



## خبرنامه تغییر آب و هوا

شماره ۱۶ - پاییز ۱۳۸۷

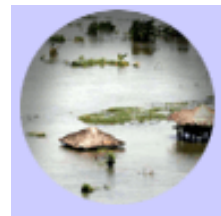
سازمان حفاظت محیط زیست - دفتر طرح ملی تغییر آب و هوا

تهیه و تنظیم:

مهتاب صادقی حریری

سر دبیر و ویراستار:

محمد صادق احدی



آدرس: تهران - بزرگراه همت - پارک طبیعت پردیسان  
سازمان حفاظت محیط زیست - مرکز تحقیقات زیست محیطی  
ساختمان پروژه‌های بین‌المللی - دفتر طرح ملی تغییر آب و هوا

تلفن: ۸۸۲۶۴۰۰۲ و ۸۸۲۴۱۶۴۳

فاکس: ۸۸۲۶۷۹۹۴

صفحه وب: [www.climate-change.ir](http://www.climate-change.ir)

پست الکترونیک: [m.sadeghi@climate-change.ir](mailto:m.sadeghi@climate-change.ir)

## ارزیابی آسیب پذیری و انطباق در قبال پدیده تغییر آب و هوا (۲)

منبع: فصل چهارم اولین گزارش ملی تغییر آب و هوا

ترجمه: مهندس محمدصادق احدی، معاون دفتر طرح ملی تغییر آب و هوا

مهندس مریم خلیلی یادگاری، کارشناس تغییرات آب و هوا

### ۱- پیش بینی تغییرات اقلیم

#### ۱-۱- شبکه ملی پایش جوی

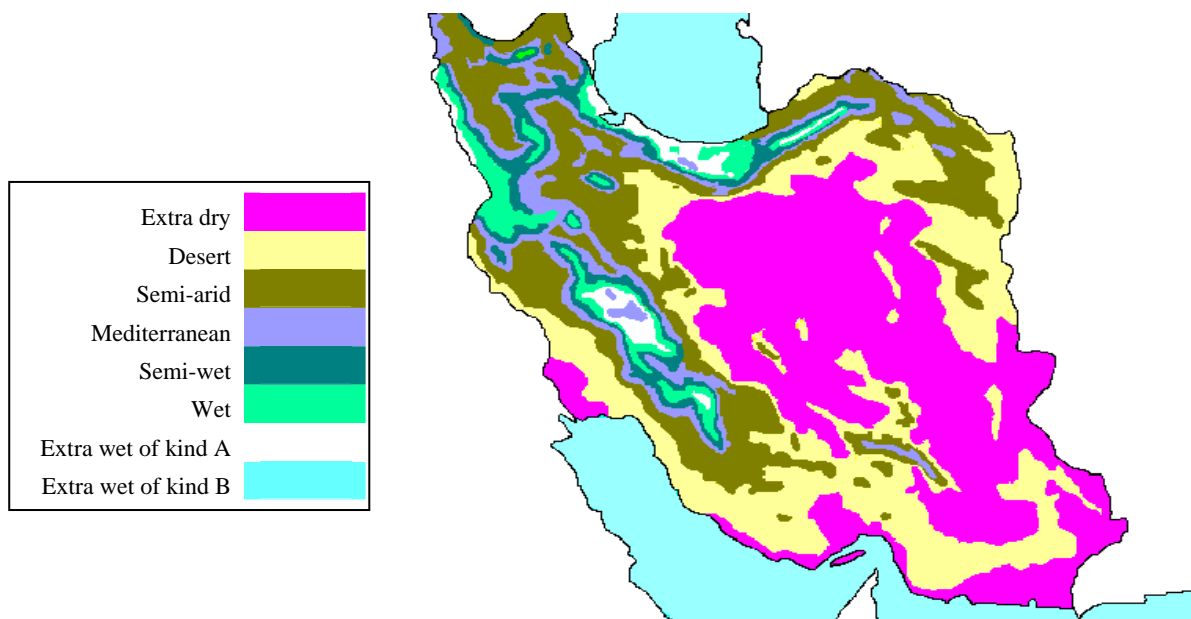
اولین پایشهای جوی در ایران پس از جنگ جهانی دوم توسط نیروهای متفقین و برای اهداف نظامی صورت گرفت. سپس در سال ۱۹۷۴، یک مؤسسه آبیاری زیر نظر وزارت کشاورزی، ایستگاههای سینوپتیک و هواشناسی مورد نیاز آن وزارتخانه را تأسیس کرد. سازمان مسکن و شهرسازی نیز یکی از مراکزی بود که به جمع‌آوری داده‌های هواشناسی می‌پرداخت.

