البلاغ الوطني الأول لسلطنة عمان لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ

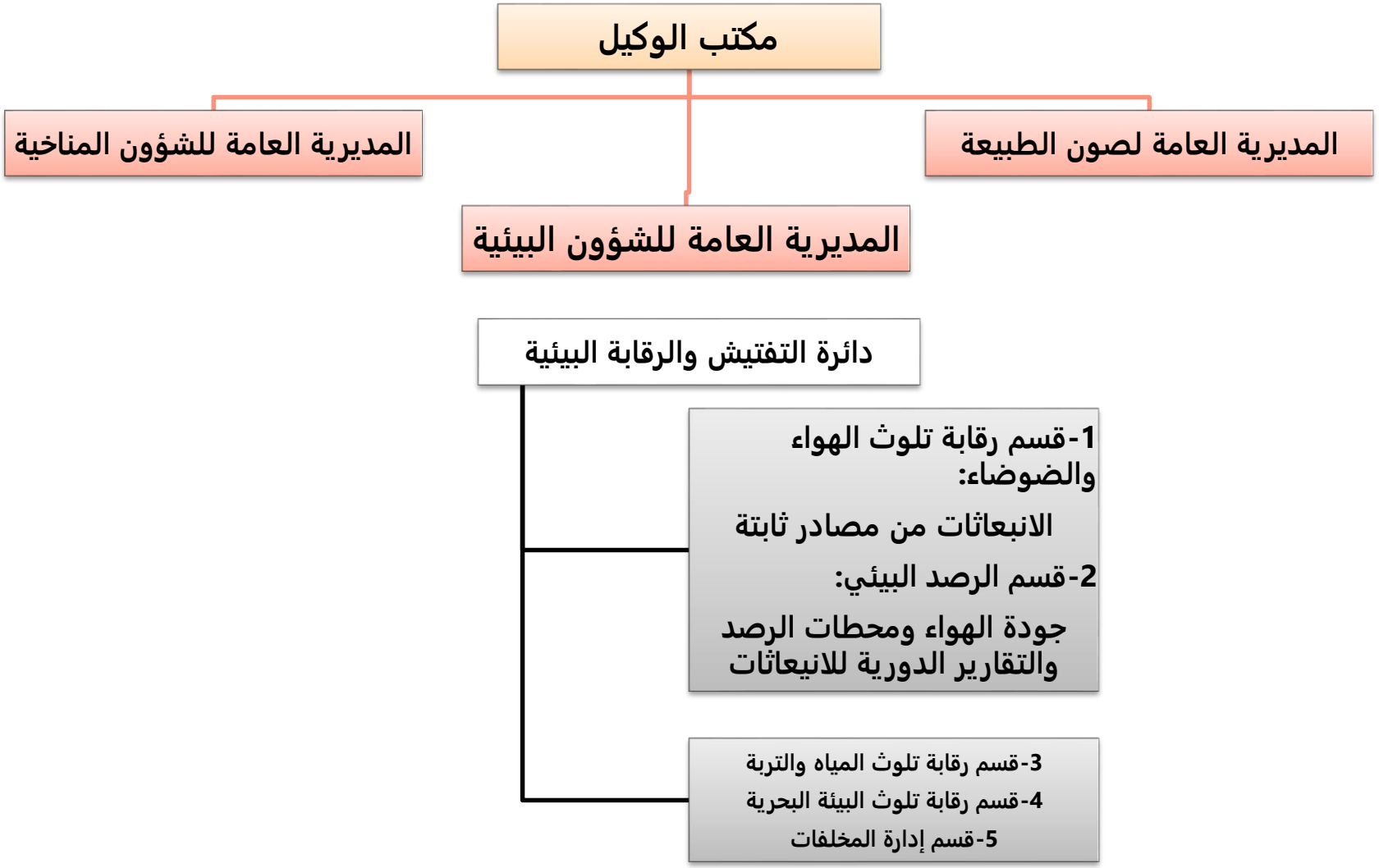
وزارة البيئة والشؤون المناخية, جامعة السلطان قابوس, برنامج الأمم المتحدة الإنمائي , برنامج الأمم المتحدة للبيئة

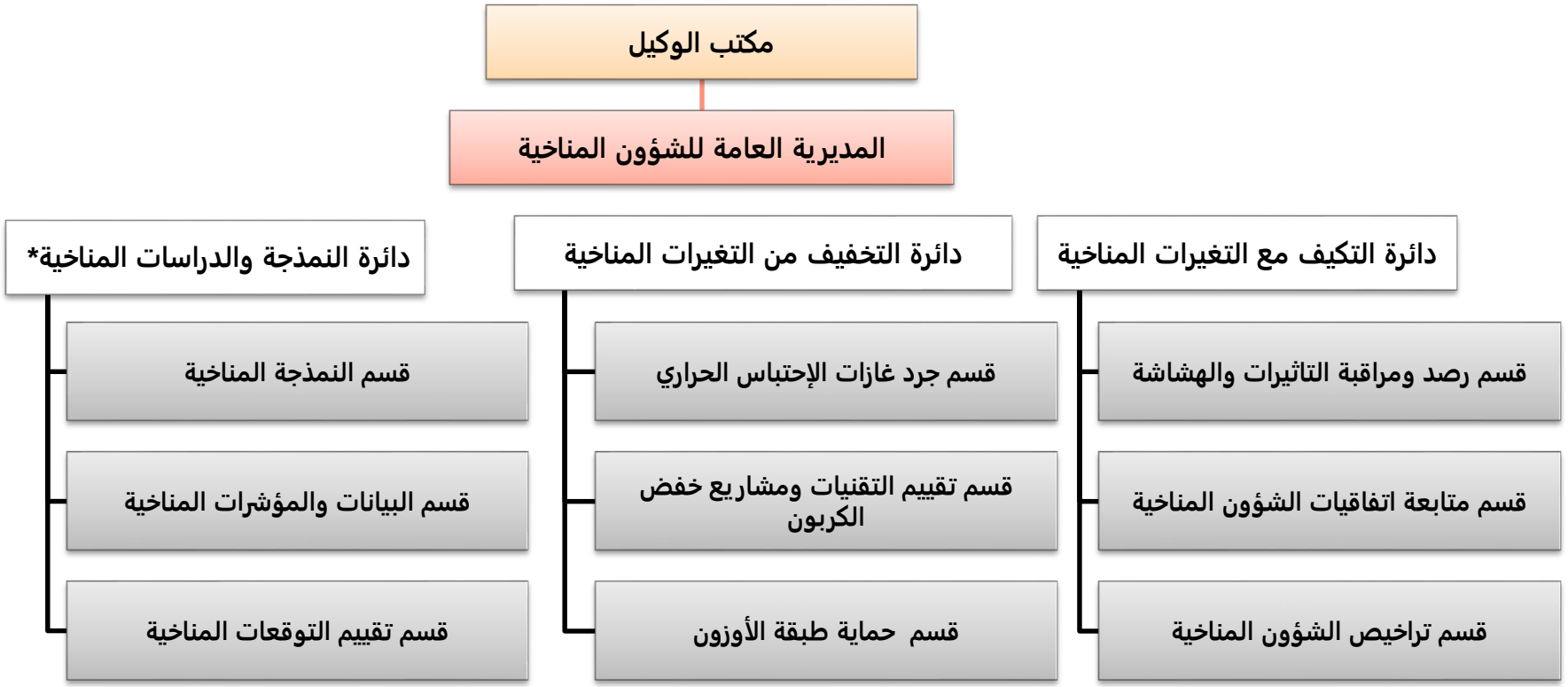
د. قديم

د. عديم المشرفي

سليمان الهنائي

وزارة البيئة والشؤون المناخية




مكتب الوكيل
المديرية العامة للشؤون المناخية
دائرة التكيف مع التغيرات المناخية
دائرة التخفيف من التغيرات المناخية
دائرة النمذجة والدراسات المناخية*
قسم رصد ومراقبة التاثيرات والهشاشة
قسم متابعة اتفاقيات الشؤون المناخية
قسم تراخيص الشؤون المناخية
قسم جرد غازات الإحتباس الحراري
قسم تقييم التقنيات ومشاريع خفض الكربون
قسم حماية طبقة الأوزون
قسم النمذجة المناخية
قسم البيانات والمؤشرات المناخية
قسم تقييم التوقعات المناخية

الإحصاءات الخاصة بالمركز الوطني الخاصة بالمناخ

- مصدر بيانات المناخ في السلطنة هو الهيئة العامه للطيران المدني متمثلا في المديرية العامه للإرصاد الجوية .

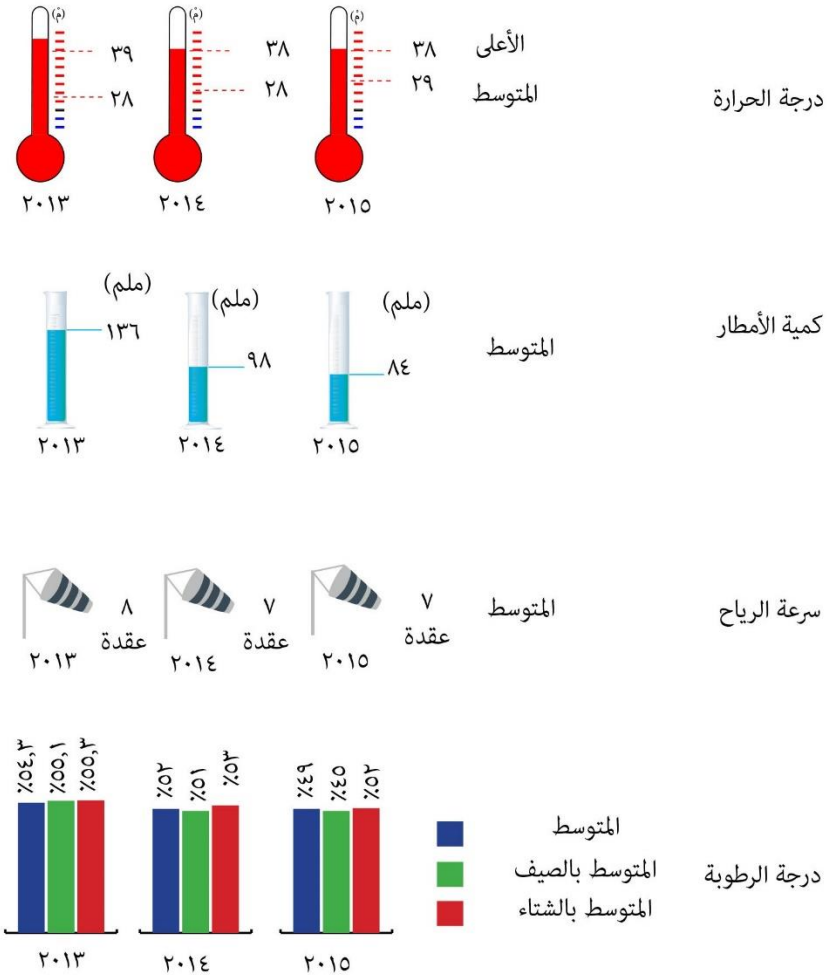
- السلطنة تنشر بيانات المناخ منذ عام 1972 والى الأن من خلال الكتاب الإحصائي السنوي .

- في عام 2010 أصدر المركز الوطني للإحصاء والمعلومات أول نشره متخصصه لبيانات المناخ .

