

ایزدا! مرابه دانایی توانگر ساز، به شکلیابی آراسته گردان، به پرهمزکاری عزیزکن و به تندرستی زیبایی ده

خدایا! چنان که آفرینش مرانیک کردی سیرتم رانیزنیک کن

خداوند! یک دم مرابه خودم واکذارکن

و چیزهای خوبی که به من بخشیده ای، از من بازگیر



دانشگاه زنجان

دانشکده علوم

پایان نامه کارشناسی ارشد

رشته علوم محیط زیست

بررسی تغییر اقلیم با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی

مطالعه موردی: شهر زنجان

نگارش:

سهیلا مزین

استاد راهنما:

دکتر یوسفعلی عابدینی

دکتر مهدی وثیقی

استاد مشاور:

دکتر علیرضا ولیزاده

زمستان ۱۳۹۱

پیشکش بابوسہ بردستان دوپادشاہ جهان کوچکم

مادرم، بہ زلالی چشمہ

و پدرم، بہ استواری کوه

کہ بود نشان تاج سربلندی است بر سرم و نشان انگیزی بود نم.

باسپاس بی آلایش خدمت خواهرم و برادرم کہ بہ کونہ اسی مراد بہ پایان رساندن این مهم یاری نموده اند.

با سپاس و ارج شایسته از استاد فرهیخته و فرزانه
جناب آقای دکتر عابدینی که پیوسته جرعه نوش جام تعلیم و
پرورش، فضیلت و انسانیت ایشان بوده‌ام.

با ارج و سپاس از استاد دانشمند و پرمایه‌ام جناب آقای
دکتر وثیقی که از پیشگاه پرفیض رهنمودهایشان، بهره‌ها
بردم.

با امتنان بیکران از راهنمایی‌های بی‌شائبه‌ی جناب آقای
دکتر ولیزاده که در همه‌ی این گذر روشنگر راهم بودند.

همچنین بر خود وظیفه می‌دانم که از همکاری و همراهی
صمیمانه ریاست، معاونت و مسوول محترم آمار سازمان
هواشناسی کمال سپاس و قدردانی را بنمایم.

چکیده

جستار دگرگونی اقلیم از جستارهای روز و چالشهای جهانی است. آگاهی از چگونگی اقلیم کنونی و دگرگونی‌های آن نسبت به گذشته می‌تواند در برنامه ریزی‌های سیاسی، اجتماعی و اقتصادی انسانهای ساکن بر روی کره ی زمین کارساز باشد. از سویی برای این آگاهی تکاپوهای بسیاری بدست فیزیکدانان و اقلیم شناسان با روش‌های گوناگون روی داده است. با این همه در بسیاری از مسایل، نبود باور و اطمینان پدید آمده است. در این کار کوشش کرده ایم با به کارگیری از شبکه‌های عصبی مصنوعی با دقت بیشتری مساله دگرگونی اقلیم را بررسی کنیم.

شبکه عصبی مصنوعی، یکی از روشهای تازه و رو به پیشرفت می‌باشد که در جستارهای گوناگون از دست‌پیش بینی، خوشه بندی و الگو سازی به کار گرفته می‌شود. شبکه عصبی مصنوعی برگرفته از شبکه عصبی مغز انسان می‌باشد که با دریافت داده‌ها از راه دندریتها در نرونها پردازش مورد نیاز روی داده و از راه آکسون فرمان یا برونرفتی فرستاده می‌شود. شبکه عصبی از لایه ورودی، لایه یا لایه‌های پنهان و لایه برونرفت تشکیل شده است. بر پایه معماری شبکه شمار نرونهای لایه‌های ورودی و پنهان تعیین می‌گردد. همواره تابعی به نام تابع پویاسازی که روی نرون نهاده شده و بر ورودی‌ها اثر کرده و برونرفتی را فرآوری می‌کند پدید آمده است. شبکه عصبی باید بر پایه الگوریتم آموزشی (روشی که وزنها روی آکسونها بر پایه آن دگرگون می‌شوند تا برونرفت مورد دلخواه را بدست آوریم) برای برونرفت دلخواه آماده سازی گردد. در این کار، به کاربرد شبکه عصبی خودسازمانگر از میان گونه‌های شبکه‌ها، در بررسی دگرگونی اقلیم پرداخته شده است. برای این کار داده‌های هواشناسی نوشته شده به گونه روزانه در درازای ۴۴ سال برای ایستگاه سینوپتیکی زنجان را به کار گرفته ایم. در پایان به برآیند خوبی به ویژه در دگرگونی اقلیم در زنجان رسیدیم. برآیند نشانگر یک دگرگونی اقلیم تدریجی از هر ۵ سال به ۵ سال پسین و همچنین از هر دهه به دهه‌ی دیگر بوده و این دگرگونی‌ها پس از سال ۱۳۷۰ آشکار تر شده است و همچنین گرایش به گرم شدن در ماههای سرد سال کاملاً آشکار می‌باشد.

