.
2. Al-Sibai, M.; Droubi, A.; Abdallah, A.; Zahra, S.; Obeissi, M.; Wolfer, J.; Huber, M.; Hennings, V. and Schelkes, K. 2008. Incorporate MODFLOW in a Decision Support System for Water Resources Management, Proceeding of Modflow and More international conference, Colorado, USA.
3. Abed Rabboh, R. 2007. Water demand management in Syria. 3rd Regional Workshop on: Water and Sustainable Development in the Mediterranean Water Demand Management, Progress and Policies. Blue Plan UNEP/MAP, Zaragoza, Spain.
4. ACSAD-BGR Technical Cooperation Project. 2007. Management, Protection and Sustainable Use of Groundwater and Soil Resources; PROJECT REPORT PHASE III, 01.04.2004 – 31.03.2008, Development and Application of a Decision Support System (DSS) for Water Resources Management.
5. Allen, R. G. L. S. Pereira, D. Raes, M. Smith. 1998. Crop Evapotranspiration. Irrigation and Drainage paper 56, FAO, Rome, Italy.
6. Beaumont P. 1981. Water resources and their management in the Middle East. In Change and Developments in the Middle East: Essays in Honor of W.B. Fisher, Clarke JI, Bowen-Jones H. (eds.), and Methuen: London; 40–72.
7. CBS, 2007. Statistical Abstract 2007, Central Bureau for Statistic, Damascus
8. Celis, D., E. De Pauw and R. Geerken (2007). Assessment of land cover and land use in Central and West Asia and North Africa (CEWANA). Part 1. Land cover/land use-base year 1993. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria. VI + 54 pp.
9. Döll, P. and M. Flörke, 2005. Global-scale estimating of diffuse groundwater recharge. Frankfurt Hydrology paper 03. Institute of Physical Geography, Frankfurt University.
10. Doorenbos J, A. H. Kassam. 1979. Yield response to water. Irrigation and Drainage Paper 33. FAO, Rome, Italy.
11. Droubi, A., Al-Sibai, M., Abdallah, A. Zahra, S. Obeissi, M. Wolfer, J., Huber, M. Hennings, V. & Schelkes, K 2007. A Decision Support System (DSS) for Water Resources Management, Design and Results from a Pilot Study in Syria. Proceeding of Climate Changes and Water Resources in the Middle East and North Africa, ed., Zereine; Springer, Germany.
12. EEA. 2004. Impact of climate change, EEA Report No 2/2004. Available at http://reports.eea.eu.int/climate_report_2_2004/en.
13. FEB. 2005. Final Energy Balance for the year 2005, Ministry for Electricity.
14. El-hakim, M. 2005. Les Aquifers Karstiques de L'Anti-Liban et du Nord de la Plaine de la Bekaa: Caracterisitques, Fonctionnement, Evolution et Modelisation, d'apres L'Exemple du Systeme Karstique Anjar-Chamsine (Liban). Ph.D. Thesis, University Montpellier II & University Saint Joseph, Beirut, Lebanon.
15. Evans, J. 2008. Evans plot of the change in precipitation by amount (hue) and significance (sat). http://web.maths.unsw.edu.au/~jasone/eplots/pics/evans_4_1_lg.png.
16. FAO. 1979. Irrigation and Drainage Paper No. 33. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
17. FAO. 2003. Water Resources, Development and Management Service. CLIMWAT: A climatic database for CROPWAT. FAO Land and Water Development Division. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
18. GORS. 2006. GORS: General Organization for Remote Sensing, Damascus, Syria.
19. Hanssen-Bauer, I., and E. J., Forland (1994). Homogenizing long Norwegian precipitation series. J. Climate, 7, 1001–1013.
20. Ibrahim, A. 2003. National Diagnostic Analysis (NDA) of Syria, technical report UNEP/MEDU.
21. International Olive Oil Council website: www.internationaloliveoil.org/

22. IPCC, 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories IPCC Report 2007. The Fourth Assessment Report (AR4), <http://www.ipcc.ch/>, March 14, 2008.
