

سیرتغییرات درجه حرارت در سه دهه اخیر در مرکز بامیان

پوهنیاقربان علیار

دیپارتمنت جنگلات و منابع طبیعی، دانشکده زراعت، دانشگاه بامیان

gurbanshamim@mail.com

چکیده

هدف این تحقیق بررسی تغییرات درجه حرارت ناشی از تولید گازات گلخانه‌ای است. این تحقیق در مرکز بامیان درنقطه ۳۴/۷۵ درجه عرض البلد شمالی و ۶۷/۷۵ درجه طول البلد شرقی انجام شده است. درین رابطه اولاً، حد اکثر و حداقل افزایش درجه حرارت سالانه و هم‌چنان تفاوت میانگین حداکثر و حداقل آن درسال، طی مدت‌زمان ۱۹۸۷-۲۰۱۶ دریافت گردید و تنظیم شده است. اطلاعات و داده‌های آن از داتای جهانی یعنی NOAA^۱ استفاده شده و توسط GIS^۲ استخراج شده و سپس توسط SPSS^۳ مورد تحلیل و تجزیه قرارگرفته است. نتایج این ارقام نشان‌دهنده تغییرات فاحش درجه حرارت در نقطه مورد نظر است که به روش گراف ترسیم شده است. بدین معنا که سطح آسیب‌پذیری جوانب ذیدخل بیشتر از هر جای دیگر در مدت ۳۰ سال تحقیقاتی محسوس است. نتایج از ارقام به دست آمده نشان‌دهنده حد اکثر افزایش درجه حرارت ۰/۷۱ درجه سانتی‌گراد، هم‌چنان حداقل افزایش درجه حرارت ۰/۳۴ درجه سانتی‌گراد را نشان می‌دهد. تفاوت پارامترهای حد اکثر و حداقل افزایش درجه حرارت ۰/۳۶ درجه سانتی‌گراد در مدت زمان ذکر شده تثبیت گردیده است.

کلمات کلیدی: افزایش درجه حرارت، تغییرات اقلیمی، مرکز بامیان

1- National Oceanic Atmospheric Administration

2- Geographic Information System

3- Science Statistical Package for the Social

1. مقدمه

تغییرات اقلیمی تغییرات در پارامترهای آب و هوا است که نظیر بارندگی یا برف‌باری و یا شدت شاخص اقلیمی اند. با این حال، تغییرات در درجه حرارت و بارندگی علت به وجود آمدن خشک‌سالی، سیلاب، مهاجرت انواع پرنده‌گان، موجودات کوچک از یک منطقه به ساحات مختلف دیگر شده و یا ممکن باعث تغییرات منابع آبی در کوتاه‌مدت و یا درازمدت در ساحات مختلف می‌گردد (Sheila, 2013).

تشدید در تغییرات آب و هوا و یا اقلیم پیامد مستقیم بالای اجتماع، اقتصاد و محیط زیست دارد. نظر به ارزیابی کارل^۱ و همکاران در سال (۱۹۹۹) نشان می‌دهد که تغییرات اقلیمی در اکثریت مناطق جهان در یک قرن اخیر به وقوع پیوسته است. کارل و همکاران نشان داده اند که تعداد روزهای سرد شدید نظیر یخزدگی (Frost) و یخبندان^۳ (Freeze) کاهش یافته و هم‌چنان در شدت روزهای گرم و داغ افزایش یافته است. علاوه بر آن، سرعت حد اقل افزایش درجه حرارت بیشتر از حد اکثرافزایش درجه حرارت را نشان می‌دهد. افزون بر آن، افزایش درمیزان بارندگی در امریکا، چین، استرالیا، کانادا، ناروی، مکزیکو، پولند و اتحاد جماهیر شوروی سابق افزایش یافته است (Groisman *et al.*, 1999).

مطابق به تحقیقات انجام شده در شدت طوفان‌های مناطق حاره یا استوایی تغییرات قابل ملاحظه رونما نگردیده است؛ نیکول^۲ و همکاران در سال (۱۹۹۸) دریافته اند که افزایش جزئی در تعداد طوفان‌های شدید گرم‌سیری در استرالیا از سال ۱۹۹۶ رخ داده است. از طرف دیگر لندسیا^۴ و همکاران در سال (۱۹۹۶) گزارش دادند که در تعدادی از طوفان‌های شدید آتلانتیک کاهش رخ داده است. شواهد کمی وجود دارد که تغییر در

1- Karl et al.

2- The process through which a substance change from a liquid to a solid.

3- The temperature fell below freezing point and ground becomes covered in ice crystals.

4- Nicholls et al.

5- Landsea et al.

