JCC

Jeddah Regional Climate Center
South West Asia

RDMEC

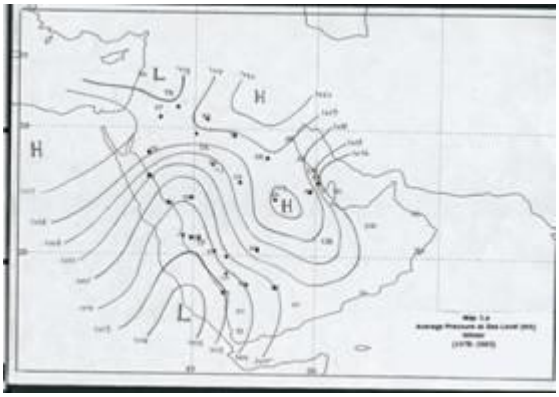
Drought Monitoring and Early Warning Center
Middle East

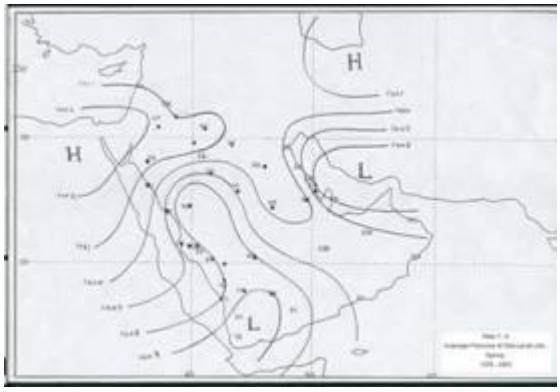
SYNOPTIC CLIMATOLOGY

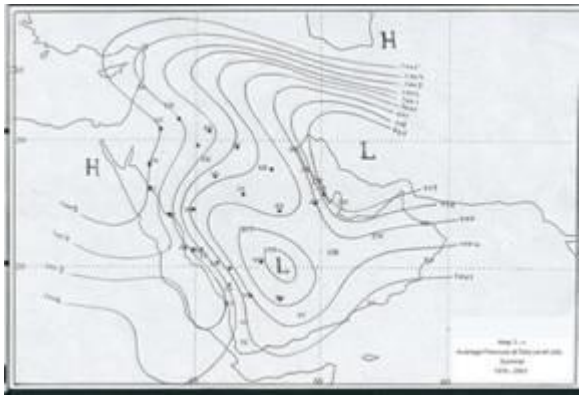
Seasonally averaged sea-level pressure

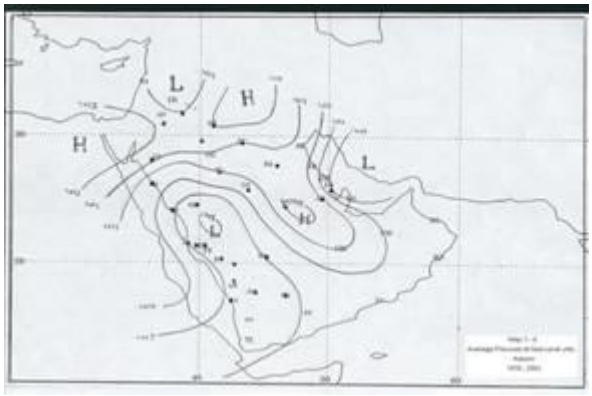
١-الأوضاع الجوية السينوبتيكية المناخية للمملكة :

تتطلب معرفة الصفات المناخية لمنطقة ما التعرف على الأوضاع الجوية السينوبتيكية ، المرتبطة بالدورة العامة للجو ،التي تؤثر على هذه المنطقة بشكل متكرر. وفي سبيل ذلك تم رسم خرائط المعدلات الفصلية للضغط على سطح البحر للمملكة.


L
H
H
H
L


H
H
L
L


H
H
L
L


L
H
H
L
H

patterns extending The Kingdom is greatly influenced by the more stationary pressure one season to another. An from the surrounding regions, in an alternating fashion from .Low interesting local feature is the “Saudi Summer Heat

والتي يمكن أن نستخلص منها (بعد التذكير بأن المملكة تقع إلى جنوب غرب آسيا بين خطي العرض ١٦و ٣٢ وبالتالي يقع معظمها ضمن الحزام قرب المداري Sub-tropical Belt) الخصائص التالية :

- تتأثر المناطق الشمالية والوسطى والشرقية من المملكة في معظم الأوقات خلال فصل الشتاء (ديسمبر ، يناير ، وفبراير) بكتلة هوائية قارية باردة وجافة مترافقة مع امتداد " المرتفع السيبيري" من أواسط آسيا . بينما تكون المناطق الجنوبية والغربية واقعة تحت تأثير كتلة هوائية مدارية دافئة ورطبة نسبياً تترافق مع امتداد ما يدعى "منخفض السودان " من الجنوب . وقد يتغير موضع محور هذا المنخفض تحت تأثير الأوضاع السينوبتيكة في طبقات الجو العليا ويتجه شرقاً أو يتراجع جنوباً ، مما يسمح لكتل هوائية باردة مترافقة مع امتداد مرتفع الآزور أو قادمة من البحر الأبيض المتوسط ان تؤثر على المناطق الغربية والشمالية .

- يتميز فصل الصيف (يونيو، يوليو، وأغسطس) بسيطرة امتداد المنخفض الموسمي الهندي "South West Indian Monsoon “، الذي يأتي بالرياح القارية الحارة والجافة القادمة من الشرق إلى سائر أرجاء المملكة تقريباً. ويستثنى من ذلك منطقة عسير في الجنوب الغربي حيث تتأثر في أكثر الأحيان بكتل هوائية مدارية رطبة بفعل تقدم منخفض السودان إلى المنطقة أو نتيجة لدورة نسيم البحر المحليةٍ أثناء النهار.وفي الواقع فإن تأثير امتداد المنخفض الموسمي الهندي يمكن أن يبدأ قبل فصل الصيف (من منتصف مايو) وان يستمر حتى منتصف سبتمبر ، أي حوالي ٥-٦ أشهر ، لا يطرأ خلالها أية تغيرات هامة على الوضع السينوبتيكي. كما يتميز فصل الصيف أيضا بتشكل ظاهرة سينوبتكية

هامة في الطبقات المنخفضة من الجو وهي المنخفض السعودي الصيفي الحراري فوق منطقة الربع الخالي. يؤدي ثبات هذا المنخفض فوق تلك المنطقة إلى منع تقدم الهواء البارد نسبياً(المرافق لامتداد مرتفع الآزور فوق شمال أفريقيا ومصر) نحو الناطق الغربية من المملكة .