23. IUCN. 2008. The IUCN Redlist of Threatened Species "2008". http://www.iucnredlist.org/documents/2008RL_stats_table_6a_v1223294385.pdf.
24. Meslmani, Y and Eido, M. (2008): Climate-Changes-and-the-Mediterranean-Environmental-and-societal-impacts. INC-SY_V&A_ Climate-Changes-and-the-Mediterranean -Ar, United Nation Development Programme (UNDP) / GCEA.
25. NAPC (National Agricultural Policy center) (2002). Syrian Agricultural Trade. Ministry of Agriculture and Agrarian Reform.
26. Smith M. 1992. CROPWAT, a computer program for irrigation planning and management. Author, Smith M. Irrigation and Drainage Paper 46, FAO, Rome, Italy.
27. Smith, R.B., J. Foster, N. Kouchoukos, P.A. Gluhosky, R. Young and E. De Pauw. 2000. Spatial analysis of climate, landscape, and hydrology in the Middle East: modeling and remote sensing. Center for Earth Observation Report No.2., Yale University, New haven, USA.
28. Statistical Abstract, 2004. The annual agricultural statistical abstract. Ministry of agriculture and agrarian reform, Syrian Arab republic.
29. Statistical Abstract, 2005. The annual agricultural statistical abstract. Ministry of agriculture and agrarian reform, Syrian Arab republic.
30. Statistical Abstract, 2006. The annual agricultural statistical abstract. Ministry of agriculture and agrarian reform, Syrian Arab republic.
31. First national communication on climate change for republic of Turkey, 2007
32. Global Water Partnership, 2007. Policy Brief on Intelligent Water Strategies for Adapting to Climate Change
33. IEA statistics, www.iea.org.
34. Kayal, 2007. Horizon of water resources management in Syria up 2027.
35. Kolars, J. 1991. The Future of the Euphrates River. World Bank: Washington, DC.
36. Kunstmann, H.; Suppan, P.; Heckl, A. and Rimmer, A. 2007. Joint high resolution climate-hydrology simulations for the Upper Jordan River catchment. Abstract IAHS-Conference 2007 in Perugia, Italy.
37. Lehner, B.; Henrichs, T.; Döll, P.; Alcamo, J., 2001. EuroWasser — Model-based assessment of European water resources and hydrology in the face of global change. World Water Series 5, Center for Environmental Systems Research, University of Kassel. Meslmani, Y., and Faour, G., (2009): Syrian Sea Level Rise Vulnerability Assessment 2000-2100 (GIS). (INC-SY_V&A_Syrian Sea Level Rise); United Nation Development Programme (UNDP) / GCEA. Damascus, Syria. March, 2009.
38. Meslmani, Y., Mawed, K., Khaleel, I., and Eido, M., (2009): Vulnerability Assessment and Adaptation of Climate Sector in Syria. (INC-SY_V&A_Climate); United Nation Development Programme (UNDP) / GCEA. Damascus, Syria. March, 2009.
39. Meslmani, Y., and Hainoun, A., (2009): Vulnerability Assessment and Possible Adaptation Measures of Energy Sectors in Syria. (INC-SY_V&A_Energy); United Nation Development Programme (UNDP) / GCEA. Damascus, Syria. March, 2009.
40. Meslmani, Y., Murtada, S., Jafari, R., and Al Tawil, A., (2009): Vulnerability Assessment and Possible Adaptation Measures of Health Sector. (INC-SY_V&A_Health); United Nation Development Programme (UNDP) / GCEA. Damascus, Syria. March, 2009.
41. Meslmani, Y., Masri, A., and Mawlawi, B., (2009): Vulnerability Assessment of Range Sector in Syria due to Drought and Climate Change. (INC-SY_V&A_Rangeland); United Nation Development Programme (UNDP) / GCEA. Damascus, Syria. March, 2009.