طوفان‌های اضافی مناطق گرم‌سیری به وقوع پیوسته اند، اما تنها مقدار محدودی از ارقام مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. هم‌چنان، مطالعاتی کمتر در رابطه به روند تغییرات اقلیمی را مورد بررسی قرار داده اند، به استثنایی از تغییرات میانگین، مقادیر مثل میزان بارندگی و درجه حرارت به طور عمده نتیجه ارقام کیفی و کمی قرار می‌گیرد. اگر یک مقدار اندک معلومات از دست برود باعث خواهد شد که نتایج قابل ملاحظه در ارقام تحلیل شده تغییرات فاحش رخ دهد. در هنگام بررسی ارقام مرتبط به شرایط اقلیمی احتمال بروز اشتباهات در ارقام افزایش یافته و ممکن بعنوان اطلاعات درست دقیق محاسبه شود. علاوه برآن، تحلیل اطلاعات حادثات اقلیمی در منطقه وسیع به شکل پراکنده نماینده در کل منطقه را مینمایند.

معلومات کم یا نسبی راجع به درجه حرارت و بارندگی در مناطق اقیانوسیه وجود دارد. این مناطق سطح وسیع از کشورهای مختلف مانند استرالیا، زیلانند جدید، اندونزی، فوجی، گینه، سومالوا را دربر دارد. اما موجودیت داتای نسبی نشان می‌دهد که ساحات متذکره در برابر تغییرات اقلیمی در سطح آسیب‌پذیری نسبتاً بلندی قرار داشته و این پیشامد چندین دلیل دارد که عبارت اند از: نفوس بیش از حد، طوفان موسمی مناطق حاره یا استوایی، پدیده آل-نینو نوسانات جنوب توام با بارندگی، موجودیت جزایر کم ارتفاع از سطح بحر، صخره‌های مرجانی و محیط مستعد به آتش سوزی جنگلات. علاوه برآن، نوسانات درون دهه اقیانوس آرام منبع مهم دگرگونی اقلیمی درین منطقه به شمار می‌آید. (Manton et al., 2001)

در سال ۱۹۹۸، شبکه اقیانوس آرام یا^۱ (APN) برای جمع‌آوری اطلاعات جهانی مرتبط به آب و هوا یک ورکشاپ با میزبانی مرکز تحقیقات هواشناسی استرالیا برگزار کردند. هدف اصلی این سیمینار تشویق مساعی برای مشارکت منطقه‌ای در مطالعات بین‌المللی جهت اطلاعات اقلیمی و نظارت سریع روند تغییرات اقلیمی است. درین جلسه نماینده‌های ۱۴ کشور مختلف مانند استرالیا، فوجی، فرانسه، پنسلوانیا، مالیزیا،

¹ - Asia Pacific Network

میانمار، کالدونیای جدید، زیلانده جدید، پاپویا، گینه، فلیپین، ساموا، تایلند و ویتنام اشتراک کردند. نتایج قابل ملاحظه ورکشاپ این بود که به تحلیل ارقام در منطقه متذکره کمک نمایند. افزون بر آن، تحلیل اطلاعات باید در سراسر منطقه ساده، مرتبط و هماهنگ در نظر گرفته شود (Manton et al., 1999).

افغانستان هم در برابر تغییرات اقلیمی مصئون نیست، مردم مناطق روستایی افغانستان که بیشتر متکی به منابع طبیعی اند نظر به مقیاس جهانی در برابر تغییرات اقلیمی زیاده‌تر آسیب پذیراند. بیشتر از ۸۰٪ منابع آبی این کشور از سلسله کوه‌های هندوکش سرچشمه می‌گیرد که متکی به بارندگی سالانه است. ذخایر آبی افغانستان ۷۵ میلیارد مترمکعب تخمین گردیده که از آن جمله ۵۵ میلیارد مترمکعب جریانات سطحی است و ۲۰ میلیارد مترمکعب جریان زیرزمینی را دربر دارد (World Bank, 2009).

علاوه بر آن، افغانستان با هوای خشک و نیمه خشک در برابر افزایش درجه حرارت آسیب‌پذیری بیشتر دارند. اوسط درجه حرارت قسمت‌های کم ارتفاع آن در تابستان ۳۳ درجه سانتی‌گراد و در زمستان به ۱۰ درجه سانتی‌گراد محاسبه شده است. در حالی که در بخش‌های مرتفع تا ۲۰- درجه سانتی‌گراد در فصل زمستان ثبت گردیده اند. به اساس اطلاعات کشورهای همجوار افغانستان میزان بارندگی ۰/۵ میلی‌متر یا ۲٪ از سال ۱۹۶۰ برای هر دهه کاهش را نشان می‌دهد. به طور عموم کاهش ۲/۷ میلی‌متری در ماه، ۶/۶٪ در یک دهه مقدار بارندگی را ثبت نموده است اما عدم اطمینان با توجه به ارقام بارندگی تجزیه کامل تغییرات گذشته را محدود می‌کند (Ning et al., 2013). نظر به تحقیقات جدید میزان افزایش درجه حرارت ۱/۸ درجه سانتی‌گراد از سال ۱۹۵۰ الی ۲۰۱۰ را نشان می‌دهد. پیش‌بینی افزایش درجه حرارت به اساس مدل اقلیم منطقه ای^۱ (RCM) از CORDEX^۲ و سناریوی RCP^۳، افغانستان بطور کلی افزایش قابل توجهی در میزان درجه حرارت سالانه نسبت به پیش‌بینی جهانی میباشد. علاوه بر آن، مرتبط به

