فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق کوهستانی، سال دوم، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۰، پیاپی ۶

شاپای الکترونیکی: ۲۳۲۵-۲۷۱۷

Doi:10.52547/gsma.2.2.17

مقاله پژوهشی

http://gsma.lu.ac.ir

صفحات ۲۹-۱۷

شناسایی روند تغییرات متغیرهای اقلیمی درمناطق کوهستانی (مورد مطالعه: ولایت بامیان افغانستان)

قربان علیار، عضو هیئت علمی گروه جنگل‌ها و منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بامیان، بامیان ۱۶۰۱، افغانستان.

مرتضی اسماعیل‌نژاد *[1]، دانشیار گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم‌انسانی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۱۵ **پذیرش نهایی: ۱۴۰۰/۵/۲۴**

چکیده

ولایت بامیان افغانستان یکی از کوهستانی‌ترین ولایات افغانستان می‌باشد که در مرکز رشته کوه هندوکش قرار گرفته است. در سال‌های اخیر اقلیم در این منطقه بی‌نظم شده و منجر به تغییرات متغیرهای اقلیمی شده که پیامدهایی همچون ذوب گسترده یخچال‌های کوهستانی، کاهش دبی آب رودخانه‌ها و غیره شده است. هدف پژوهش حاضر بررسی تغییرات دما براثر گسیل گازهای گلخانه‌ای و نیز تغییرات بارش در مرکز بامیان (عرض جغرافیایی ۳۴/۷۵ درجهٔ شمالی و ۶۷/۷۵ درجهٔ شرقی) است. برای انجام این پژوهش از مشاهدات بیشینه و کمینه و دامنهٔ دمای سالانه برای دوره آماری ۲۰۱۸-۱۹۸۷ استفاده شد. مشاهدات از مرکز ملی جو و اقیانوس ایالات متحده آمریکا (NOAA)[2] استفاده شد. مشاهدات با شگردهای ترسیمی – آماری و رگرسیون خطی مورد واکاوی قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که تغییرات قابل توجه دما طی سه دههٔ اخیر و در محدودهٔ مورد بررسی رخ داده است. بیشینه، کمینه و دامنهٔ دما به ترتیب ۰/۷۱، ۰/۳۴ ۰/۳۶درجه سانتیگراد افزایش را تجربه کرده‌اند. میانگین، کمینه و بیشینهٔ بارش منطقهٔ مورد بررسی به ترتیب ۲۵/۶، ۵/۵۹ (درسال ۱۹۹۱) و ۹/۹ میلیمتر (در سال ۲۰۱۱) بوده است. کاهش بارندگی در دورهٔ مورد مطالعه نیز حدود ۶/۹ میلی‌متر بوده است.

واژگان کلیدی: دما، بارش، تغییرات اقلیم، بامیان، افغانستان.

* نویسنده مسئول esmailnejad.m@birjand.ac.ir

نحوه استنادهی به مقاله:

علیار، قربان، اسماعیل‌نژاد، مرتضی (۱۳۹۹). شناسایی روند تغییرات متغیرهای اقلیمی در مناطق کوهستانی (مورد مطالعه: ولایت بامیان افغانستان). فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق کوهستانی. سال اول، شماره ۲ (۶). صص ۲۹- ۱۷. Doi:10.29252/gsma.2.2.17

[1] National Oceanic Atmospheric Administration

[Downloaded from gsma.lu.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.27172325.1400.2.6.2.8]

[DOI: Doi:10.29252/gsma.2.2.17]

۱. مقدمه

تغییرات اقلیمی تغییرات در فراسنج‌های آب و هوایی (نظیر دما و بارش و مشخصات آنها) و الگوهای جوی توام با آنهاست. در این زمینه تغییرات دما و بارش به دلیل ارتباط با پدیده‌هایی نظیر خشکسالی، سیلاب، پیامدهای هیدرولوژیکی و زیستی آنها در معرض توجه بیشتر است (شیلا[1]، ۲۰۱۳). از این‌رو، تغییرات آب و هوایی به عنوان فرایندی بسیار موثر بر پدیده‌ها و فرایندهای اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی مورد توجه محافل علمی بوده است. افغانستان غالباً در زمره کشورهایی است که از نظر تغییرات آب و هوایی آسیب پذیرتر هستند (کرفت[2] و همکاران، ۲۰۱۶). این کشور مرتباً تحت تأثیر آب و هوا یا حوادث آب و هوایی شدید قرار می گیرد ، که منجر به پیامدهای مخرب اقتصادی و زیست محیطی در این کشور شده و سازگاری با این بالا در شرایط کنونی افغانستان غیر ممکن است (ای‌ام. دات[3]، ۲۰۱۵).