42. Meslmani, Y., and Jnad, I., (2009): Vulnerability Assessment and Adaptation Measures of Agricultural Sector (Modeling). (INC-SY_V&A_Agriculture Model); United Nation Development Programme (UNDP) / GCEA. Damascus, Syria. March, 2009.
43. Meslmani, Y., and Al-Sibai, M., (2009): Vulnerability Assessment and Adaptation Measures of Water Resources (Modeling). (INC-SY_V&A_Water Model); United Nation Development Programme (UNDP) / GCEA. Damascus, Syria. March, 2009.

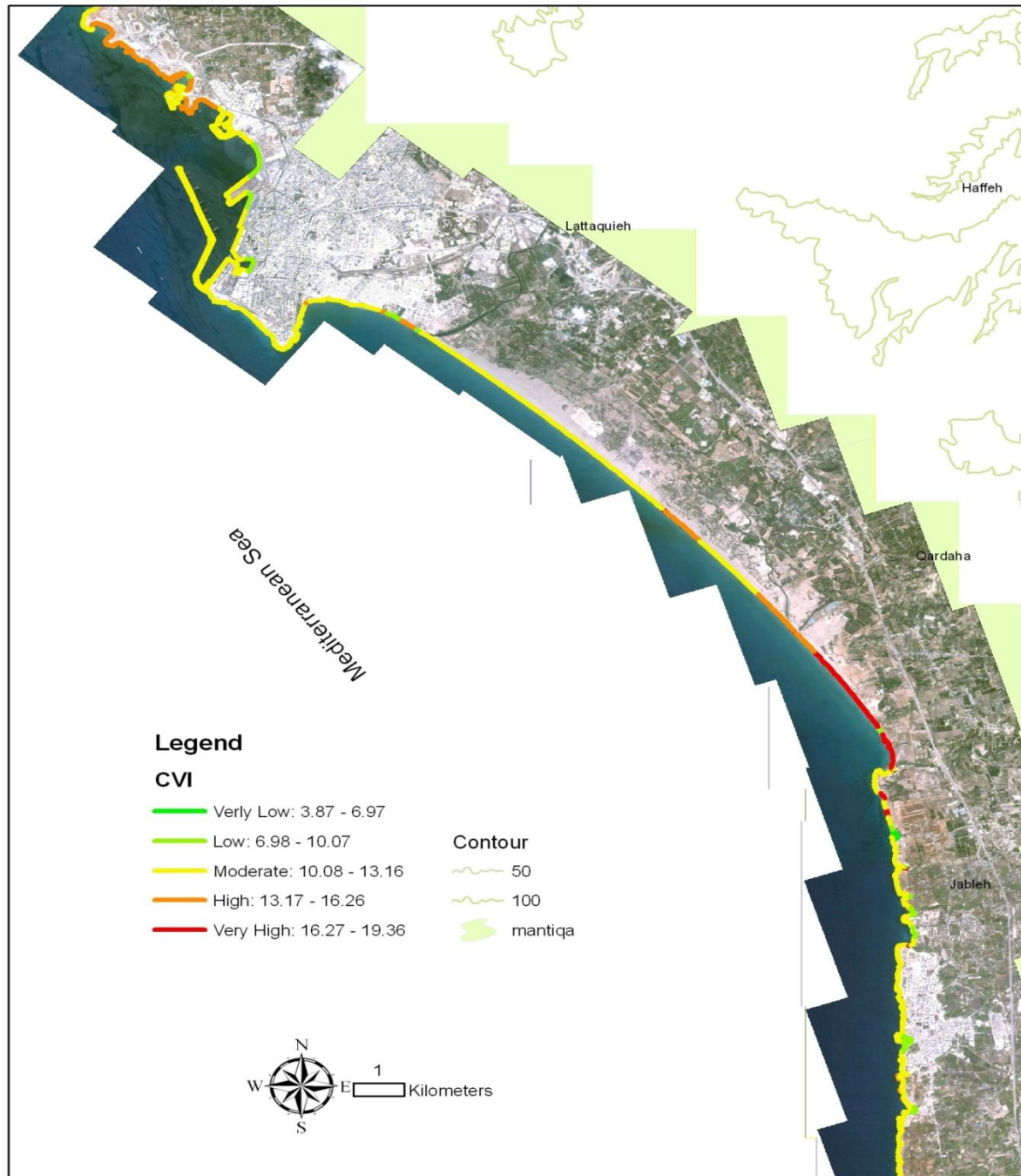
44. Meslmani, Y., and Wardeh, M. F., (2009): Vulnerability Assessment and possible Adaptation Policies on Agricultural Sector in Syria. (INC-SY_V&A_Agriculture-Policy); United Nation Development Programme (UNDP) / GCEA. Damascus, Syria. March, 2009.