1 - Regional Climate Model

2 - Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment

3 - Representative Concentration Pathways

سناریوی RCP 4.5 و RCP 8.5 افزایش درجه حرارت ۱/۷ الی ۲/۳ از سال ۲۰۰۶-۲۰۵۰ در کوتاه مدت و در درازمدت ۲/۷ تا ۶/۴ درجه سانتی گراد از سال ۲۰۰۶-۲۰۹۹ را نشان می دهد (Aich et al., 2017).

ولایت بامیان در تسلسل کوه های هندوکش در قسمت مرکزی افغانستان با طول البلد ۳۴ الی ۳۵/۵ درجه در نیم کره شمالی موقعیت دارد. این ولایت دارای اقلیم خشک و نیمه خشک با تابستان نسبتاً گرم و زمستان سرد که در ارتفاعات ۲۰۰۰ متر و بلندترین نقاط مرتفع آن به ۴۰۰۰ متر از سطح بحر قرارداد. به صورت کلی اوسط درجه حرارت تا ۵- درجه سانتی گراد در فصل سرد محاسبه شده است. علاوه بر آن پایین ترین درجه حرارت تا ۲۰- درجه سانتی گراد و در سال ۱۹۷۸ به ۳۱- درجه سانتی گراد نیز ثبت گردیده است. تغییرات درجه حرارت روزانه در تابستان بیشتر از ۲۰ درجه سانتی گراد ثبت شده است. بارندگی سالانه آن به طور اوسط ۱۶۵ ملی متر را در بر دارد که بیشتر به شکل برف باری صورت میگیرد. در موسم بهار و تابستان برف ذوب شده به شکل آبهای روان در قسمت پایان جریان میابد (Cook, 2011).

2. ارقام و روش تحقیق

درین تحقیق از داده های جهانی یعنی از ارقام NOAA استفاده شده و مشخصاً از وب سایت (ftp://ftp.cdc.noaa.gov/Datasets/cpc_global_temp/) دانلود شده و توسط سافت ویر GIS طول البلد نقطه مورد نظر مشخص گردیده و معلومات استخراج شده بعداً توسط سافت ویر SPSS مورد تحلیل و تجزیه قرار گرفته است. درین تحقیق این ارقام بامعیارهای زیر مورد بررسی قرار گرفته است.

- ✓ ارقام ثبت شده از سال ۱۹۸۷-۲۰۱۶ را دربردارد.
- ✓ داتا روزهاییکه در آن ثبت نشده باشد ندارد یعنی ارقام از دست رفته ندارد.
- ✓ معلومات از نقطه ۳۴/۷۵ درجه عرض البلد شمالی و ۶۷/۷۵ درجه طول البلد شرقی حاصل گردیده است که در مرکز ولایت بامیان موقعیت دارد.
- ✓ حد اکثر و حد اقل درجه حرارت و تفاوت این دو پارامتر دریافت گردیده است.

✓ برای تحلیل و تجزیه پیامدهای تغییرات اقلیمی حد اقل ۳۰ ساله ارقام مانند درجه حرارت و بارندگی ضرورت است.