کارل[4] و همکاران (۱۹۹۹) نشان دادند که این تغییرات در یک سدهٔ گذشته در بسیاری از نقاط کرهٔ زمین بوقوع پیوسته است. ایشان کاهش شمار روزهای سرد شدید (نظیر یخزدگی و یخبندان) و افزایش شدت روزهای گرم را گزارش کرده‌اند. افزایش دماهای شبانه (دمای کمینه) بیش از دماهای روزهنگام (بیشینهٔ دما) است. با این وجود نیکول[5] و همکاران (۱۹۹۸) دریافته‌اند که ازسال ۱۹۹۶ شمار طوفان‌های شدید دراسترالیا افزایش یافته است. در حالی‌که لندسیا۶ و همکاران (۱۹۹۶) کاهش شمار طوفان های شدید در اقیانوس اطلس را گزارش کرده‌اند. افزون بر این، افزایش در میزان بارش ایالات متحدهٔ آمریکا، چین، استرالیا، کانادا، مکزیک و مجارستان نیز از رویدادهای قابل تامل است (گرویسمن[7] و همکاران، ۱۹۹۹). افغانستان دارای تنوع طبیعی و اقلیمی زیادی است و در سال‌های اخیر شرایط جدید اقلیمی رخ داده است با این حال، در دهه های اخیر مردم افغانستان تغییرات آب و هوایی را درک کرده‌اند. تعداد بسیار کمی مطالعات علمی در مورد تغییرات آب و هوایی در افغانستان وجود دارد (کور[8]، ۲۰۱۳). افغانستان به عنوان جامعه‌ای غالباً مبتنی بر اقتصاد جامعه روستایی، عمدتاً متکی بر منابع طبیعی است. این منابع در برابر تغییرات اقلیمی بسیار آسیب‌پذیر است. بیش از۸۰ درصد منابع آبی این کشور (مجموعا ۷۵ میلیارد متر مکعب آب که ۵۵ میلیارد متر مکعب آن شامل جریانات سطحی و ۲۰ میلیارد متر مکعب شامل آب‌های زیرزمینی) از رشته کوه‌های هندوکش و بارش آن حاصل می‌شود (بانک جهانی[9]، ۲۰۰۹). علاوه برآن، افغانستان با هوای خشک و نیمه‌خشک در برابر افزایش دما بسیار آسیب‌پذیر است. قسمت‌های کم ارتفاع در تابستان گرم (۳۳ درجهٔ سانتیگراد) و در زمستان نسبتاً معتدل (۱۰ درجهٔ سانتیگراد) است. در بخش‌های مرتفع کشور دما تا ۲۰- درجهٔ سانتیگراد کاهش می‌یابد. براساس اطلاعات موجود میزان کاهش بارندگی از سال ۱۹۶۰ در کشورهای مجاور افغانستان حدود ۰/۵ میلی‌متر یا ۲ درصد در دهه بوده است (نیگ و همکاران[10]، ۲۰۱۳). میزان افزایش دما از سال ۱۹۵۰ الی ۲۰۱۰ حدود ۱/۸ درجهٔ سانتیگراد بوده است (یونپ[11]، ۲۰۱۵). براساس مدل‌های اقلیم منطقه‌ای[12] حاصل از CORDEX[13] و سناریوی RCP[14]،

[1] Sheila
[2] Kreft
[3] EM.dat
[4] Karl
[5] Nicholls
[6] Landsea

[7] Groisman
[8] Core
[9] World Bank
[10] Ning et al
[11] UNEP
[12] Regional Climate Model (RCM)
[13] Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment (CORDEX)
[14] Representative Concentration Pathways

[Downloaded from gsma.lu.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.27172325.1400.2.6.2.8]
[DOI: Doi:10.29252/gsma.2.2.17]

