

تحلیلی بر مفاهیم و اثرات تغییر اقلیم بروی دما و تقویم زراعی برنج در گیلان (مطالعه موردی: ایستگاه رشت)

دکتر قاسم عزیزی

دانشیار گروه جغرافیا دانشگاه تهران

محمود روشنی*

مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت

چکیده

در این مقاله ابتدا مفاهیم پدیده تغییر اقلیم از دیدگاه آماری مورد بررسی و برای درک بهتر پدیده تغییر در نیمه دوم قرن بیستم آمار دمای حداقل، حداکثر مطلق و میانگین دمای ایستگاه رشت مورد آنالیز قرار گرفته است. برای این کاراطلاعات ۴۸ ساله (۱۹۵۶ تا ۲۰۰۳) ایستگاه مذکور تهیه گردید سپس با تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار spss و Excel ثابت شد که به میزان دمای حداقل مطلق آن در فصول چهار گانه افزوده شده و میانگین دما و حداقل مطلق در اوایل دوره (تا ۱۹۸۰) کمتر از ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۳ می

نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۲۴۴۴۸۸۲ E-mail: clima_roshani@yahoo.com*

باشد. همچنین نمودارهای فصلی دمای حداقل مطلق نشان می دهد که نوسان دمای حداقل مطلق فصول از دوره اول (۱۹۵۶ تا ۱۹۸۰) تا دوره دوم (۱۹۸۰ تا ۲۰۰۳) کاهش یافته و از شدت دمای حداقل مطلق کاسته شده است و دمای حداقل مطلق روند افزایشی را دنبال می کند. بر اساس پیش بینی های صورت گرفته به نظر می رسد که دمای حداقل مطلق ایستگاه رشت نسبت به اوایل دوره در فصل بهار (۵/۴۷) تابستان (۵/۶) پاییز (۵/۰۲) و زمستان (۲/۷۵) افزایش خواهد یافت. آثار آن بر محیط زیست منطقه کاملاً مشهود بوده و به نوعی جابجایی فصلی در حال ظهور و تقویم زراعی در حال تغییر است.

واژگان کلیدی: دمای حداقل ، روند افزایشی ، جابجایی فصول ، شدت دمای حداقل، تقویم زراعی

۱. مقدمه

آب و هوا یکی از مهمترین عوامل در ساختار کره زمین است و بطور طبیعی کلیه مظاهر طبیعت از آن تاثیر می گیرند در بیان مفهوم اقلیم، اقلیم شناسان آن را به عنوان سیستمی می نگرند که از پنج کره جو ، آب ، یخ ، سنگ و زیست کره تشکیل شده است. این مؤلفه ها از طریق فرآیندهای پیچیده فیزیکی ، شیمیایی و مکانیسم های وجود آورنده پس خورند با هم ارتباط دارند. با این دیدگاه ، اقلیم برآیند مؤلفه های فوق است که عدم تعادل در هر کدام سبب اختلال و اغتشاش در کل سیستم می گردد (پیکسوتو ، ۱۹۹۲). امروزه در بیان وجود تغییر اقلیم گفته می شود که هر گونه تغییر در مقدار انرژی دریافتی بر سیستم اقلیمی اثر می گذارد. مطالعات نشان می دهد که علت اصلی تغییرات اخیر در سیاره زمین منشاء طبیعی نداشته ، بلکه ریشه در فعالیتهای انسانی دارد این مسئله که چرا اقلیم تغییر می کند؟ و در صورت تغییر ، میزان و نوع آن چگونه است نیاز به شناخت کامل پدیده تغییر از لحاظ منشاء و مفهوم در مقیاسهای مختلف زمانی دارد.