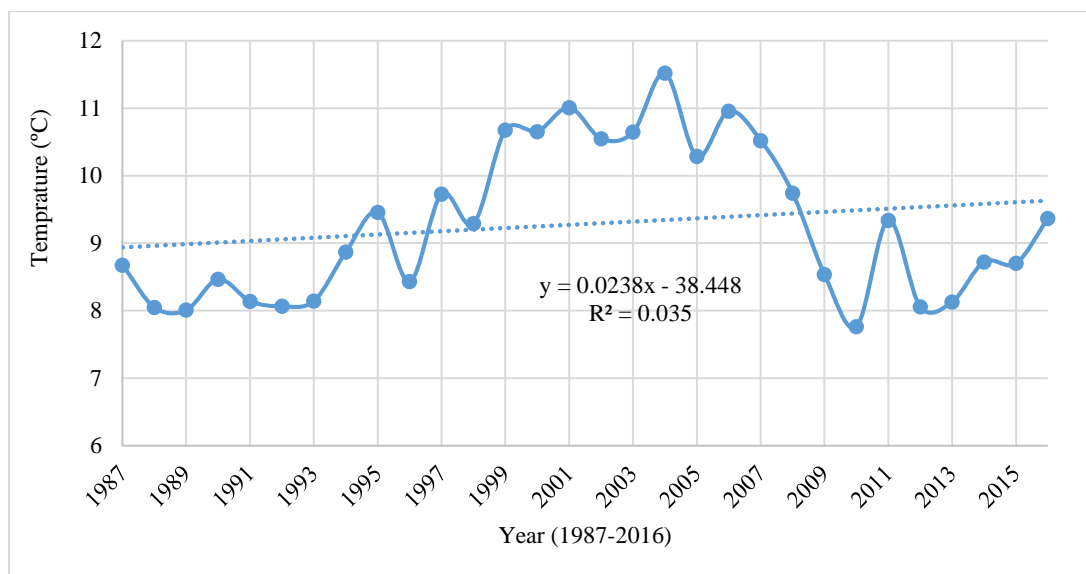
3. نتایج و بحث

۳/۱. بررسی حد اکثر افزایش درجه حرارت

بررسی حداکثر افزایش درجه حرارت نشان می‌دهد که بیشترین نوسانات در درجه حرارت در منطقه مرکز بامیان در مدت زمان ارقام گیری به وقوع پیوسته است. این تغییر مجموع افزایش ۰/۷۱ درجه سانتی‌گراد بین سال‌های ۱۹۸۷-۲۰۱۶ را نشان می‌دهد. به طور اوسط برای هر سال به اندازه ۰/۰۲۳ درجه سانتی‌گراد صعود را ثبت نموده است که درگراف ۱ نشان داده شده است. گرم‌ترین سال‌ها از ۱۹۹۹ - ۲۰۰۷ را دربردارد که درین مدت زمان میانگین درجه حرارت در هر سال بالترتیب ۱۰/۶، ۱۰/۶، ۱۱، ۱۰/۵، ۱۰/۶، ۱۰/۵، ۱۱/۵، ۱۰/۲، ۱۰/۹، ۱۰/۵ درجه سانتی‌گراد به ثبت رسیده است. ارقام تحلیل شده گرم‌ترین سال را به طو اوسط ۱۱/۵ درجه سانتی‌گراد در سال ۲۰۰۴ را نشان می‌دهد. پایین‌ترین درجه حرارت بصور میانگین در سال ۷/۷ درجه سانتی‌گراد در سال ۲۰۱۰ به ثبت رسیده است. افزون برآن، اوسط درجه حرارت سالانه ۹/۲ درجه سانتی‌گراد در مدت ۳۰ سال ذکر شده را نشان می‌دهد. یافته‌های این تحقیق بانیاتج اگولار^۱ و هم‌کاران که در سال (۲۰۰۵) در امریکای مرکزی و امریکای شمالی-جنوبی بین سال ۱۹۶۱-۲۰۰۳ انجام شده مشابهت دارد، زیرا آنان به صورت کلی افزایش گرما در منطقه را نشان داده اند و درعین حال وقوع شدیدترین حد اکثر وحد اقل افزایش درجه حرارت و کاهش سرما را نیز مشاهده کرده اند. همچنین، الکساندر^۲ و هم‌کاران در سال (۲۰۰۶) دریافته اند که افزایش درجه حرارت روزانه در نیم‌کره شمالی به وقوع پیوسته است. افزایش گرما ۰/۰۷ درجه سانتی‌گراد در یک دهه در سراسر جهان را نشان می‌دهد (Jones & Moberg., 2002). هم‌چنان، تغییرات افزایش ۱/۱۲ درجه حرارت بین سالهای ۱۹۰۱-۲۰۱۰ در نیم‌کره جنوبی مشاهده شده است (Jones et al., 2012).

¹ - Aguilar et al.

² - Alexander et al.