سازمان ملی هواشناسی در سال ۱۹۵۴ به عنوان زیر مجموعه وزارت راه و ترابری، تأسیس شد. در زمان تشکیل این سازمان، ۳۴ ایستگاه سینوپتیک، ۱۰۷ ایستگاه هواشناسی، ۱۶۰ ایستگاه باران سنجی، راه‌اندازی شدند. امروزه ۱۸۴ ایستگاه سینوپتیک، ۳۵ ایستگاه مکمل، ۲۵۰ ایستگاه هواشناسی، ۲۳۰۰ ایستگاه باران سنجی و ۱۲ ایستگاه تحقیقات کشاورزی

عملیاتی هستند. رشد ایستگاههای هواشناسی در حال حاضر چندان رضایتبخش نیست زیرا شبکه پایش جوی باید وسیع تر و پیشرفته تر گردد تا شرایط اقلیمی و جوی کشور تحت پوشش مناسبی قرارگیرد.

#### ۱-۲- اقلیم کشور

دانشمندان ایرانی، اقلیم کشور را از نزدیک مورد بررسی قرار داده و با بررسی منابع آبی کشور و به کمک تقسیم بندی مشخصات اقلیمی کشور به روش دمارتین، ۷ نوع اقلیم متفاوت را در کشور معرفی کرده‌اند. شکل ۱ نواحی مختلف آب و هوایی را نشان می‌دهد.

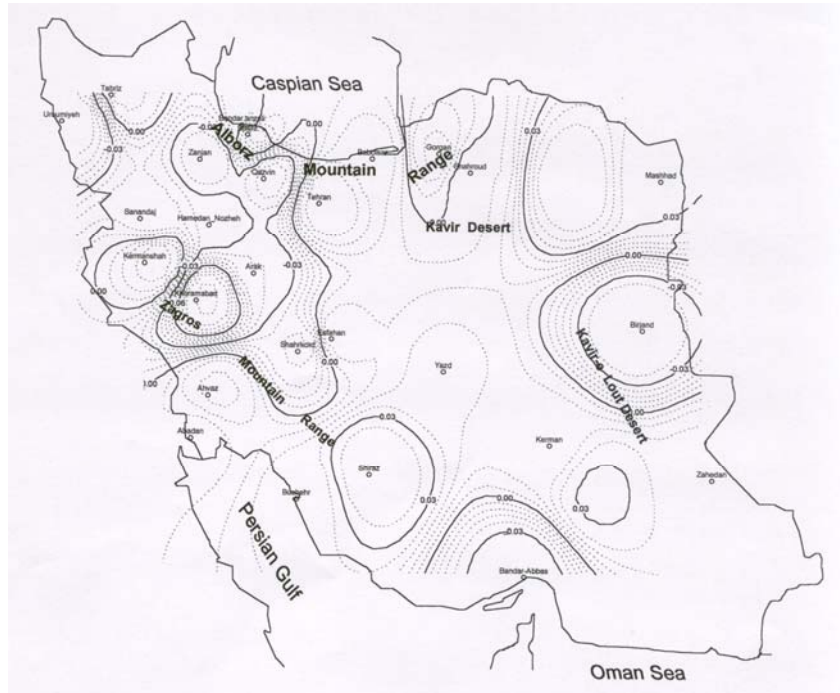


شکل ۱- نواحی اقلیمی متفاوت در کشور (خلیلی ۱۹۹۰)