کلید واژگان: شبکه عصبی خودسازمانگر، تغییر اقلیم، دسته‌بندی سینوپتیک

فهرست مطالب

چکیده	و
پیش گفتار	۱

فصل نخست: دگرگونی اقلیم

۱-۱ تعریف اقلیم:	۵
۱-۱-۱ مولفه های سامانه اقلیم:	۶
۲-۱ خوشه بندی اقلیم های جهان:	۸
۳-۱ عوامل کارساز در سامانه ی اقلیم :	۹
۴-۱ اقلیم در گذشته ی دور:	۱۱
۵-۱ پارامترهای شاخص دگرگونی اقلیم:	۱۱
۶-۱ گازهای گلخانه ای و اثر آنها:	۱۱
۷-۱ انگیزه ی نامگذاری گلخانه ای به این گازها	۱۲
۸-۱ منابع گازهای گلخانه ای و دگرگونی در میزان آنها :	۱۴
۹-۱ چگونگی ایران درباره نشر گازهای گلخانه ای	۲۰
۱۰-۱ آیا به راستی افزایش چند درجه چقدر مهم است؟	۲۲
۱۱-۱ کارسازی دگرگونی اقلیم	۲۲
۱۲-۱ اقلیم سده ی بیست و یکم	۲۶
۱۳-۱ سازگاری و کاهش اثرات دگرگونی اقلیم	۲۹
۱۴-۱ پیشنهادهایی برای کاهش گاز کربن دی اکسید	۳۳
۱۵-۱ کارهای انجام شده	۳۴
۱۶-۱ اختلاف نظرها	۳۵

فصل دوم: شبکه ی عصبی مصنوعی

۱-۲ ساختار نورونهای طبیعی:	۳۹
۲-۲ برتریهای شبکه های عصبی	۴۱
۳-۲ شبکه های عصبی یا نرم افزارهای دیگر	۴۳
۴-۲ شبکه عصبی مصنوعی	۴۴
۵-۲ کاربرد شبکه های عصبی	۴۸
۶-۲ نورون با یک بردار با سرنویس ورودی	۵۱
۷-۲ لایه های شبکه عصبی:	۵۲
۸-۲ گونه پیوند ها و اتصالات شبکه ی عصبی:	۵۳
۹-۲ نمونه هایی از معماری شبکه های عصبی:	۵۴
۱۰-۲ تابع پویاسازی	۵۵
۱۱-۲ الگوریتم یادگیری	۶۰
۱۲-۲ بخش بندی شبکه های عصبی	۶۱

۶۴.....	۱۳-۲ شبکه های عصبی پرسپترون:.....
۷۰.....	۱۴-۲ شبکه‌ی خودسازمان ده SOM:.....
۷۷.....	۱۵-۲ جعبه ابزار کوهونن.....
۸۳.....	۱۶-۲ شیوه های گزینش همسایگی.....
۸۷.....	۱۷-۱ برخی گونه های دگرگونی یافته‌ی SOM.....
۸۸.....	۱۸-۲ برخی کاربردهای شبکه های SOM.....

فصل سوم: منطقه‌ی مورد پژوهش و تحلیل داده‌ها

۸۹.....	۱-۳ جایگاه آب و هوایی استان زنجان و توده هواهای مؤثر بر آن.....
۹۱.....	۲-۳ تحلیل داده های آماری.....
۱۰۳.....	۳-۳ تشکیل پایگاه داده.....

فصل چهارم: برآیند

۱۰۸.....	۱-۴ گروه بندی بدست شبکه‌ی عصبی مصنوعی.....
۱۲۳.....	۲-۴ تحلیل داده های آماری.....
۱۳۰.....	۳-۴ پیشنهادها.....

منابع و مأخذ

۱۳۱.....	منابع فارسی.....
۱۳۲.....	منابع لاتین.....
۱۳۴.....	سایت های به کارگرفته شده.....
i.....	ABSTRACT.....

فهرست جداول

- جدول ۱-۱ ۱۰ کشور نخست فرآوری کننده ی کربن دی اکسید ۱۵
- جدول ۱-۲ میزان انتشار کربن دی اکسید از روش مصرف انرژی در ایران ۲۱
- جدول ۱-۳ گونه های دگرگونی یافته ی SOM ۸۷
- جدول ۱-۳ ویژگی های گیتاشناسی ایستگاه منطقه مورد بررسی ۹۱
- جدول ۲-۳ دمای میانگین ماه فروردین در زمان های پنج ساله ۹۲
- جدول ۳-۳ دمای میانگین ماه اردیبهشت در زمان های پنج ساله ۹۳
- جدول ۴-۳ دمای میانگین ماه خرداد در زمان های پنج ساله ۹۴
- جدول ۵-۳ دمای میانگین ماه تیر در زمان های پنج ساله ۹۵
- جدول ۶-۳ دمای میانگین ماه مرداد در زمان های پنج ساله ۹۶
- جدول ۷-۳ دمای میانگین ماه شهریور در زمان های پنج ساله ۹۷
- جدول ۸-۳ دمای میانگین ماه مهر در زمان های پنج ساله ۹۸
- جدول ۹-۳ دمای میانگین ماه آبان در زمان های پنج ساله ۹۹
- جدول ۱۰-۳ دمای میانگین ماه آذر در زمان های پنج ساله ۱۰۰
- جدول ۱-۴ فراوانی روزهای با دمای بیشتر از ۸- درجه در دی ماه ۱۲۵
- جدول ۲-۴ فراوانی روزهای یخبندان در دی ماه ۱۲۸