در این مقاله سعی و تلاش بر این است که علاوه بر درک صحیح از مفهوم تغییر ، نتایج حاصل از آن را بر روی شاخص دما و تغییر زمان تقویم زراعی برنج بررسی نمائیم در این راستا دانشمندان معتقدند که تغییرات درجه حرارت خاک به میزان ۲ درجه سانتیگراد سبب جابجایی ۲۵۰ الی ۳۰۰ کیلومتر عقب نشینی مرز خاکهای یخ زده به سوی قطب و افزایش ۳ درجه ای سبب کاهش خاکهای یخ زده کانادا به میزان ۲۵ درصد می شود و

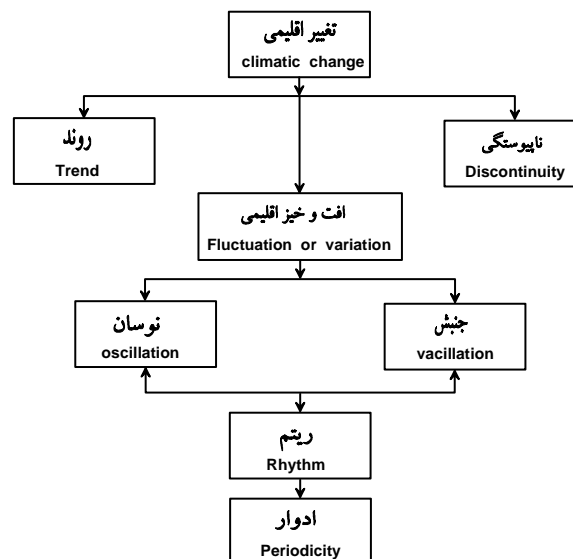
این روند باعث به زیر کشت رفتن زمینهای دست نخورده می شود همچنین تغییرات پوشش گیاهی در عرضهای پایین کم و در جنگلهای شمالی و توندرا به میزان ۳۷ و ۳۲ درصد کاهش می یابد و جنگلها بطرف مناطق قطبی توسعه می یابند (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۷). از طرفی اثر غیر مستقیم افزایش فصل رشد بر کشت محصول در عرضهای متوسط هم از لحاظ زمانی و هم مکانی مثبت می باشد نتایج پژوهشهای محققین نشان می دهد که روند گسترش فصل رشد تقریبی بوده و در حدود سه روز در دهه در اکثر مناطق اروپایی از سال ۱۹۶۵ تاکنون به طرف فصل سرد بوده است (لوزان و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین تاثیر افزایش دما نشان می دهد که مرز درختان در منطقه آلپی اروپا حدود ۱ تا ۴ متر در هر دهه در طی قرن بیستم به طرف بالا حرکت کرده است و انتظار می رود در قرن بیست و یکم تاثیر اقلیم بر مناطق جنگلی افزایش یابد (باری و چورلی، ۲۰۰۳). اثرات پدیده تغییر نه تنها از جنبه اقلیمی بلکه از لحاظ اقتصاد کشاورزی بسیار مهم می باشد. افزایش خشکسالیها سبب کاهش محصولات شده است مگر اینکه تولید کنندگان کشاورزی و سایر بخشها قادر به سازگاری با تغییرات الگوی فصلی هوا گردند (ریچارد و همکاران، ۲۰۰۲). همچنین مطالعات انجام شده بر روی عنصر دما نشان داد که با افزایش دما طول فصل رشد مراتع علفی افزایش می یابد برای گندم بهاره طول فصل رشد تا مرحله بلوغ بین ۱۱ تا ۵۵ روز متغیر بوده و تغییرات قطب کمر بند ذرت آمریکا از سناریوی تغییر اقلیم که با استفاده از مدل GCMS بدست آمده پیروی می کند تغییرات ایجاد شده را می توان با تغییر گونه های زراعی بر طرف کرده وسایر کاربریها را جایگزین نمود (بروک و همکاران، ۲۰۰۱).

۲. مفاهیم تغییر اقلیم

در هدفهای تحلیلی - کاربردی جهت درک بهتر مفهوم تغییر نیازمند به تعریف آماری از پدیده تغییر اقلیم هستیم بدین منظور جامع ترین تعریف از تغییر اقلیم که در کنفرانس جهانی تغییر اقلیم (۱۹۷۹) مورد توافق اقلیم شناسان بوده ارائه می گردد (جان مائوندر، ۱۹۹۲)، تغییر اقلیم، تعیین اختلاف بین مقادیر طولانی مدت یک پارامتر اقلیمی است که هر گونه انحراف مقادیر اقلیمی از میانگین را می توان تغییر محسوب کرد در اینجا سؤالی قابل طرح است اینکه همه تغییرات پیرامون میانگین به یک شکل نیست بلکه به

صورت‌های مختلف آشکار می‌شود بنابراین در گام اول شناخت نوع تغییر از دیدگاه آماری ضرورت دارد در همین راستا در جدول ۱ اشکال مختلف تغییر و توضیحات مربوط به آن ارائه گردیده است.