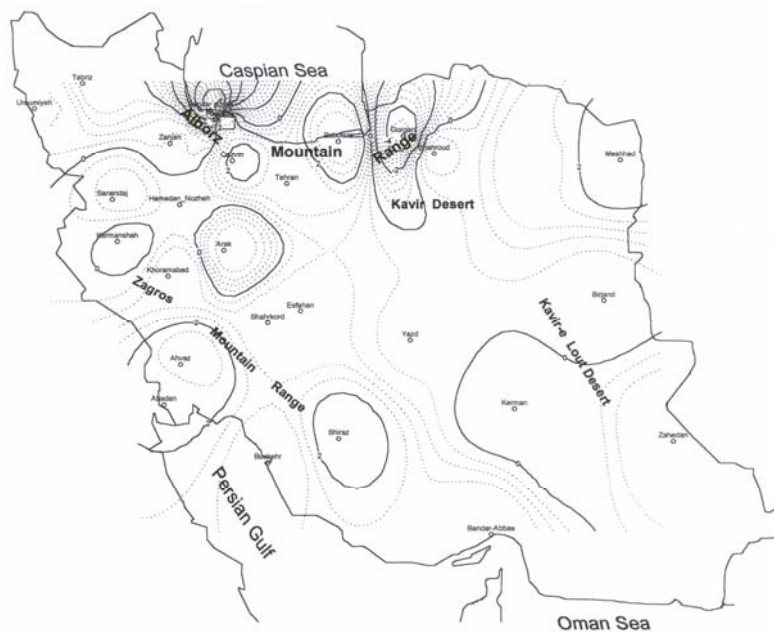
۱-۳- بررسی الگوهای بارش و دما در بلندمدت

به این ترتیب می‌توان به اثرات گازه‌های گلخانه‌ای پی‌برد. شکلهای (۲) و (۳) نتایج این مطالعات را نشان می‌دهد.

داده‌های آماری مربوط به مقادیر حداقل، حداکثر و متوسط دما و بارش در طول سالهای ۱۹۵۷ تا ۱۹۹۵ بررسی شده‌اند تا الگوی بارش و دمای کشور در بلند مدت بدست آید.



شکل ۲- الگوی دمایی کشور در بلندمدت ( $^{\circ}\text{C}/\text{y}$ )



شکل ۳- الگوی بارش کشور بر حسب  $\text{mm}/\text{y}$

تحلیل الگوهای دمایی و بارش نشان می‌دهد که دما در نواحی شمال غربی، جنوب و بخش شرقی کشور بویژه در طول رشته کوه زاگرس کاهش خواهد یافت اما در بخش وسیعی از کشور نیز با افزایش میزان بارش روبرو خواهیم شد. بررسی دما نشان می‌دهد که احتمال بروز شرایط جوی سخت نظیر خشکسالی های چند سال اخیر در اثر انتشارات گازهای گلخانه‌ای با عدم قطعیت بالایی روبرو است.

برای بررسی دورنمای آتی کشور ۶ سناریو طراحی شده‌اند. این سناریوها به صورت ترکیب انتخابی از ۲ مدل GCM (ECHAM4 و HadCM2)، سه سناریو و سه حساسیت اقلیمی بکار رفته‌اند. ترکیبات مذکور شرایط زیر را برای انتشارات جهانی گازهای گلخانه‌ای در نظر گرفته‌اند:

- نرخ انتشارات پایین
- حفظ نرخ انتشارات در حد کنونی
- نرخ انتشارات بالا

برای نرخ انتشارات پایین، افزایش دمایی در حدود  $1/5^{\circ}C$  - ۱، برای نرخ انتشارات در حد کنونی، محدوده  $5^{\circ}C$  - ۴/۱ و برای نرخ انتشارات در حد بالا، افزایش دمایی در حدود  $7/7^{\circ}C$  - ۵/۹ برآورد شده‌است.