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱ نمودار یخ موجود در سالهای ۱۹۸۱-۲۰۱۱..... ۸
- شکل ۲-۱ اثر گازهای گلخانه ای..... ۱۳
- شکل ۳-۱ بولتن گازهای گلخانه ای..... ۱۶
- شکل ۴-۱۰ کشور برتر نشر کربن دی اکسید از سوختهای فسیلی..... ۱۷
- شکل ۵-۱ نمودار نشرمتان در ۱۰۰۰ سال..... ۱۸
- شکل ۶-۱ داده های گذشته های دور از مغزه های یخی و داده های چند دهه نزدیک از نمونه های جوی..... ۱۹
- شکل ۷-۱ نمودار انتشار گازهای گلخانه ای برآمده از بخش انرژی ایران در سال ۱۳۸۸..... ۲۱
- شکل ۸-۱ تفاوت میزان یخ در آلاسکا در سالهای ۱۸۹۲ و ۲۰۰۵..... ۲۶
- شکل ۹-۱ نقشه ی پخش جهانی آسیب پذیری نسبت به دگرگونی اقلیم..... ۲۷
- شکل ۱۰-۱ سازگاری و کاهش کارایی های دگرگونی اقلیم..... ۳۰
- شکل ۱۱-۱ (آ) متغیرهای دخیل در گرم شدن جهان (ب) ده متغیر اقلیمی در حال دگرگونی..... ۳۲
- شکل ۲-۱ سنجش عملکرد سیستم شبکه عصبی زیستی و مصنوعی..... ۳۸
- شکل ۲-۲ شبکه ی عصبی موجود در مغز..... ۴۰
- شکل ۲-۳ الگوی ریاضی ساده شده عصبی..... ۵۰
- شکل ۲-۴ نمایی از عملکرد ساده ی شبکه عصبی مصنوعی..... ۵۰
- شکل ۲-۵ لایه های موجود در یک شبکه عصبی..... ۵۳
- شکل ۲-۶ شبکه عصبی از پیش تغذیه شده..... ۵۴
- شکل ۲-۷ شبکه عصبی بازخوردی..... ۵۵
- شکل ۲-۸ شبکه عصبی در تشخیص الگو..... ۵۸
- شکل ۲-۹ برونرفت های مربوط به شبکه ی عصبی تشخیص الگو..... ۵۸
- شکل ۲-۱۰ وزنه های اختصاص یافته به ورودی ها..... ۶۱
- شکل ۲-۱۱ نمونه ای از شبکه ی پرسپترون..... ۶۵
- شکل ۲-۱۲ الگوی ساختاری شبکه ی ماکس نت..... ۷۱
- شکل ۲-۱۳ الگوی ساختاری شبکه ی کلاه مکزیکی که اتصالات تنها برای واحد i ام رسم شده..... ۷۳
- شکل ۲-۱۴ الگوی ساختاری یک واحد از شبکه ی همینگ..... ۷۵
- شکل ۲-۱۵ الگوی ساختاری شبکه ی همینگ..... ۷۶
- شکل ۲-۱۶ الگوی ساختاری شبکه ی کوهونن یک بعدی..... ۷۸
- شکل ۲-۱۷ الگوی ساختاری شبکه ی کوهونن دو بعدی..... ۷۸
- شکل ۲-۱۸ همسایگی..... ۸۳
- شکل ۲-۱۹ نمودار تابع..... ۸۳
- شکل ۲-۲۰ شعاع همسایگی بزرگ در آغاز یادگیری..... ۸۴
- شکل ۲-۲۱ کاهش شعاع همسایگی با گذر زمان..... ۸۴
- شکل ۴-۱ نقشه ی گروه بندی سالهای ۴۸ تا ۵۲ و ۵۳ تا ۵۷..... ۱۰۹
- شکل ۴-۲ نقشه ی گروه بندی سالهای ۵۳ تا ۵۷ و ۵۸ تا ۶۲..... ۱۱۰
- شکل ۴-۳ نقشه ی گروه بندی سالهای ۷۷-۵۸ به جداسازی پنج سال..... ۱۱۱
- شکل ۴-۴ نقشه ی گروه بندی سالهای ۸۲-۶۳ به جداسازی پنج سال..... ۱۱۲