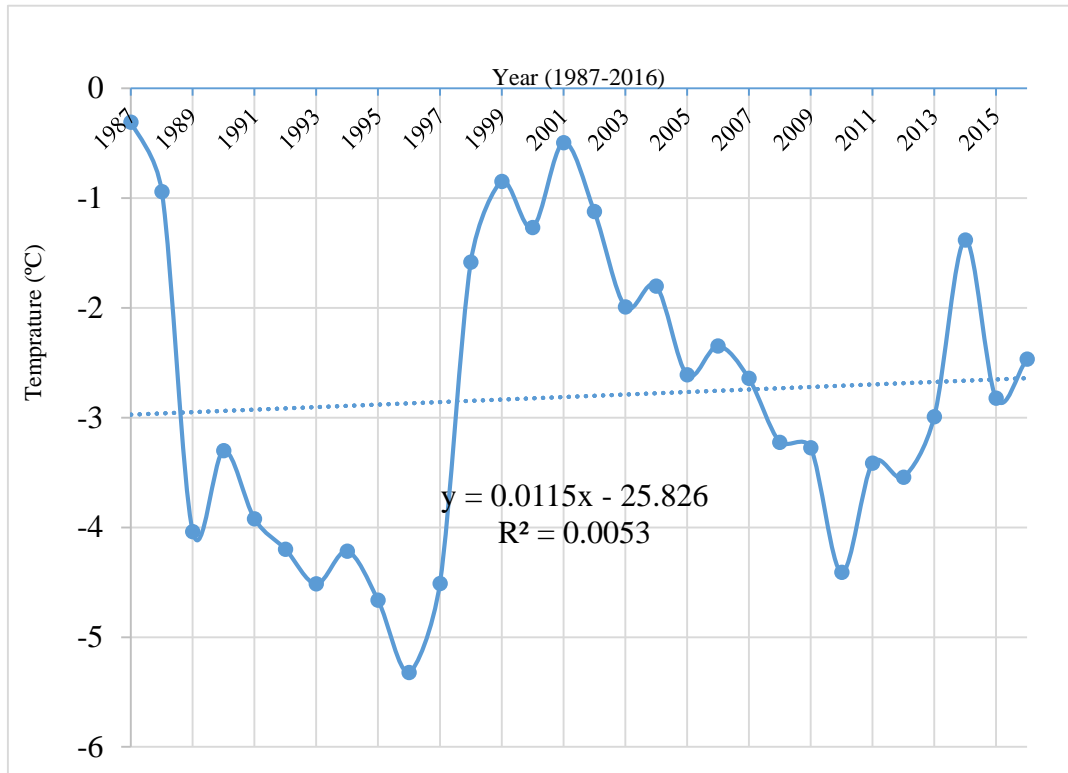


گراف ۱- میانگین حد اکثر افزایش درجه حرارت سالانه بین ۱۹۸۷-۲۰۱۶ در مرکز بامیان را نشان می دهد

3.2. بررسی حد اقل افزایش درجه حرارت

حد اقل افزایش درجه حرارت ۰/۰۱۱۵ درجه سانتی گراد در هر سال و به صورت کلی ۰/۳۴۵ درجه سانتی گراد در تمام سه دهه تحقیقی (۱۹۸۷-۲۰۱۶) در ساحه تحقیق را نشان می دهد که در گراف ۲ شرح داده شده است. علاوه بر آن، سردترین سال ها از ۱۹۸۹ - ۱۹۹۷ را در بر دارد. میانگین درجه حرارت در هر سال به ترتیب ۴-، ۳/۲-، ۳/۹-، ۴/۱-، ۴/۵-، ۴/۲-، ۴/۶-، ۵/۳- و ۴/۵- را در بر دارد. با آن هم سردترین آن به طور اوسط ۵/۳- درجه سانتی گراد در سال ۱۹۹۶ تثبیت گردیده است. افزون بر آن سال ۱۹۸۷ به عنوان گرم ترین سال با حداقل افزایش درجه حرارت در مدت ۳۰ سال تحقیقاتی شناخته شده است. نتایج این مطالعه با یافته تحقیق الکساندر و همکاران در سال (۲۰۰۶) صورت گرفته است مشابهت دارد، که تغییرات قابل ملاحظه در افزایش حداقل درجه گرمای شبانه در نیم کره شمالی بین سالهای ۱۹۰۱-۲۰۰۳ رخ داده است. اضافه بر آن، تغییرات قابل ملاحظه در افزایش حد اقل درجه حرارت بین سالهای ۱۹۶۰-۲۰۰۰ در امریکای جنوبی به وقوع پیوسته است (Vincent et al., 2005). تغییرات در شدت حد اقل درجه حرارت

نسبت به نوسانات حد اکثر دما در آسیای مرکزی و جنوب آسیا بین سالهای ۱۹۶۱-۲۰۰۰ بیشتر مشاهده شده است (Klein et al. 2006).