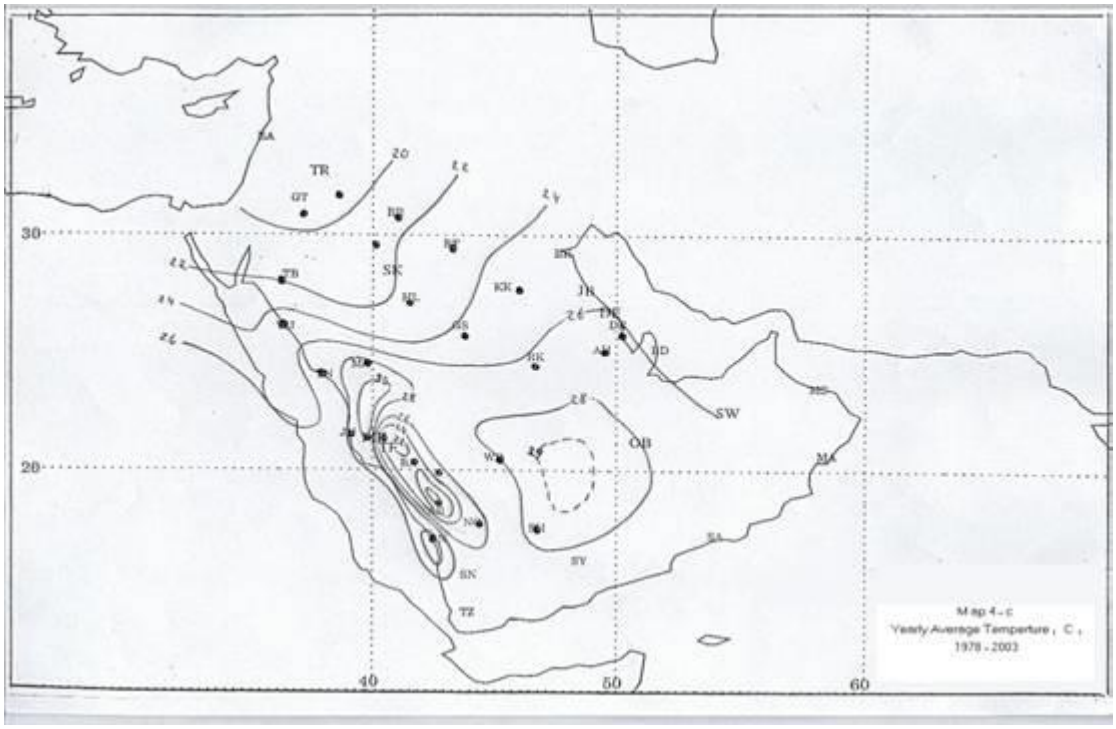
- يعتبر فصلي الربيع والخريف فصلين انتقاليين يتم فيهما تغير توزع الضغوط بشكل تدريجي من الأوضاع الصيفية إلى الأوضاع الشتوية أو العكس.

٢-المؤشرات المناخية

و هي الحرارة والهطول و الرطوبة

فبالنسبة للحرارة:

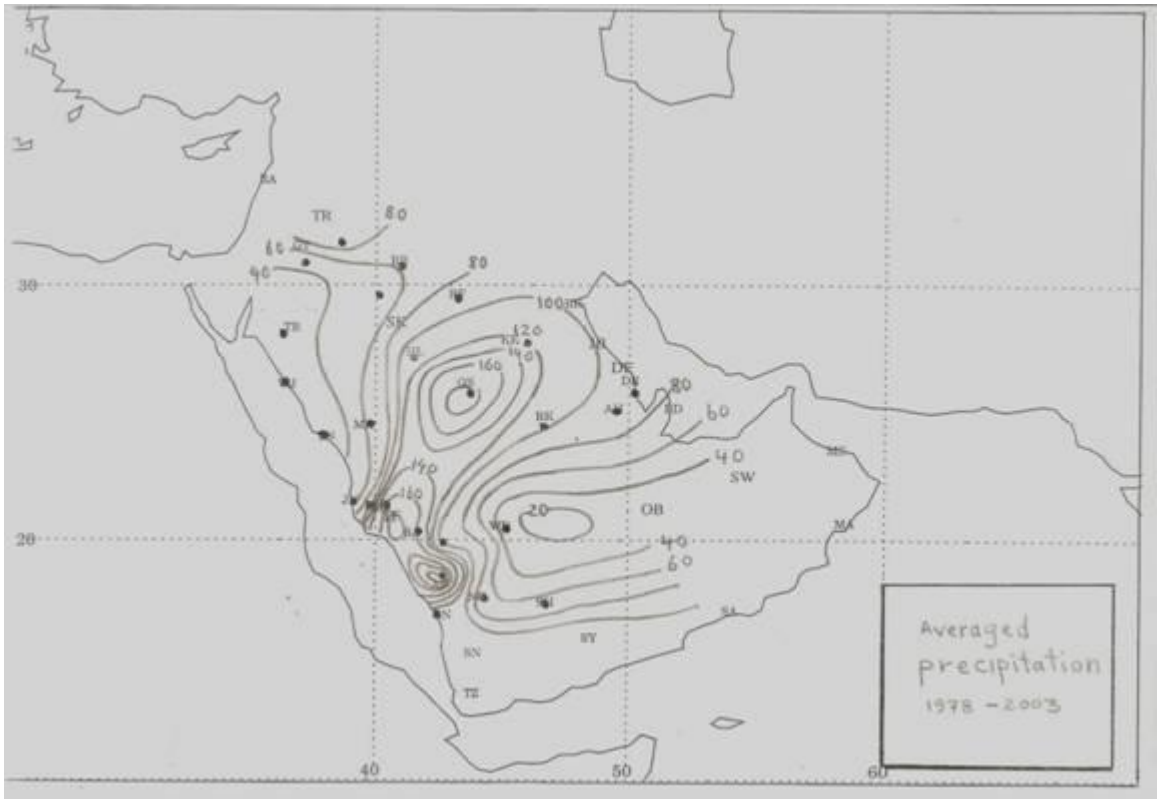
^{o}C) 1978-2003) Annually averaged Temperature