45. Meslmani, Y., and Ali, M. K., (2009): Evaluating the Vulnerability of Forest Sector in Syria to Climate Changes. (INC-SY_V&A_Forest); United Nation Development Programme (UNDP) / GCEA. Damascus, Syria. March, 2009.
46. Meslmani, Y., Asfary, A. F., Wahbi, A., and Shaaban, S., (2009): Desertification / Land Use: Vulnerability Assessment in Syria. (INC-SY_V&A_Desertification); United Nation Development Programme (UNDP) / GCEA. Damascus, Syria. March, 2009.
47. Meslmani, Y., and Khazma, M., (2009): Socioeconomic Impacts of Climate Change in Syria. (INC-SY_V&A_Socioeconomic impacts); United Nation Development Programme (UNDP) / GCEA. Damascus, Syria. March, 2009.
48. Meslmani, Y., and Ibrahim, A., (2009): Vulnerability Assessment and Possible Adaptation Measures for Syria's Coastal areas. (INC-SY_V&A_Socioeconomic impacts); United Nation Development Programme (UNDP) / GCEA. Damascus, Syria. March, 2009.
49. Meslmani, Y., and Droubi, A., (2009): Vulnerability Assessment and Possible Adaptation Measures of Water Policy. (INC-SY_V&A_Water-Policy); United Nation Development Programme (UNDP) / GCEA. Damascus, Syria. March, 2009.
50. Mourad, K. 2006. Situation of IWRM in Syria, Malta, (Informal data, power point presentation)
51. North Eastern region Rural Development Project, 2007. Design Document-Appraisal report. Working Paper 3: Irrigation and Water Management. Appendix 1: data on Water resources and Irrigation in Syria.
52. Onol, B. and Semazzi, F. 2006: regional impacts on climate change on water resources over Eastern Mediterranean: Euphrates -Tigris basin. 18th conference on climate variability and change, 86th AMS meeting. USA.
53. NACP, 2002
54. Spring flow Simulator Manual Vers. 1.0.2, 2007. ACSAD-BGR Technical Cooperation project-no. 2004, 2032.3, Management, Protection and Sustainable Use of Groundwater and Soil Resources.
55. Smith, R.B., J. Foster, N. Kouchoukos, P.A. Gluhosky, R. Young and E. De Pauw. 2000. Spatial analysis of climate, landscape, and hydrology in the Middle East: modeling and remote sensing. Center for Earth Observation Report No.2., Yale University, New haven, USA http://web.maths.unsw.edu.au/~jasone/eplots/pics/evans_4_1_lg.png
56. MOLA. 2007. Records of the Ministry of Local Administration and Environment, Damascus- Syria.
57. World Bank, 2007. Making the most of scarcity, Accounting for better water management in Middle East and North Africa. MENA development report on water.