پیش‌بینی می‌شود افغانستان افزایش قابل توجهی (بیش از میانگین جهانی) در دمای سالانه را تجربه خواهدکرد. علاوه بر آن، افزایش دما براساس سناریوهای RCP 4.5 و RCP 8.5 از سال ۲۰۰۶-۲۰۵۰ حدود ۱/۷ تا ۲/۳ درجهٔ سانتیگراد و از سال ۲۰۰۶- ۲۰۹۹ حدود ۲/۷ تا ۶/۴ درجهٔ سانتیگراد خواهد بود (ایچ و همکاران[1]، ۲۰۱۷). جغرافیای افغانستان تحت سلطه رشته کوه هندوکش است که ازشمال شرقی تا جنوب غربی کشور را به مناطق طبیعی مختلف تقسیم می-کند (لکفرد[2]، ۲۰۱۷). این مطالعه در راستای شناخت رفتار اقلیمی دما در ولایت بامیان که به عنوان یکی از مناطق سرد و دارای بافت کوهستانی در کشورافغانستان می باشد، انجام گرفته است. دما یکی از متغیرهای تاثیر گذار در برنامه ریزی های محیطی از جمله کشاورزی به شمار می رود. با توجه به اینکه اقتصاد کشور افغانستان وابسته به کشاورزی است، اهمیت مطالعه و واکاوی رفتار دما در این منطقه و کاربرد آن در برنامه‌ریزی‌های کشاورزی و محیطی ضرورت دارد.

صاحبنظران منختلفی در زمینه تغییرات اقلیم مطالعات مختلفی را انجام دادند. اگولار[3] و همکاران (۲۰۰۵) در مقاله‌ای دورهٔ آماری ۱۹۶۱- ۲۰۰۳ در امریکای مرکزی و امریکای شمالی-جنوبی افزایش گرما در مناطق مزبور را نشان دادند. همچنین الکساندر[4] و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیقی دریافته‌اند که افزایش دمای روزانه در نیمکره شمالی بوقوع پیوسته است. افزایش دمای ۰/۰۷ درجهٔ سانتیگراد در یک دهه در سراسر جهان اثبات شده است (جونز و مرگ[5]، ۲۰۰۲). افزایش ۱/۱۲ درجه‌ای دما بین سال‌های ۱۹۰۱-۲۰۱۰ در نیمکره جنوبی نیز مشاهده شده است (جونز[6] و همکاران، ۲۰۰۲). صبوری و همکاران (۲۰۱۹) تغییرات دما و بارش در هفت ناحیهٔ کشاورزی سراسر افغانستان را مطالعه نمودند که افزایش دما در تمام نواحی و کاهش بارش در ناحیهٔ شمال و شمال- شرقی و شرق را نشان می‌دهد. حسنیار و همکاران (۲۰۱۷) مطالعه‌ای را با عنوان تغییرات بارش در حوزه دریایی کندز بالا که ولایت بامیان نیز جزء آن می‌باشد، انجام داد. الکساندر و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که تغییرات قابل ملاحظه‌ای در افزایش کمینه درجه گرمای شبانه در نیمکره شمالی بین سال‌های ۱۹۰۱-۲۰۰۳ رخ داده است. اضافه برآن، تغییرات قابل ملاحظه در افزایش حداقل درجه حرارت بین سال‌های ۱۹۶۰-۲۰۰۰ در امریکای جنوبی بوقوع پیوسته است (وینست[7] و همکاران، ۲۰۰۵). نیو و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که در شرق و جنوب افریقا افزایش دامنهٔ دما در کشورهای نامبیا، بستون، زامبیا و موزامبیک نیز گزارش شده است. همچنین در تحقیقات وانگ[8] و همکاران (۲۰۱۲)، یافته‌های حاصل از ۵۵۹ ایستگاه هواشناسی کشور چین نشان داد که در مناطق شهری چین بدلیل شهرنشینی دامنهٔ دما روند کاهشی ولی درمناطق روستایی روند افزایشی داشته است. روی[9] و همکاران (۲۰۰۴) در مطالعه‌ای در مورد بارش‌های که دورهٔ ۱۹۱۰-۲۰۰۰ در هند صورت گرفته است نشان دادند که در این دوره افزایش دما صورت نگرفته است. هیلاک[10] و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه‌ای در امریکای جنوبی بین سالهای ۱۹۶۰-۲۰۰۰ نشان دادند که کاهش قابل ملاحظه در مقدار بارندگی جنوب کشورهای پرو، آرژانتین و شیلی رخ داده است. نتایج تحقیق ژانگ[11] و همکاران (۲۰۰۵) درکشورهای شرق میانه شامل ارمنستان، آذربایجان، بحرین، قبرس، گرجستان، ایران، عراق، کویت،