- يتميز مناخ المملكة بدرجات حرارة هواء سطحية عالية ما عدا في أقصى المناطق الشمالية ومنطقة جبال عسير، وتستمر الفترة الحارة ما بين شهري ابريل وسبتمبر. وبشكل عام فإن التوزع المكاني والتغيرات الشهرية والفصلية تعكس تأثير الأوضاع السينوبتكية (امتداد المنخفضات والمرتفعات الجوية) وتواترها على المملكة .

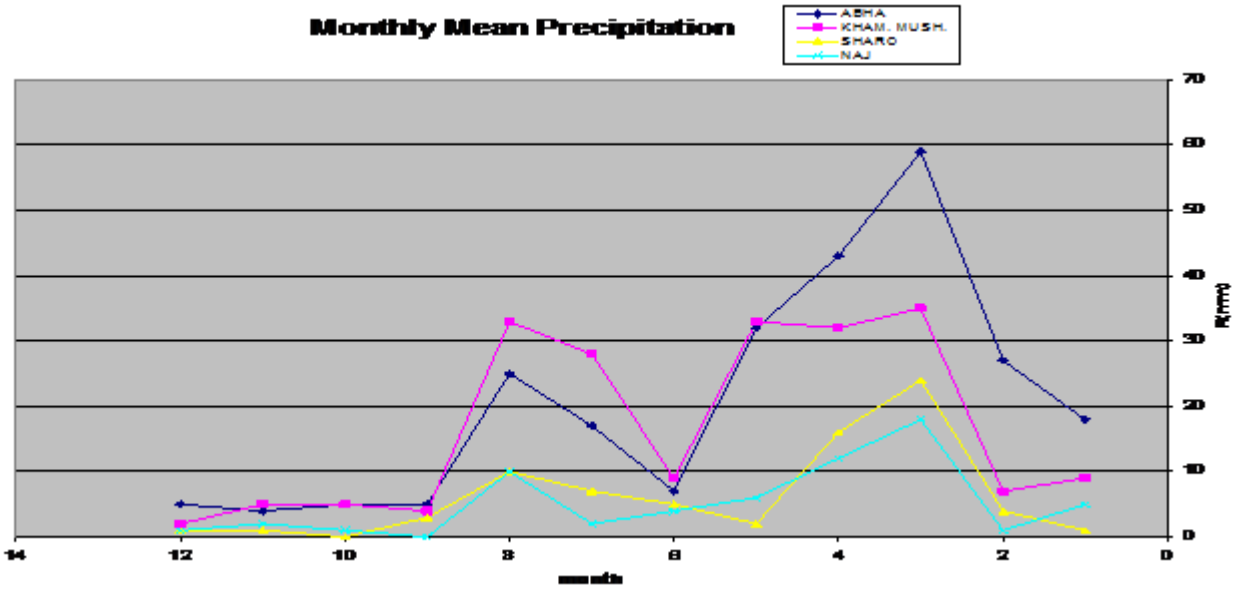
و بالنسبة للهطول:

Averaged Annual Precipitation (mm) 1978-2003



نظراً لموقع المملكة الجغرافي ضمن حزام المناطق الجافة قرب المدارية، فإن الهطول فيها يتميز بشكل عام بعدم الانتظام وبغزارته العالية وفترته القصيرة

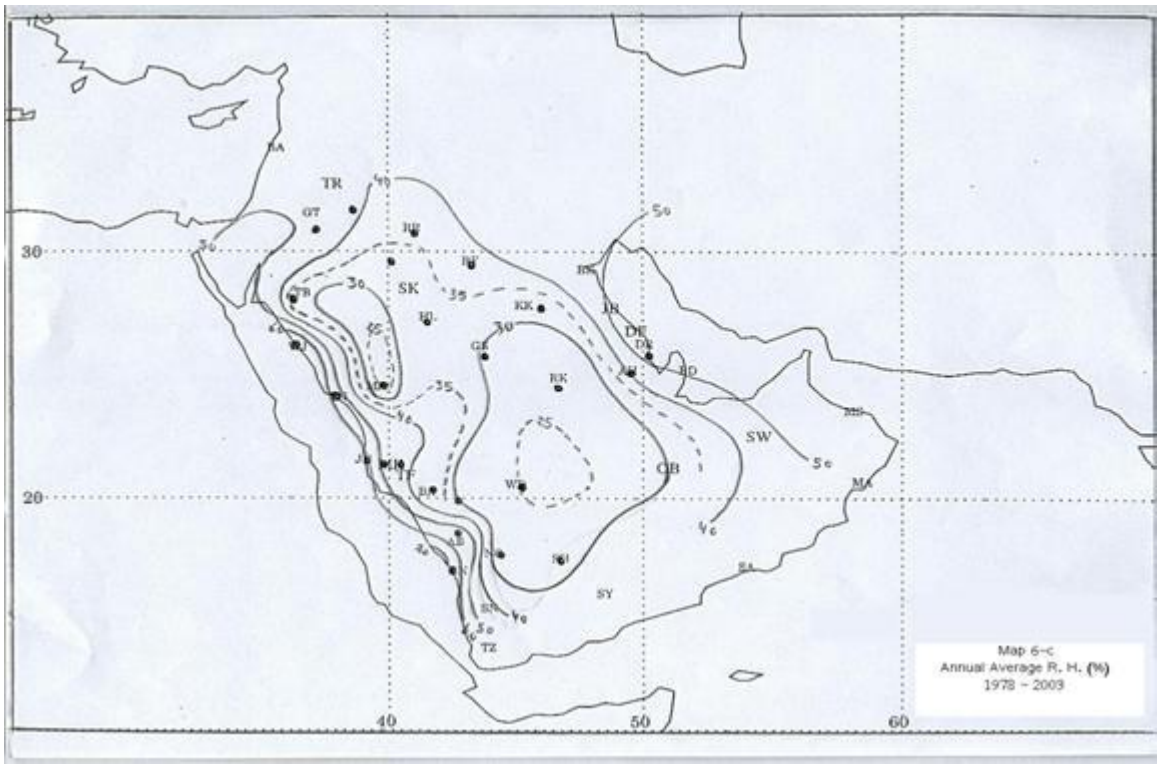
إن كميات الهطول في المملكة قليلة بشكل عام وتحدث بشكل رئيسي خلال فصلي الشتاء والربيع، باستثناء المناطق الجبلية والجنوبية الغربية حيث يظهر بوضوح وجود قمتي هطول إحداها في الربيع والثانية في الصيف.