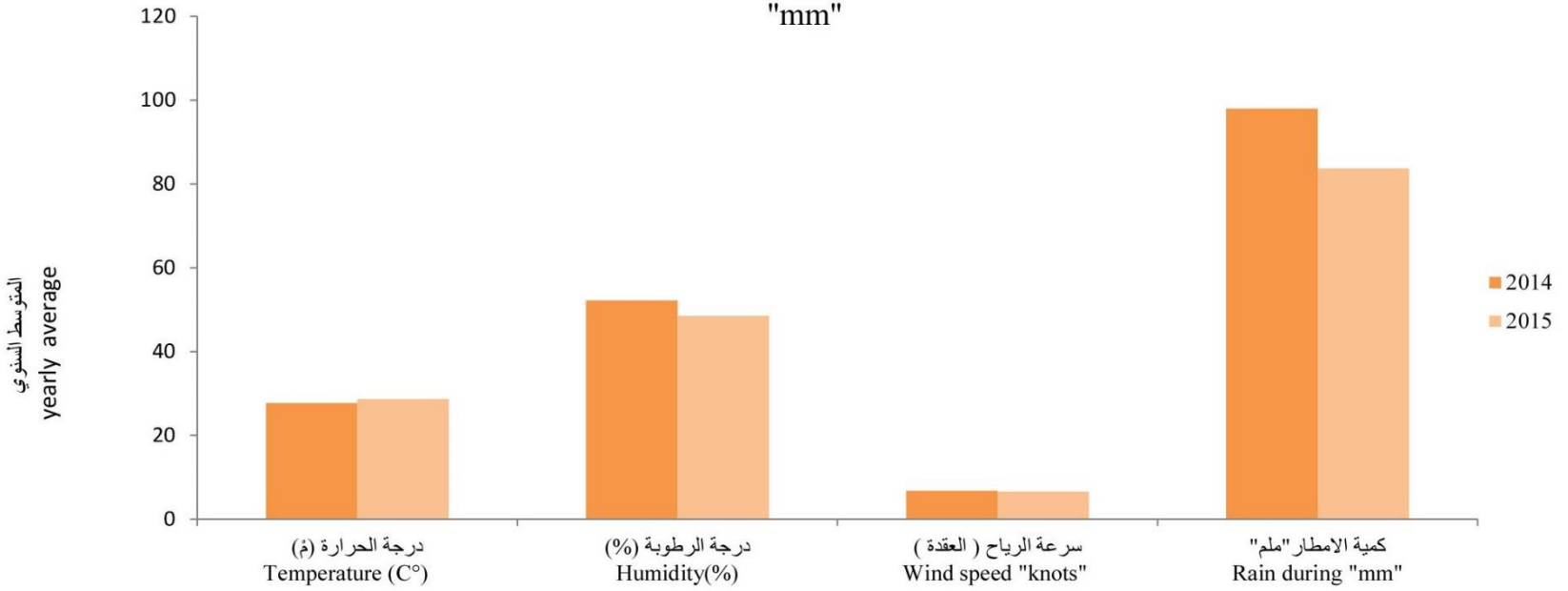
تتضمن النشرة جداول وبيانات تتعلق بـــــ

- المتوسط الشهري لدرجات الحراره.
- المتوسط الشهري لكمية الأمطار.
- المتوسط الشهري لسرعة الرياح.
- المتوسط الشهري لدرجات الرطوبه.

حسب الشهر ومحطات الرصد في مختلف المحافظات .

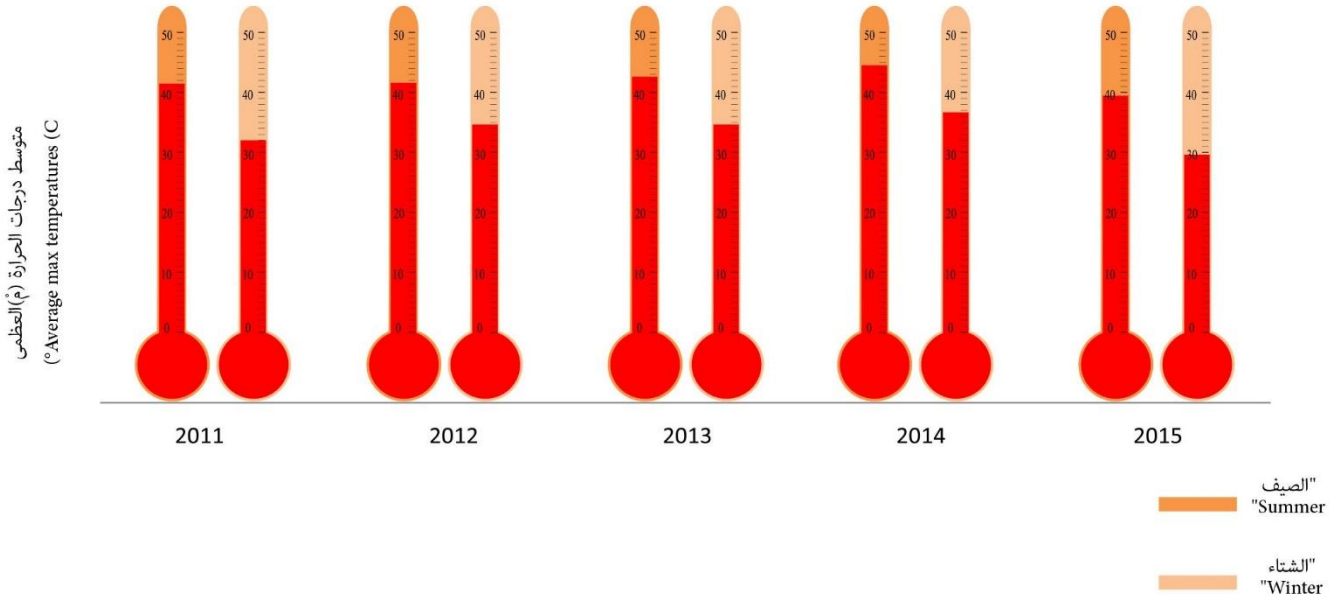

درجة الحرارة
الأعلى
المتوسط
٣٨
٢٩
٣٨
٢٨
٣٩
٢٨
٢٠١٥
٢٠١٤
٢٠١٣
كمية الأمطار
المتوسط
(ملم)
٨٤
(ملم)
٩٨
(ملم)
١٣٦
٢٠١٥
٢٠١٤
٢٠١٣
سرعة الرياح
المتوسط
٧
عقدة
٧
عقدة
٨
عقدة
٢٠١٥
٢٠١٤
٢٠١٣
درجة الرطوبة
المتوسط
المتوسط بالصيف
المتوسط بالشتاء
٪٤٩
٪٤٥
٪٥٢
٪٥٢
٪٥١
٪٥٣
٪٥٤,٣
٪٥٥,١
٪٥٥,٣
٢٠١٥
٢٠١٤
٢٠١٣

المتوسط السنوي لدرجات الحرارة (مْ) والرطوبة (%) وسرعة الرياح "العقدة" وكمية الامطار "ملم
Yearly average temperature (C°), humidity (%),wind speed "knots" and amount of rain "mm"



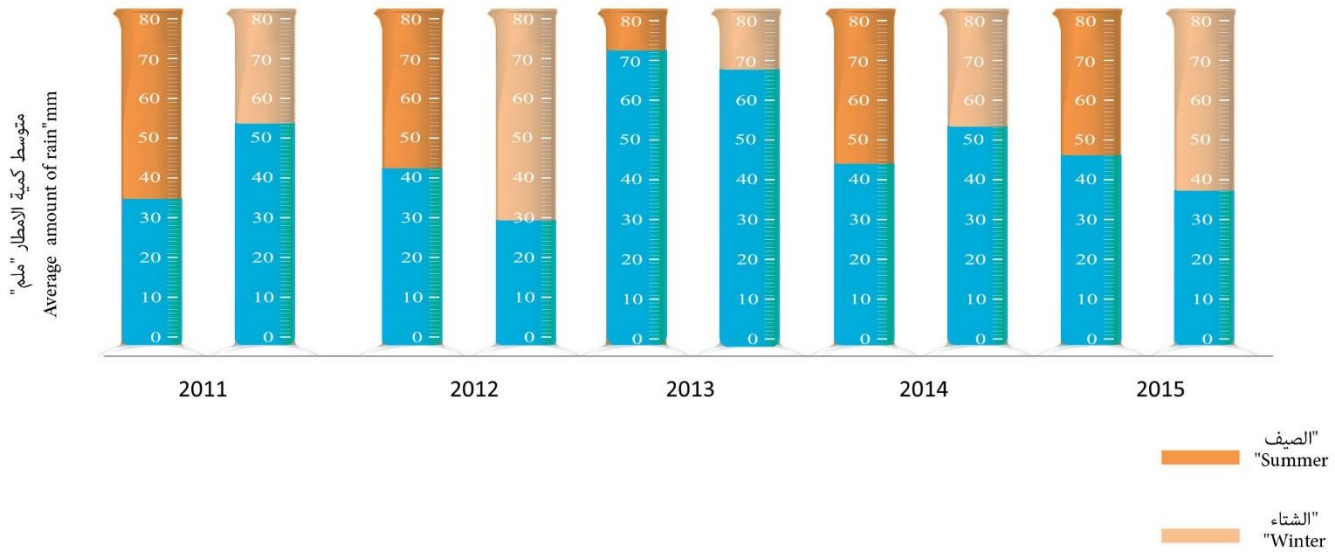
متوسط درجات الحرارة (مْ) العظمى حسب السنوات والموسم

Average max temperatures (C°)by years and season

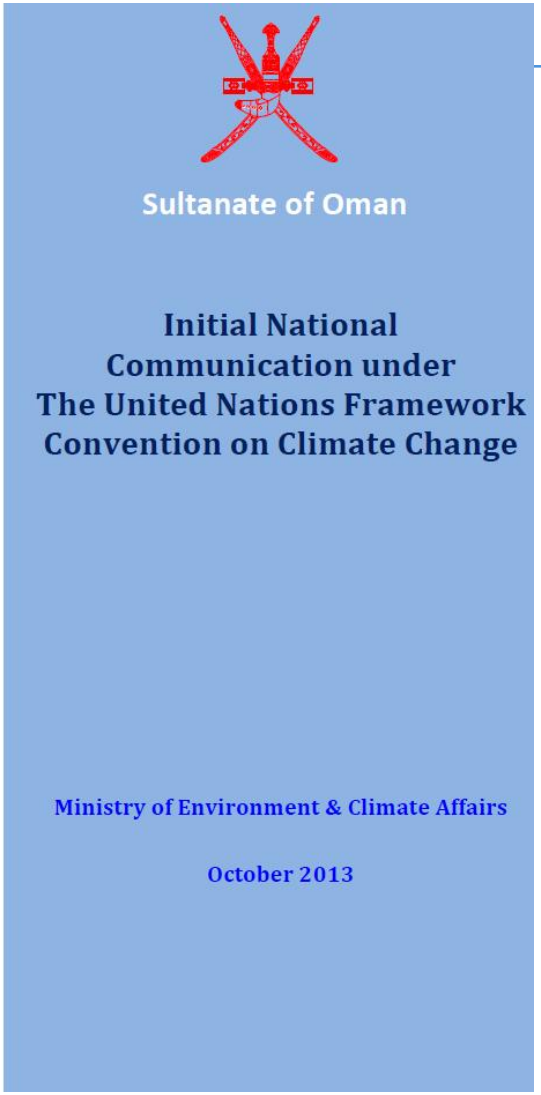


متوسط كمية الامطار "ملم" حسب السنوات والموسم

Average amount of rain"mm" by years and season



1-مقدمة



- **المادة 2 :**
- الهدف النهائي لهذه الاتفاقية هو تثبيت تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي للحد من التسارع الحاصل في التغيرات المناخية ((Abrupt Climate Change

- وينبغي بلوغ هذا المستوى في إطار فترة زمنية كافية، تتيح للنظم الأيكولوجية أن تتكيف بصورة طبيعية مع تغير المناخ، وتضمن عدم تعرّض إنتاج الأغذية للخطر، وتسمح بالمضي قدماً في التنمية الاقتصادية على نحو مستدام.