[1] Aich et al
[2] Lcfrd
[3] Aguilar
[4] Alexander
[5] Jones & Moberg
[6] Jones
[7] Vincent
[8] Wang
[9] Roy
[10] Haylock
[11] Zhang

[Downloaded from gsma.lu.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.27172325.1400.2.6.2.8]
[DOI: Doi:10.29252/gsma.2.2.17]

عمان، قطر، عربستان سعودی و ترکیه بین سالهای ۱۹۵۰-۲۰۰۳ صورت گرفته است. در این نواحی روند بلند مدت نمایه‌های بارش (نظیر تعداد روزهای بارانی، شدت و بیشینهٔ بارش روزانه) به طور کلی ضعیف بوده است. افزایش قابل ملاحظه (۰/۳۴ درجهٔ سانتیگراد) در دامنهٔ دمای یک دههٔ اخیر در مناطق شمالی پاکستان نیز بین سال‌های ۱۹۸۶-۲۰۱۵ مشاهده شده است (واگاس و عطار[1]، ۲۰۱۸).

۲. روش تحقیق

در پژوهش حاضر از داده‌های روزانه شبکه‌ای ۲/۵ درجه مدیریت ملی جوی و اقیانوسی ایالات متحده آمریکا (NOAA) شامل بیشینه، کمینه و دامنهٔ دما و نیز میزان بارش برای مختصات ۳۴/۷۵ درجهٔ شمالی و ۶۷/۷۵ شرقی برای دورهٔ آماری ۱۹۸۷-۲۰۱۶ از سایت مدیریت ملی جوی و اقیانوسی ایالت متحده آمریکا[2] اخذ شده است. در این تحقیق روند موجود در مشاهدات سری زمانی دما (میانگین، کمینه و بیشینه) و بارش سالانه برآورد و بررسی شد. یکی از روش‌های تحلیل روندِ سری‌های زمانی استفاده از الگوهای رگرسیون خطی است. در چنین الگویی فرض اصلی این است که سری‌های زمانی مورد نظر حاوی روند خطی هستند. هرچند که این فرض در همهٔ موارد صادق نیست، اما تصویری هرچند کلی از سری‌های زمانی ارائه می‌دهد. الگوی رگرسیون خطی یک سری زمانی به شرح رابطه ۱ تعریف می‌شود:

$$Z_T = a + bT + e_T \qquad (۱$$

در این رابطه ZT متغیر اقلیمی، T زمان (T=1,2,…,n)، a عرض از مبدأ، b شیب خط (تغییر به ازای زمان) و eT خطا (باقیمانده یا انحراف)های برآورد خوانده می‌شود. a و b را ضرایب رگرسیون می‌گویند. این الگو با هدف تصویر تغییرات تدریجی، خطی راست از میان داده‌ها برازش می‌دهد. مقدار b متوسط تغییر به ازای هر واحد زمان (روند) را نشان می‌دهد (عساکره، ۱۳۸۶: ۷). تنوع در روش‌های برآورد شیب عرض از مبدأ و شیب خط موجب شکل‌گیری الگوهای رگرسیونی متفاوتی شده است. در پژوهش حاضر از روش کم‌ترین مربعات خطا استفاده شده است. در روش کمترین مربعات خطا، هدف اصلی برازش خطی مستقیم از میان سری زمانی است؛ به گونه‌ای که مجموع مربع خطاها کمینه شود. برآورد کمترین مربعات ضرایب رگرسیون عبارت است از (همان منبع: ۹):

$$b = \frac{\sum_{i=1}^{n}(T_i - \overline{T})(Z_i - \overline{Z})}{\sum_{i=1}^{n} T_i - \overline{T}} \qquad (۲$$

$$a = \overline{Z} - b\overline{T} \qquad (۳$$

در اینجا $\overline{T}$ و $\overline{Z}$ به ترتیب میانگین زمان و متغیر اقلیمی است.