ومن الملاحظات الهامة على التوزع السنوي لمعدلات الهطول وجود منطقة هطول عالي ممتدة من منطقة محور مكة والمدينة بالاتجاه الشمالي الشرقي حتى القصيم والقيصومة. وكما ذكرنا فإن طبيعة الهطول في المملكة هو من النوع الغزير واستمرار زمني قصير (سجلت كمية أمطار شهرية في جدة قدرها ٢٥٨ مم في شهر نوفمبر من عام ١٩٩٦ ، بينما لم يسجل أي هطول في هذا الشهر في كثير من السنوات) .

أما بالنسبة للرطوبة:

Averaged Annual Relative Humidity (%) 1978-2003



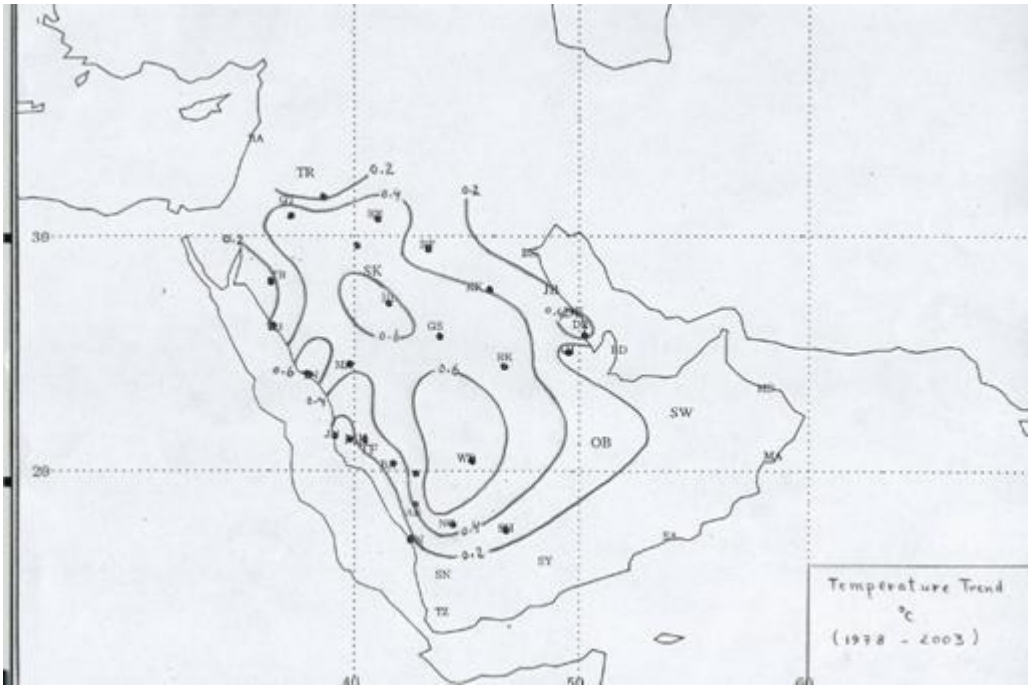
- تتراوح الرطوبة النسبية ما بين ١٠-٢٠ % فقط في المناطق الداخلية خلال فصل الصيف ، إلا أنها تزداد باتجاه الشواطئ لتتراوح على الشواطئ الغربية ما بيم ٥٥-٧٠ % ، وهى أعلى من تلك التي تظهر على الشواطئ الشرقية والتي لا تتعدى ٣٥% فقط . وهذا بالطبع لتأثر المناطق الشرقية برياح المنخفض الموسمي الهندي الحارة والجافة بشكل مباشر. إن التدرج الشديد في الرطوبة النسبية الواضح على طول الساحل الغربي بالمقارنة مع التدرج الضعيف على الساحل الشرقي يمكن أن يعزى إلى اختلاف السمات الطبوغرافية للمنطقتين .

٣- توجه التغيرات المناخية:

ANALYSIS TREND

تم الحصول على تقدير عددي لتوجه التغيرات المناخية بإتباع طريقة مباشرة وسهلة (يمكن استخدام طرق رياضية أكثر تعقيداً مثل Ordinary Least Square أو Mann-Kendall Test ،أو Spearman Test) تتلخص بتقسيم فترة السجلات المستخدمة (٢٦ سنة) إلى فترتين فرعيتين متساويتين (١٣سنة) واستخلاص الفرق بين معدل القيم لكل منهما. وقد تم إجراء هذه العملية لكافة المحطات المستخدمة لمعاملي الحرارة والهطول. وتم تحليل هذه المعلومات برسم خرائط توجه التغيرات المناخية لمعرفة التوزع المكاني لها في أرجاء المملكة.