- شکل ۴-۵ نقشه ی گروه بندی سالهای ۸۷-۶۸ به جداسازی پنج سال..... ۱۱۴
- شکل ۴-۶ نقشه ی گروه بندی سالهای ۹۱-۷۳ به جداسازی پنج سال..... ۱۱۵
- شکل ۴-۷ نقشه ی گروه بندی سالهای ۸۰-۵۹..... ۱۱۶
- شکل ۴-۸ نقشه ی گروه بندی سالهای ۸۰-۵۹ همراه با مشتق..... ۱۱۷
- شکل ۴-۹ نقشه ی سالهای ۹۰-۷۰ همراه با مشتق..... ۱۱۸
- شکل ۴-۱۰ نقشه ی گروه بندی سالهای ۴۸ تا ۹۱..... ۱۱۹
- شکل ۴-۱۱ نقشه ی گروه بندی سالهای ۹۱-۴۸ بر پایه وزن آنها..... ۱۲۰
- شکل ۴-۱۲ نقشه ی خوشه بندی سالهای ۹۱-۴۸ در نورونهای کمتر..... ۱۲۱
- شکل ۴-۱۳ نقشه ی خوشه بندی سالهای ۹۱-۴۸ بر پایه وزن دمای میانگین..... ۱۲۲
- شکل ۴-۱۴ نمودار روند دگرگونی های دمای کمینه در ماه دی از سال ۴۸ تا ۹۱..... ۱۲۳
- شکل ۴-۱۵ نمودار روند دگرگونی های دمای کمینه با به کارگیری میانگین جنبشی در ماه دی از سال ۴۸ تا ۹۱..... ۱۲۴
- شکل ۴-۱۶ نمودار روند دگرگونی های دمای بیشینه در ماه دی از سال ۴۸ تا ۹۱..... ۱۲۶
- شکل ۴-۱۷ نمودار روند دگرگونی های دمای بیشینه با به کارگیری میانگین جنبشی در ماه دی از سال ۴۸ تا ۹۱..... ۱۲۶
- شکل ۴-۱۸ نمودار روند دگرگونی های دمای میانگین در ماه دی از سال ۴۸ تا ۹۱..... ۱۲۷
- شکل ۴-۱۹ نمودار روند دگرگونی های دمای میانگین با به کارگیری میانگین جنبشی در ماه دی از سال ۴۸ تا ۹۱..... ۱۲۷
- شکل ۴-۲۰ نمودار روند دگرگونی های شمار روزهای یخبندان در ماه دی از سال ۴۸ تا ۹۱..... ۱۲۹

پیش گفتار

زمین گرم شده است و کارسازی‌اش بر زندگی آدمی، جانوران و گیاهان کاملاً مشهود می‌باشد. از نخستین روزهای زندگی، زمین، فراز و نشیبهای بسیاری را از سر گذرانده است. یخبندان‌های سخت و دوران‌های گرم پیش آمده است ولی از آنجا که این دگرگونی‌ها در گذشته‌های دور در فواصل زمانی بزرگ رخ می‌داده است، جانوران و گیاهان امکان سازگاری مورد نیاز را با چگونگی پدید آمده داشته‌اند و البته در مواردی هم مایه انقراض موجودات شده است، ولی در دو سده نزدیک آهنگ دگرگونی‌ها به اندازه‌ای تند بوده است که سازگاری با چگونگی جای اندیشه دارد.

با نگاهی به ساکنان زمین انگیزه‌ی چگونگی پیش آمده آشکار می‌شود. جمعیت زمین در دویست سال گذشته چندین صد میلیون بود که با پیشرفت دانش این شماره به بیش از ۷ میلیارد رسیده است. این چند برابر شدن جمعیت با نیاز به خوراک و پناهگاه و رفاه همراه بوده است که برای تأمین این نیازها، انسان با به کارگیری نادرست و نسنجیده از منابع و بی‌اندیشگی به آینده خود و زمین مایه ویرانی زمین و تحمیل فشار به تنها کره‌ای که امکان ادامه زندگی در آن وجود دارد، شده است. دگرگونی‌ها در اقلیم از ۱۰ هزار سال گذشته تا ۵۰ سال پیش بسیار کند و ناچیز بوده است ولی در پنجاه سال گذشته با انگیزه‌ی عامل ریشه‌ای گرم شدن زمین که به نظر می‌رسد در اثر افزایش جمعیت و دگرگونی الگوی مصرف و برآیند آن افزایش گازهای گلخانه‌ای باشد، ناگهان این شتاب دگرگون شده است.

همان گونه که می‌دانیم خشکی‌ها با شتابی نزدیک دو برابر سطح اقیانوس‌ها گرم می‌شوند. پس از سال ۱۹۷۹ مناطق گرمسیری و در کنار آن خشکسالی‌ها فراوان‌تر شده‌اند. با این وجود بخار آب موجود در جو دست کم از

دهه ۱۹۸۰ به این سو رو به افزایش بوده است. انسان به نوبه خود گرما وارد جو می‌کند. این مقدار بدست انسان‌های جامعه‌ی پیشرفت نیافته و صنعتی شده به اندازه‌ی انرژی مورد نیاز برای تهیه خوراک می‌باشد که برابر با ۱۰۰ وات یا یک لامپ روشنایی برای هر تن می‌باشد ولی این مقدار در مجامع کمابیش پیشرفته و صنعتی ۱۰۰۰ وات می‌باشد که با در نظر گرفتن نزدیک ۵ میلیارد انسان در جوامع پیشرفته این میزان 5×10^{12} خواهد بود. به نظر می‌رسد نگرانی درباره پیامد کارکرد انسان صنعتی از چندین سال پیش کنجکاوی برخی از اندیشمندان را برانگیخته است. انسان برای ادامه زندگی ناگزیر به دگرگونی نگرش و روش در زندگی می‌باشد. اگر اکنون همگی شدت چالش را بدانیم باز هم برای برگرداندن چگونگی به نیازهای پیشین، کاری سخت و گران در پیش خواهد بود. آلودگی هوا در پس صنعتی شدن بر روی جو کارساز بوده که در پایان، دگرگونی آب و هوا را در پی دارد که خود به سه شکل زیر می‌باشد:

(۱) دگرگونی در ترکیبات گازی هوا؛

(۲) افزوده شدن هواویزها در هوا، که از سویی مایه بازتاب پرتوهای خورشیدی به بیرون از جو و سرد شدن در پی آن می‌شود و از سویی دیگر مایه پذیرش انرژی خورشید و گرم شدن می‌گردد؛

(۳) دگرگونی دمای اتمسفر زمین.