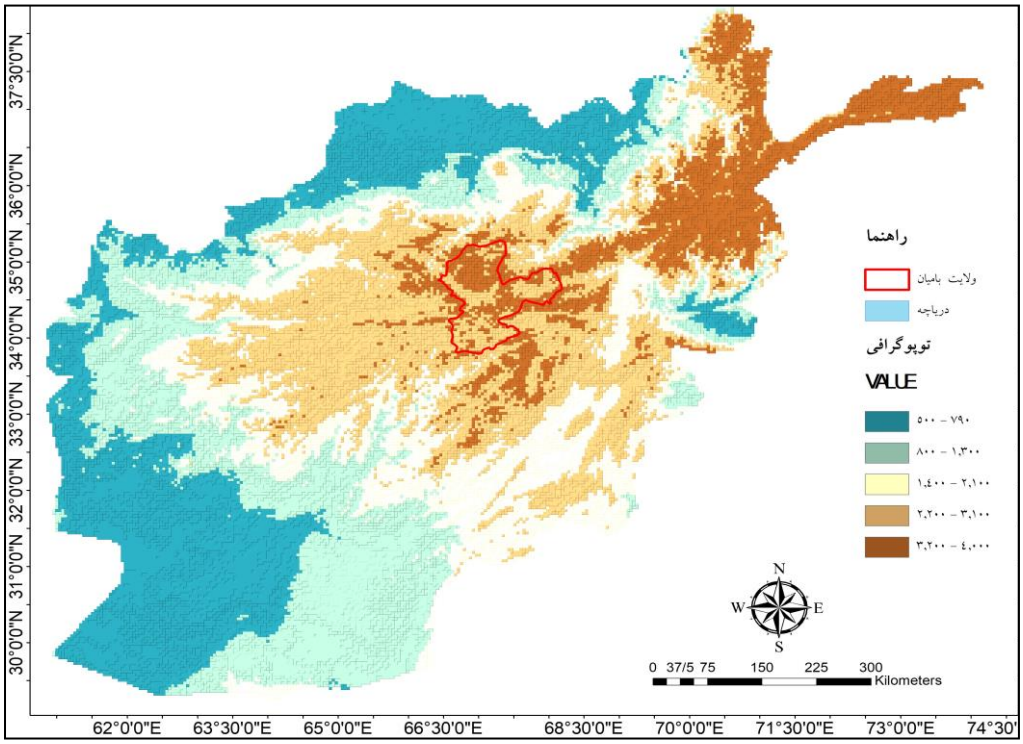
۲. ۱. محدوده مورد مطالعه

ولایت بامیان در میان کوه‌های هندوکش در بخش مرکزی - شرق افغانستان در عرض جغرافیایی ۳۴ تا ۳۵/۵ درجهٔ شمالی طول جغرافیایی ۶۶/۵ تا ۶۸/۲ درجهٔ شرقی در ارتفاع متوسط ۲۰۰۰ متر قرار دارد. بلندترین نقاط آن تا ۴۰۰۰ متر ازسطح دریای آزاد ارتفاع دارند. این ولایت دارای اقلیم خشک و نیمه خشک برّی با تابستان نسبتا گرم و زمستان سرد است. دمای فصل سرد به طور متوسط ۵- درجهٔ سانتیگراد است. کمینهٔ مطلق دما در این ولایت ۳۱- درجهٔ سانتیگراد (در سال ۱۹۷۸) ثبت گردیده است. دامنه دمای روزانه در تابستان بیش از ۲۰ درجهٔ سانتیگراد ثبت شده است. بارندگی سالانه آن به طور متوسط ۱۶۵ میلی‌متر و عمدتاً به شکل برف است. در فصل‌های بهار و تابستان برف ذوب شده به شکل رواناب سطحی جریان می‌یابد (کوک[3]،

[1] Waqas and Athar
[2] ftp://ftp.cdc.noaa.gov/Datasets/cpc _global_temp/
[3] Cook

[Downloaded from gsma.lu.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.27172325.1400.2.6.2.8]
[DOI: Doi:10.29252/gsma.2.2.17]

۲۰۱۱). منطقه مورد مطالعه در مرکز بامیان واقع شده است (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در افغانستان، منبع: نگارندگان، ۱۳۹۹