- التوزع المكاني لتوجهات المتوسطات السنوية للحرارة:

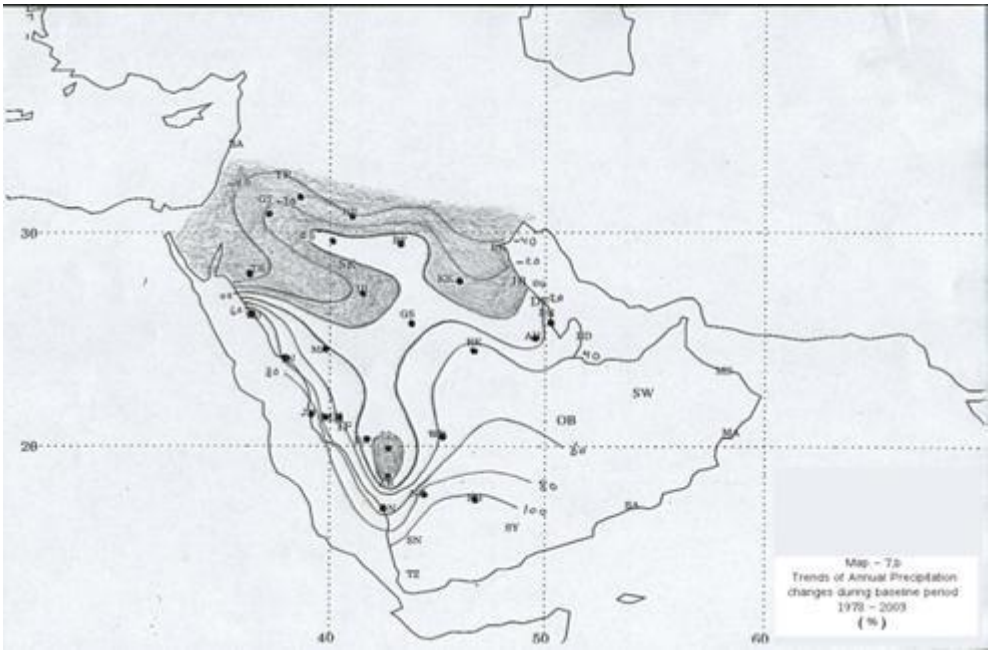


Temperature Trends 1978-2003

تبين الخارطة التوزع المكاني للمتوسط السنوي لدرجات الحرارة. نلاحظ من هذه الخارطة وجود ارتفاع عام في درجات الحرارة في كافة أرجاء المملكة يتراوح مابين قيمة منخفضة

حوالي ٠,١٥° مئوية (تبوك ، مكة المكرمة، الإحساء) ، إلى قيم مرتفعة بحدود ٠,٧٥° مئوية (خميس مشيط ، وادي الدواسر ، ينبع) ، وبمعدل وسطي بحدود ٠,٤° مئوية لكامل المملكة خلال الفترة المعتبرة . كما تظهر هذه الخريطة نموذجاً شبه منتظم لتوزع القيم يتصف بارتفاع كبير في المتوسط السنوي لدرجات الحرارة في المناطق الداخلية عموماً في المملكة (أعلى من ٠,٤° م) ومنطقة ارتفاع طفيف فقط (اقل من ٠,٤°م) على طول المناطق الساحلية الشرقية والغربية ، باستثناء منطقتي ينبع على الساحل الغربي (أعلى من ٠,٧°م) والظهران على الساحل الشرقي (أعلى من ٠,٤°م) . ويمكن تفسير هذا التوزع بافتراض أن التسخين ناتج بشكل رئيسي عن زيادة شدة التسخين الشمسي في كافة المناطق بشكل متساوي, ولكن آثاره تكون أكثر اعتدالاً على المناطق الساحلية نتيجة لعملية الخلط مع الهواء البحري البارد نسبياً على طول السواحل ، بينما تزداد الحرارة بشكل أوضح فوق المناطق الداخلية لعدم وجود مثل هذا التأثير الملطف. أما الارتفاع الواضح والاستثنائي لمنطقتي ينبع والظهران فيمكن أن يكون نتيجة لازدياد نسب الغازات الدفيئة في تلك المناطق نتيجة للأنشطة الصناعية المتزايدة التابعة للهيئة الملكية للجبيل وينبع منذ فترة منتصف الثمانينات من القرن الماضي.

– التوزع المكاني لتوجهات كميات الهطول السنوية:



Precipitation Trends 1978-2003

أما بالنسبة إلى الشكل الخاص بالتوزع المكاني لكميات الهطول السنوية في المملكة ، فنلاحظ أن النقص في كميات الهطول يشمل مساحات واسعة من المناطق الشمالية للمملكة (يصل إلى ٤٠% في تبوك وعرعر) ،كما يوجد منطقة أخرى عانت من النقص في كميات الهطول ولكن بنسبة اقل وهي المنحدرات الشرقية لجبال عسير(١٤% في أبها) . وبالمقابل فإن هناك العديد من المناطق التى شهدت ازدياداً في كميات الهطول السنوية. فعلى طول الساحل الغربي كان هناك زيادة اكبر من (٥٠%) ووصلت في جدة إلى (٩٠%). وكذلك في المناطق الوسطى حيث سجلت الرياض زيادة قدرها (٤٥%) . أما في المناطق الجنوبية فإنها سجلت اكبر زيادة في كميات الهطول السنوية خلال الفترة المعتبرة وصلت إلى (٩٥%) أو أكثر في نجران وشرورة. إن لهذه الزيادة في المناطق الجنوبية والساحلية الغربية مدلولات هامة بما يتعلق بمستقبل المناخ في المملكة مما يستوجب التعرض له بالتفصيل في أبحاث مستقبلية .