- تقدير مستويات انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها هو عنصر هام من الجهود المبذولة لتحقيق هذا الهدف.

1-مقدمة

المادة 12
إبلاغ المعلومات المتعلقة بالتنفيذ:

1- وفقاً للفقرة 1 من المادة 4، يقوم كل طرف بإبلاغ مؤتمر الأطراف، عن طريق الأمانة، بعناصر المعلومات التالية:

(أ) قائمة وطنية تحصر الانبعاثات البشرية الصنع من مصادر جميع غازات الدفيئة التي لا يحكمها بروتوكول مونتريال. وإزالة هذه الغازات بواسطة المصارف، بقدر ما تسمح به طاقاته، وذلك باستخدام منهجيات متماثلة يروجها ويتفق عليها مؤتمر الأطراف.

(ب) عرض عام للتدابير التي اتخذها الطرف أو يتوخى اتخاذها لتنفيذ الاتفاقية.

(ج) أي معلومات أخرى يرى الطرف أنها ذات صلة بتحقيق هدف الاتفاقية. وأن من المناسب إدراجها في بلاغه، بما في ذلك - إن أمكن ذلك عملياً - مواد ذات صلة بحسابات الاتجاهات العالمية للانبعاثات

2-مكونات البلاغ الوطني

الظروف الوطنية
National Circumstances

- وصف دقيق ومتزن للمسائل ذات العلاقة بالتغير المناخي (البنية الديمغرافية, القطاعات الحساسة تجاه تغير المناخ كالزراعة والثروة السمكية وموارد المياه، التنوع الحيوى....)

جرد غازات الاحتباس الحراري
Greenhouse Gas Inventory

- جرد دقيق لجميع غازات الاحتباس الحراري (مقاربة مرجعيةTier 1 وقطاعية Tier 2حسب معامل التحويل للهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغير المناخي)

الهشاشة والتكيف
Vulnerability & Adaptation

- نمذجة الإسقاطات المناخية المستقبلية للسلطنة (2020-2070)
- وتأثيراتها المحتملة على موارد المياه, وارتفاع مستوى سطح البحر، والثروة السمكية

خارطة الطريق الوطنية في الاستجابة لتغير المناخ
National Roadmap in Response to Climate Change

- وضع الإطار العام للاستراتيجية الشؤون المناخية

3-الظروف الوطنية

❑ المسائل الرئيسية

- ❑ التغيرات المناخية في سلطنة عمان لا يمكن حصرها في الأنواء المناخية الاستثنائية (الأعاصير المدارية), بل هناك تغيرات بطيئة شديدة التأثير على قطاعات حيوية للدولة (موارد المياه, الثروة السمكية والتنوع الإحيائي والأيكولوجي, الفيضانات في المناطق الحضرية، ارتفاع مستوى سطح البحر و تأكل الشواطئ).
- ❑ استعمال البند الثامن من المادة الرابعة من الاتفاقية الإطارية

المادة 4
الالتزامات:

1- يقوم جميع الأطراف - واضعين في الاعتبار مسؤولياتهم المشتركة، وإن كانت متباينة، وأولوياتهم وأهدافهم وظروفهم الإنمائية المحددة على الصعيدين الوطني والإقليمي - بما يلي :

(ب) إعداد برامج وطنية، وحيثما يكون ذلك ملائماً، إقليمية، تتضمن تدابير للتخفيف من تغير المناخ عن طريق معالجة الانبعاثات البشرية المصدر من غازات الدفيئة التي لا يحكمها بروتوكول مونتريال، بحسب المصدر، وإزالة هذه الانبعاثات، بحسب المصرف، واتخاذ تدابير لتيسير التكيف بشكل ملائم مع تغير المناخ، وتنفيذ تلك البرامج ونشرها واستكمالها بصفة دورية.

3-الظروف الوطنية

المادة 4

البند الثامن :

8- لدى تنفيذ الالتزامات الواردة في هذه المادة، يولي الأطراف الاهتمام التام لاتخاذ ما يلزم من إجراءات بموجب الاتفاقية - بما فيها الإجراءات المتعلقة بالتمويل والتأمين ونقل التكنولوجيا - لتلبية الاحتياجات والاهتمامات المحددة للبلدان النامية الأطراف، الناشئة عن الآثار الضارة لتغير المناخ و/أو أثر تنفيذ تدابير الاستجابة لتغير المناخ، وبخاصة على:

(أ) البلدان الجزرية الصغيرة.
(ب) البلدان ذات المناطق الساحلية المنخفضة.
(ج) البلدان ذات المناطق القاحلة وشبه القاحلة، والمناطق المحرجة، والمناطق المعرضة لتدهور الأحراج.
(د) البلدان ذات المناطق المعرّضة للكوارث الطبيعية.
(هـ) البلدان ذات المناطق المعرّضة للجفاف والتصحر.
(و) البلدان التي يرتفع فيها التلوث الجوي في المناطق الحضرية.
(ز) البلدان ذات المناطق التي بها نظم ايكولوجية ضعيفة، بما فيها النظم الأيكولوجية الجبلية.
(ح) البلدان التي يعتمد اقتصادها اعتماداً كبيراً على الدخل الناشئ عن إنتاج وتجهيز وتصدير و/أو استهلاك أنواع من الوقود الأحفوري والمنتجات كثيفة الطاقة المرتبطة به.
(ط) البلدان غير الساحلية وبلدان العبور.

3-الظروف الوطنية

❑ الملاحظات الهامة (التقييم الدولي)

- ❑ مؤشرات جودة الهواء : التقرير لم يتضمن مؤشرات جودة الهواء Ambient Air Quality Index، و تمت الإشارة فقط الى المجهودات المبذولة على مستوى المراقبة, والدراسات العلمية المنشورة في هذا السياق.

- ❑ تم تقديم مقترح لمعالجة هذا الموضوع لإدراج مؤشرات جودة الهواء في البلاغ الوطني الثاني.

3-جرد غازات الاحتباس الحراري

1-إجمالي انبعاثات

- جرد غازات الاحتباس الحراري للسنة القاعدية 1994، وذلك بإتباع مقاربة مرجعية وقطاعية باعتماد معامل التحويل للهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغير المناخي

1-إجمالي انبعاثات سلطنة عمان من غازات الاحتباس الحراري لسنة 1994 (جيغاغرام)

GHG Sources & Sinks	CO_2-equiv	CO_2	CH_4	N_2O	NO_x	CO	NMVOC	SO_2
1 Energy	12,445	10,596	87.7	0.0	0	0	2	3
2 Industrial Processes	592	589	0.2	0.0	0	0	0	0
3 Solvent & Other Product Use	0	0	0.0	0.0	0	0	0	0
4 Agriculture	7,469	0	18.5	22.8	0	0	0	0
5 Land-Use Change & Forestry	0	0	0.0	0.0	0	0	0	0
6 Waste	372	0	17.7	0.0	0	0	0	0
Total National Emissions	20,879	11,184	124.2	22.9	0	0	2	3
Net National Emissions	20,879	11,184	124.2	22.9	0	0	2	3

- 1 جيغاغرام = 1000 طن

3-جرد غازات الاحتباس الحراري

2-معامل التحويل المعتمدة في التحويل الى مكافئ ثاني أكسيد الكربون

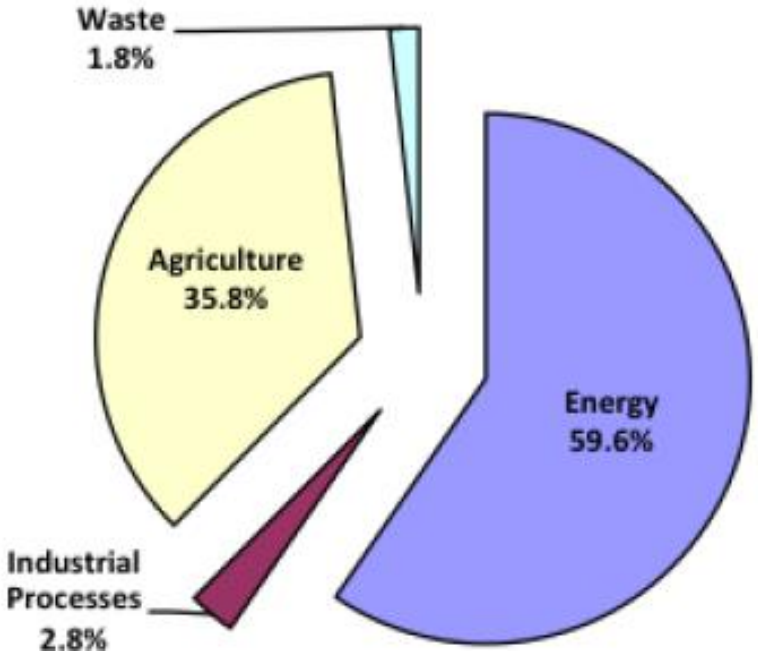
Greenhouse Gas	Formula	100-year GWP (SAR)	100-year GWP (AR4)
Carbon dioxide	CO2	1	1
Methane	CH4	21	25
Nitrous oxide	N2O	310	298
Sulphur hexafluoride	SF6	23,900	22,800
Hydrofluorocarbons (HFCs)			
HFC-23	CHF3	11,700	14,800
HFC-32	CH2F2	650	675
Perfluorocarbons (PFCs)			
Perfluoromethane	CF4	6,500	7,390
Perfluoroethane	C2F6	9,200	12,200
Perfluoropropane	C3F8	7,000	8,830
Perfluorobutane	C4F10	7,000	8,860
Perfluorocyclobutane	c-C4F8	8,700	10,300
Perfluoropentane	C5F12	7,500	13,300
Perfluorohexane	C6F14	7,400	9,300

Global Warming Potential **(GWP)**

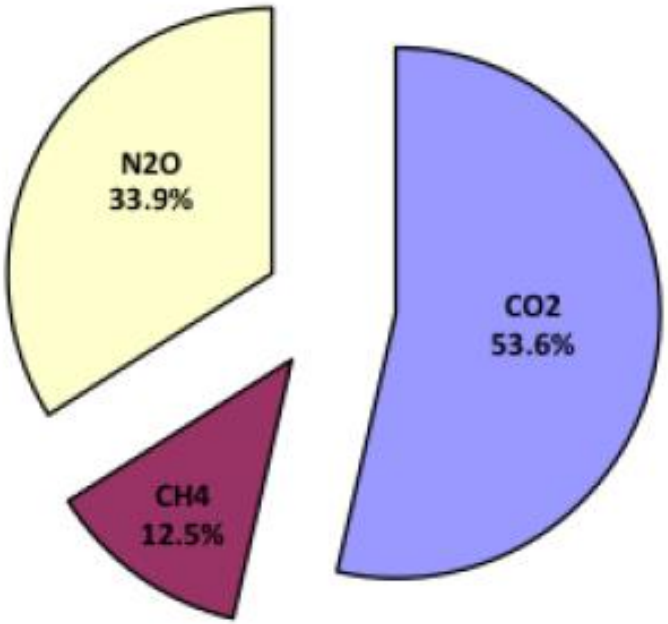
IPCC Fourth Assessment Report (**AR4**)
IPCC Second Assessment Report (**SAR**).