صورت‌های تغییر قانونمند و تعریف شده اند بنابراین می‌توان عناصر اقلیمی را که برآیند مؤلفه‌های تاثیر گذار بر اقلیم هستند را در چهارچوب‌های آماری مورد مطالعه قرار داد. شکل ۱ ارتباط بین مهمترین مفاهیم مورد نیاز در مطالعات تغییر اقلیم نشان می‌دهد پر واضح است که تغییرات فعلی بیشتر بصورت روند یا ناپیوستگی ظاهر می‌شوند این روندها ممکن است بصورت افزایشی یا کاهشی و بطور ممتد صورت گیرد یا اینکه در اثر تغییر ناگهانی در عنصر مورد مطالعه جهش ایجاد شده و به جای پیروی از یک میانگین از دو میانگین تبعیت می‌کند در هر دو حالت اقلیم دارای ریتم‌های منظم می‌باشد که منجر به ایجاد دوره‌ای اقلیمی می‌گردد البته این مسئله در حالت طبیعی و نرمال رخ می‌دهد در حال حاضر با توجه به اثر گلخانه‌ای گازها و نقش انسان، ریتم‌ها بهم خورده و ناهنجاری در اقلیم کره زمین بوجود آمده است.



شکل ۱- ارتباط بین مهمترین مفاهیم مورد نیاز در مطالعات تغییر اقلیم (میشل و همکاران)

ردیف	نوع	شرح
۱	تغییر اقلیمی Climatic change	نوسانی که ویژگی مقیاس زمانی آن طولانی بوده و منجر به بی ثباتی قابل ملاحظه متوالی در میانگین های ۳۰ ساله متغیرها (نرمالها) می شود آن برای تغییرات مهم طبیعی از سالی به سال دیگر یا از یک دهه به دهه دیگر بکار می رود.
۲	افت و خیزهای اقلیم Climate fluctuations	افت و خیزهای اقلیم را بعنوان تغییرات در توزیع های آماری تعریف می کنند که حالت های اقلیمی را توصیف می کند.
۳	ناپوستگی اقلیم Discontinuity climate	تغییر اقلیمی که آن تغییری نسبتاً ناگهانی و پایدار را طی دوره مشخص از یک مقدار میانگین تادیری را در بر می گیرد.
۴	تغییر پذیری اقلیم Climatic variability	مفهوم تغییر پذیری اقلیم از خصوصیات ذاتی اقلیم بوده که خود را در قالب زمان آشکار می کند. اساساً تغییر پذیری اقلیم مشابه با اندازه گیری تغییر اقلیم است که به منظور بررسی انحرافات آمارهای اقلیمی در یک دوره زمانی مشخص از آمارهای طولانی مدت مرتبط با دوره زمانی مشابه بکار می رود.
۵	قیاس اقلیمی Climate analogue	نوعی شریط اقلیمی در گذشته که تغییراتی مشابه با همان واقعه یا رویداد در حال حاضر ایجاد می شود. قیاس اقلیمی در پیش بینی های اقلیمی بکار می رود.
۶	ناهنجاریهای اقلیمی Climate anomaly	اختلاف بین مقدار یک عنصر اقلیمی در یک مکان مشخص و مقدار متوسط همان عنصر یا انحراف از مقدار نرمال را می گویند.
۷	چرخه های اقلیمی Climatic cycles	ریتیم های دوره ای در یک سری طولانی از مشاهدات عناصر اقلیمی را چرخه های اقلیمی می گویند.
۸	افت و خیز اقلیمی Climatic fluctuation	نوعی بی ثباتی اقلیمی، که آن هر شکل از تغییر سیستماتیک (منظم یا نامنظم) به استثنای روندها و ناپوستگیها را در بر می گیرد که از طریق حداقل، دو حداکثر (یا حداقل) و یک حداقل (یا حداکثر) مشخص می شود.
۹	نرمالهای اقلیمی Climatic normals	به میانگین های دوره ای که در یک دوره همگن ۳۰ ساله برای هر یک از عناصر هواشناسی محاسبه می شود می گویند.
۱۰	نوسان اقلیمی Climatic oscillation	افت و خیزی که متغیر گرایش به حرکت تدریجی و آرام بین حداکثر و حداقل متوالی دارد گفته می شود.
۱۱	دوره اقلیمی Climatic periodicity	ریتیمی که در آن فاصله زمانی بین حداکثر و حداقل متوالی، ثابت یا بسیار نزدیک به ثابت در کل دوره است.
۱۲	ریتیم اقلیمی Climatic rhythm	نوسان یا سیکلی که در آن حداکثر و حداقل متوالی تقریباً در فواصل زمانی برابر رخ می دهند.
۱۳	روند اقلیمی Climatic trend	تغییر اقلیمی که از طریق افزایش یا کاهش آرام و یکنواخت مقدار میانگین در دوره مشاهده مشخص می شود. آن محدود به تغییر خطی با زمان نیست. اما با یک حداکثر و حداقل در آخرین نقاط ثبت شده مشخص می گویند.
۱۴	جنبش اقلیمی Climatic vacillation	افت و خیزی که متغیر گرایش دارد بطور متناوب حول و حوش دو یا چند مقدار متوسط قرار گیرد و از یک میانگین به میانگین دیگر در فواصل منظم یا نامنظم تغییر می کند.