ترکیب مشابهی نیز برای پیش بینی تغییرات بارش در نظر گرفته شده‌است. نتایج احتمالی در تغییر میزان بارش به صورت زیر برآورد شده‌اند:

- ۱۱٪ تا ۱۹٪ از مقدار کل برای نرخ انتشارات پایین
- ۳۰/۱۹٪ تا ۵۰٪ از مقدار کل برای نرخ انتشارات متوسط
- ۵۸٪ تا ۸۰٪ از مقدار کل برای نرخ انتشارات بالا

Scenario	Climate Sensitivity	SO <sub>2</sub> emission		
		Full Global	Constant after 1990	Region 2
IS92a	1.5	1.40	1.62	1.54
	2.5	2.03	2.38	2.26
	4.5	2.93	3.45	3.27
IS92c	1.5	0.88	0.8	0.82
	2.5	1.32	1.22	1.25
	4.5	1.98	1.85	1.88
IS92e	1.5	1.74	2.18	2.04
	2.5	2.51	3.19	2.97
	4.5	3.56	4.56	4.24

جدول ۱- تغییرات دمای پیش‌بینی شده توسط MAGICC با توجه به ترکیب سناریوهای مختلف، حساسیت‌های آب و هوایی و نرخ انتشارات SO<sub>2</sub>

انتشارات SO<sub>2</sub>

بررسی الگوهای حداقل و حداکثر دما و دمای متوسط روزانه بیانگر تغییرات ناشی از اثر گازهای گلخانه‌ای در اکثر شهرهای بزرگ می‌باشد. شواهد روشنی نیز دال بر وجود ذرات معلق در اغلب شهرهای بزرگ کشور موجود می‌باشد.

#### ۱-۴-۱- شبیه سازی تغییر آب و هوا

نرم افزار MAGICC/SENGEN (ویرایش ۲/۴) که توسط واحد تحقیقات اقلیم دانشگاه انگلیسی شرقی در انگلستان تهیه شده، در ارزیابی آسیب پذیری و انطباق جمهوری اسلامی ایران مورد استفاده قرار گرفته است.

این نرم افزار از یک مدل یک بعدی diffusion upwelling برای محاسبه دمای جهان و تغییرات سطح آب دریا با استفاده از سناریوهای مختلف انتشار گازهای گلخانه‌ای و دی‌اکسیدسولفور استفاده می‌کند. این نرم افزار با تولید سناریوهای مختلف می‌تواند تغییرات احتمالی و منطقه‌ای را پیش‌بینی کند.

#### ۱-۴-۱-۱- انتخاب سناریو و الگوهای GCM<sup>۱</sup>

با توجه به پیشنهادات IPCC، سه سناریوی IS92a، IS92c و IS92e با حساسیت‌های مختلف آب و هوایی برای مشخص کردن تغییرات احتمالی آبی در آب و هوای کشور بکار گرفته شدند. الگوهای HadCM2 و ECHAM4 با توجه به تمام اطلاعات موجود درباره GCM ها، پیشنهادات IPCC و بررسی نتایج داده‌های هواشناسی در بلندمدت انتخاب شده‌اند تا تغییرات دما و بارش را در کشور تا سال ۲۱۰۰ ترسیم کنند.

#### ۱-۴-۲- بحث و نتیجه گیری

جدول (۱) تغییرات دمای پیش بینی شده را توسط MAGICC با توجه به ترکیب سناریوهای مختلف، حساسیت های آب و هوایی و نرخ انتشارات SO<sub>2</sub> تا سال ۲۱۰۰ نشان می‌دهد. تغییرات دما و بارش بوسیله ترکیب GCM ها، سناریوها و حساسیت های اقلیمی به روشنی توصیف می‌شود. با توجه به شرایط جغرافیایی کشور، سه منطقه سواحل شمالی، مناطق داخلی و سواحل جنوبی مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

<sup>۱</sup> . General Circulation Model

## *Initial National Communication to UNFCCC*

### **Chapter IV: Vulnerability and Adaptation (V & A) Assessment (1)**

In this chapter closer scrutiny is made of the vulnerability of different sectors of Iran to climate change and adaptation measures are assessed. After a brief review of climate change studies in Iran, the susceptibility of water resources, agriculture, forestry, coastal zones, public health, and energy production and consumption to the phenomenon is evaluated. It should be noted that most of these studies are at the preliminary stage and need further investigation.

National acclimatization actions also need to be thoroughly reviewed in the future since sufficient information and data were not available throughout the preparation of this report.

