

# معرفی مدل MAGICC-SCENGEN

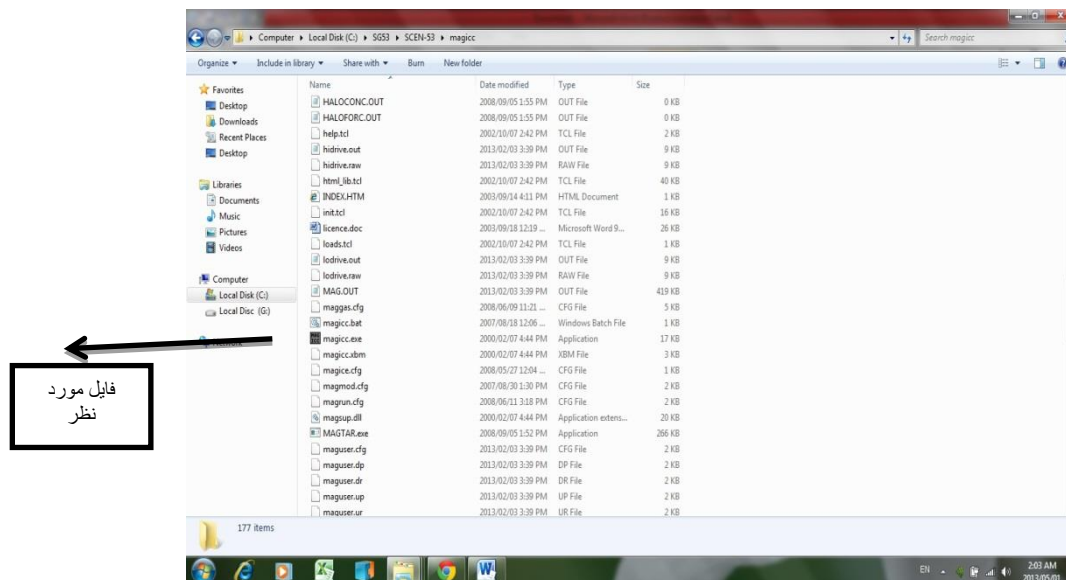
تهیه و گردآوری: محمد سعید نجفی  
دانشجوی دکتری اقلیم شناسی دانشگاه تبریز

## ۱. معرفی مدل MAGICC SCENGEN

این مدل، یک مدل ترکیبی و مدلی برای ارزیابی تغییر اقلیم ناشی از انتشار گازهای گلخانه ای است. در واقع MAGICC SCENGEN یک مدل <sup>۱</sup>GCM نیست اما از نتایج این مدلها استفاده می کند تا رفتار آنها را برای تمام جهان یا منطقه مورد نظر مدلسازی نماید(کانت<sup>۲</sup>، ۲۰۰۳). به عبارت دیگر این مدل به ترکیب نتایج حاصل از سناریوهای انتشار گازهای گلخانه ای که در مدل MAGICC تعریف شده است و نتایج مدلهای GCM تعریف شده در مدل SCENGEN می پردازد، تا تاثیر این سناریوها و مدلها را بر مناطق مختلف جهان بسنجد(وایگلی، ۱۹۹۵). بنابراین، قاعده کلی مدل MAGICC SCENGEN بر این اصل استوار است که امکان شناخت نتایج دامنه گسترده ای از سناریوهای انتشار را برای استفاده کننده فراهم می کند. به طور کلی، این مدل از ترکیب یک چرخه گازی و نیز مدلهای ذوب برف به وجود آمده است که به استفاده کننده این امکان را می دهد تا بتواند تغییرات دمای متوسط جهانی و سطح آب دریاها و تغییرات بارش را با توجه به انتشار گازهای گلخانه ای و نیز با در نظر گرفتن پس خورها و حساسیت های اقلیمی تعیین نماید. این مدل ترکیبی، شامل نرم افزاری است که هر دو مدل MAGICC و SCENGEN در آن ادغام شده اند که در ادامه ساختار و مراحل اجرای هر یک از دو مدل فوق از طریق این نرم افزار به تفکیک، تشریح می گردد.

## ۲. نحوه راه اندازی مدل

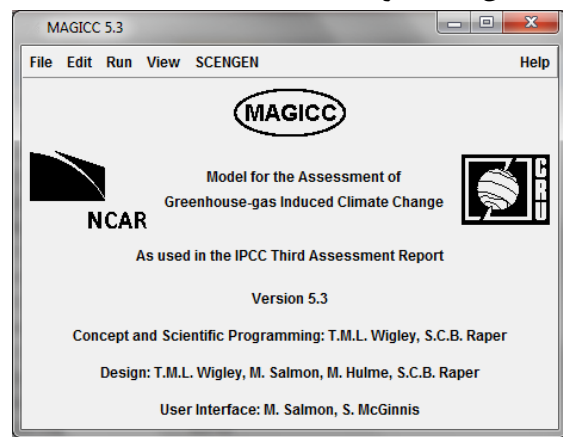
ابتدا فایل دانلود شده از سایت مدل را از حالت فشرده خارج کرده و پوشه حاصله SG53 را در محیط درایو C (یا هر درایوی که نرم افزار داخل آن است) کپی می کنیم. این نرم افزار نیاز به نصب و راه اندازی ندارد. در داخل پوشه دو پوشه به نام های SCEN-53 و SGMANS وجود دارد. پوشه اول که به نام SCEN-53 می باشد را باز کرده و داخل آن نیز سه پوشه با نام های engine، magicc و scenegen وجود دارد. برای راه اندازی مدل باید پوشه magic را باز کرده و فایل magicc.exe را اجرا کنید.



<sup>۱</sup>-General circulation model.

<sup>۲</sup>- Kont

پس از اجرا کردن مدل، شکل ۲ نمایش داده خواهد شد.