جدول ۱- طبقه بندی انواع تغییرات لحاظ مفهوم

از طرف دیگر مسئله حدهای اقلیمی که از ویژگیهای مهم در پژوهش های اقلیمی است از اهمیت دو چندان در مطالعات تغییر اقلیم برخوردار می باشند. از جمله خشکسالیهای شدید و سیلابها نشانه تغییرات بنیادی در اقلیم هستند که منجر به ایجاد نرمالهای اقلیمی جدید می شوند تغییرات در توزیعهای آماری عناصر که بصورت روندهای هم جهت یا ناگهانی، پله ای، افزایشی یا کاهش آشیانه می شوند نشانه های تغییر هستند نتیجه اینکه تغییر هر چند کوچک در میانگین عناصر منجر به ایجاد حدهای خطرناک و پیوسته می گردد از این رو بررسی سایر جنبه های آماری تغییر نسبت به مقادیر متوسط در مقیاسهای مختلف زمانی (ماهانه، فصلی) بهتر و سرنخ جدیدی را نسبت به اثرات اقلیم ایجاد می کند نهایتاً باید گفت در دو قرن اخیر با پیشرفت تکنولوژی ثبت اطلاعات اقلیمی، امکان مطالعه تغییر اقلیم با استناد به داده های اقلیمی امکان پذیر شده است. لذا با شناخت عوامل انسانی و طبیعی تغییر و ایجاد ارتباط بین آنها و عناصر اقلیمی با تاکید بر روابط و مدل های ریاضی - آماری می توان افق نه چندان دور اقلیم سیاره زمین را پیش بینی کرد.

۳. مواد و روشها

در این تحقیق داده های فصلی دمای حداقل مطلق، حداکثر مطلق و میانگین دما به مدت ۴۸ سال (۲۰۰۳ - ۱۹۵۶) مورد بررسی قرار گرفته است در این راستا فایل داده های مورد استفاده به تفکیک فصول مختلف در محیط نرم افزار آماری spss ایجاد و سپس محاسبات مورد نیاز با استفاده از این نرم افزار انجام و سپس جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات بدست آمده در جداول مخصوص درج گردید در این پژوهش وجود تغییر با بکارگیری شاخصهای مختلف آماری ثابت و سعی شد از این طریق تغییرات موجود را با مفاهیم تعریف شده در جدول شماره ۳ انطباق داده و نوع آن مشخص گردد در نهایت با ایجاد همبستگی بین عناصر یاد شده با زمان در کل دوره و همچنین تقسیم بندی دوره به دو زیر دوره جدا از هم (۱۹۵۶ تا ۱۹۸۰) و (۱۹۸۰ تا ۲۰۰۳)، علاوه بر تعیین نوع تغییر، میزان افزایش یا کاهش، روند حاکم، اثرات آن بر روی تقویم زراعی برنج نیز بررسی شده است.