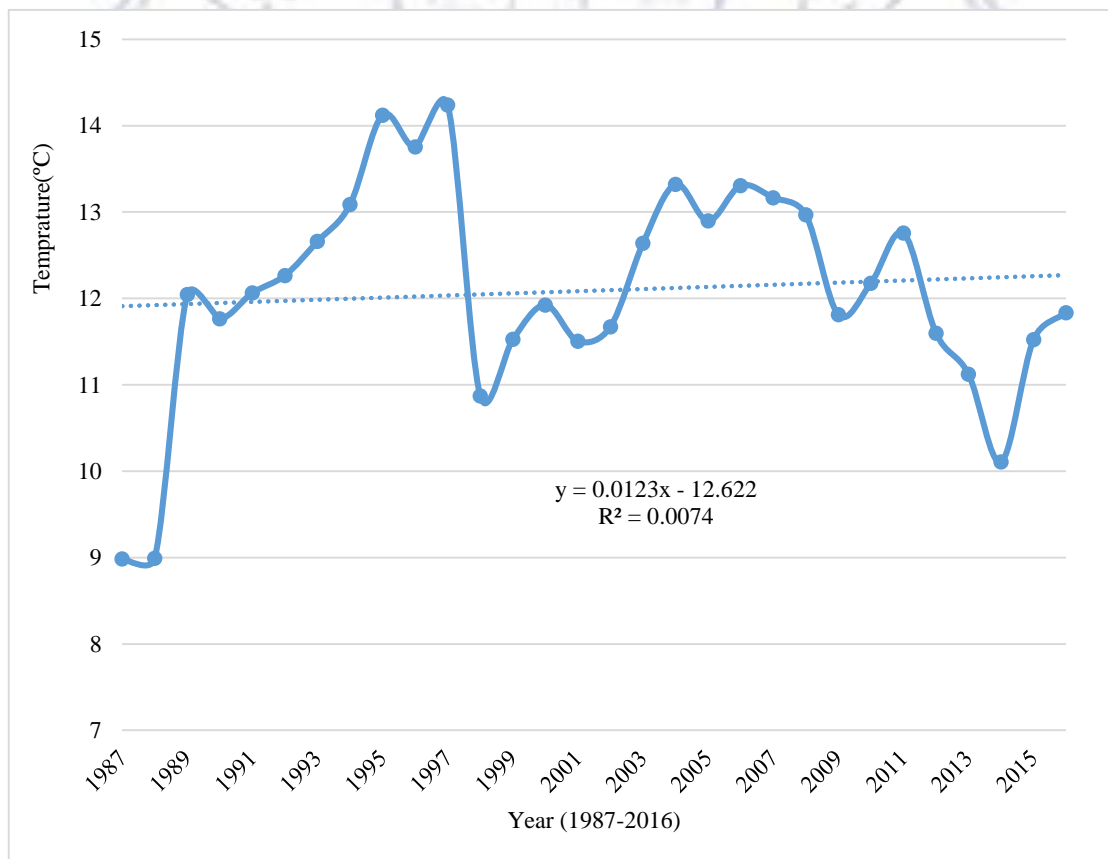


گراف ۲- میانگین حد اقل درجه حرارت سالانه از ۱۹۸۷-۲۰۱۶ در مرکز بامیان را نشان می

۳/۳. بررسی تفاوت حد اکثر و حد اقل افزایش درجه حرارت

اختلاف میان حد اکثر و حد اقل درجه حرارت در دوره تحقیقاتی (۱۹۸۷-۲۰۱۶) نشان می دهد که ۰/۳۶ درجه سانتی گراد در مجموع ۳۰ سال را نشان می دهد. تفاوت حد اکثر و حد اقل بطور اوسط ۰/۰۱۲۳ درجه سانتی گراد در سال افزایش را ثبت نموده است. این ارقام بلندترین درجه حرارت به طور میانگین ۱۴/۲ درجه سانتی گراد در سال ۱۹۹۷ تثبیت نموده است. میانگین پایین ترین درجه حرارت ۸/۹ درجه سانتی گراد در سال ۱۹۸۷ ثبت گردیده که در شکل ۳ تشریح گردیده است. افزایش قابل ملاحظه در اختلاف حد اکثر و حد اقل ۰/۳۴ درجه سانتی گراد در یک دهه در مناطق شمالی پاکستان بین سالهای ۱۹۸۶-۲۰۱۵ مشاهده شده است (Waqas & Athar, 2018). نتایج این تحقیق

با یافته‌های تحقیق نیو^۱ و همکاران در سال (۲۰۰۶) در شرق و جنوب افریقا انجام شده مغایرت و هم مشابهت دارد، که افزایش در تفاوت حد اکثر و حد اقل دما در کل ساحه تحقیق را نشان نمی‌دهد. گرچه افزایش آن تنها در کشورهای نامیبیا، بستون، زامبیا و موزامبیک را نشان می‌دهد. همچنین، مطابق یافته‌های از ۵۵۹ استیشن هواشناسی در کشور چین هم مشابهت و هم مغایرت این تحقیق را نشان می‌دهد، که در مناطق شهری بدلیل شهرنشینی تفاوت حد اکثر و حد اقل دما روند کاهش داشته اما در مناطق روستایی روند افزایشی داشته است (Wang et al, 2012).