3-جرد غازات الاحتباس الحراري

1-النسب المئوية لانبعاثات سلطنة عمان من غازات الاحتباس الحراري لسنة 1994 حسب النوع والقطاعات (مكافئ ثاني أكسيد الكربون)



ب-
القطاعات



أ-النوع

CH4 = 124.2 x 21 [GWP-SAR] = 2,986.2 Gg CO2- equiv.

N2O = 22.9 x 310 [GWP-SAR] = 7,099 Gg CO2-equiv.

3-جرد غازات الاحتباس الحراري

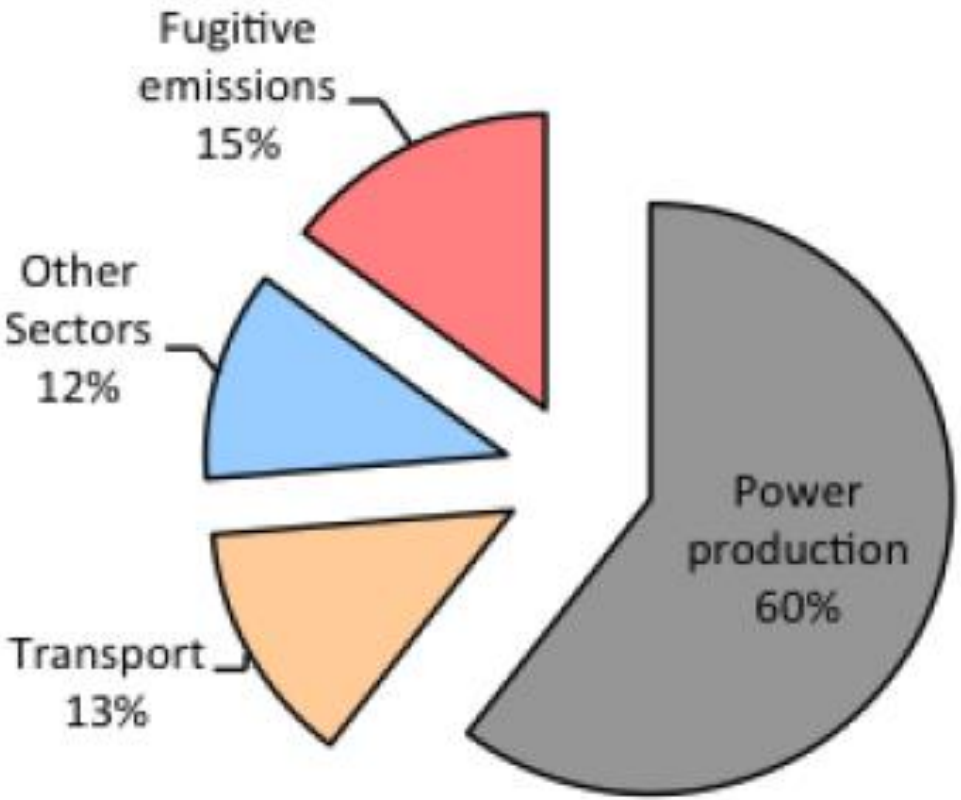
2-قطاع الطاقة

4-إجمالي انبعاثات سلطنة عمان من غازات الاحتباس الحراري لسنة 1994 الناشئة من قطاع الطاقة

GHG Source Categories		CO_2-equiv	CO_2	CH_4	N_2O	NO_x	CO	NMVOC	SO_2
All energy emissions		12,445	10,596	87.7	0.02	0	0	2	3.0
A Fuel Combustion Activities		10,603	10,596	0.0	0.02	0	0	0	0.0
	1 Energy Industries	7,516	7,509	0.0	0.02	0	0	0	0.0
	2 Manufacturing Industries & Construction	0	0	0.0	0.00	0	0	0	0.0
	3 Transport	1,657	1,657	0.0	0.00	0	0	0	0.0
	4 Other Sectors	1,430	1,430	0.0	0.00	0	0	0	0.0
B Fugitive Emissions from Fuels		1,842	0	87.7	0.00	0	0	2	3.0
	1 Solid Fuels	0	0	0.0	0.00	0	0	0	0.0
	2 Oil and Natural Gas	1,842	0	87.7	0.00	0	0	2	3.0
Memo Items		417	417	0.0	0.00	0	0	0	0.0
	International Bunkers	417	417	0.0	0.00	0	0	0	0.0
	CO2 Emissions from Biomass	0	0	0.0	0.00	0	0	0	0.0

3-جرد غازات الاحتباس الحراري

2-النسب المئوية لانبعاثات سلطنة عمان من غازات الاحتباس الحراري لسنة 1994 من قطاع الطاقة



3-جرد غازات الاحتباس الحراري

3-قطاع الصناعة

5-إجمالي انبعاثات سلطنة عمان من غازات الاحتباس الحراري لسنة 1994 الناشئة من القطاع الصناعي

GHG Source Categories		CO_2-equiv	CO_2	CH_4	N_2O	NO_x	CO	NMVOC	SO_2
All industry emissions		592.4	588.8	0.18	0.0	0.0	0.0	0.01	0.4
Industrial Processes		592.5	588.8	0.18	0.0	0.00	0.0	0.01	0.4
	A Mineral Products	588.8	588.8				0.0	0.00	0.4
	B Chemical Industry	3.7	0.0	0.18	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
	C Metal Production	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
	D Other Production	0.0	0.0			0.00	0.0	0.01	0.0
	E Production of Halocarbons and Sulphur Hexafluoride								
	F Consumption of Halocarbons and Sulphur Hexafluoride								

3-جرد غازات الاحتباس الحراري

4-قطاع الزراعة

6-إجمالي انبعاثات سلطنة عمان من غازات الاحتباس الحراري لسنة 1994 الناشئة من القطاع الزراعي

GHG Source Categories	CO_2-equiv	CO_2	CH_4	N_2O	NO_x	CO	NMVOC
All agriculture emissions	7,468.8	0.0	18.5	22.8	0.0	0.0	0.0
A Enteric Fermentation	370.3		17.6				
B Manure Management	20.0		0.9	0.0			0.0
C Rice Cultivation	0.0		0.0				0.0
D Agricultural Soils	7,078.5		0.0	22.8			0.0
E Prescribed Burning of Savannas	0.0		0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
F Field Burning of Agricultural Residues	0.0		0.0	0.00	0.0	0.0	0.0

3-جرد غازات الاحتباس الحراري

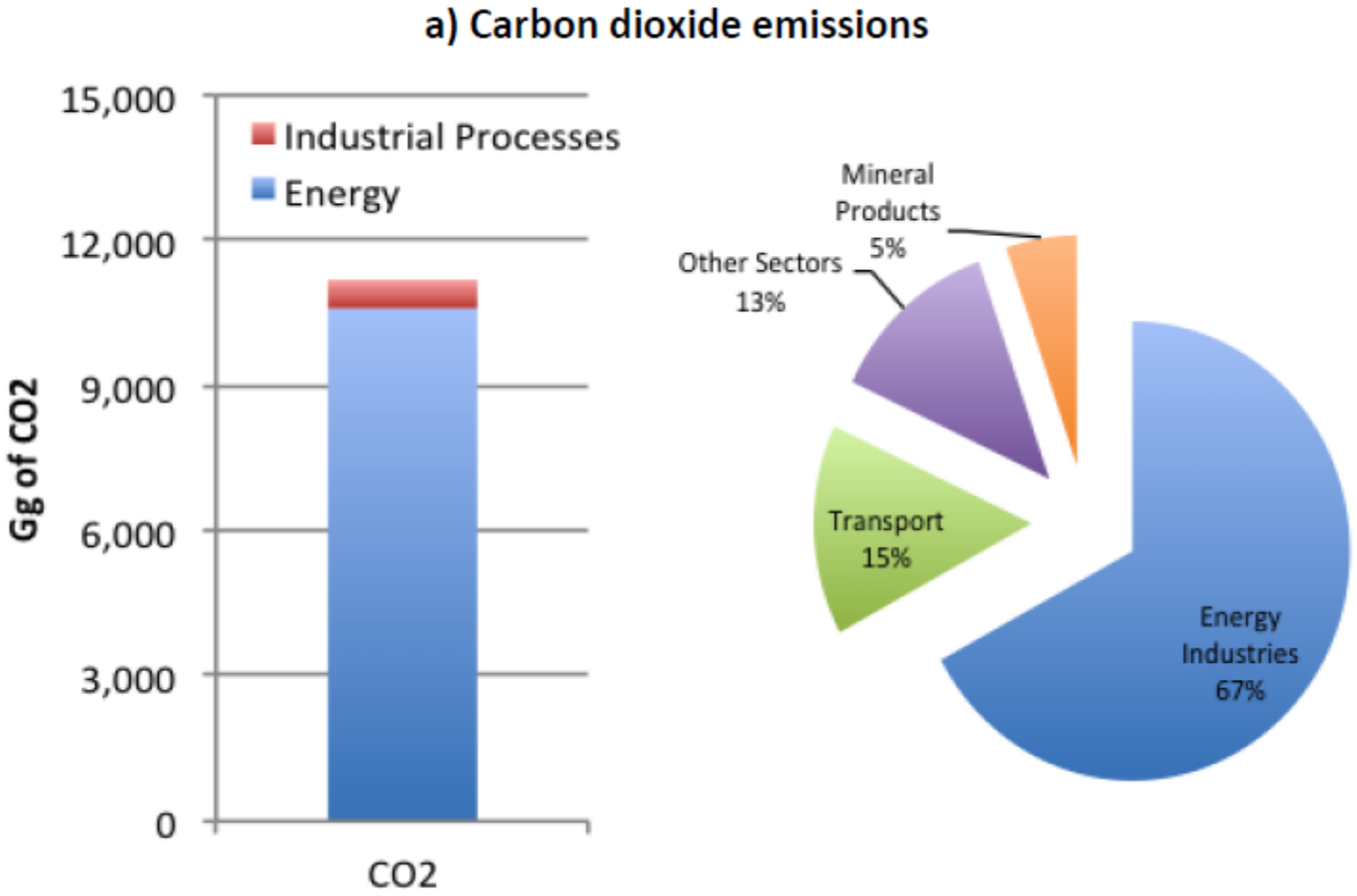
5-قطاع النفايات

7-إجمالي انبعاثات سلطنة عمان من غازات الاحتباس الحراري لسنة 1994 الناشئة من النفايات

GHG Source Categories	CO_2-equiv	CO_2	CH_4	N_2O	NO_x	CO	NMVOC
All waste emissions	372	0	17.7	0.0	0.0	0.0	0.0
A Solid Waste Disposal on Land	116	0	5.5		0.0		0.0
B Wastewater Handling	256	0	12.2	0.0	0.0	0.0	0.0
C Waste Incineration	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
D Other (please specify)	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