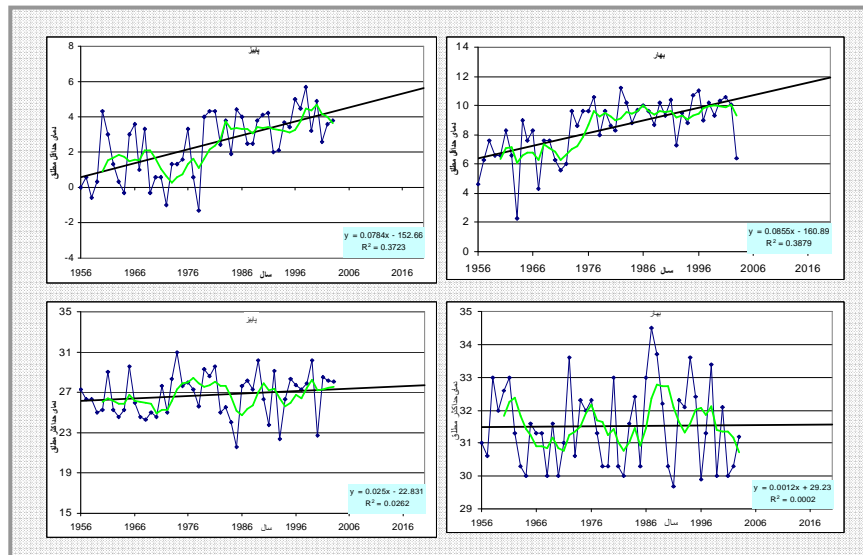
۴. یافته های تحقیق

برای تعیین وجود تغییر در دمای حداقل و حداکثر مطلق و میانگین دمای فصلی ایستگاه رشت در کل دوره و دو زیر دوره مورد نظر پارامترهای آماری محاسبه و در جدول ۲ ارائه شده است در میانگین حداقل مطلق دما تغییراتی در دو زیر دوره مشاهده می شود بدین ترتیب که به مقدار میانگین دمای حداقل مطلق در چهار فصل در دوره دوم به میزان $+۲/۱۳$ درجه سانتیگراد (بهار)، $+۲/۲۱$ درجه سانتیگراد (تابستان)، $+۲/۱۸$ درجه سانتیگراد (پاییز) و $+۱/۲۳$ درجه سانتیگراد (زمستان) افزوده شده است اما در میانگین دمای حداکثر مطلق فصول تغییرات چندان بارز و آشکار نیست ولی در میانگین دما به ترتیب فصول قید شده در بالا حدود $+۰/۷۸$ ، $+۰/۹۸$ ، $+۰/۵$ و $+۰/۵۵$ افزایش صورت گرفته است بیشترین مقدار افزایش دمای حداقل مطلق و میانگین دما در فصل تابستان رخ داده است.