گراف ۳- تفاوت حد اکثر و حد اقل افزایش درجه حرارت به طور اوسط در هر سال از ۱۹۸۷-۲۰۱۶ در مرکز بامیان است

¹ - New et al.

4. نتیجه گیری

درین تحقیق، اطلاعات درجه حرارت به نظر می رسد که میزان سالانه افزایش درجه حرارت در مرکز ولایت بامیان در نقطه ۳۴/۷۵ درجه عرض البلد شمالی و ۶۷/۷۵ درجه طول البلد شرقی نشان دهنده سیر صعودی در طول سه دهه اخیر (۱۹۸۷-۲۰۱۶) است. افزایش درجه حرارت تغییرات معنادار در بلند رفتن درجه حرارت نیست. بدین معنا که پیامد آن سبب خشک سالی های پی در پی گردیده وهم بیشترین اثرات را بالای منابع آبی و سکتور زراعت دارد. حد اکثر تغییرات پیش آمده در افزایش درجه حرارت با میانگین سالانه ۰/۰۲۳ درجه سانتی گراد است و مجموع کل ۰/۷۱ درجه سانتی گراد در سه دهه را نشان می دهد که ارقام درشت در شدت تغییر افزایش درجه حرارت در سطح منطقه و سراسر جهان را نشان می دهد که در جدول ۱ ارائه شده است. حد اقل تغییرات درجه حرارت بطور اوسط ۰/۰۱۱۵ درجه سانتی گراد در سال که اجمالا ۰/۳۴ درجه سانتی گراد در دوره تحقیقاتی نشان میدهد.

جدول ۱- تغییرات درجه حرارت بین ۱۹۸۷-۲۰۱۶ در مرکز بامیان را نشان می دهد

دوره	حد اکثر افزایش درجه حرارت به C°	حد اقل افزایش درجه حرارت به C°	تفاوت حد اکثر و حد اقل افزایش درجه حرارت به C°
در هر سال	۰/۰۲۳	۰/۰۱۱۵	۰/۰۱۲۳
۱۹۸۷-۲۰۱۶	۰/۷۱	۰/۳۴	۰/۳۶

در حالی که تغییر در افزایش درجه حرارت در نقاط مرکزی بویژه در سلسله کوه همالیا به وجود آمده است که بامیان نیز جزء آن می باشد. این تغییرات نشان دهنده آسیب پذیر بودن بامیان در مقیاس جهانی نشان میدهد. افزایش ۰/۷۱ درجه سانتی گراد که یکی از پارامتر تغییرات اقلیمی است کمتر

در نقاط مختلف جهان رخ داده است. تغییر در درجه حرارت سبب شده که شدت بارندگی در سالهای اخیر کاسته شده که بیشترین خشک‌سالی‌ها در سال ۲۰۰۱، ۲۰۰۲ و ۲۰۱۱ در نقاط مختلف ولایت بامیان تجربه شده است. با افزایش درجه حرارت اقلیم خشک‌تر و آسیب‌پذیری جوانب ذیدخل بیشتر می‌گردد. پیامد این تغییرات اقلیمی سبب شده است پوشش نباتی درین ولایت تضعیف شده و سطح عایدات دهاقین از ناحیه پرورش مالداري آسیب دیده و مردم دچار فقر شدید گردیده است. اما در صورت عدم کنترل فکتورهای مؤثر در بوجود آوردن تغییرات اقلیمی اثرات ناگوار بالای منابع آبی گذاشته و برای سلامت محیط زیست صدمات جبران ناپذیر در دهه‌یی آینده وارد خواهند نمود. از طرف دیگر از بین رفتن پوشش نباتی یعنی تبدیل ساحات سبز یا چراگاهی به ساحات زراعتی و مسکونی از جمله فکتورهای است که بر تغییرات اقلیمی تأثیرگذار است. در مقیاس جهانی، قطع جنگلات، تغییرات ساحات سبز، سکتور حمل و نقل، انرژی، ساختمان و صنعت از جمله عوامل مؤثر اند با به وجود آوردن گازات گلخانه‌یی سبب تغییرات اقلیمی میشوند. این روند می‌تواند به افزایش درجه حرارت کمک نمایند تا در نتیجه وقوع حوادث طبیعی مانند سیلاب، خشک‌سالی، سونامی، آتش‌سوزی جنگلات بیشتر گردد.