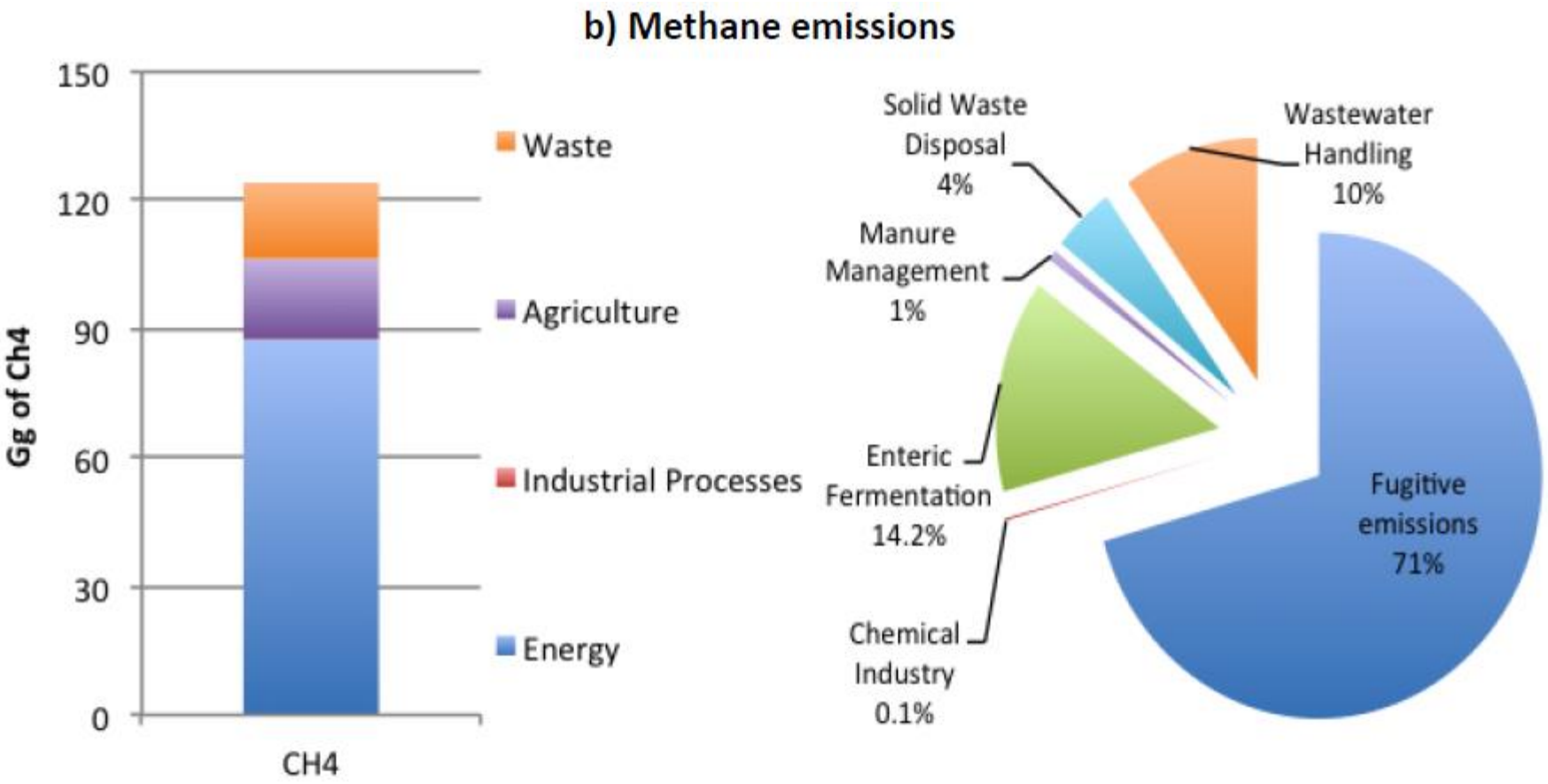
3-جرد غازات الاحتباس الحراري

6-ثاني أكسيد الكربون



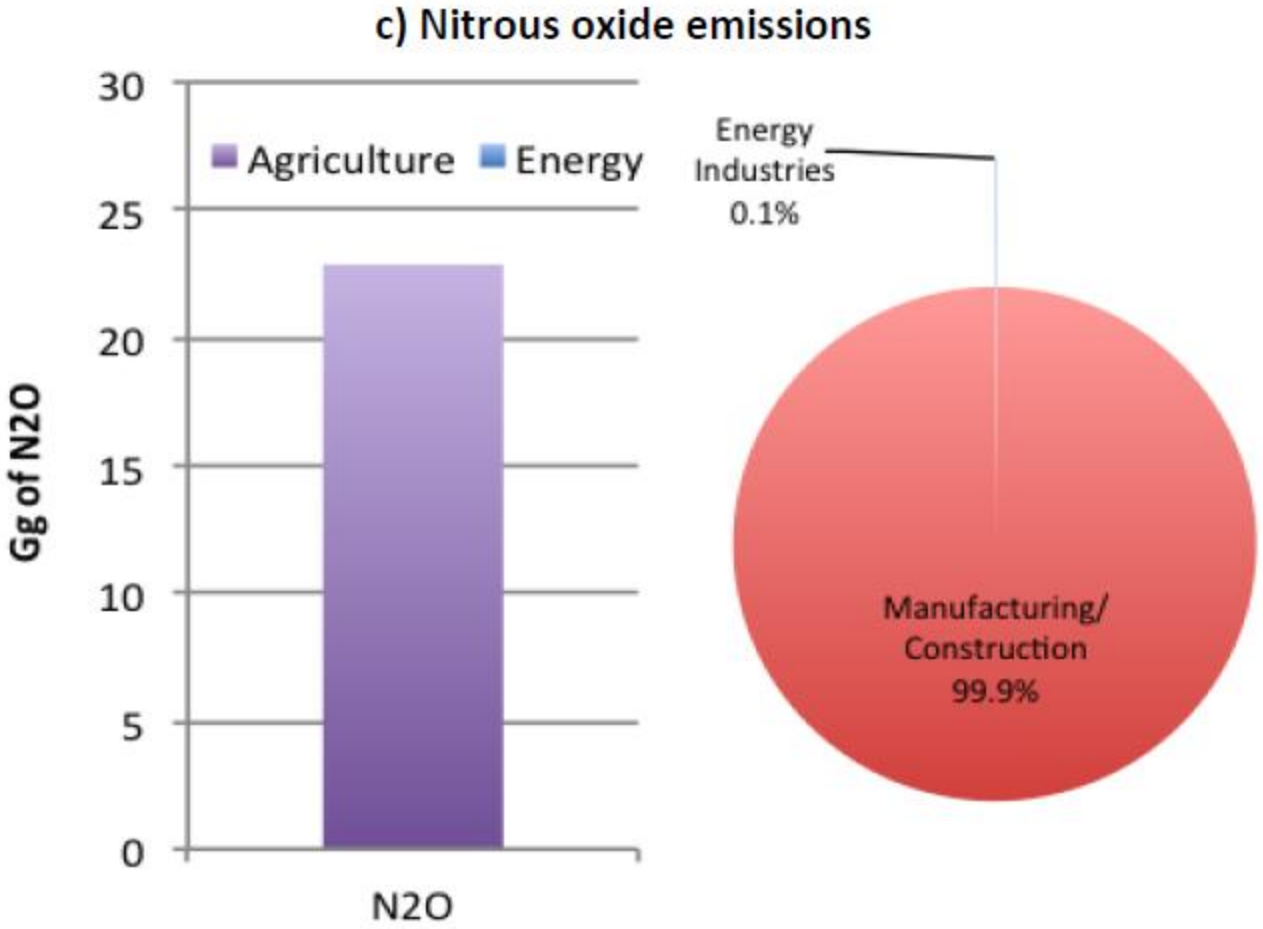
3-جرد غازات الاحتباس الحراري

7-الميثان



3-جرد غازات الاحتباس الحراري

8-أكاسيد النتروز



3-جرد غازات الاحتباس الحراري

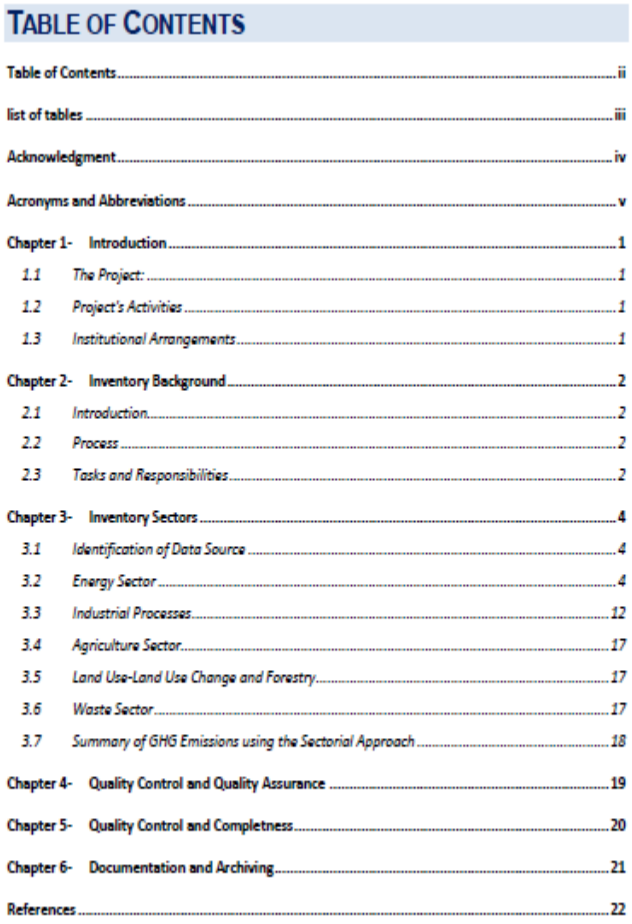


TABLE OF CONTENTS

Table of Contents ii
list of tables iii
Acknowledgment iv
Acronyms and Abbreviations v
Chapter 1- Introduction 1
1.1 The Project: 1
1.2 Project's Activities 1
1.3 Institutional Arrangements 1
Chapter 2- Inventory Background 2
2.1 Introduction 2
2.2 Process 2
2.3 Tasks and Responsibilities 2
Chapter 3- Inventory Sectors 4
3.1 Identification of Data Source 4
3.2 Energy Sector 4
3.3 Industrial Processes 12
3.4 Agriculture Sector 17
3.5 Land Use-Land Use Change and Forestry 17
3.6 Waste Sector 17
3.7 Summary of GHG Emissions using the Sectorial Approach 18
Chapter 4- Quality Control and Quality Assurance 19
Chapter 5- Quality Control and Completness 20
Chapter 6- Documentation and Archiving 21
References 22

❑ الملاحظات الهامة (التقييم الدولي)

❑ انبعاثات السلطنة كانت اقل من المتوقع :

أ- في عام 1994 لم تكن هناك صناعات تفرز غازات سداسي فلوريد الكبريت و الفليوروكربون

ب-المصفاة كانت تعمل بكفاءة 15%، و بالتالي نسبة المخلفات residus عالية جدا و يتم اعادة تصديرها

❑ ضرورة بناء معامل تحويل وطنية في سياق البلاغ الوطني الثاني (Tier 3 and Tier 4), وقد تم تقديم مقترح في الغرض

4-الهشاشة والتكيف

نمذجة التغيرات المناخية المستقبلية

اعتماد السيناريو A1b كنموذج رسمي للسلطنة، وبناء كل التوقعات المستقبلية عل مخرجات هذا السناريو

المناطق الساحلية

التأثيرات المحتملة لارتفاع مستوى سطح البحر (7سناريوهات محتملة)