زمزمه های دگرگونی دما و اقلیم از سال ۱۹۸۰ (۱۳۶۹ خورشیدی) بدست پژوهشگران آغاز شد و هم اکنون با گذشت ۳۲ سال از آن زمان، گفتمان در این باره از مرز زمزمه و بررسی‌های سررشته‌ای و بر پایه دانش گذشته، سرشتی جدی‌تر به خود گرفته و از پژوهش‌ها و پنداشتها به گفتمان‌های همگانی‌تر و رسانه‌ای تبدیل شده است.

"پانل دولتها برای دگرگونی اقلیم" آی پی سی سی^۱، ارگانی بین المللی است که در سال ۱۹۸۸ بدست سازمان جهانی هواشناسی و برنامه پیرامون زیست سازمان ملل، برای بررسی دگرگونی اقلیم و کنار آمدن با پیامدهای آن و در صورت امکان کاهش آثار ناخواسته دگرگونی اقلیم تشکیل شده است. در گزارش چهارم ارزیابی اقلیم در سال ۲۰۰۷ می‌خوانیم: "در رصد جهانی، دمای میانگین هوا و اقیانوس‌ها، آب شدن گسترده

1. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

برف‌ها و یخ‌ها و بالا آمدن جهانی تراز دریاها، گویای گرمایش بی‌گمان سامانه اقلیم است." و همچنین، در کنفرانس کپنهاگ ۲۰۰۹ این مساله بطور جدی در میان گذاشته شد [۱].

کارایی‌های دگرگونی اقلیم در همه‌ی گوشه‌های زندگی نمود پیدا می‌کند. کشاورزان کم و بسیار شدن فرآورده‌ها، پزشکان بیماری‌های نو، زیست‌شناسان کارایی بر گونه‌ها، فیزیک‌دانان یافته‌های تازه در آب و هوای کنونی و پیشرو، شیمی‌دانان، اقتصاددانان، جامعه‌شناسان، روانشناسان، دولت‌مردان و... هر کدام دانسته‌های تازه را می‌جویند.

تراز دریاها در ۱۰۰ سال گذشته بطور میانگین ۲۰۰ میلی‌متر بالا رفته و آهنگ بالا آمدن آن رو به افزایش است. انبساط گرمایی آب اقیانوس و آب شدن یخچال‌ها از آن میان، یخ‌گرینلند و جنوبگان نقش نخستین را در این بالا آمدن ایفا می‌کنند. از سویی دما و انرژی درونی اقیانوس‌ها پس از سال ۱۹۹۵ افزایش یافته است. همچنین دگرگونی‌هایی در شوری اقیانوس‌ها دیده می‌شود که در مناطق همسایه‌ی قطب با انگیزه‌ی آب شدن یخها شوری کم شده و در مناطق کم‌ژرفای حاره‌ای و همسایه حاره‌ای افزایش داشته است.

میزان یخ و برف روی زمین رو به کاهش است. بسیاری از یخچال‌های کوهستانی، از سده‌ی نوزدهم آغاز به واپس نشینی کرده‌اند و آهنگ آب شدن یخچال‌ها و ورقه‌های یخی گرینلند تندتر شده است. رودخانه‌های فصلی و گاه یخ‌زدگی آنها در ۱۵۰ سال گذشته رو به کاهش بوده است. از سال ۱۹۷۸ به این سو، یخ‌دریایی در قطب شمال در حال کاهش است. لایه‌ی بالایی خاک‌های همیشه یخ‌زده از سال ۱۹۸۰ در قطب شمال تا ۳ درجه سانتی‌گراد گرم شده است. بیشترین گستردگی زمین که به صورت فصلی در نیم‌کره‌ی شمالی یخ می‌زند از ۱۹۰۰ به این سو نزدیک به ۷ درصد کاهش یافته است و از میانه‌های سده‌ی بیستم پیشینه‌ی ژرفای آن نزدیک ۳۰ سانتی‌متر کم شده است.

البته برخی از اندیشمندان کارایی انسان را بر روی دگرگونی اقلیم نمی‌پذیرند که در ادامه به نظرات ایشان نیز اشاره خواهد شد.

در این پایان‌نامه در پی گواهی‌هایی می‌گردیم که بازگوکننده برخی نظریه‌های بالا درباره دگرگونی اقلیم باشد. به گفته دیگر در جستجوی دگرگونی اقلیم و به ویژه گرمایش آن بوده‌ایم. برای این کار و برای تحلیل ریزبینانه و با جداسازی بالا و همچنین برای در نظر گرفتن بیشتر پارامترهای هواشناسی کارساز در اقلیم،

شبکه‌های عصبی مصنوعی به کار گرفته شده‌اند. در فصل نخست به مفاهیم اقلیم، تغییر اقلیم، عوامل کارساز در اقلیم و تاثیرات آن بر محیط زیست پرداخته‌ایم. فصل دوم را با جستار شبکه‌های عصبی، گونه‌های شبکه‌ها و شبکه عصبی خودسازمانگر که در این پژوهش به کار گرفته شده است، پی‌گرفته‌ایم. سپس در فصل سوم منطقه مورد پژوهش و تحلیل داده‌های هواشناسی مربوط به آن انجام گرفته است. در فصل پایانی برآیندها و برخی پیشنهادها آورده شده است.