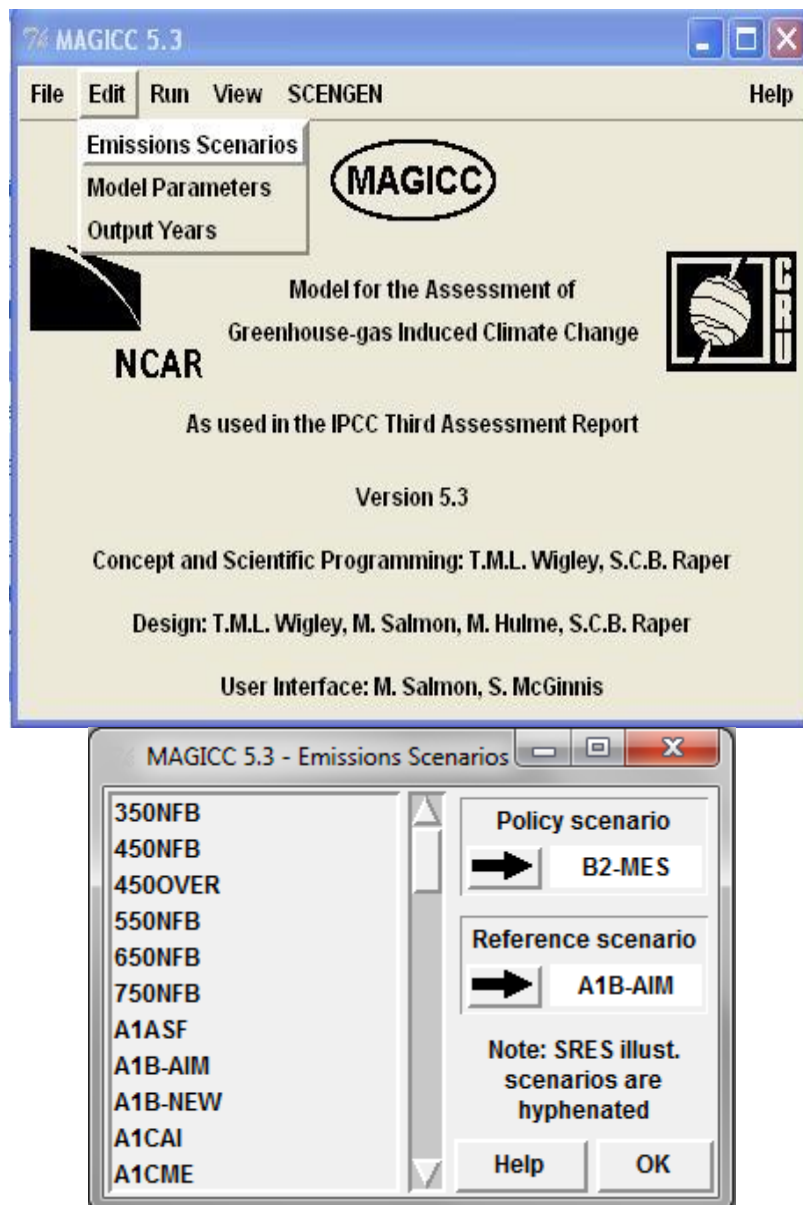
### ۳. مدل MAGICC

MAGICC یک مدل یک بعدی است و این قابلیت را دارد که غلظت گازهای گلخانه ای و تغییرات متوسط دمای جهانی و سطح آب دریاها را با در نظر گرفتن سناریوهای انتشار پیشنهاد شده توسط هیئت بین المللی تغییر اقلیم پیش بینی نماید. بنابراین، نرم افزار مدل MAGICC به استفاده کننده این امکان را می دهد که:

- سناریوهای انتشار گازهای گلخانه ای را انتخاب نماید.
  - ابهامات مدلهای اقلیمی شامل حساسیت اقلیمی، پس خور ناشی از هواپزها، تاثیرات چرخه کربن و ذوب یخ را انتخاب نماید.
  - نمودار غلظت گازهای گلخانه ای و تغییرات دمای جهانی و تراز آب دریاها را با توجه به سناریوی انتشار انتخاب شده، مشاهده نماید (اسمیت<sup>۳</sup>، ۲۰۰۰).
- اولین و مهمترین اقدام برای اجرای این مدل، انتخاب سناریوهای انتشار می باشد. شکل ۳ نحوه انتخاب سناریوهای انتشار را از طریق نرم افزار MAGICC نمایش می دهد.

---

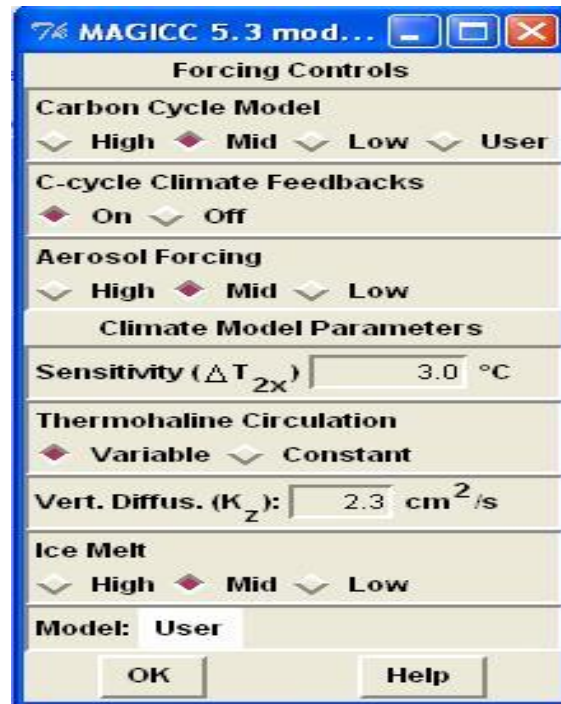
<sup>3</sup>- Smit



شکل ۳: نحوه انتخاب سناریوهای انتشار در مدل MAGICC.

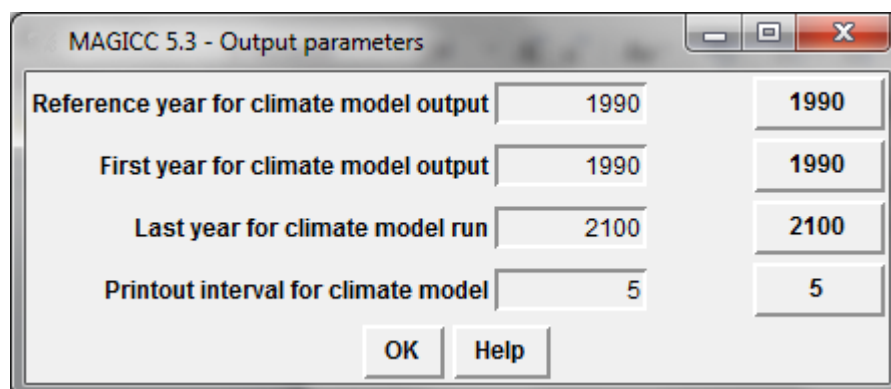
در ادامه سناریوی مورد نظر، از هر خانواده، در قسمت Policy Scenario، وارد کرده و Scenario Reference را نیز انتخاب می کنیم. (بهتر است که این دو تا یک سناریو باشند). همچنین برای مشاهده تاثیر پس خورهای اقلیمی می توان از طریق منوی Model Parameters امکان ارزیابی تاثیر این پس خورها را انتخاب نمود (شکل ۴). (متأسفانه اطلاعات من از این پسخورها کم بوده و من تنها گزینه

آئروسول رو نیاز داشتیم و از اون اطلاعات داریم. برای آگاهی از آن به راهنمای انگلیسی مدل مراجعه شود). در نهایت با کلیک بر روی آیکون ok این مرحله نیز پایان میابد.