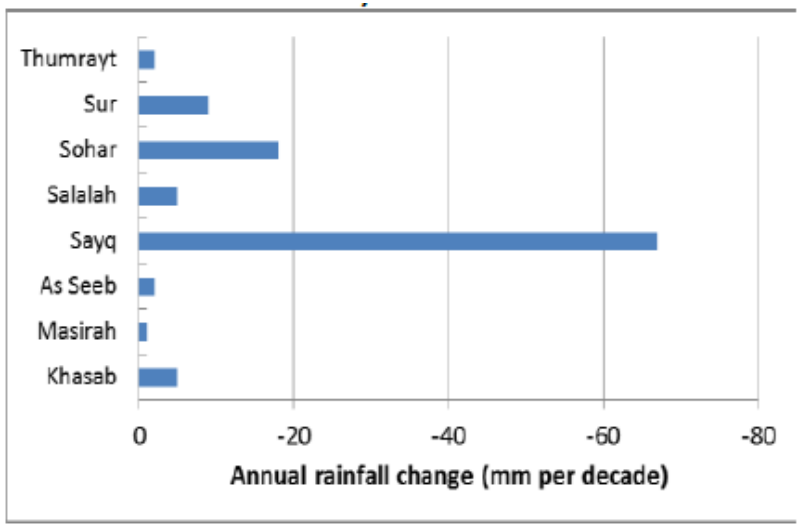
موارد المياه

الأسماك و الحياة البحرية

4-الهشاشة والتكيف

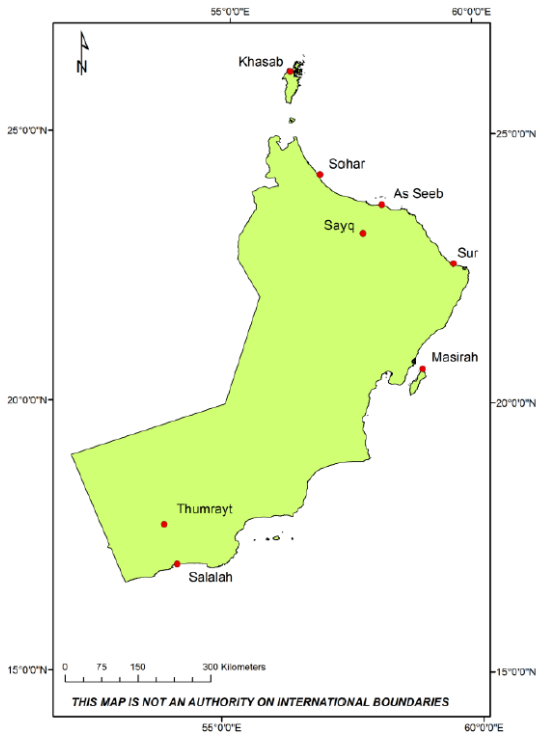
1-نمذجة التغيرات المناخية المستقبلية

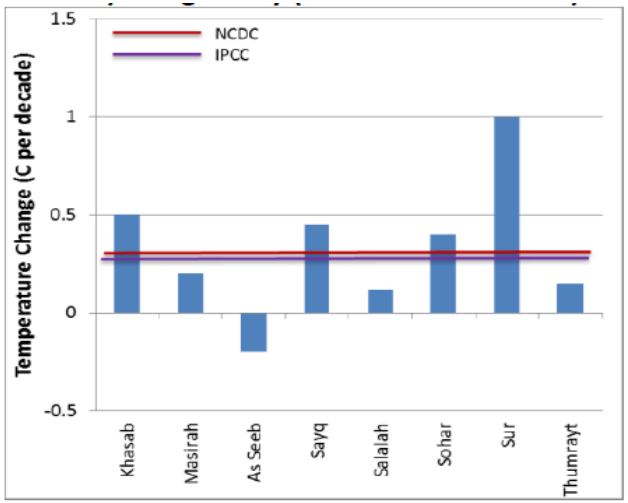
ا-الأتجاه العام



التغيرات الحاصلة في الأمطار

مواقع المحطات التي لها اطول بيانات مسجلة (1980-2010)





التغيرات الحاصلة في درجات الحرارة

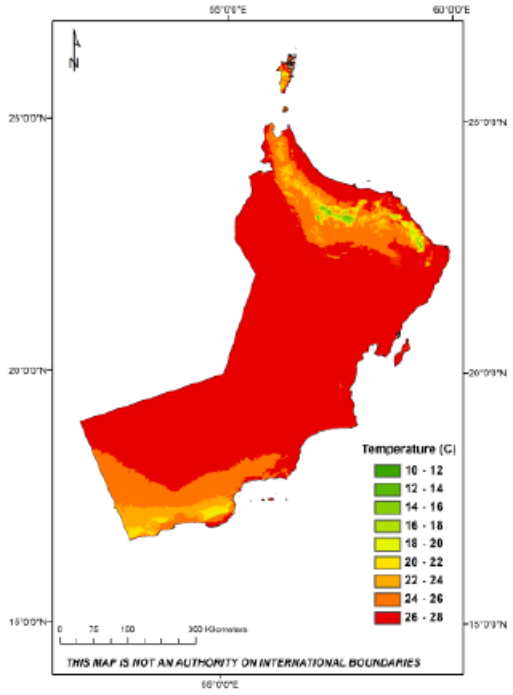
4-الهشاشة والتكيف

1-نمذجة التغيرات المناخية المستقبلية

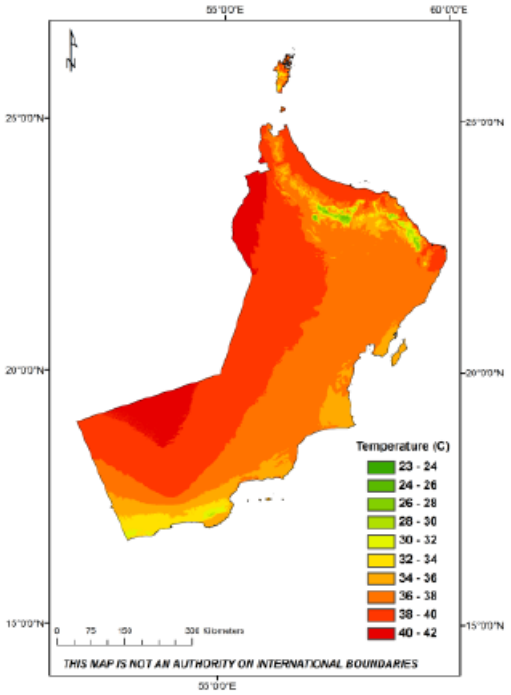
ب-بناء انماط الحرارة و الأمطار

Figure 1-3: Temperature patterns in Sultanate of Oman, 1961-1990 (Source: Charabi and Al-Yahyai, 2013)

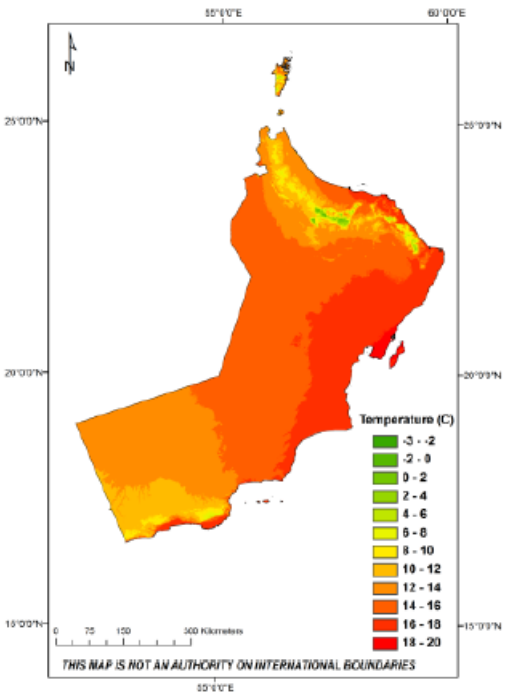
a) Average annual



b) Average maximum (June)



c) Average minimum (January)

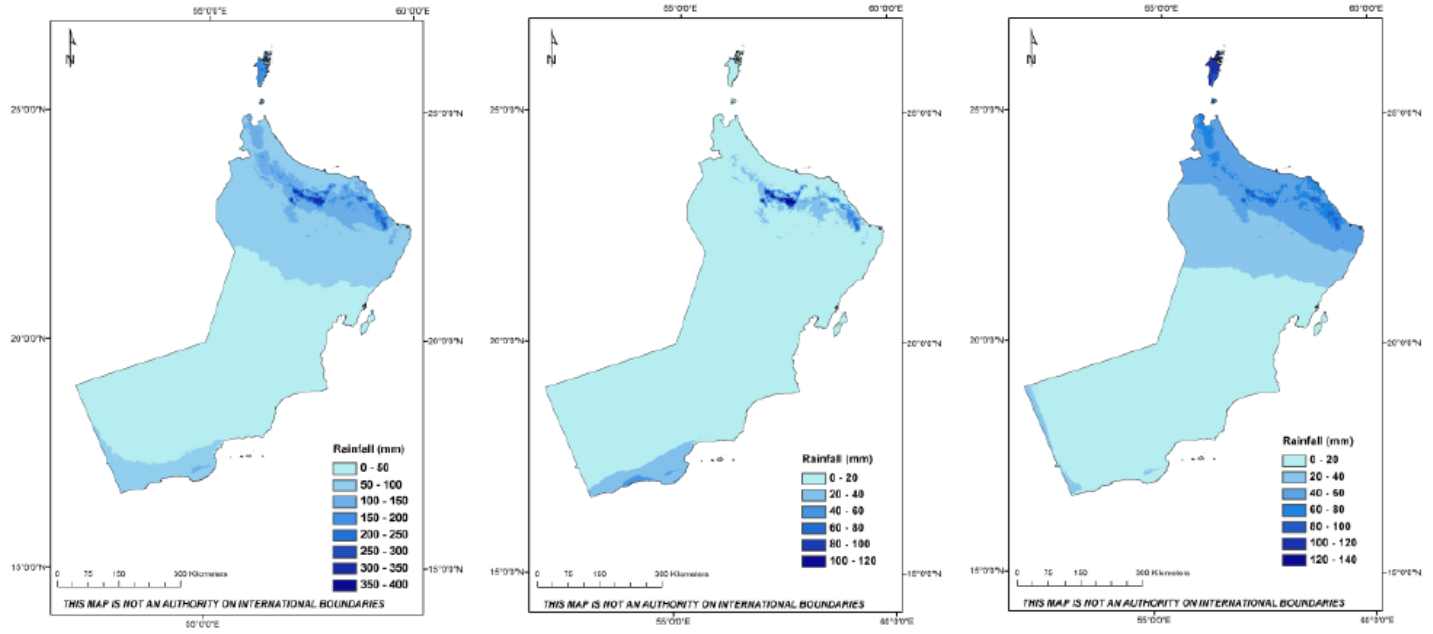


4-الهشاشة والتكيف

1-نمذجة التغيرات المناخية المستقبلية

ج-بناء انماط الحرارة و الأمطار

Figure 1-4: Rainfall patterns in Sultanate of Oman, 1961-1990 (Charabi and Al-Yahyai, 2013.)