#### **1 Climate Change Projection**

##### ***1.1 National Atmospheric Observation Network***

The first atmospheric observations in Iran were carried out after World War II by the allied forces to meet their aviation needs. Later in 1947, an independent irrigation agency of the Ministry of Agriculture established synoptic and climatic stations to meet the ministry's own needs. The Civil Aviation Organization was the other institution that constructed a number of meteorological outposts for its own purposes.

In 1954, the Iranian Meteorological Organization, a subsidiary of the Ministry of Road and Transportation was established to avoid parallel tasking. There were 34 synoptic, 107 climate, and 160 rain-gauge stations already functioning when this new establishment was organized. Today 184 synoptic stations, 35 complementary facilities, 250 climate, 2,300 rain gauge, and 12 agricultural research stations are functioning. The current growth in numbers notwithstanding, the atmospheric observation network still needs to be enlarged and upgraded to provide adequate coverage for the country's climatic and meteorological condition.

##### ***1.2 Climate of the Country***

Iranian scientists have closely studied the country's climate. The most recent research was undertaken as part of a comprehensive project on national water resources (Khalili et al., 1990)<sup>1</sup>. The modified De Martin method was applied to classify the weather characteristic of the country. Seven different types of climate were identified. Figure 4.1 shows the various zones according to these findings.

##### ***1.3 Study of the Long-term Temperature and Precipitation Patterns***

Records of minimum, maximum, mean daily temperature and precipitation for the period of 1957-1995 were studied to provide an overall view of the underlying traits defining long-term temperature and precipitation patterns. The other goal of this study was to track any possible impact induced by greenhouse gases. Figures 4.2 and 4.3 indicate the results of these findings.

A review of the minimum and maximum temperature patterns along with the mean daily temperature indicate changes introduced by GHGs in most of the major cities. There is also clear evidence of the effective presence of aerosols in some of those cities.

<sup>1</sup> Khalili, A., S. Hajam, and P. Irannejad, 1990. Understanding Iran's Climate, Comprehensive Project on Water Resources in the Country, Jamab Consulting Engineering Co., The Ministry of Energy.

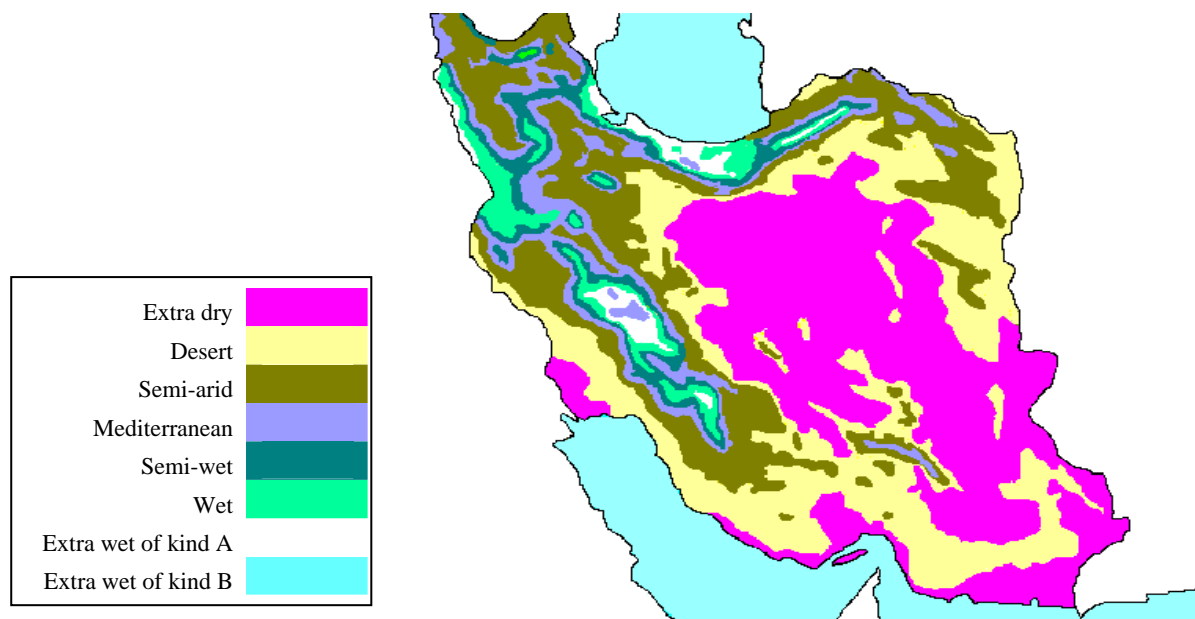


Figure 4.1 Different Climatic Zones as Determined by Khalili et al (1990)