منابع

- 1) Aguilar, E., Peterson, T. C., Obando, P. R., Frutos, R., Retana, J. A., Solera, M., ... & Valle, V. E. (2005). Changes in precipitation and temperature extremes in Central America and northern South America, 1961–2003. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 110(D23).
- 2) Aich, V., Akhundzadah, N. A., Knuerr, A., Khoshbeen, A. J., Hattermann, F., Paeth, H., & Paton, E. N. (2017). Climate Change in Afghanistan Deduced from Reanalysis and Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment (CORDEX)—South Asia Simulations. *Climate*, 5(2), 38.
- 3) Alexander, L. V., Zhang, X., Peterson, T. C., Caesar, J., Gleason, B., Tank, A. K., ... & Tagipour, A. (2006). Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 111(D5).
- 4) Cook, D. E. (2011). *Bamiyan Province climatology and temperature extremes in Afghanistan*. Defense Technology Agency.
- 5) Groisman P, Karl T, Easterling D, Knight R, Jamason P, Hennessy K, Suppiah R, Page C, Wibig J, Fortuniak K, Razuvaev V, Douglas A, Førland E, Zhai P. 1999. Changes in the probability of extreme precipitation: important indicators of climate change. *Climatic Change* 42: 243–283.
- 6) Hassanyar, M. H., Hassani, S., & Dozier, J. Ensemble GCMs Climate Change Projections for Kabul River Basin, Afghanistan under Representative Concentration Pathways.
- 7) Jones, P. D., & Moberg, A. (2003). Hemispheric and large-scale surface air temperature variations: An extensive revision and an update to 2001. *Journal of climate*, 16(2), 206-223
- 8) Jones, P. D., Lister, D. H., Osborn, T. J., Harpham, C., Salmon, M., & Morice, C. P. (2012). Hemispheric and large-scale land-surface air temperature variations: An extensive revision and an update to 2010. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 117(D5).
- 9) Karl TR, Nicholls N, Ghazi A. 1999. CLIVAR: GCOS: WMO workshop on indices and indicators for climate extremes. *Climatic Change* 42: 3-7
- 10) Klein Tank, A. M. G., T. C. Peterson, D. A. Quadir, S. Dorji, X. Zou, H. Tang, K. Santhosh et al. "Changes in daily temperature and precipitation extremes in central and south Asia." *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 111, no. D16 (2006).
- 11) Landsea CW, Nicholls N, Gray WM, Avila LA. 1996. Downward trends in the frequency of intense Atlantic hurricanes during the part five decades. *Geophysical Research Letters* 23: 1697–1700.
- 12) Manton MJ, Nicholls N. 1999. Monitoring trends in extreme climate events. Asia Pacific Network for Global Change Research, Tokyo. *APN Newsletter* 5(1): 1–3. Nicholls N. 1995. Long-term climate monitoring

- 13) Manton, M. J., Della-Marta, P. M., Haylock, M. R., Hennessy, K. J., Nicholls, N., Chambers, L. E., ... & Inape, K. (2001). Trends in extreme daily rainfall and temperature in Southeast Asia and the South Pacific: 1961–1998. *International Journal of Climatology*, 21(3), 269-284.
- 14) New, M., Hewitson, B., Stephenson, D. B., Tsiga, A., Kruger, A., Manhique, A., ... & Mbambalala, E. (2006). Evidence of trends in daily climate extremes over southern and west Africa. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 111(D14).
- 15) Nicholls N, Landsea C, Gill J. 1998. Recent trends in Australian region tropical cyclone activity. *Meteorology and Atmospheric Physics* 65: 197–205.
- 16) Ning, W., Rawat, G. S., Joshi, S., Ismail, M., & Sharma, E. (2013). *High-altitude rangelands and their interfaces in the Hindu Kush Himalayas*. International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD).
- 17) Sheila M. Olmstead (2013) Climate change adaptation and water resource management: A review of the literature, Energy Economics, Available online 19 September 2013, ISSN 0140-9883.
- 18) Vincent, L. A., Peterson, T. C., Barros, V. R., Marino, M. B., Rusticucci, M., Carrasco, G., ... & Grimm, A. M. (2005). Observed trends in indices of daily temperature extremes in South America 1960–2000. *Journal of climate*, 18(23), 5011-5023.
- 19) Wang, K., Ye, H., Chen, F., Xiong, Y., & Wang, C. (2012). Urbanization effect on the diurnal temperature range: different roles under solar dimming and brightening. *Journal of Climate*, 25(3), 1022-1027.
- 20) Waqas, A., & Athar, H. (2018). Observed diurnal temperature range variations and its association with observed cloud cover in northern Pakistan. *International Journal of Climatology*, 38(8), 3323-33
- 21) World Bank. 2009 Scoping Strategic Options for Development of the Kabul River Basin a multi- sector decision support system approach, document of World Bank, 2009.