۳. یافته‌های تحقیق

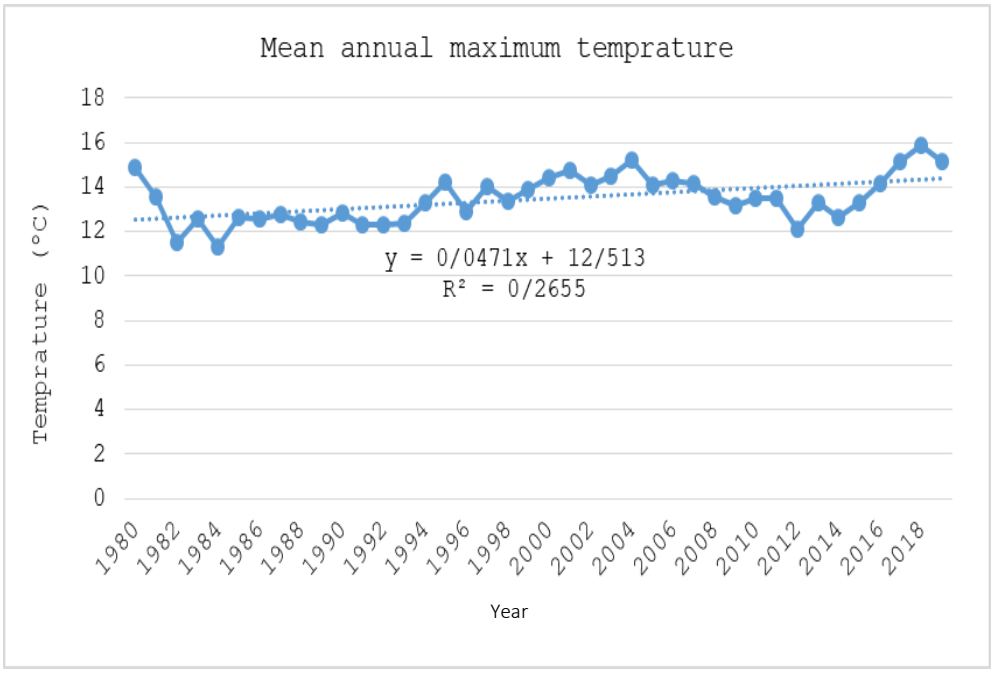
آب و هوای افغانستان قاره‌ای است و دمای آن از ۳۰ درجه سانتی‌گراد در تابستان تا ۲۰- درجه سانتی‌گراد در زمستان است. در بهار، یخزدگی دیررس می‌تواند بر کشاورزی، به طور عمده تولید میوه، تأثیر بگذارد. میزان متوسط بارندگی سالانه حدود ۲۵۰ میلی متر تخمین زده می‌شود و در مناطق مختلف کشور از ۱۲۰۰ میلی متر در ارتفاعات بالاتر از شمال شرقی، تا ۶۰ میلی متر در جنوب غربی متفاوت است. برف در مناطق کوهستانی و ارتفاعات بالاتر از شمال‌شرقی و ارتفاعات مرکزی به طور منظم می‌بارد. نرخ سالانه تبخیر و تعرق به دلیل زمستان‌های طولانی و شدید در هندوکش (۹۰۰ - ۱۲۰۰ میلی‌متر) نسبتاً کم است.

میزان بارش در دشت های شمالی کشور افغانستان بین ۱۲۰۰ و ۱۴۰۰ میلی متر متغیر هستند و در دشت های جنوب و جنوب غربی به ۱۸۰۰ میلی‌متر می‌رسند. رفتار شناسی دما نشان می‌دهد (شکل ۲) که تغییرات مشخصات میانگین دمای (بیشینه، کمینه و دامنه) سالانه و مجموع بارش سالانه در حال تغییرات نسبتاً شدیدی است. شکل ۲ تغییرات سالانه بیشینهٔ دما را نشان می‌دهد. این دما نمایندهٔ دمای روز هنگام است. میانگین دمای روز هنگام طی دورهٔ آماری مورد بررسی (۲۰۱۶-۱۹۸۷) حدود ۹/۲ درجهٔ سانتیگراد بوده است. میانگین دمای روزهنگام حدود ۰/۷۱ درجهٔ سانتیگراد افزایش نشان می‌دهد. میزان این افزایش سالانه به طور متوسط ۰/۰۲۳ درجهٔ سانتیگراد بوده است.