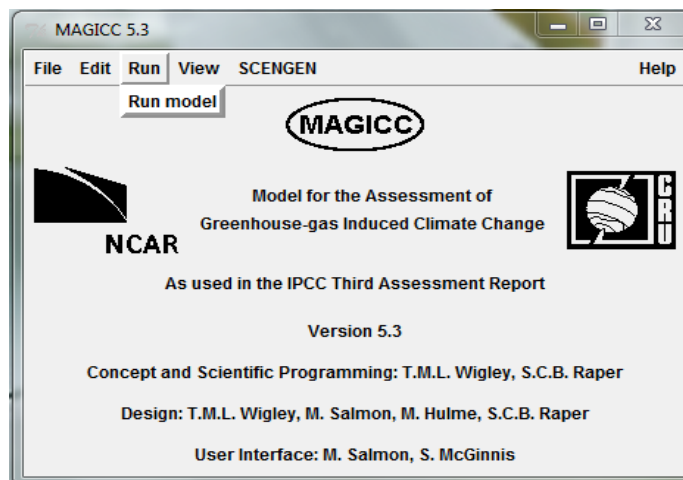


شکل ۴: نحوه انتخاب پس خورهای اقلیمی در مدل MAGICC

در گام سوم باید سالهای مورد نظر برای نمایش گرافیکی تغییرات دما، تراز دریا و سایر عناصر سنگین انتخاب شود، برای این کار قسمت Edit, Output years باید تغییر کند. (شکل ۵). سپس در پنجره مدل اصلی Magicc 5.3، بخش Run را کلیک کرده و Run model را کلیک و سناریو، سالهای خروجی و پسخورها را به مدل معرفی کنید (شکل ۶)