٤-سيناريوهات التغير المناخي المستقبلية

Climate Change Scenarios Future

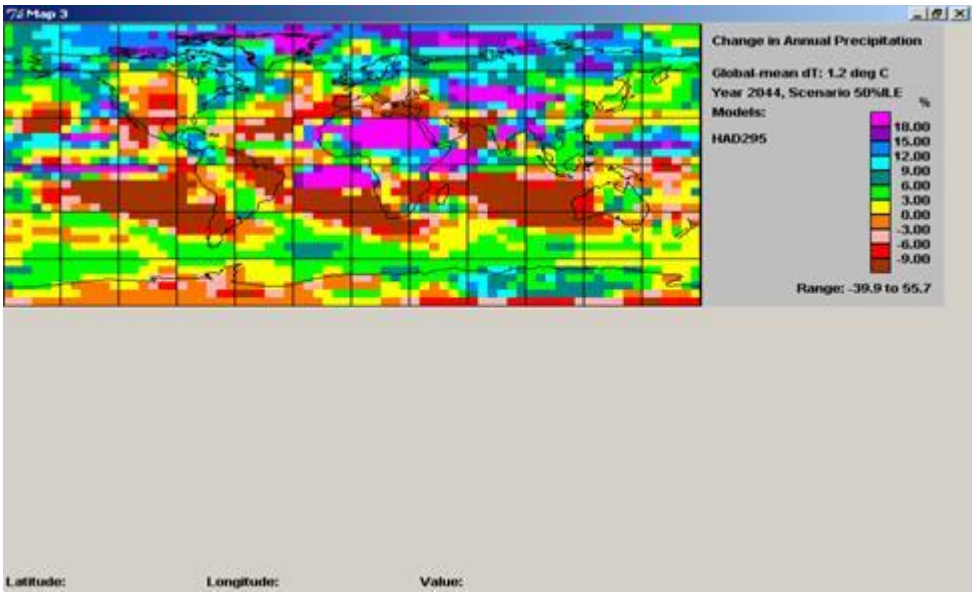
في سبيل الحصول على سيناريوهات التغير المناخي للمملكة، تم استخدام برنامج حاسوبي يدعي (MAGICC/SCENGEN – نسخة 4.1 – سبتمبر ٢٠٠٣) قامت بوضعه أصلا وتطويره وحدة أبحاث المناخ التابعة لجامعة إيست انجليا البريطانية.

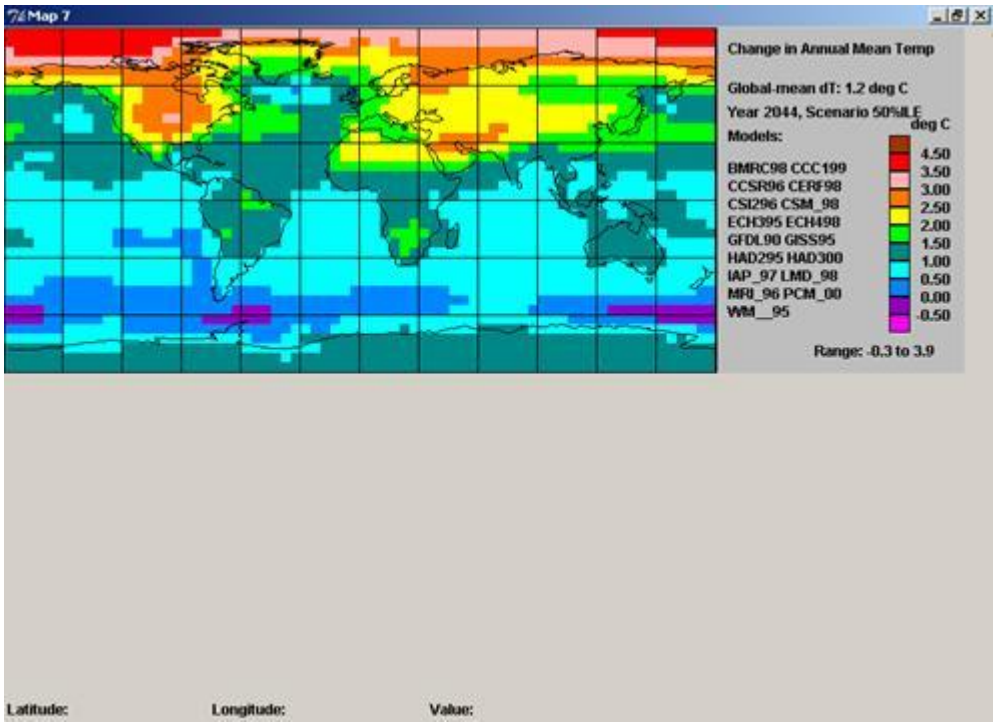
ويعد نموذج MAGICC (الذي يربط المناخ بالدورة الغازية الجوية) بأنه النموذج الأساسي الذي تم استخدامه في جميع تقييمات الـ IPCC للحصول على إسقاط مستقبلي لمعدل درجات الحرارة ومعدل ارتفاع سطح البحر على مستوى العالم. وقد أجريت التعديلات الأخيرة على MAGICC لتحديث محتواه العلمي بما يتناسب مع تقرير التقييم الثالث (TAR) الصادر عن IPCC. ومن أصل ٤٧ سيناريو متوفرة في مكتبة MAGICC (تتضمن حالياً التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاث – SRES – والذي يتضمن مجالاً عريضاً من الغازات المأخوذة بعين الاعتبار)، فقد تم اختيار سيناريوهين هما : P50 كسيناريو مرجعي، و WRE 350 كسيناريو تعديلي.

وفي تجربة أولية لهذا البرنامج، تم استخدام جميع نماذج AOGCM السبعة عشر المتوفرة في مكتبة SCENGEN للحصول على المعدلات السنوية والفصلية لتغير الحرارة (درجة مئوية) وللهطول (نسبة مئوية) في العام ٢٠٤١م ، أي بعد ٥٠ سنة من العام المركزي لفترة الأساس المناخية المعتمدة في هذه الدراسة.