فصل نخست

دگرگونی اقلیم

۱-۱ تعریف اقلیم:

به ویژگیهای بیشتر یک منطقه، اقلیم آن منطقه گفته می شود. اقلیم برآیند برهم کنش مولفه های گوناگون زمین با یکدیگر و خورشید می باشد. همه ی ویژگی های مربوط به هوا در بازه های زمانی کوتاه، چند روز و هفته، مربوط به هواشناسی بوده ولی بررسی میانگین ویژگی های یک منطقه (همه کره ی زمین، یک قاره، بخشی از یک ناحیه و شاید کوچکتر) در پی زمانهای طولانی تر، ماهها، سالها و سده ها در دامنه اقلیم شناسی می باشد.

میزان ورود و برونرفت (بیان) انرژی در سیستم اقلیم تابع الگوی زمانی _ مکانی ویژه ای است. الگوهای مکانی گوناگونی اقلیمی را در پی داشته و الگوی زمانی مایه دگرگونی سیستم اقلیم می گردد. این گوناگونی و دگرگونی برای دستیابی به سطح ترازمندی اقلیمی رخ می دهد [۲].

۱-۱-۱ مولفه های سامانه اقلیم:

۱. هوا سپهر^۱ (جو)
۲. آب سپهر^۲ (اقیانوس ها و آبهای زیر و روی زمین)
۳. سنگ سپهر^۳ (قاره ها و پوسته های اقیانوسی)
۴. زیست سپهر^۴ (توده های زنده گیاهی و جانوری)
۵. سرماسپهر^۵ (یخچالهای کوهستانی، ورقه های یخ روی خشکی ها و یخهای قطبی)

این مولفه ها بر هم اثر کرده و از آنجایی که خورشید منبع همه ی انرژیهای موجود می باشد، عناصر اقلیم نیز بطور پیوسته از آن منبع، انرژی گرفته و به نوبه خود منبع انرژی تازه بوده و در دیرگاه هم دچار دگرگونی می شوند [۳].

هوا سپهر: هرچند ضخامت بخش بزرگ آن از چند ده کیلومتر بیشتر نمی شود و جرم آن در برابری با جرم آب اقیانوسها و خود کره زمین بسیار ناچیز است ولی مهم ترین عنصر اقلیم می باشد که از لایه هایی با ترکیباتی گوناگون از گازها تشکیل شده است. لایه های بالایی جو تابش آسیب رسان فرابنفش خورشید را پذیرش می کند و لایه های پایین تر با نگه داشتن گرمای سطح زمین، زندگی را روی کره ی زمین شدنی می کند. لایه های جو به ترتیب با نامهای گشت کره^۶، پوش کره^۷، میان کره^۸ و گرماکره^۹ شناخته شده اند. گازهای موجود در جو دربرگیرنده ازت (نیتروژن)، اکسیژن، کربن دی اکسید، آرگن، نئون، هلیوم، کریپتون، گزنون، هیدروژن، متان، اکسیدازت، بخار آب و ازن می باشد. در این میان، گازهای نیتروژن، اکسیژن و آرگن به اندازه ی ۹۹/۹۶ درصد حجم هوا را تشکیل می دهند. مقدار بخار آب موجود در جو متغیر بوده و به دما بستگی دارد که با افزایش بلندی و کاهش دما، به شدت کاهش می یابد. به همین انگیزه است که هوای سرد مناطق قطبی و کوهستانی بسیار خشک تر از هوای گرم استوا می باشد. اگر همه بخار آب و گازهای گل

-
1. Atmosphere
 2. Hydrosphere
 3. Lithosphere
 4. biosphere
 5. Cryosphere
 6. Troposphere
 7. Stratosphere
 8. Mesosphere
 9. Thermopause