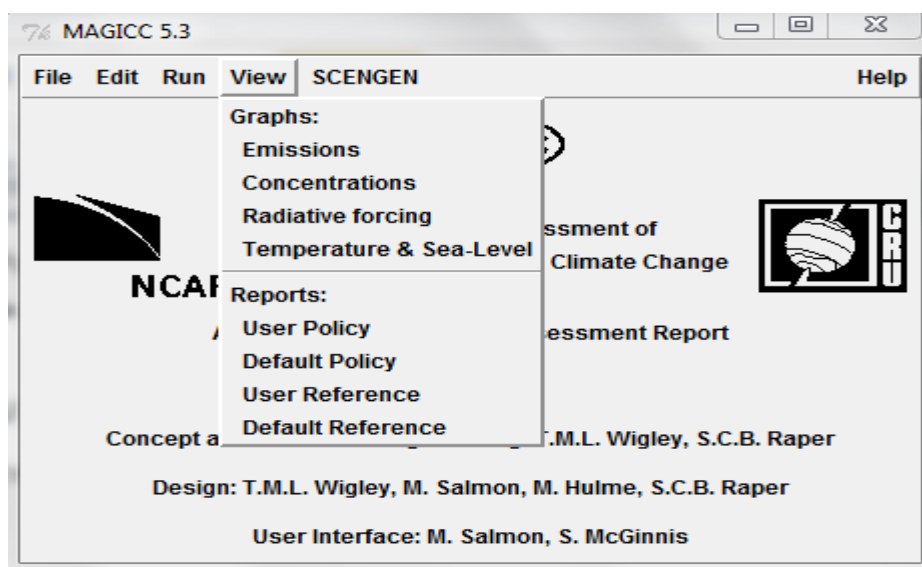


شکل ۵: پنجره انتخاب سال های خروجی

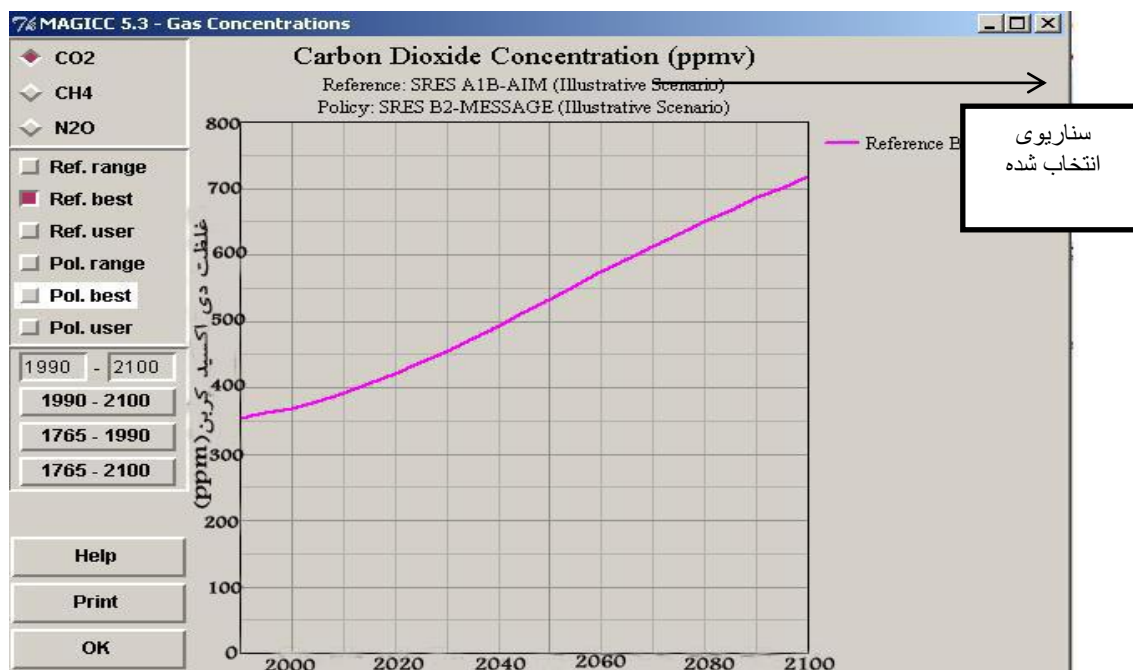


شکل ۶: اجرای گزینه های انتخابی

پس از انتخاب سناریوهای انتشار و نیز تاثیر پس خورهای اقلیمی، نمودارهای تغییرات غلظت هر یک از گازهای گلخانه ای و نمودارهای تغییرات متوسط دمای جهانی و تراز آب دریاها از طریق منوی View در پنجره اصلی نرم افزار MAGICC قابل مشاهده خواهند بود (شکل ۷). اشکال ۸ تا ۱۲ خروجی مدل MAGICC برای غلظت گازهای گلخانه ای و تغییرات متوسط دمای جهانی و سطح آب دریاها را بر اساس سناریویی انتخاب شده، سالهای انتخاب شده و پسخورهای مورد نظر نمایش می دهند.



شکل ۷



شکل ۸: خروجی مدل MAGICC برای غلظت دی اکسید کربن تا سال ۲۱۰۰

#### ۴. مدل SCENGEN

SCENGEN تنها یک مدل اقلیمی نیست، بلکه یک پایگاه داده ای ساده است که حاوی نتایج تعداد زیادی از GCM ها است (باردلی<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۰. جنیفر<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۱۰، هانیادی<sup>۶</sup>، ۲۰۱۰، مقبل، ۱۳۸۸). در واقع، SCENGEN یک نرم افزار ساده است که به استفاده کننده این امکان را می دهد تا از نتایج مدل MAGICC و مدل های گردش عمومی جو به طور همزمان استفاده نماید. بنابراین، SCENGEN الگوی تغییرات نسبی در دما و بارش را از طریق ۲۰ مدل GCM مورد استفاده قرار می دهد. با این مدل می توان از ۲۰ مدل GCM به صورت منفرد یا چند تایی و یا از همه آنها استفاده نمود. در صورت انتخاب چند مدل GCM، برنامه از آنها میانگین می گیرد و یک الگوی ترکیبی از تغییر اقلیم را ایجاد خواهد کرد (وایلی<sup>۷</sup>، ۱۹۹۵، لازار<sup>۸</sup> و همکاران، ۲۰۰۸، هالم<sup>۹</sup> و همکاران، ۱۹۹۵، الیستار<sup>۱۰</sup> و همکاران، کاپدویلا<sup>۱۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۷).

<sup>4</sup>- Bartholy

<sup>5</sup>- Jennifer

<sup>6</sup>- Hunyady

<sup>7</sup>- Wigley

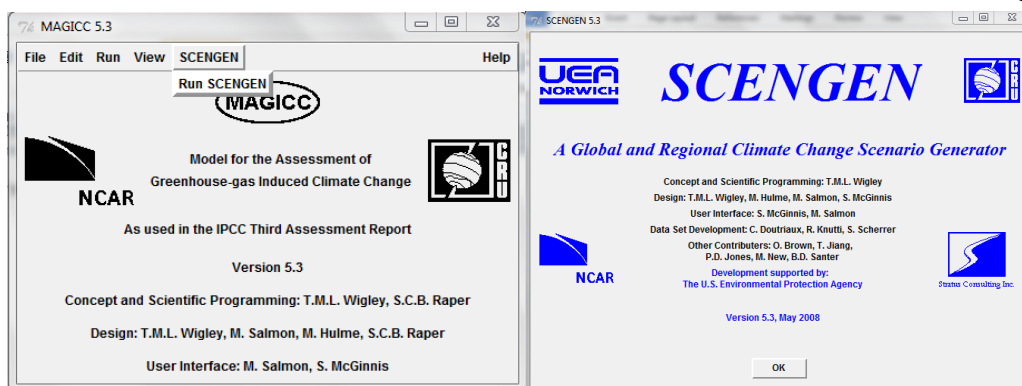
<sup>8</sup>- Lazar

<sup>9</sup>- Hulme

<sup>10</sup>- Alistair

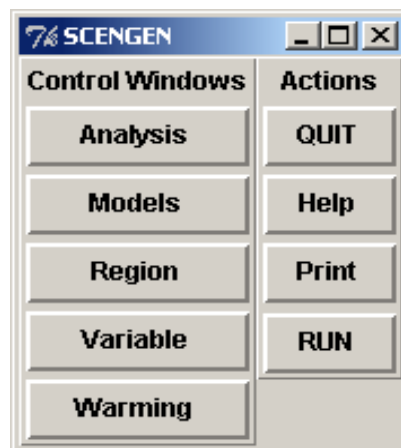
<sup>11</sup>- Capdevila

نحوه اجرای مدل SCENGEN بدین گونه است که پس از انتخاب نوع سناریوی انتشار در مدل MAGICC، ابتدا باید از طریق صفحه اصلی مدل MAGICC پنجره مربوط به مدل SCENGEN گشوده شود و ok می کنیم (شکل ۱۳).



شکل ۱۳: اجرای مدل SCENGEN

سپس در پنجره اصلی مدل SCENGEN کاربر می تواند نوع تحلیل مورد نظر، نوع مدل GCM مورد نظر، منطقه مورد مطالعه با توجه به مختصات جغرافیایی آن، متغیر مورد مطالعه (دما، بارش و فشار تراز دریا) و زمانی را که قصد دارد تغییرات را برای آن بسنجد (۲۰۰۰-۲۱۰۰) را انتخاب نماید.