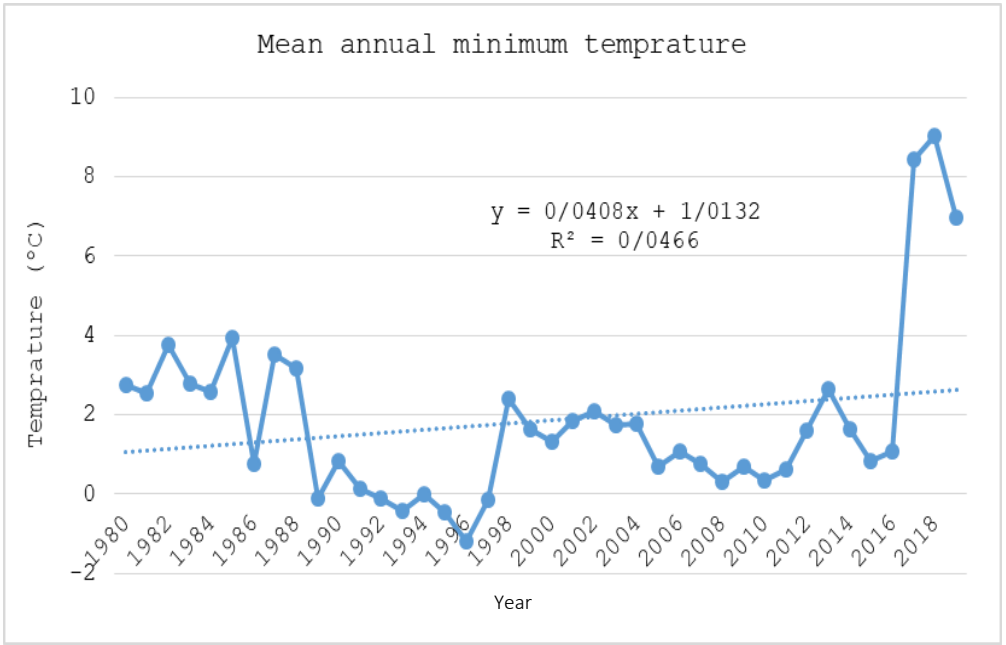
گرم‌ترین دوره در بازهٔ مورد بررسی شامل سال‌های ۱۹۹۹- ۲۰۰۷، ۲۰۱۱، ۲۰۱۷ است. در این دوره میانگین دما در هر سال تا ۲/۳ درجهٔ سانتیگراد بیش از میانگین دراز مدت بوده است (به ترتیب ۱۰/۶، ۱۰/۶، ۱۱، ۱۰/۵، ۱۰/۶، ۱۱، ۱۰/۵، ۱۰/۶، ۱۱/۵، ۱۰/۲، ۱۰/۹، ۱۰/۵ درجهٔ سانتیگراد به ثبت رسیده است). گرم‌ترین سال در دورهٔ مورد بررسی به‌طور متوسط ۱۱/۵ درجهٔ سانتیگراد درسال ۲۰۰۴ رخ داده است. سردترین سال نیز سال ۲۰۱۰ با میانگین ۷/۷ درجهٔ

[Downloaded from gsma.lu.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.27172325.1400.2.6.2.8]
[DOI: Doi:10.29252/gsma.2.2.17]

سانتیگراد ثبت شده است. این نتایج با یافته‌های اگولار و همکاران (۲۰۰۵) در امریکای مرکزی و امریکای شمالی- جنوبی، همچنین الکساندر و همکاران (۲۰۰۶) در نیمکره شمالی، (جونز و مرگ، ۲۰۰۲). افزایش دمای ۰/۰۷ درجهٔ سانتیگراد در یک دهه در سراسر جهان، افزایش ۱/۱۲ درجه‌ای دما بین سال‌های ۱۹۰۱-۲۰۱۰ در نیمکره جنوبی (جونز و همکاران، ۲۰۰۲). صبوری و همکاران (۲۰۱۹) تغییرات دما و بارش در هفت ناحیهٔ کشاورزی سراسر افغانستان را مطالعه نمودند که افزایش دما در تمام نواحی و کاهش بارش در ناحیهٔ شمال و شمال- شرقی و شرق را نشان می‌دهد. حسنیار و همکاران (۲۰۱۷) در حوزه دریایی کندز بالا که ولایت بامیان نیز جزء آن می‌باشد مطابقت دارد.