پارامتر	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
میانگین حداقل مطلق دما (۱۹۵۶ تا ۲۰۰۳)	۸.۱۳۷	۱۴.۹۸	۲.۴۴	-۲.۵۹
میانگین حداکثر مطلق دما (۱۹۵۶ تا ۲۰۰۳)	۳۱.۵۲	۳۳.۵۸	۲۶.۷۲	۲۲.۵۴
میانگین دما (۱۹۵۶ تا ۲۰۰۳)	۱۸.۷۷۵	۲۴.۱	۱۳	۷.۴۹
میانگین حداقل مطلق دما در دوره اول (۱۹۵۶ تا ۱۹۸۰)	۷.۴۱	۱۳.۹۲	۱.۴	-۳.۱۸
میانگین حداقل مطلق دما در دوره دوم (۱۹۸۰ تا ۲۰۰۳)	۹.۵۴	۱۶.۱۳	۳.۵۸	-۱.۹۵
میانگین حداکثر مطلق دما در دوره اول (۱۹۵۶ تا ۱۹۸۰)	۳۱.۴۵	۳۳.۵۳	۲۶.۶۷	۲۲.۴۲
میانگین حداکثر مطلق دما در دوره دوم (۱۹۸۰ تا ۲۰۰۳)	۳۱.۵۹	۳۳.۶۳	۲۶.۷۷	۲۲.۶۸
میانگین دما در دوره اول (۱۹۵۶ تا ۱۹۸۰)	۱۸.۴۰	۲۳.۶۳	۱۲.۷۶	۷.۲۳
میانگین دما در دوره دوم (۱۹۸۰ تا ۲۰۰۳)	۱۹.۱۸	۲۴.۶۱	۱۳.۲۶	۷.۷۸
انحراف معیار دمای حداقل مطلق در کل دوره	۱.۹۲	۱.۶۶	۱.۷۹۸	۲.۱۹
انحراف معیار دمای حداکثر مطلق در کل دوره	۱.۲۵	۰.۹۳	۲.۱۶۶	۳.۴۴
انحراف معیار متوسط دما در کل دوره	۰.۹۱	۰.۸۶	۱.۱۶۴	۱.۶۸
میزان دمای حداقل مطلق در اول دوره	۶.۳۵	۱۲.۹۵	۰.۶۹	-۳.۶۱۲
میزان دمای حداکثر مطلق در اول دوره	۳۱.۵۸	۳۳.۳۶	۲۶.۱	۲۲.۶۶
میزان دمای متوسط در اول دوره	۱۸.۲۲	۲۳.۱	۱۲.۵۴	۷.۱۴۳
میزان دمای حداقل مطلق در سال ۲۰۲۰	۱۱.۸۲	۱۸.۵۵	۵.۷۱	-۰.۸۶
میزان دمای حداکثر مطلق در سال ۲۰۲۰	۳۱.۶۵	۳۴.۰	۲۷.۶۷	۲۲.۴۴
میزان دمای متوسط در سال ۲۰۲۰	۱۹.۸۶	۲۵.۵۷	۱۳.۹۱	۸.۰۳
اختلاف دمای حداقل مطلق اول دوره و سال ۲۰۲۰ (ΔT)	+۵.۴۷	+۵.۶	۵.۰۲	۲.۷۵
اختلاف دمای حداکثر مطلق اول دوره و سال ۲۰۲۰ (ΔT)	+۰.۰۷۷	+۰.۶۴۵	۱.۶۰	-۰.۲۱۸
اختلاف متوسط دمای اول دوره و سال ۲۰۲۰ (ΔT)	+۱.۶۴۱	+۲.۴۷	۱.۳۷	۰.۸۸

جدول ۲- محاسبات آماری شاخص دما و برآوردهای انجام شده در ایستگاه رشت

از جمله مهمترین ویژگی دما در ایستگاه رشت جهش ناگهانی دمای حداقل مطلق چند سال قبل از ۱۹۸۰ و پیروی از دو میانگین در دو دوره مشخص شده می باشد شکل ۲ این مسئله را تایید می کنند. نکته بعدی کاهش شدت نوسان دمای حداقل مطلق فصول در دوره دوم نسبت به دوره اول است که روند افزایشی با نوعی پایداری، ثبات و کاهش نوسان در دمای حداقل مطلق همراه است در همین راستا تغییرات بارزی در میانگین دمای بهار و تابستان وجود دارد. وجود جهش در دمای متوسط در فصل تابستان نسبت به فصول دیگر مشخص تر می باشد. میزان نوسان سالانه دمای میانگین در دوره دوم در دو فصل تابستان و زمستان کمتر شده و از پایداری بیشتری برخوردار هستند.



شکل ۲- تغییرات فصلی دمای حداقل، حداکثر، روند تغییر و پیش بینی آن در ایستگاه رشت

تغییرات زمانی دمای حداقل مطلق و میانگین دما در ایستگاه رشت با کمی اختلاف در دوره دوم چه از لحاظ جهش و چه از لحاظ تعدیل نوسان دما حائز اهمیت است. همانطوریکه در شکل مربوط به دمای حداقل مطلق و میانگین دما دیده می شود این تعدیل را می توان در ارتباط با نوع سیستم های سینوپتیکی، مناطق منشاء و شدت آنها مطالعه کرد. زیرا دمای مینیمم ثبت شده در اوایل دوره و اواخر دوره را نمی توان از یک