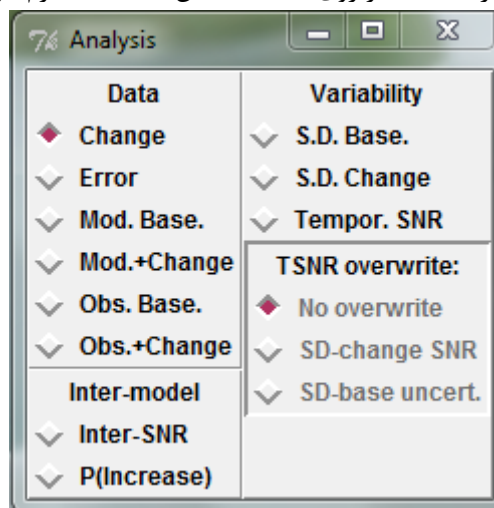
شکل ۱۴: پنجره اصلی مدل SCENGEN

توضیحات هریک از قسمت های Scengen (من فقط برخی از گزینه های این رو کار کردم توضیح خواهم داد)

۱- Analysis: در این قسمت میتوان میزان تغییرات را نسبت به دوره پایه (Change)، یا میزان خطای مدل ها نسبت به دوره مشاهداتی در منطقه مورد مطالعه (error)، میزان خروجی مدل برای پارامتر مورد نظر بر اساس مدل های گردش

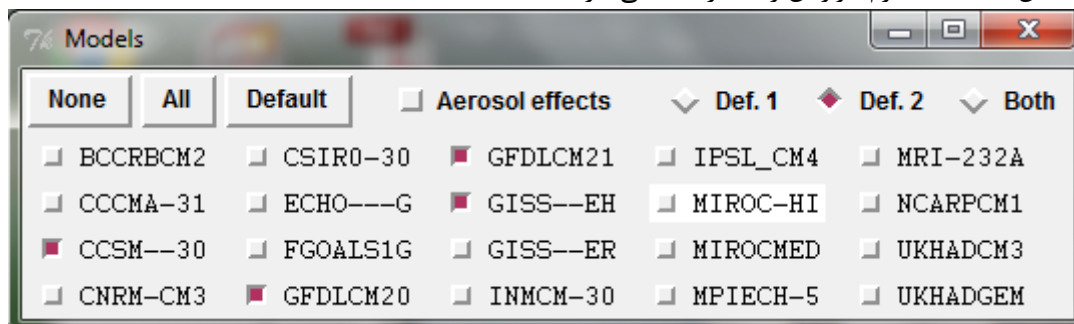


عمومی جو منتخب (mod.Base)، میزان دمای مشاهداتی در گذشته (۱۹۶۰-۱۹۹۰) (obs.Base) و مواردی از این قبیل را نمایش داد. این پنجره را با کلیک بر روی close (همان ×) ببندید. نرم افزار آن را ذخیره نگه می دارد.



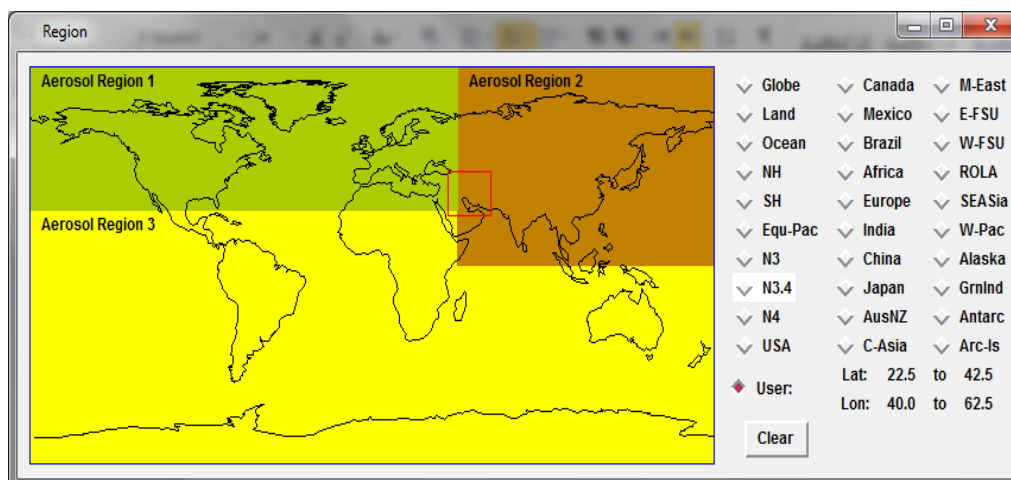
۱۵: قسمت Analysis

۲- Models: در این قسمت مدل های گردش عمومی جو که ۲۰ مدل می شود، وجود دارد، مدل بر اساس این مدل ها پارامترها را برای آینده پیش بینی می کند. میتواند تعداد این مدل ها ۱ یا همه آنها باشد. در قسمت Aerosol effects تأثیر آئروسول ها، مانند گردوغبارهای بیابانی یا آتشفشانی در میزان تشعشع خورشیدی را در منطقه لحاظ می کند. انتخاب این گزینه بر اساس هدف مورد نظر و منطقه مورد مطالعه می باشد. این پنجره را با کلیک بر روی close (همان ×) ببندید. نرم افزار آن را ذخیره نگه می دارد.



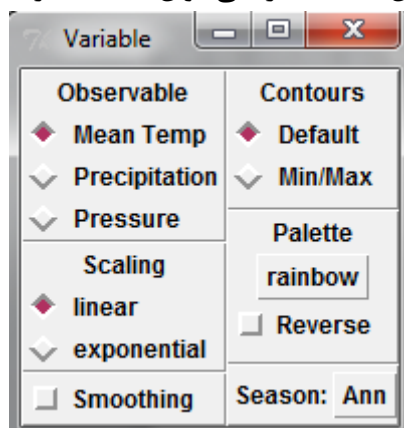
۱۶: انتخاب مدل های گردش عمومی جو

۳- Region: در این قسمت منطقه مورد مطالعه انتخاب می شود. لیستی از مناطق دنیا وجود دارد که ایران در آن نیست. برای انتخاب ایران باید تیک قسمت user را فعال کرده و منطقه ایران ارا را با درگ کردن انتخاب کنیم. خروجی این مدل به صورت گریدهای  $2.5 \times 2.5$  است. بطور نمونه ایران به  $43$  گرید تقسیم می شود. حال برای اینکه تغییرات را برای یک شهر بتوان سنجید، باید طول و عرض شهر کرمانشاه را بدانیم و میزان تغییرات را در آن گرید بررسی کنیم.