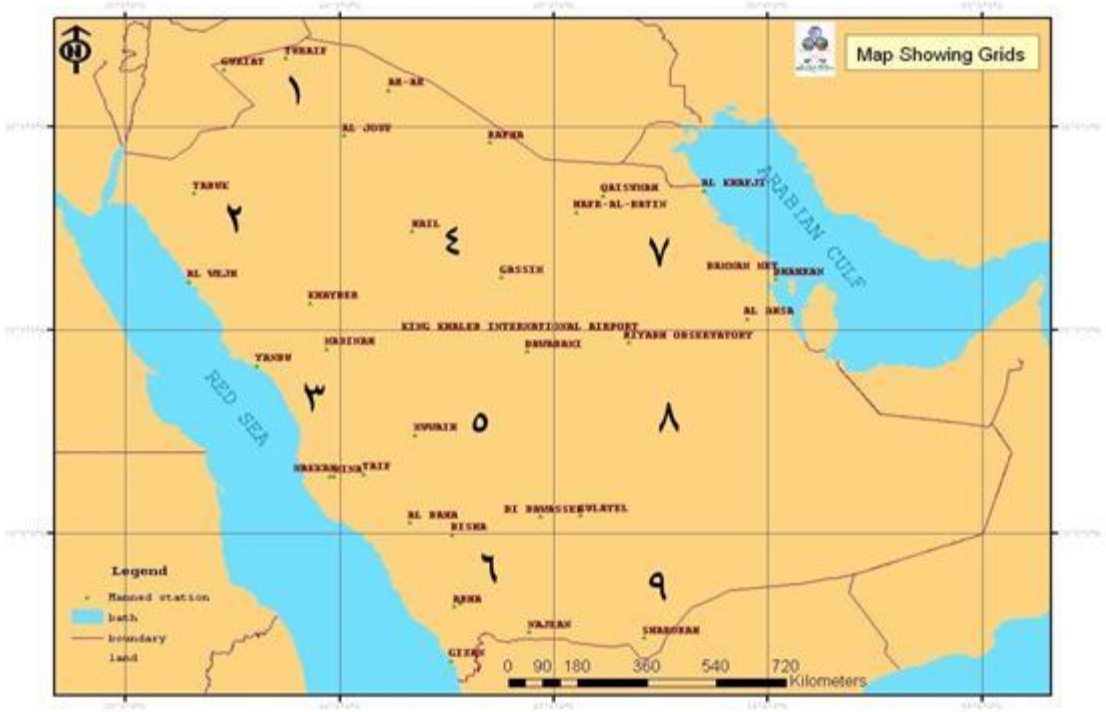
Scenarios of climate change derived directly

from GCM output





و بناء على عمليات مقارنة دقيقة لمخرجات هذه التجربة مع التوجهات المناخية خلال فترة الأساس، فقد تم انتقاء ثلاثة نماذج من مجموعة الـ AOGCM، وجدت بأنها تماثل خصائص التوجهات المناخية في المملكة العربية السعودية بتقريب جيد. هذه النماذج هي:CC SR96 ، IAP-97 و MRI-96. وقد تم توظيفها مجتمعة للحصول على تصور مستقبلي لتغيرات المعدلات الفصلية والسنوية للحرارة والهطول باستخدام سيناريوهات الانبعاث المذكورة علاه. وبهدف التحليل و الدراسة التفصيلية، فقد تم تحديد تسع خلايا شبكية تغطي أراضي المملكة بالكامل تقريباً، كما هو مبين في الشكل



وقد تم إدراج النتائج المستخلصة في الجدول ادناه لكل من الخلايا الشبكية التسعة في العام ٢٠٤١م.

Precipitation (%) Changes in Seasonal and Annual Mean Temperature (Deg. C) and from a combination of the Models: CCSR96, IAP_97 and MRI_96

Zone		1		2		3		4		5		6		7		8		9		Mean	
		30 - 35 N		25 - 30 N		20 – 25 N		25 - 30 N		20 – 25 N		15 – 20 N		25 – 30 N		20 – 25 N		15 – 20 N			
		35 - 40 E		35 - 40 E		35 – 40 E		40 - 45 E		40 – 45 E		40 – 45 E		45 – 50 E		45 – 50 E		45– 50 E			
Emissions Scenario		T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
Winter	Policy	1.5	-18.3	1.6	36.1	1.5	32.6	1.7	11.9	1.6	48.9	1.4	48.3	1.7	16.4	1.6	57.0	1.4	39.1	1.56	30.22
	Reference	1.8	-22.0	1.9	37.1	1.8	36.5	2.0	13.1	2.0	53.3	1.8	54.6	2.0	17.2	2.0	62.2	1.7	42.5	1.89	32.72
Spring	Policy	1.4	-14.0	1.1	5.9	1.1	-1.0	1.2	-8.1	1.2	-6.7	1.2	0.9	1.3	-12.7	1.3	-10.2	1.3	-5.8	1.23	-5.74
	Reference	1.7	-18.0	1.5	1.3	1.4	-6.7	1.6	-11.8	1.6	-12.9	1.6	-1.1	1.8	-16.1	1.7	-15.1	1.8	-8.0	1.63	-9.82
Summer	Policy	2.2	14.4	2.0	65.8	1.2	116.9	1.8	60.5	0.9	130.7	0.2	57.1	1.7	54.9	0.8	109.1	0.2	61.5	1.22	74.54
	Reference	2.7	24.6	2.5	81.2	1.7	132.1	2.3	72.3	1.3	149.4	0.4	66.7	2.1	68.7	1.1	129.1	0.4	73.9	1.61	88.67
Autumn	Policy	1.9	-2.8	2.1	14.6	1.7	10.5	2.1	5.2	1.5	23.0	0.7	22.9	2.1	8.6	1.4	44.1	0.8	29.7	1.59	17.31
	Reference	2.3	-1.3	2.5	19.1	2.1	10.6	2.6	5.6	1.9	24.1	1.1	24.2	2.5	6.8	1.8	45.2	1.1	31.5	1.99	18.42
Annual	Policy	1.7	-13.9	1.7	12.6	1.4	24.5	1.7	4.2	1.3	34.4	0.9	25.9	1.7	1.4	1.3	34.4	0.9	27.4	1.40	16.77
	Reference	2.1	-16.4	2.1	13.0	1.7	26.1	2.1	4.4	1.7	38.5	1.2	29.2	2.1	1.2	1.7	39.1	1.3	31.7	1.78	18.53