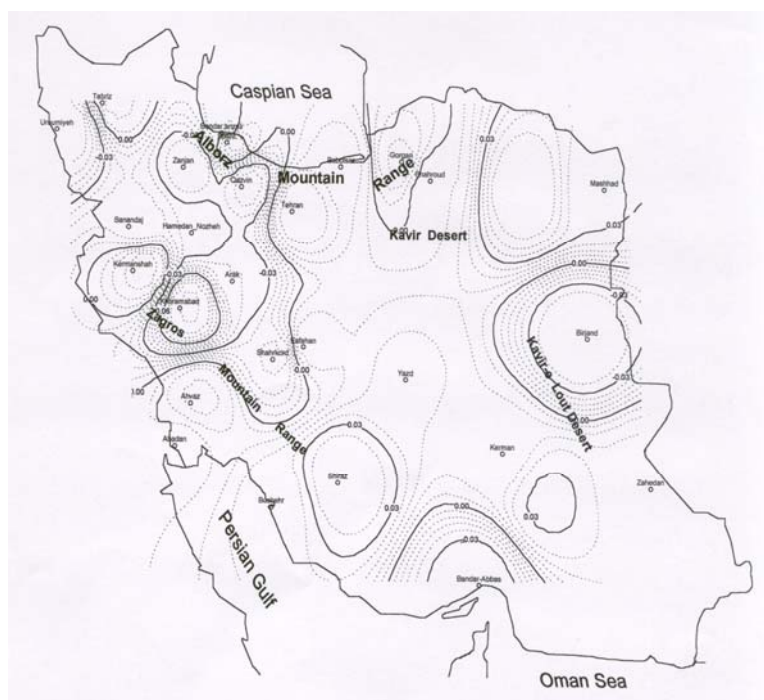


Figure 4.2 Map of the Long-term Temperature Records Pattern ( $^{\circ}\text{C}/\text{y}$ ) in the Country