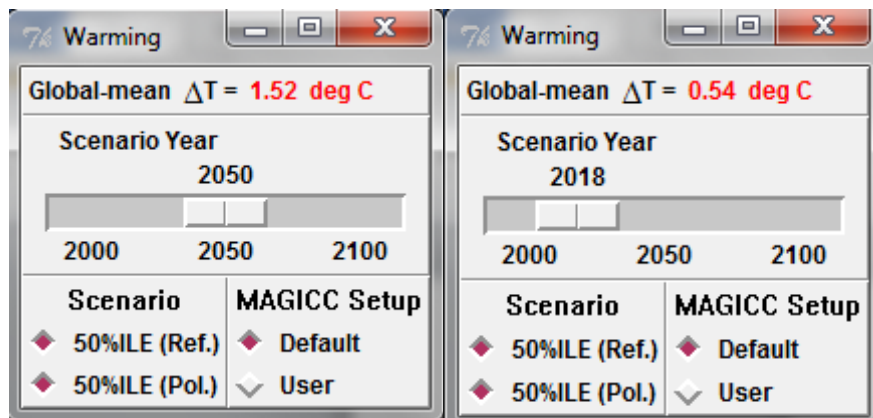
شکل ۱۷: پنجره انتخاب منطقه مورد مطالعه

۴- Variable: در این قسمت متغیر مورد نظر که می خواهیم برای آینده پیش بینی کنیم (دما، بارش، فشار)، مقیاس تغییرات به صورت نمایی یا خطی، هموارسازی خروجی ها و همچنین انتخاب خروجی ها بصورت مجزا برای هر ماه، فصل یا سالانه را می توان انتخاب کرد.



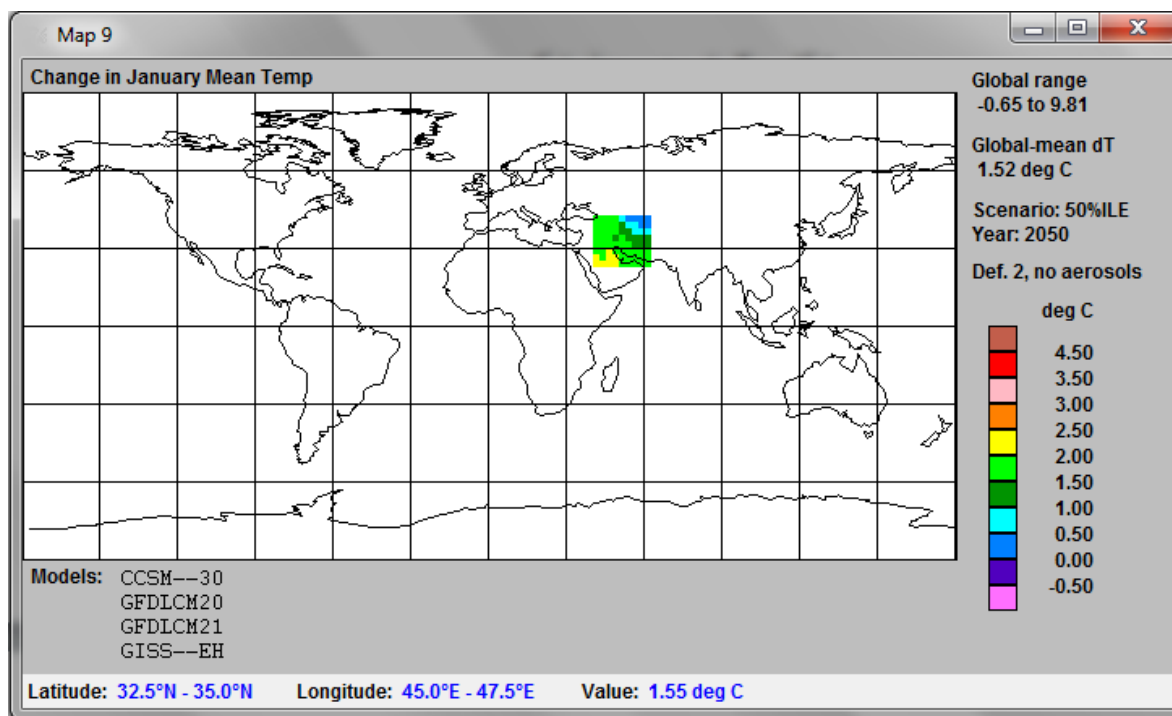
شکل ۱۸

۵- Warming: در این قسمت سال مورد نظر را انتخاب می کنیم (از ۲۰۰۰ تا ۲۱۰۰). بطور مثال پیش فرض مدل ۲۰۵۰ است، با کلیک در سمت چپ یا راست منطقه انتخاب سال، می توان سال مورد نظر را تغییر داد. در قسمت بالای سال گزینه Global-mean میزان تغییرات متوسط دمای جهانی را نسبت سال پایه مدل (۱۹۶۱-۱۹۹۰)، نشان می دهد.