4-الهشاشة والتكيف

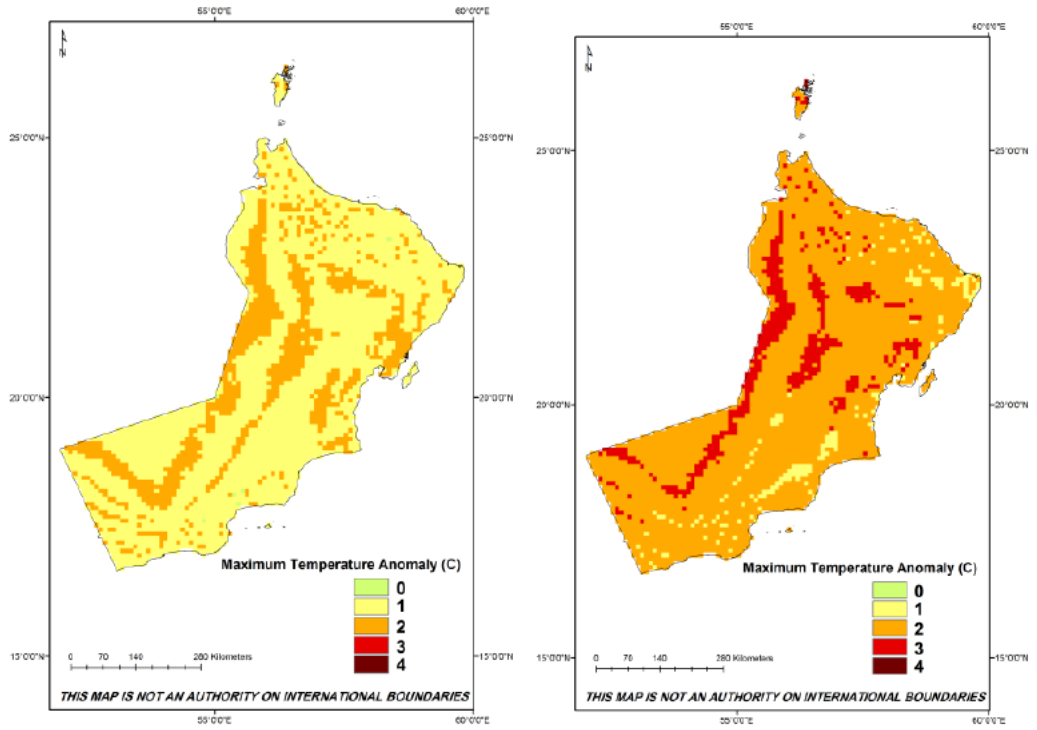
1-نمذجة التغيرات المناخية المستقبلية

د-التوقعات المستقبلية في درجات الحرارة القصوى

Figure 3-4: Projected average maximum temperatures changes in Sultanate of Oman

a) By the 2011-2040 period

b) By the 2041-2070 period

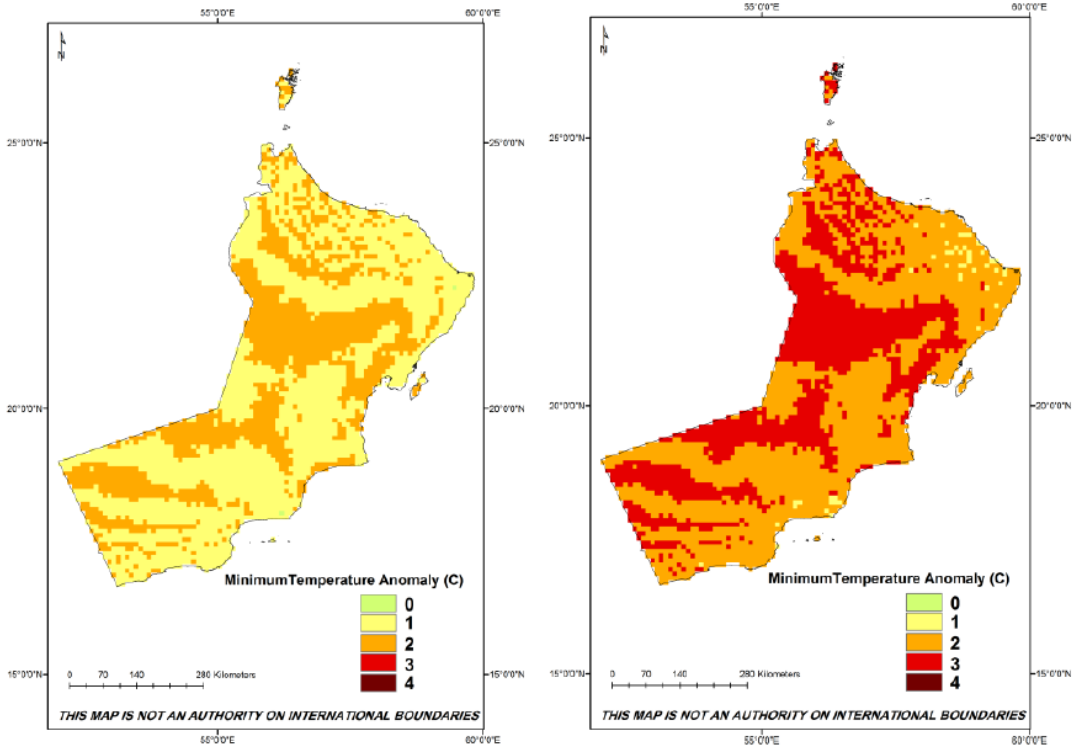


4-الهشاشة والتكيف

1-نمذجة التغيرات المناخية المستقبلية

و-التوقعات المستقبلية في درجات الحرارة الدنيا

Figure 3-5: Projected future average minimum temperature changes in Sultanate of Oman

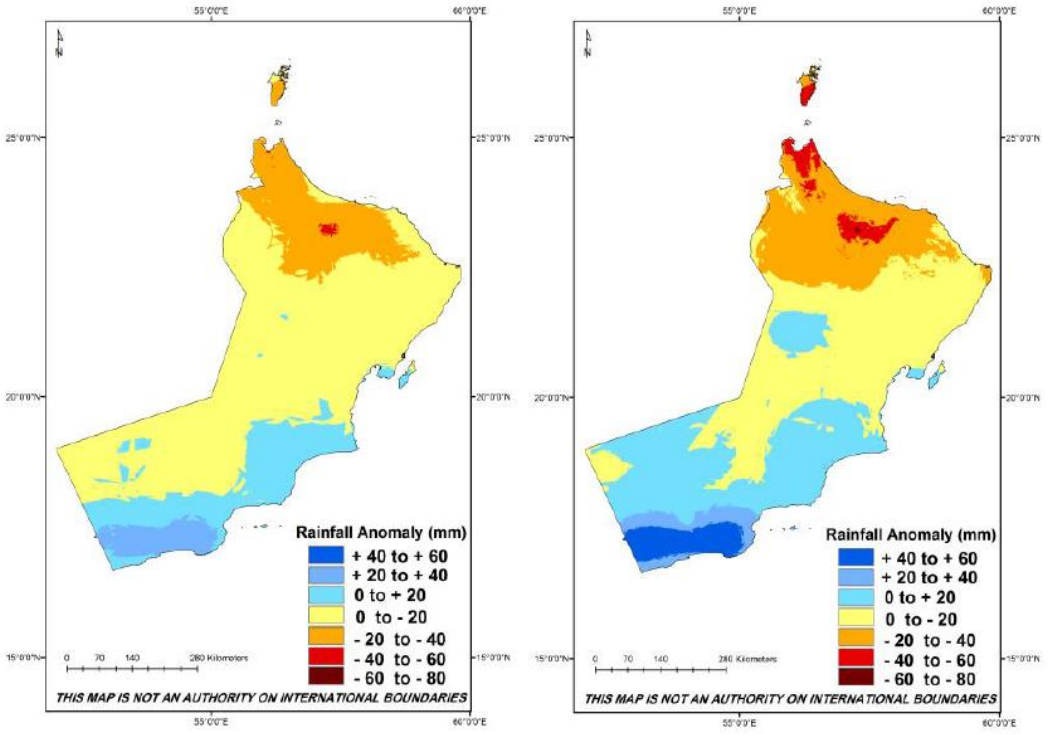


4-الهشاشة والتكيف

1-نمذجة التغيرات المناخية المستقبلية

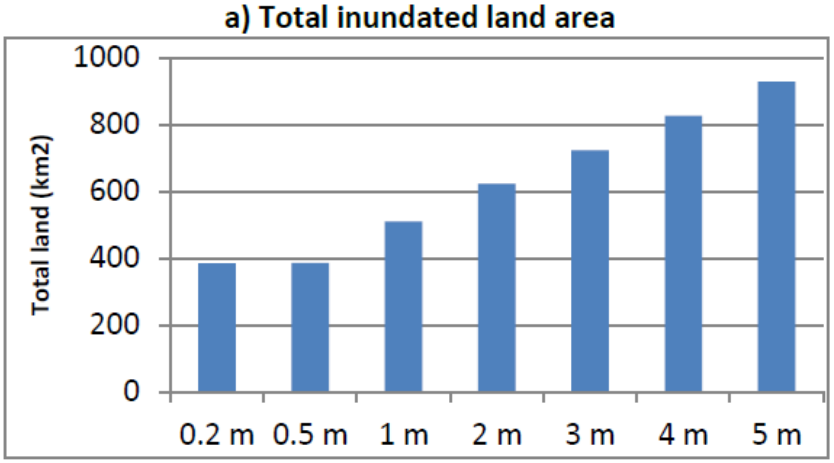
ه-التوقعات المستقبلية في الأمطار

Figure 3-6: Projected future average annual rainfall changes in Sultanate of Oman

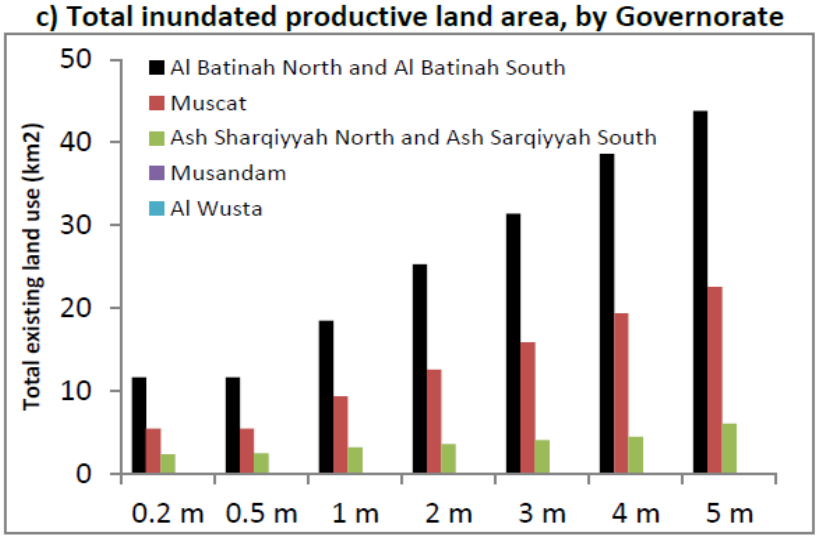


4-الهشاشة والتكيف

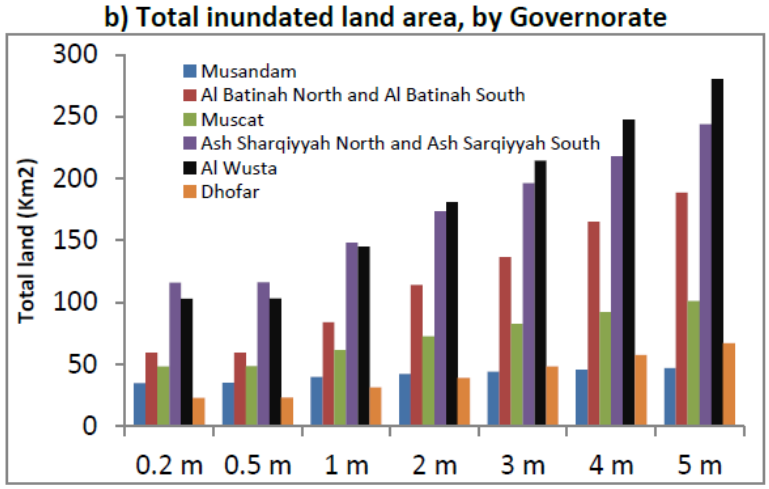
2-المناطق الساحلية



المساحات المغمورة حسب سيناريوهات الغمر



المساحات المغمورة الواقعة تحت استخدام اقتصادي حسب سيناريوهات الغمر بالمحافظات الساحلية