سیستم با خصوصیات فیزیکی مشترک دانست. از طرف دیگر با توجه به نگرش جدید اقلیم شناسان سینوپتیک به آب و هوا ی هر منطقه باید گفت که تغییرات ایجاد شده منشاء محلی نداشته و با شدت، مدت و فراوانی سیستم های در حال عبور که از عرضهای بالا و پایین این منطقه را تحت تاثیر قرار می دهند مرتبط است بنابراین تغییرات فقط از عوامل بیرونی تاثیر می پذیرند. در بررسی آمار ۴۸ ساله دما جهت برآورد و پیش بینی دمای حداقل مطلق در اول دوره و سال ۲۰۲۰ از معادله خط استفاده شده است. علت اصلی انتخاب همبستگی بالای بین پارامتر دما با زمان نیست بلکه روند صعودی و رو به افزایش دمای حداقل مطلق و میانگین دما در کل دوره است اگر چه در مباحث آماری تاکید بر ضریب همبستگی بالا جهت پیش بینی است ولی برای همه متغیرهای مورد مطالعه این مسئله مصداق کلی ندارد زیرا متغیر وابسته ای چون دما تغییراتش نسبت به زمان تدریجی و نامنظم است و بطور آهسته به مقدار دما افزوده می شود. همچنین در جدول ۱ اشاره شد که کاربرد واژه روند نشأت گرفته از افزایش یا کاهش آرام مقدار میانگین در دوره مورد مطالعه است که محدود به تغییر خطی با زمان نبوده ولی با یک حداکثر (در روند افزایشی) و یک حداقل (در روند کاهش) مشخص می شود. در همین راستا با توجه به برآوردهای بعمل آمده در جدول ۲ و گرافهای ترسیم شده واضح است که روند دمای حداقل مطلق در فصول مختلف صعودی است و نسبت به اوایل دوره تغییرات فاحشی را نشان می دهند بدین ترتیب که دمای حداقل مطلق فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان در سال ۲۰۲۰ نسبت به اول دوره (۱۹۴۸) به ترتیب $+۵/۴۷$ ، $+۵/۶$ ، $+۵/۰۲$ ، $+۲/۷۵$ درجه سانتیگراد افزایش خواهد یافت این مقدار در فصل تابستان و بهار بیشتر از دو فصل دیگر است و فصل زمستان افزایش کمتری را نشان می دهد به تبع افزایش دمای حداقل مطلق، میانگین دمای فصول نسبت به اول دوره افزایش می یابد این مقدار در فصل تابستان بیشترین ($+۲/۴۷$) و در فصل زمستان کمترین ($+۰/۸۸$) برآورد گردیده است. اما میزان افزایش دمای حداکثر مطلق چندان چشمگیر نیست حتی در فصل زمستان مقدار منفی ($-۰/۲۱۸$) برآورد گردید و بیشترین تغییر دمای حداکثر مطلق در فصل پاییز بوده و مقدار آن $۱/۶$ درجه سانتیگراد است، نتیجه اینکه روند دما مثبت بوده و دما در طی دوره افزایش یافته است اما آن چیزی که اهمیت مسئله را دوچندان کرده افزایش دمای حداقل مطلق است زیرا افزایش آن باعث کاهش برودت هوا و در نهایت تعدیل آن می

گردد و از یخچندانهای شدید کاسته می شود. این مسئله از لحاظ فنولوژیکی بسیار مهم و قابل توجه است زیرا با وقوع چنین حالتی در دمای حداقل مطلق، احتمالاً در زمان شروع فعالیت حیات گیاهی (آستانه فعالیت) تغییراتی حاصل می شود که نیازمند ثبت مداوم زمان فعالیت و شکوفه دهی بعضی از نمونه های موردی در طی دوره طولانی است تا بتوان نقش افزایش دمای حداقل مطلق در جلو افتادن زمان شروع رشد (بطرف فصل سرد) را اثبات کرد.

شکل ۳- تغییرات تقویم زراعی گیاه برنج در چند دهه اخیر (گیلان)

نوع عملیات	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
خزانه گیری و عمل آوری نشاء	■	■										
نشاءکاری		■	■	■								
برداشت یا درو						■	■	■	■			

تهیه و تنظیم: سیداکبر رحیمی مقدم (کارشناس دفتر برنج جهاد کشاورزی استان گیلان)