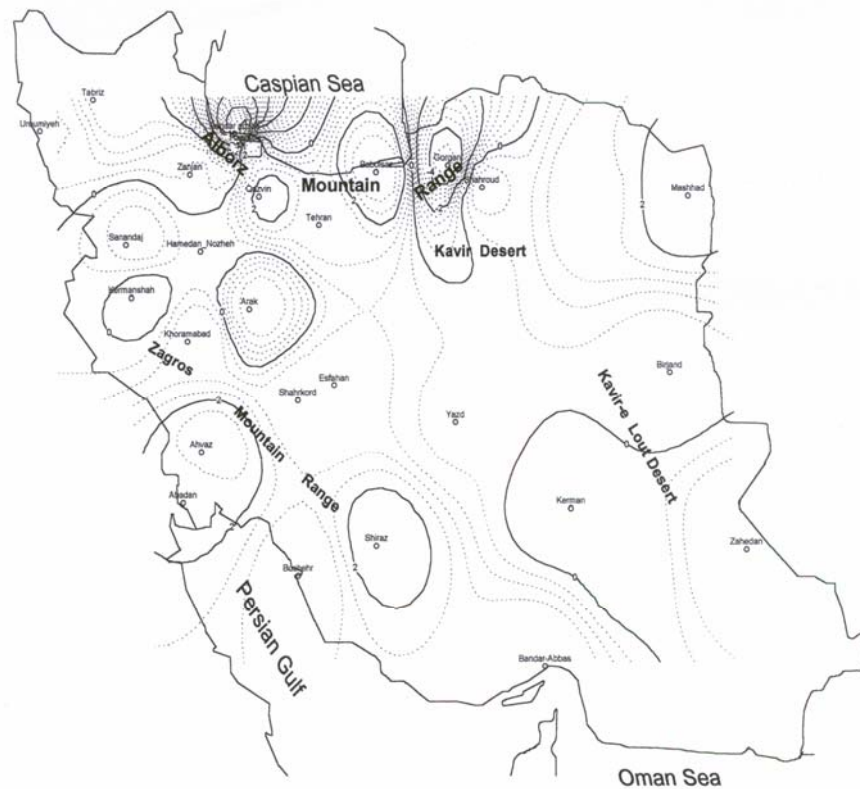


Figure 4.3 Map of the Long-term Precipitation Records Tendency (mm/y) in the Country

#### 1.4 Climate Change Simulation

For the purpose of V&A model assessment in the Islamic Republic of Iran, a software called MAGICC/SENGEN (version 2.4), developed by the Climate Research Unit at the University of East Anglia in England has been used. It includes a one-dimensional up-welling diffusion model to calculate global temperature and sea level changes using different emission scenarios of greenhouse gases and sulphur dioxide. The software also features a scenario generator, enabling it to forecast possible regional climate change.

##### 1.4.1 Choice of Scenario

Considering IPCC recommendations, three scenarios IS92a, IS92c, and IS92e along with three different climate sensitivities, were chosen to project possible future changes in the country's weather.

##### 1.4.2 Choice of GCM<sup>2</sup> Patterns

Considering all information available on GCMs, IPCC recommendations, and most importantly the results of long-term meteorological records studies, two patterns HadCM2 and ECHAM4 were chosen to map changes in temperature and precipitation in the country by the year 2100.

#### 1.5 Results and Conclusions

Table 4.1 shows the temperature changes as predicted by MAGICC with different combinations of scenarios, climate sensitivities, and SO<sub>2</sub> emission rates by the year 2100. Temperature and precipitation changes were portrayed by means of different combinations of the chosen GCMs, scenarios, and climate sensitivities. Because of the country's geographical condition, it was divided into three sub-regions namely north coast, non-coastal, and south coast.

<sup>2</sup> General Circulation Model

Pattern analysis of temperature and precipitation records revealed that the temperature is falling in the northwest; part of the south, and east of the country especially along the Zagros mountain range. In contrast, there is an increasing pattern of precipitation in a large part of the country. Study of the temperature indicates that it is too early to conclude that GHGs emission is the main cause of the difficult weather conditions primarily drought related that were experienced during the last two or three years.

To provide an insight into what will happen if the GHGs emissions issue is not dealt with properly, six scenarios have been designed. These scenarios were selective combinations of two GCMs (HadCM2 and ECHAM4), three emission scenarios, and three different climate sensitivities. These combinations represent three global GHGs emission conditions:

- Low emission rate;
- Maintaining the present rate; and
- High emission rate.

A low emission combination predicted an increase in temperature ranges from 1°C to 1.5°C. Changes for the second combination range from 4.1°C to 5°C. The third resulted in an increase in temperature scope from 5.9°C to 7.7°C.

The same combinations were used to predict precipitation changes in the country. The consequent possibilities vary according to the following ranges:

- 11% to 19.1% of the baselines for low emission rate;
- 30.9% to 50% of the baselines for medium emission rate; and
- 58% to 80% of the baselines for high emission rate.

Scenario	Climate Sensitivity	SO <sub>2</sub> emission		
		Full Global	Constant after 1990	Region 2
IS92a	1.5	1.40	1.62	1.54
	2.5	2.03	2.38	2.26
	4.5	2.93	3.45	3.27
IS92c	1.5	0.88	0.8	0.82
	2.5	1.32	1.22	1.25
	4.5	1.98	1.85	1.88
IS92e	1.5	1.74	2.18	2.04
	2.5	2.51	3.19	2.97
	4.5	3.56	4.56	4.24

**Table 1. Temperature Changes as Predicted by MAGICC with Different Scenario Combinations, Climate Sensitivities and SO<sub>2</sub> Emission Rates**