المساحات المغمورة حسب سيناريوهات الغمر بالمحافظات الساحلية

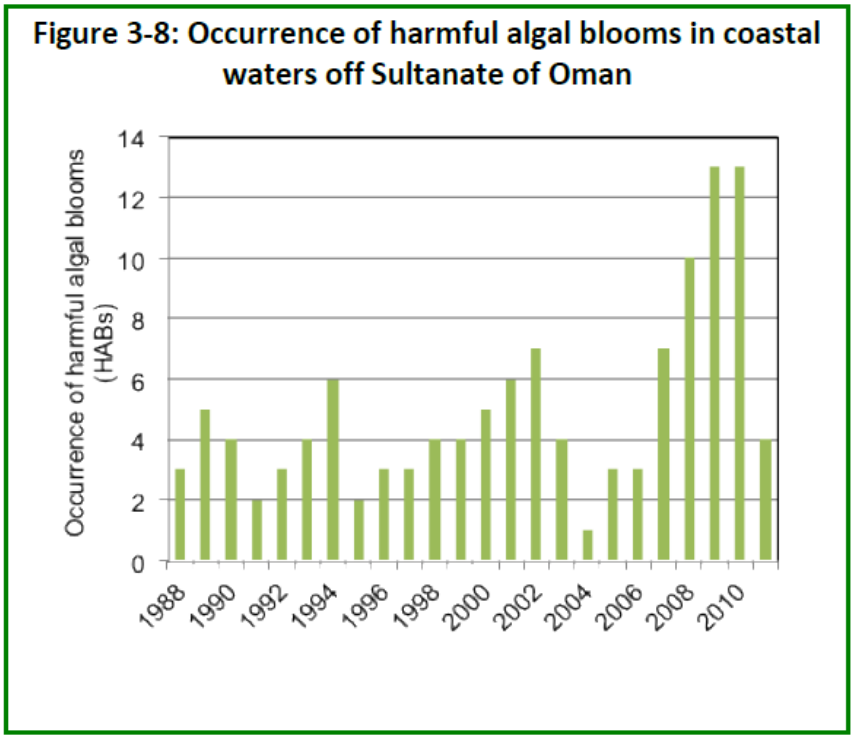
4-الهشاشة والتكيف

3-موارد المياه

- اعتبارا لسيناريو A1b فان التغذية الجوفية للخزانات الجوفية ستتراجع ب40%خلال الفترة الممتدة 2020-2040

4-الهشاشة والتكيف

4-الأسماك والحياة البحرية



- تحليل درجات الحرارة لمياه السواحل العمانية (1961-2010) تشير الى زيادة تتراوح بين 0.32 و 0.52 درجة مئوية

- الزيادة المطردة في درجات الحرارة السواحل العمانية وخاصة الشرقية منها ساهم في زيادة الحموضة

- الزيادة المطردة و المتواصلة للفيتوالبنكتون (المد الأخضر ثم المد الأحمر) نتيجة زيادة تدفق التيار البحري البارد upwelling

4-الهشاشة والتكيف

- الملاحظات الهامة (التقييم الدولي)
  - ضرورة تحقيق شرط نشر المادة العلمية المتعلقة بنمذجة التغيرات المناخية في دوريات علمية دولية
  - ضرورة التطرق الى قطاعات اخرى هامة (الزراعة والسياحة والبنية التحتية.....)
  - ضرورة اضافة قطاع التخفيف

Earth Science & Climatic Change

Charabi, J Earth Sci Clim Change 2013, 4:5
http://dx.doi.org/10.4172/2157-7617.1000154

Research Article Open Access

Projection of Future Changes in Rainfall and Temperature Patterns in Oman

Yassine Charabi*

Department of Geography, Sultan Qaboos University, Al-Khoudh, Muscat Oman

Abstract

Oman is one of most water-stressed countries in the world. Therefore, keeping water and energy supply and demand in equilibrium in a pressing development is a challenge facing Oman in the years ahead. The threat from the potential impacts of climate change has growing with the recent tropical cyclones that had affected the country and caused loss of life and substantial damage throughout the coastal areas of Oman. The design of an effective climate change strategy requires a deep knowledge about the past, the present climate and also requires an accurate estimation of the plausible change in future climate. This paper presents a rather complete picture about the current (1961-1990) and future (2011-2070) projection of the pattern of rainfall and temperature. For the assessment of the future climate projection over Oman, the 21st century the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Fourth Assessment Report (AR4) A1B, forcing scenario is used with the climate model of the National Center for Atmospheric Research (NCAR) and the Community Climate System Model (CCSM-3). The A1B scenario clearly shows future minimum temperature increases that are in line with the results shown that minimum temperatures will experience the greatest impact from climate change. The simulation shows that the northern of Oman is expected to face decreasing rainfall in the coming decades. In a region where historic average annual rainfall levels are between 50 and 100 mm for the northern coast area, climate change is expected to lead to between 20 and 40 mm less rainfall by 2040. This is equivalent to a reduction in average annual rainfall of about 40%. With less future rainfall in northern areas, groundwater recharge, surface water flow and water quality are expected to also decrease.

Keywords: A1B scenario; Climate change; Oman; Rainfall; Temperature

Introduction

The Sultanate of Oman occupies the southeastern corner of the Arabian Peninsula. The country encompasses an area of about 309,500 km², and is characterized by a diverse range of topography including mountain ranges, arid deserts and fertile plains (Figure 1). Even though Oman is an arid region, due to its complex topography, the country has a number of local climates ranging from hyper-arid conditions in the Empty Quarter and along coasts and plains, to arid conditions in foothills and highlands, to semi-arid conditions along the slopes and summits of the Hajar Mountains in the north [1-3].

With regards to the water sector, Oman is one of most water-stressed countries in the world. Keeping water supply and demand in equilibrium in a pressing development challenge facing Oman in the years ahead. Agricultural production is wholly dependent on irrigation. Hence, water rather than the availability of arable land and/or suitable soils are the critical constraints. Even without climate change occurring, water availability and groundwater deterioration have been identified as major development constraints, with absolute water scarcity predicted as early as 2020 [4].

The total renewable ground water supply (i.e. annual ground recharge quantity) is about 1.3 billion m3 per year. Notably, water demand in the north is about 1.6 bcm per year or about 25% more than groundwater supply. In the past few years, over pumping of wells have led lowered groundwater tables as well as seawater intrusion into aquifers. Hence, strategies and measures to balance supply and demand, already a government priority, will become critical as the climate continues to change.

Desalinated water, already accounting for 16% of total water supply, is considered Oman's only reliable major option to confront growing water scarcity, despite its high cost [4].

The deterioration in groundwater quality has become evident in recent years. First, groundwater salinity is increasing in the Al Batinah and Salalah plains because of saltwater intrusion due to over-pumping. For example, groundwater withdrawals in South Al Batinah increased fivefold over the 1970-1995 period, from 34 mm³ to 161 mm³, with current withdrawal rates roughly double the recharge rate. Second, groundwater pollution is increasing in wadi areas. This is due to improper disposal of wastewater [4].

The threat from the potential impacts of climate change has growing with the recent tropical cyclones that had affected the country and caused loss of life and substantial damage throughout the coastal areas of Oman. Most recently, in June 2007, the super cyclone Gonu tracked into the Sea of Oman. This cyclone is the strongest on record in the Arabian Sea, with 900 mm of rain falling on a single day (5 June 2007) and average wind speeds reaching about 130 km/h [5]. A total of 50 people were killed as a result of Gonu in Oman, with damages of about $4.2 billion. Three years later, on 4 June 2010, the cyclone Phet made landfall in Oman, dropping 450 mm over northeastern Oman. In Oman, 24 people died with damages of about $0.8 billion. Intensity of tropical cyclones and severity of their impact may increase in future warmer climate [6-8].

According to the recent census, 56% of the population of Oman are

***Corresponding author:** Yassine Charabi, Associate Professor, Department of Geography, Sultan Qaboos University, Al-Khoudh, Muscat Oman, E-mail: yassine@squ.edu.om

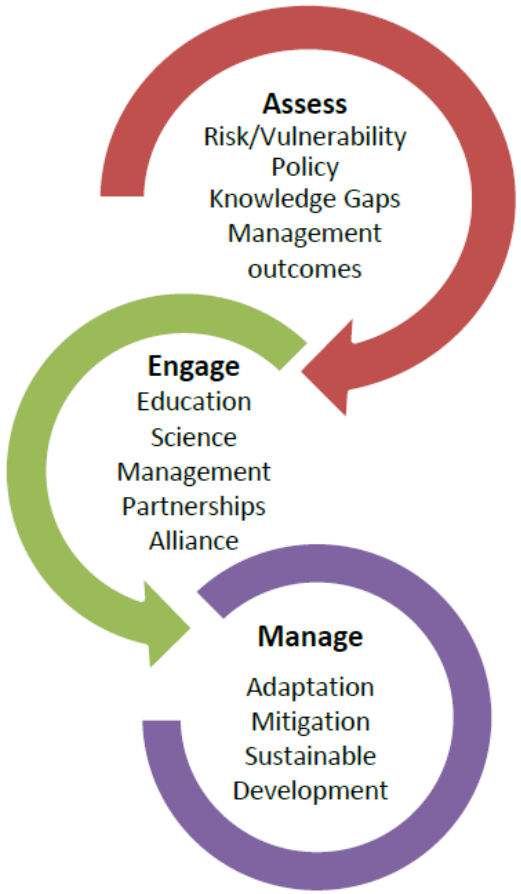
Received July 17, 2013; **Accepted** August 29, 2013; **Published** September 09, 2013

Citation: Charabi Y (2013) Projection of Future Changes in Rainfall and Temperature Patterns in Oman. J Earth Sci Clim Change 4: 154. doi:10.4172/2157-7617.1000154

Copyright: © 2013 Charabi Y. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

4-خارطة الطريق الوطنية في الاستجابة لتغير المناخ

Figure 4-1: Levels of action to respond to climate change in Sultanate of Oman (source: Ministry of Environment & Climate Affairs, 2012)



- التركيز على محور اساسي هو كيفية حوكمة التغيرات المناخية Climate Change Governance

الـ تو صـ يات

- تحديد نقطة التواصل وتوفير البيانات في وزارة البيئة والشؤون المناخية وهي دائرة الدراسات والتخطيط.
- وضع تعاريف ومصطلحات إحصائية بيئية موحدة تتعلق بملوثات الهواء أو الماء أو البحار...الخ
- معرفة طبيعة البيانات والإحصاءات البيئية التي سيتم مناقشتها في المركز الاحصائي لدول مجلس التعاون
- معرفة علاقة المركز الاحصائي البيئي لدول مجلس التعاون بباقي اللجان ذات العلاقة بالبيئة مثل:
- مركز الرصد البيئي لدول مجلس التعاون؟
- مشروع البوابة الالكترونية الموحدة لدول مجلس التعاون؟
- التواصل المستمر بين المختصين بدول مجلس التعاول الخليجي