شکل ۱۹

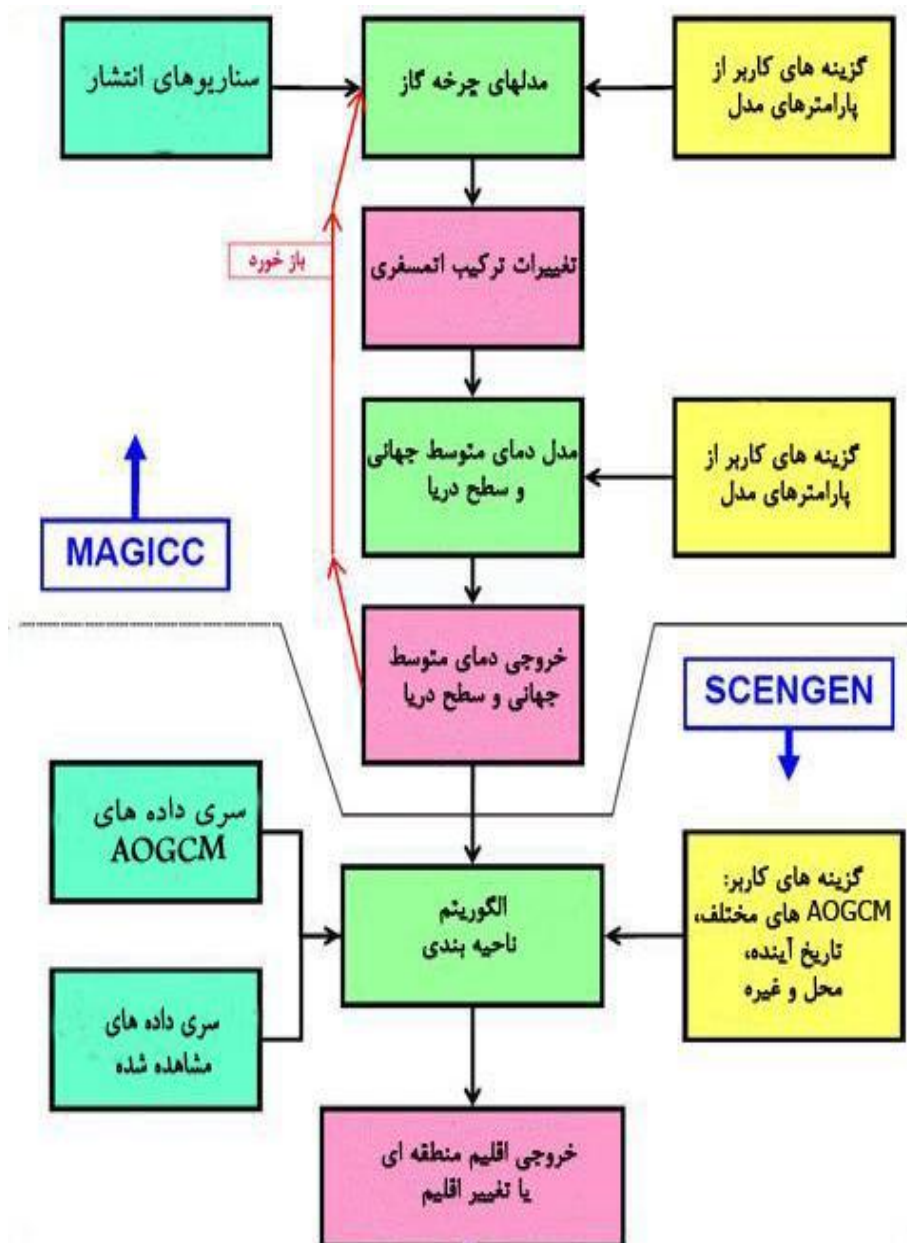
در نهایت با کلیک بر روی گزینه Run، در منوی SCENGEN مدل را اجرا کنید. پس از اجرای مدل یک پنجره بصورت شکل ۲۰ نمایش داده می شود که تغییرات پارامتر مورد نظر، برای ماه مورد نظر در سال انتخاب شده، بر اساس سناریوی پیشنهادی و مدل های گردش عمومی جو انتخاب شده و در منطقه مورد مطالعه (بر اساس هر آنچه که انتخاب کردیم) نمایش داده می شود. خروجی مدل ترکیبی SCENGEN MAGICC به صورت یک نقشه نمایان می شود که تغییرات متغیر مورد نظر در آن به صورت طیفی از رنگها قابل مشاهده است که هر رنگ نمایانگر مقدار عددی معینی از تغییر در متغیر مورد نظر می باشد. البته مقدار عددی دقیق تغییرات برای متغیر مورد نظر در قسمت انتهایی نقشه و با توجه به طول و عرض جغرافیایی منطقه محاسبه و ثبت گردیده است.



شکل ۲۰: خروجی مدل ترکیبی

ابتدا لازم به توضیح است که این مدل خروجی به صورت اکسل یا هر فایل دیگری نمی دهد، باید یک قلم و کاغذ برداشته و تغییرات را بنویسیم و بعد وارد پایگاه داده مورد نظر کنیم. حال برای سنجش تغییرات دما در سال ۲۰۵۰ در شهر کرمانشاه در ماه ژانویه، باید میانگین دما در ماه ژانویه در سال های ۱۹۶۱ تا ۱۹۹۰ را محاسبه کنیم. سپس موس را حرکت داده و در قسمت رنگی با توجه به طول و عرض جغرافیای شهر کرمانشاه (۳۴,۱۹ و ۴۷,۰۴)، گریدی که کرمانشاه در آن قرار دارد (بر اساس طول و عرض جغرافیایی)، انتخاب می کنیم و موس را روی آن نگه میداریم (نیازی به کلیک نیست، درگ کردن کافی است). همانطور که در شکل ۲۰ دیده می شود، در پایین صفحه طول جغرافیایی گرید مورد نظر، عرض آن و تغییرات دما برای ژانویه نسبت به سال های ۱۹۶۱ تا ۱۹۹۰ نمایش داده شده است. بطور مثال در سال ۲۰۵۰ میزان دمای ماه ژانویه ۱,۵۵ درجه نسبت به متوسط سالهای پایه که (بفرض ۱۸ درجه است) افزایش یافته و میزان آن به ۱۹,۵۵ درجه افزایش خواهد یافت. خروجی های بارش بصورت درصد است. برای محاسبه ان یک نسبت و تناسب باید گرفته شود.

## توضیحات اضافی مدل



شکل ۳-۱۰: نمودار شماتیک ساختار مدل MAGICC SCENGEN (وایگلی، ۱۹۹۵).

جدول (۳-۳): محدوده جغرافیایی، نواحی مورد مطالعه بر اساس مدل MAGICC SCENGEN

Zone	Latitude	Longitude	Provincial Boundaries
1	37.5-40N	42.5-45E	West of Turkey & north of Azerbaijan
2	37.5-40N	45-47.5E	Eastern Azerbaijan
3	37.5-40N	47.5- 50E	Ardebil & west of Gilan
4	37.5-40N	50-52.5E	West of the Caspian Sea, west of Gilan
5	37.5-40N	52.5-55E	Northwest of Golestan
6	37.5-40N	55-57.5E	Golestan
7	37.5-40N	57.5-60E	Northern Khorasan
8	37.5-40N	60-62.5E	North of Khorasan Razavi
9	35-37.5 N	42.5-45E	South of western Azerbaijan & east of Iraq
10	35-37.5 N	45-47.5E	North of Kurdistan, west of Zanjan, south of eastern Azerbaijan
11	35-37.5 N	47.5- 50E	East of Zanjan, west of Ghazvin, north of Hamedan
12	35-37.5 N	50-52.5E	North of Esfahan, east of Arak, east of Ghazvin, Ghom, Tehran
13	35-37.5 N	52.5-55E	Mazandaran, west of Semnan
14	35-37.5 N	55-57.5E	North & east of Semnan, north of Yazd
15	35-37.5 N	57.5-60E	West of Khorasan Razavi
16	35-37.5 N	60-62.5E	East of Khorasan Razavi
17	35- 32.5N	42.5-45E	West of Kermanshah, west of Ilam, Baghdad
18	35- 32.5N	45-47.5E	North of Khuzestan, west of Lorestan, east of Ilam, south of Kermanshah & south of Hamedan
19	35- 32.5N	47.5- 50E	East of Hamedan, west of Markazi, west of Ghom, north of Lorestan
20	35- 32.5N	50-52.5E	West of Esfahan
21	35- 32.5N	52.5-55E	East of Esfahan
22	35- 32.5N	55-57.5E	East of Yazd
23	35- 32.5N	57.5-60E	West of southern Khorasan
24	35- 32.5N	60-62.5E	East of southern Khorasan
25	32.5- 30N	45-47.5E	West of Khuzestan, south of Ilam
26	32.5- 30N	47.5- 50E	East of Khuzestan
27	32.5- 30N	50-52.5E	Kohgiluyeh & Boyerahmad, Chaharmahal Bakhtiari, south of Esfahan
28	32.5- 30N	52.5-55E	Southeast of Esfahan, south of Yazd