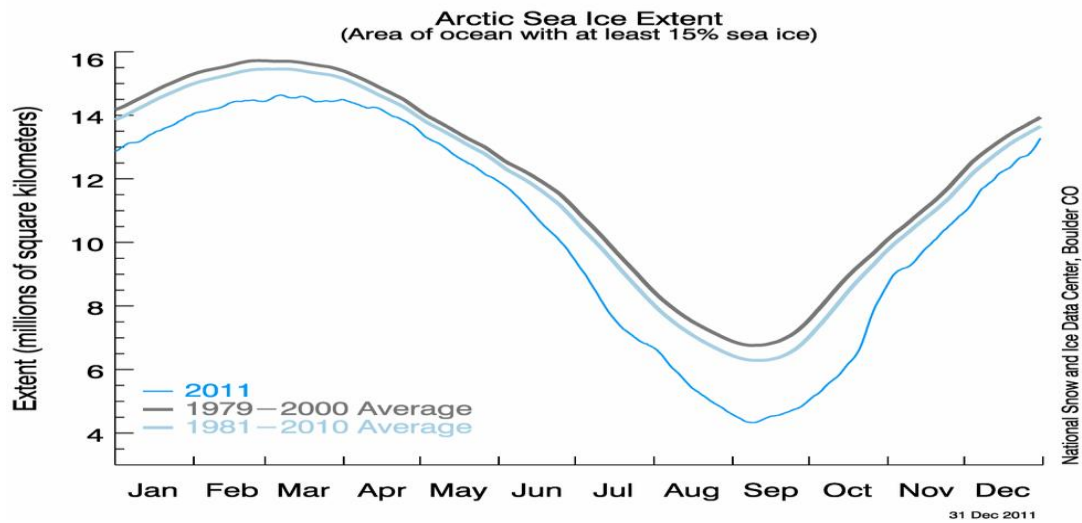
خانه‌ای از جو زمین بیرون شوند و تنها اکسیژن، نیتروژن و آرگن باقی بمانند، زمین تا دمای ۶- درجه سانتی‌گراد سرد خواهد شد، آنها یخ خواهند زد و زندگی بسیار اندک و گوناگون خواهد شد.

آب سپهر: دربرگیرنده همه ی آبهای رو و زیرزمین می باشد. همانگونه که پیشتر اشاره شد همه ی عناصر انرژی خود را از خورشید دریافت می کنند، بخشی از انرژی موجود در اقیانوسها که کاربردی برای انسانها می‌باشد از راه باد که مایه فرآوری موج می شود، بخشی دیگر بدست اختلاف دما و شوری آب در مناطق گوناگون کره زمین و یا از راه جزرو خیزآب و ... تامین می شود. آب کره با هواکره برهم کنش دارد. تبادل گرما و بخار آب میان اقیانوسها و هواکره وجود دارد، جریانهای یادشده در انتقال گرما از استوا به قطب ها و تعدیل و تنظیم آب و هوای قاره ها نقش بنیادین دارد. از آنجایی که آب از هوا چگالتراست بنابراین گنجایش گرمایی اقیانوسها از هواکره بیشتر است بهمین انگیزه گرمای جابجا شده از روش جریانهای اقیانوسی بسیار است بنابراین بر اقلیم اثر دیرگام می گذارد.

سنگ سپهر: دربرگیرنده لایه ای به ضخامت نزدیک ۱۰۰ کیلومتر در لایه ی سطحی زمین می باشد که این لایه دربرگیرنده برکه های قاره ای و اقیانوسی می باشد. از آنجایی که پایدارترین عنصر اقلیم می باشد بنابراین، دگرگونی های آن در بازه های زمانی بسیار طولانی همچون چندین میلیون سال انجام می شود. این عنصر نیز با دیگر عناصر، تبادل انرژی دارد و از اینرو در ترازمندی و پایداری اقلیم نقش بسزایی دارد.

زیست سپهر: دربرگیرنده همه موجودات زنده روی کره زمین می گردد. این عنصر در چرخه کربن و نیتروژن و آب نقش مهمی ایفا می کند.

سرما سپهر: دربرگیرنده برف، یخ و یخچالهای کوهستانها و قطب و زمینهای یخ زده می باشد. این عنصر نیز تبادل انرژی و نم با هواکره از راه آب کره و یا یکراست دارد. بیشترین حجم یخهای روی کره زمین در قطب جنوب و گسترده ترین آنها در قطب شمال نهاده شده است. ویژگی کارساز یخ و برف به شکل عنصر اقلیم، سردی و سپیدایی یا آلبیدوی آن است. سپیدی برف و یخ، تابش خورشید را به فضا بازتابش می دهد و سردی آن نیز مایه کاهش بازتابش زمین می گردد. که این دو ویژگی مایه خنک شدن اقلیم می گردد [۱].



شکل ۱-۱ نمودار یخ موجود در سالهای ۱۹۸۱-۲۰۱۱ [۹]

۲-۱ خوشه بندی اقلیم های جهان:

برای تعیین اقلیم، روشهای گوناگونی وجود دارد:

کوپن Koppen: بر پایه رابطه ی بارندگی و مقدار پخش آن در درازای سال و درجه گرما می باشد.

دومارتین De Martonne: بر پایه درجه گرما و مقدار نم می باشد.

یوانف Ivanov: بر پایه بارندگی و تبخیر می باشد.

بارات Barat: بر پایه شدت خشکی منطقه می باشد.

ترنت وایت Thornthwaite: بر پایه دو عامل الف) آمد آب بدست نزولات آسمانی و ب) درخواست آب برای

تبخیر و تعرق می باشد.

سلیانینوف Selyaninov: بر پایه نسبت نم به گرما می باشد.

بر پایه روشهای یاد شده دسته بندی های گوناگونی از اقلیم شده است. برای نمونه:

۱- اقلیم جریانهای هوای حاره ای

۲- اقلیم جریانهای هوای استوایی و قطبی

۳- اقلیم جریانهای هوای سرد و قطبی یخ بسته

۴- اقلیم سرزمینهای بلند

این بخش بندی بر پایه نم و گرما بوده و به بخش بندی تجربی موسوم است و البته بخش بندی های دیگری نیز وجود دارد که می توان آنها را نیز زیر گردآوری این دسته بندی انگاشت [۵].