با مشاهده شکل ۳ کاملاً مشخص است که عمل نشاءکاری و برداشت برنج تابع زمان خزانه گیری است زیرا زمان خزانه گیری از اول فروردین شروع و تا اواسط اردیبهشت ماه ادامه دارد در سالهای مختلف زمان خزانه گیری متفاوت است در مجموع زمان خزانه گیری و به تبع آن عملیات نشاءکاری در سالهای اخیر با توجه به روند افزایشی دما ی حداقل مطلق هوا بطرف فصل سرد میل کرده است و آثار جابجایی فصول و تقویم زراعی محصول برنج کاملاً مشهود می باشد. البته نباید از این مسئله غافل بود که عامل ارتفاع، سیستم های آبیاری و عدم برخورد به خشکسالیهای شدید تابستانه عامل دیگر در کاشت زود هنگام بهاره است ولی نظر کارشناسان مرکز تحقیقات برنج کشور بر این است که تغییرات کاملاً محسوس بوده ولی آمار مربوطه بطور مدرن ثبت نمی گردد اما نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل دما بر صحت موضوع تاکید داشته و کشاورزان بطور خودکار با تغییر تقویم زراعی سازگار شده اند.

۵. نتایج تحقیق

در این تحقیق بنا به نوع نگرش آماری که از پدیده تغییر اقلیم وجود داشت سعی شد ابتدا مفاهیم مورد بررسی، سپس نتایج زیر در راستای مطالعه عنصر دمای حداقل مطلق ایستگاه رشت حاصل شد که بشرح زیر بیان می گردد:

۱- روند دما از نوع افزایشی بوده و پیش بینی های انجام شده نشان می دهد که دمای حداقل مطلق فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان تا سال ۲۰۲۰ به میزان $۵/۴۷$ ، $۵/۶$ ، $۵/۰۲$ و $۲/۷۵$ درجه سانتیگراد افزایش خواهد یافت.

۲- تغییرات دمای حداقل مطلق در ایستگاه رشت به دو زیر دوره تقسیم شده و در اثر جهش ناگهانی دارای دو میانگین مجزا در قبل و بعد از جهش می باشد. همچنین از شدت نوسان دمای حداقل مطلق در دوره دوم کاسته شده و نوسانات نسبت به دوره اول در حول و حوش میانگین قرار داشته و از ثبات بیشتری برخوردار بوده و تغییرپذیری در حال کاهش است.

۳- مهمترین نتیجه تحقیق کاهش برودت هوا در اثر افزایش دمای حداقل مطلق است، زیرا اثری از یخبندانهای شدید اول دوره نبوده و این مسئله در ارتباط با فنولوژی گیاهان زراعی چون برنج مهم می باشد بر اساس اطلاعات مندرج در شکل ۳ پر واضح است که تقویم زراعی محصول برنج تغییر کرده و حتی زمان خزانه گیری نسبت به گذشته در اواخر فصل سرد سال (اسفند ماه) انجام می گیرد. این مسئله علاوه بر فائق آمدن بر مسئله خشکسالی، کمبود آب و نوع سیستم آبیاری به تغییرات ایجاد شده در دما وابسته است. اثرات تغییر دما به طور محسوس بر تقویم زراعی تاثیر گذاشته و در نهایت زمان حداکثر کاشت محصول که در گذشته اواخر اردیبهشت ماه انجام می گرفت به اواسط اردیبهشت و حتی قبل از آن تغییر کرده و کشاورزان به نوعی با شرایط جدید سازگار گشته اند.

۶ منابع و مأخذ

۱- کوچکی ، عوض و همکاران (۱۳۷۷) ، پیامدهای اکولوژیکی تغییر اقلیم ، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ص ۱۳۴

2-Barry, R. G., et al., (2003), Atmosphere 'weather and climate, routledge press, pp 384.

3- Bruce. A., et al, (2001), Global climate change and its impact on agriculture, February 6.

4- Lozan, J. L., et al., climate of the 21 st century: changes and Risks, first published, Hamburg wissenschaftliche Auswertungen press, pp 323.

5- Maunder, j., (1992), Dictionary of global climate change, first published, Ucl press, p, India R. P.

6- Mitchel, J. M., et al., (1966), Climatic change, technical note, wmo, no 79.

7- Peixoto, J. P., et al., (1992), Physics of climate, New York university press, pp18-21.

8- Richard. M., et al., (2002), Adams, dannele. E. peck, Drought and climatic change: implications for the west, Department of agricultural and Resource Economics Oregon state university, December 2002.