29	32.5- 30N	55-57.5E	West of Yazd, north & northwest of Kerman
30	32.5- 30N	57.5-60E	Northeast of Kerman, south of southern Khorasan
31	32.5- 30N	60-62.5E	North of Sistan & Baluchestan
32	27.5-30N	45-47.5E	West of the Persian Gulf, south of Khuzestan
33	27.5-30N	47.5- 50E	East of Persian Gulf, east of Bushehr
34	27.5-30N	50-52.5E	Bushehr, east of Fars
35	27.5-30N	52.5-55E	West of Fars
36	27.5-30N	55-57.5E	Northwest of Hormozgan, southwest of Kerman
37	27.5-30N	57.5-60E	West of Kerman, east of Sistan & Baluchestan
38	27.5-30N	60-62.5E	West of Sistan & Baluchestan
39	25- 27.5N	50-52.5E	A part of Persian Gulf Coasts, south of Bushehr
40	25- 27.5N	52.5-55E	South of Fars
41	25- 27.5N	55-57.5E	West of Hormozgan
42	25- 27.5N	57.5-60E	East of Hormozgan, south of Kerman, southwest of Sistan
43	25- 27.5N	60-62.5E	Southeast of Sistan Baluchestan

جدول ۳-۱: مدل‌های گردش عمومی جو استفاده شد در SCENGEN 5.3 (ویگلی، ۲۰۰۶)

نام تخصصی مدل SCENGEN	کشور پایه گذار مدل
Norway	BCCRBCM2
USA	CCSM—30
Canada	CCCMA-31
France	CNRM-CM3
Australia	CSIRO-30
Germany	MPIECH-5
Germany/Korea	ECHO---G
China	FGOALS1G
USA	GFDLCM20
USA	GFDLCM21
USA	GISS—EH
USA	GISS—ER
Russia	INMCM-30
France	IPSL_CM4
Japan	MIROC-HI
Japan	MIROCMED

Japan	MRI-232A
USA	NCARPCM1
UK	UKHADCM3
UK	UKHADGEM

## منابع

روشن، غلامرضا، ۱۳۹۰، شبیه سازی اثر گرمایش جهانی بر نیاز آبی گندم در ایران، رساله دکتری، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.

- Andersson, L., Wilk, J., Martin C., Todd, Denis A., Hughes, Earle, A., Kniveton, D., Layberry, R., Hubert, Savenije, H.G., (2006). **Impact of climate change and development scenarios on flow patterns in the Okavango River**, *Journal of Hydrology*. 331, 43– 57.
- Hoogwijk M., Faaij A., Vries B., Turkenburg W., (2009). **Exploration of regional and global cost–supply curves of biomass energy from short-rotation crop sat abandoned cropland Andres land under four IPCC SRES land-use scenarios**, *Biomass and Bioenergy*. 33, 26–43.
- Justin Sheffield Eric F. Wood, (2008), **projected changes in drought occurrence under future global warming from multi-model, multi-scenario, IPCC AR4 simulations**. *Clim Dyn J*. 31,79–105
- Nigel W. Arnell, (2004). **Climate change and global water resources: SRES emissions and socio-economic scenarios**, *Global Environmental Change* 14, 31–52
- Parry, M., (2004). **Global impacts of climate change under the SRES scenarios**, *Global Environmental Change*. 14:1.
- Roshan, Gh. R., Ranjbar, F., Orosa, J. A., (2010). **Simulation of global warming effect on outdoor thermal comfort conditions**. *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, 7, 571-580.
- Rounsevell, M.D.A., Ewert, F., Reginster, I., Leemans, R., Carter, T.R., (2005). **Future**
- Roshan Gh. R., F. Khoshakh lagh, Gh. Azizi, H. Mohammadi, **SIMULATION OF TEMPERATURE CHANGES IN IRAN UNDER THE ATMOSPHERE CARBON DIOXIDE DUPLICATION CONDITION**, *Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng.*, 2011, Vol. 8, No. 2, pp. 139-15
- Wigley, T.M.L., (1993), **Balancing the Carbon Budget, Implications for projections of future carbon dioxide concentration changes**. *Tellus* 45B, 409-425.
- Wigley, T.M.L., (1994a). **The Contribution from Emissions of Different Gases to the Enhanced Greenhouse Effect, (In) Climate Change and the Agenda for Research** (ed.T. Hanisch), Westview Press, Boulder, CO, 193-222.
- Wigley, T.M.L., Jain, A., Joos, F., Shukla, P.R. and Nyenzi, B.S., (1997a). **Implications of Proposed CO2 Emissions limitations, IPCC Technical Paper 4** (eds. J.T. Houghton, L.G. Meira Filho, D.J. Griggs and M. Noguer), Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland, pp. 41.
- Wigley, T.M.L., Raper, S.C.B., Hulme, M. and Smith, S., (2000). **The MAGICC/SCENGEN Climate Scenario Generator: Version 2.4, Technical Manual**, Climatic Research Unit, UEA, Norwich, UK, pp. 2-48.



گردآوری

محمد سعید نجفی، دانشجوی دکتری اقلیم شناسی دانشگاه تبریز.

[M.s.najafi1367@gmail.com](mailto:M.s.najafi1367@gmail.com)

[m.s.najafi@ut.ac.ir](mailto:m.s.najafi@ut.ac.ir)