۱-۳ عوامل کارساز در سامانه ی اقلیم :

این عوامل به دو دسته ی زمینی و برون زمینی بخش می شوند:

الف) عوامل زمینی: ریشه در خود زمین دارند و در پیمانها های یک سال تا چند صد هزار سال کنش دارند. فرایندهای کوه زایی^۱، خشکی زایی^۲، آتشفشانی، جریانهای اقیانوسی، دگرگونی در ترکیب شیمیایی جو و اقیانوس از این عوامل اند.

۱- **کوه زایی:** پیدایش کوهها و برجستگی قاره ها در اثر برخورد ۱۲ برکه تکتونیکی از روزهای نخست زمین تا کنون وجود داشته است.

کوهها کارایی آشکارا بر اقلیم دارند. در فرایند هوازدگی، کربن دی اکسید جو با کانی های سنگی واکنش می دهد و بی کربنات ها ساخته می شوند. از آنجا که کربن دی اکسید گاز گلخانه ای است، کاهش آن مایه خنک شدن زمین می گردد. همچنین پوشش برف روی کوههای مرتفع سپیدایی زمین را افزایش می دهد. از آن میان می توان به فلات تبت، رشته کوههای هیمالیا و سیرا در آمریکا اشاره کرد که در ۴۰ میلیون سال گذشته اثر خنک کنندگی روی زمین داشته اند.

۲- **خشکی زایی:** حرکات ستونی زمین در اثر جنبش برکه های تکتونیکی، فلاتها و حوضه های اقیانوسی را پدید می آورد. اگر در زمان به واپس برگردیم، در ۲۵۰ میلیون سال پیش، همه قاره ها به هم چسبیده بودند و ابر قاره پانجه^۳ را تشکیل می داده اند. طبیعی است که رانش قاره ها بر دگرگونی جریانهای اقیانوسی اثر بگذارد و اقلیم را دگرگون کند.

۳- **تکاپوی آتشفشانی:** فوران آتشفشانی حجم بسیاری از غبار و گونه های بخار مانند سولفور دی اکسید را وارد پوش کره می کند. در پوش کره سولفور دی اکسید به تندی به هواویزهای سولفوریک اسید تبدیل

1. Orogeny
2. Epeirogeny
3. Pangea

می‌شود و بر روند تشکیل ابرها و بارش‌ها اثر می‌گذارد. وجود آلاینده‌های آتشفشانی در جو از یک سو راهبند گریز بازتابش زمین به فضا می‌شوند و اثر گرم‌کنندگی دارند و از سوی دیگر راهبند ورود تابش خورشیدی به زمین می‌شوند. روی هم رفته هواویزها ۵ تا ۱۰٪ از تابش ورودی خورشید را کم می‌کنند و گاهی زمین را به گاه یک یا دو سال، تا ۰/۳ درجه خنک می‌کنند. در اثر فوران کوه پیناتوبو در سال ۱۹۹۱ در فیلیپین تابش خورشید در لایه‌های زیرین جو ۰/۲٪ کاهش یافت و میانگین دمای جهان، به گاه دو سال در اندازه ۰/۲۵ درجه سانتی‌گراد پایین آمد. برخی شواهد زمستان غیرعادی خاورمیانه و معتدل اروپای غربی در سالهای ۱۹۹۱ و ۱۹۹۲ را به آن آتشفشان مربوط می‌کنند.

۴- جریانه‌های اقیانوسی: اقیانوسها با گنجایش گرمایی سترگی که دارند، در تنظیم سامانه‌ی اقلیم نقش بنیادین دارند.

۵- دگرگونی‌ها در ترکیب شیمیایی جو: مقدار گازهای گلخانه‌ای و هواویزها، در اثر عوامل طبیعی و در دو سده‌ی نزدیک از روی دخالت انسان، دگرگون شده است.

ب) عوامل برون‌زمینی: سرآغاز کهکشانی و خورشیدمداری دارند و در پیمان‌ه زمانی ده سال تا چند صد میلیون سال کنش داشته باشند.

۶- عوامل کهکشانی: کهکشان خورشیدی دور مرکز کهکشان می‌چرخد و زمین عضوی از آن است. دوره تناوب این چرخش ۲۴۰ میلیون سال است. در این گاه، دگرگونی‌های پیرامون میان ستاره‌ای و میان سیاره‌ای می‌تواند روی انرژی دریافتی از خورشید کارساز باشد. همچنین دگرگونی‌ها در نیروی گرانشی همسایه‌های راه شیری، مانند ابرهای ماژلان بزرگ و کوچک در ساختار کهکشان خورشیدی و برآیند آن در میزان انرژی دریافتی زمین از خورشید شدنی است که کارساز باشد.

۷- عوامل مداری: سه دگرگونی مهم در مدار زمین بر این پایه‌اند: دگرگونی در لغزش محور زمین از راستای ستون بر برگه‌ی مدار زمین، جنبش تقدیمی میانه رویهای بهاری و پاییزی و دگرگونی در برونرفت از مرکز مدار زمین. این سه عامل اقلیم را در پیمان‌ه زمانی چند ده هزار تا صد هزار سال متاثر می‌کنند [۴].