الملحق

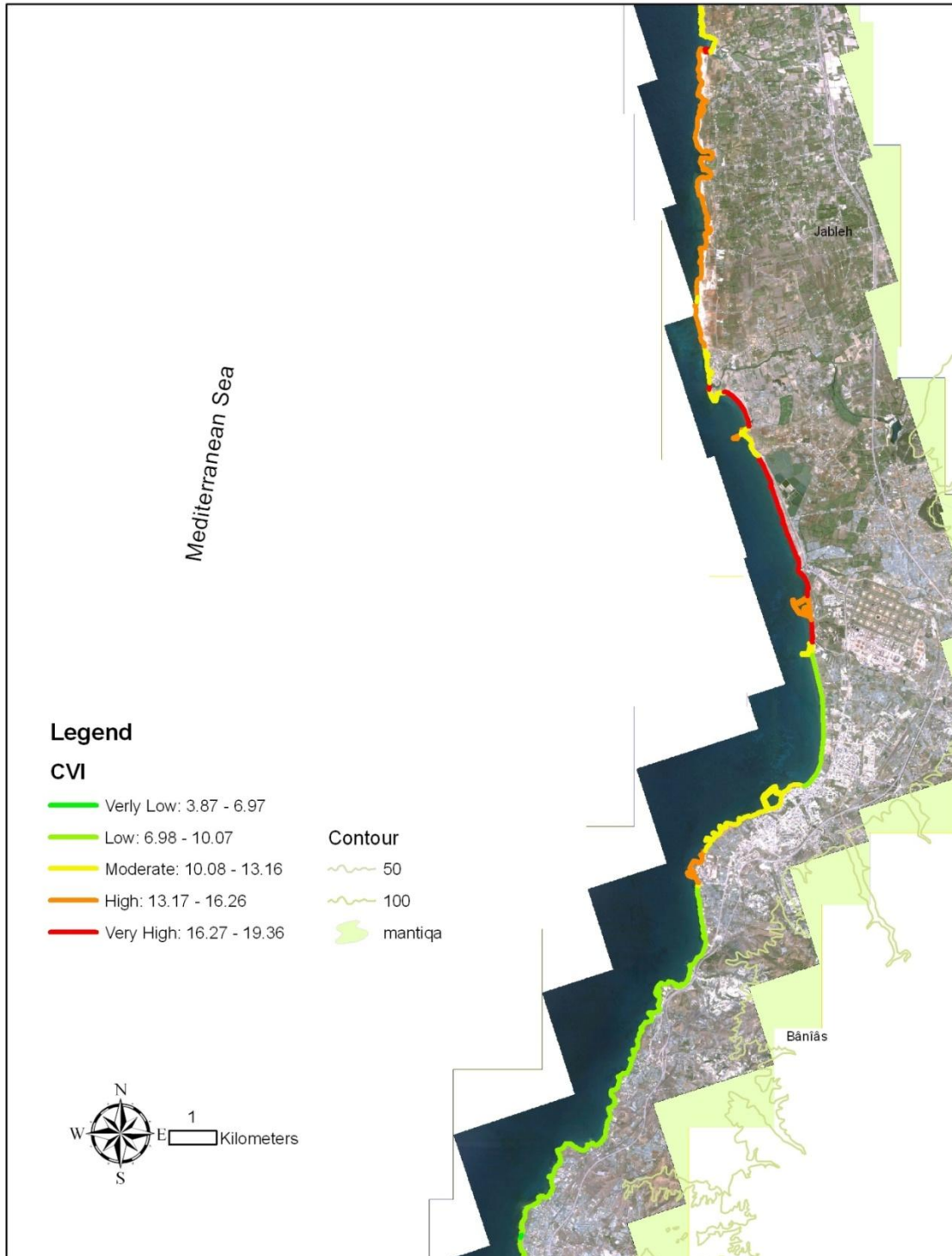
Coastal Vulnerability Index (CVI)



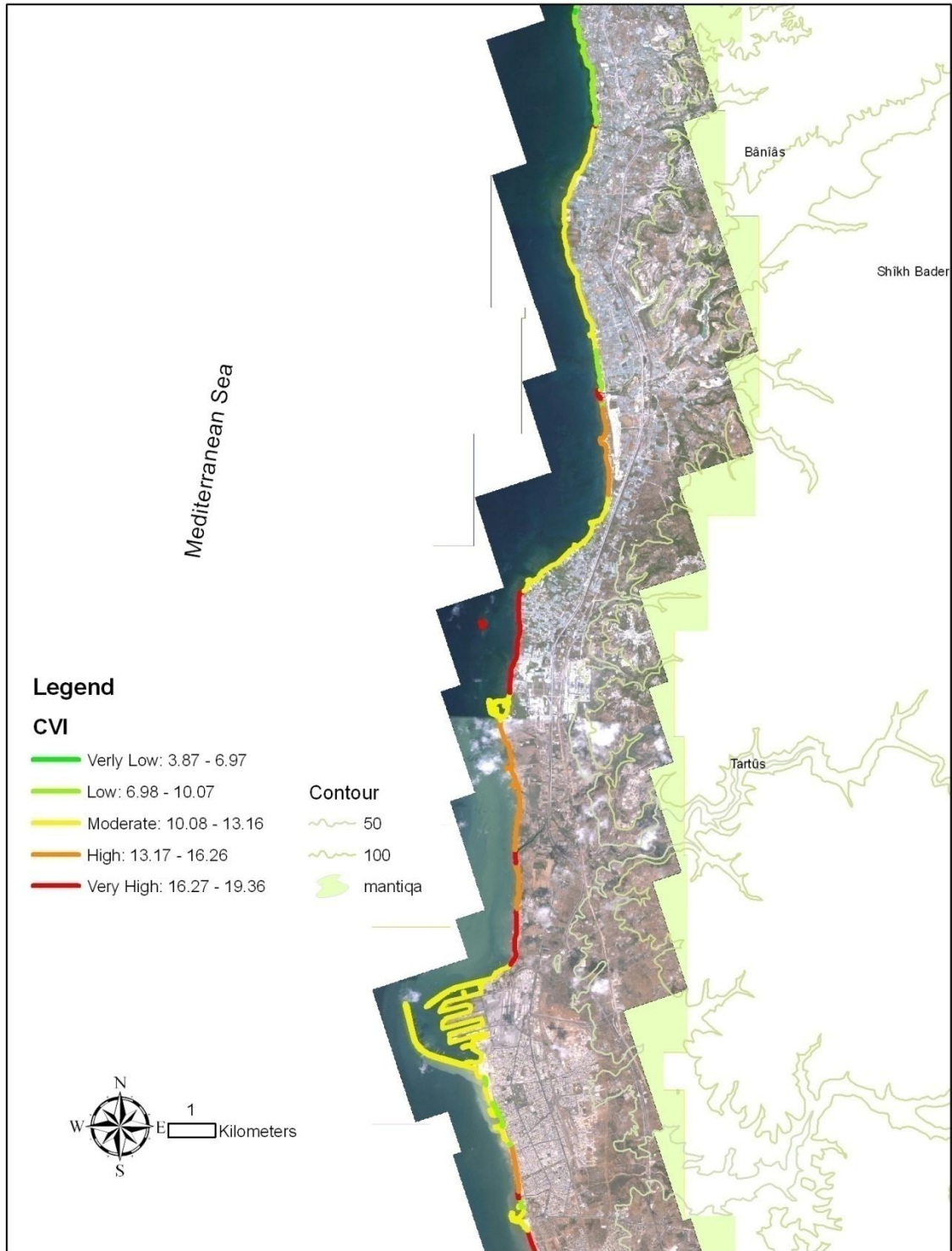
Coastal Vulnerability Index (CVI)



Coastal Vulnerability Index (CVI)



Coastal Vulnerability Index (CVI)



Coastal Vulnerability Index (CVI)