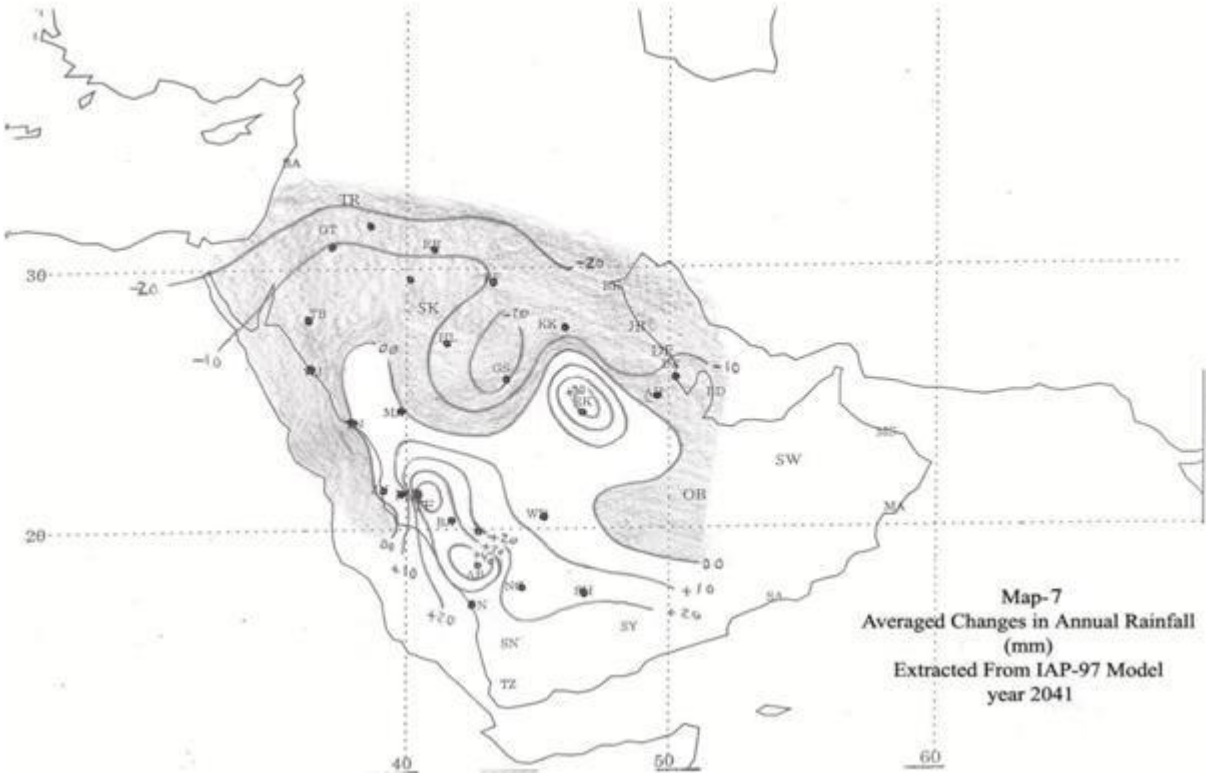
Policy (WRE 350) Global-mean dt:0.81 (°C)
Referance (P 50%) Global-mean dt:1.1(°C) **Year** : 2041

يمكن استخلاص بعض المظاهر الهامة للتغيرات المناخية المتوقعة التي نورد بعضاً منها فيما يلي:

- معدل ازدياد الحرارة في المملكة في العام ٢٠٤١م أعلى من المعدل لكامل الكرة الأرضية سواء باستخدام السيناريو المرجعي(١,٧٨) أو السيناريو التعديلي (١,٤٠).
- أعلى ازدياد للحرارة (٢,٢ – ٢,٧ درجة مئوية) يحدث خلال الصيف فوق المنطقة الشمالية الغربية (الخلية ١ و٢)، بينما يحدث اقل ازدياد (٠,٢ – ٠,٤ درجة مئوية) خلال الصيف أيضاً، ولكن فوق المناطق الجنوبية والجنوبية الغربية (الخلية ٦ و٩).

- أعلى نسبة مئوية لزيادة الهطول تحدث خلال الصيف فوق كامل مناطق المملكة. ومن الواضح أن ذلك عديم القيمة في المناطق التي لا تهطل الأمطار فيها صيفاً (مثل المناطق الموجودة في الخلايا الشبكية (٨، ٧، ٤، ٣، ٢، ١). إلا انه في المناطق الجنوبية والجنوبية الغربية، حيث يتصف نظام الهطول بوجود قمتي هطول أحداهما في الصيف والأخرى في الربيع (المناطق المشمولة بالخلايا ٩،٥،٦)، فإن مثل هذه الزيادة الصيفية تشير إلى مضامين سينوبتيكية هامة، وخاصة عند المقارنة مع التغيرات المتوقعة في فصل الربيع.

التوزع المكاني لتوجهات كميات الهطول السنوية في العام٢٠٤١ باستخدام النموذج IAP-97:



مقارنة مع الوضع في العام ١٩٩١ ، يتوقع هذا النموذج لفترة الـ٢٦ سنة التي تتمركز حول العام ٢٠٤١ أن تتمدد المناطق التي تتناقص فيها كمية الهطول جنوبا و شرقا لتشمل معظم المناطق الوسطى، عدا الرياض و ما جاورها، و ايضاً الى المناطق الشرقية و الجنوبية الشرقية حتى عبيلة و شوالة. بينما يتوقع أن تستمر الزيادة في معدلات الهاطل المطري السنوية على المناطق الجنوبية والجنوبية الغربية من المملكة و لكن بنسب أقل مما كانت عليه خلال فترة الدراسة .

اعداد د/ محمد مروان السقال
مستشار الأرصاد - الرئاسة العامة للأرصاد و البيئة
dr_msakkal@hotmail.com

Copyright (c) 2011 Jeddah Regional Climate Center - JRCC JRCC.