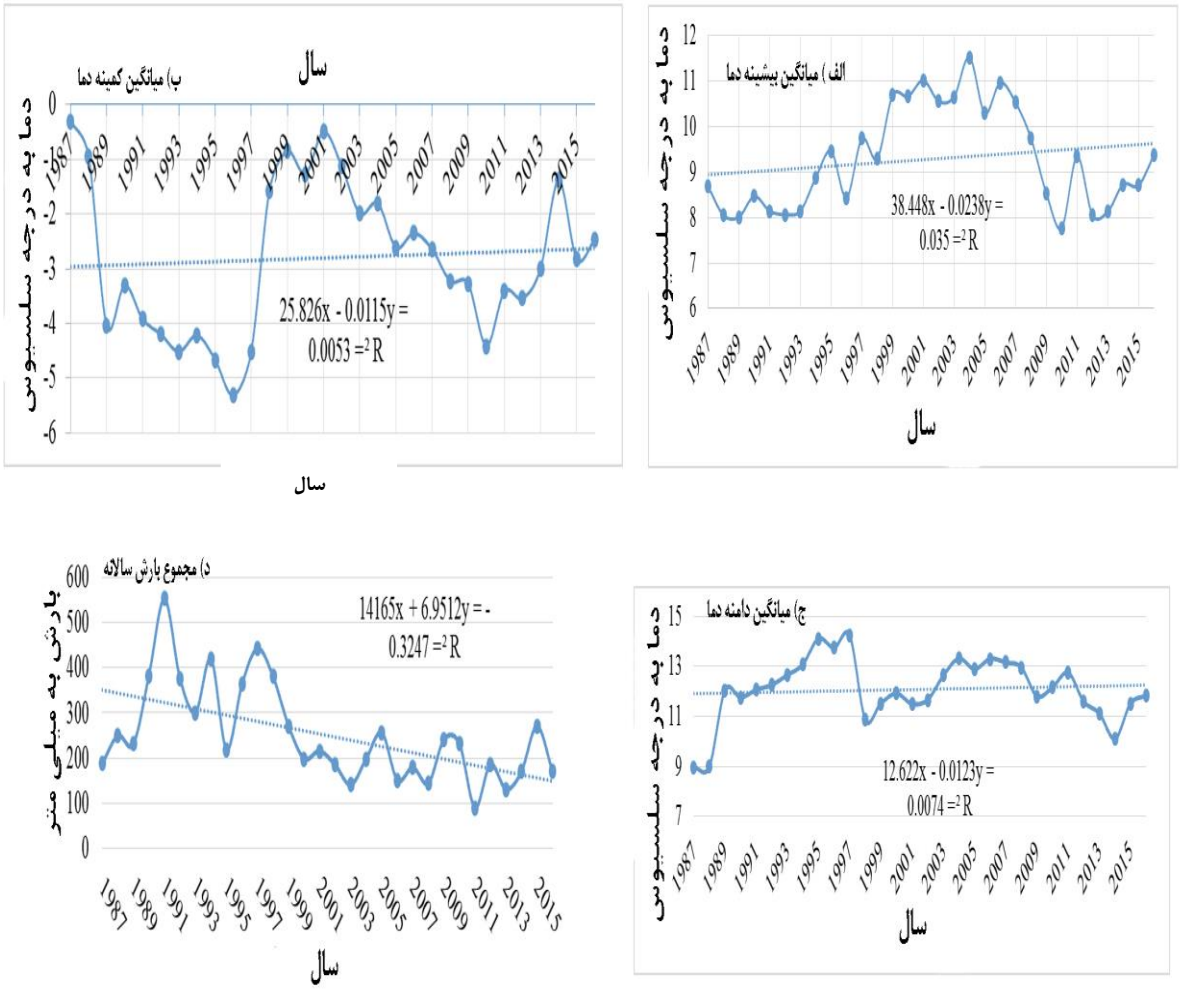


شکل ۲. تغییرات دمای بیشینه سالانه در بامیان طی دورهٔ ۱۹۸۷-۲۰۱۸، منبع: نگارندگان، ۱۳۹۹



ادامه شکل ۲. تغییرات دمای کمینه سالانه در بامیان طی دورهٔ ۱۹۸۷-۲۰۱۸، منبع: نگارندگان، ۱۳۹۹

[Downloaded from gsma.lu.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.27172325.1400.2.6.2.8]
[DOI: Doi:10.29252/gsma.2.2.17]



شکل۳: تغییرات دما در ابعاد مختلف کمینه، بیشینه و دامنه دما، منبع: نگارندگان، ۱۳۹۹

تغییرات سال به سال دمای کمینه به عنوان دمای شب هنگام در شکل ۲ ارایه شده است. میانگین بلند مدت دمای شب‌هنگام در بامیان حدود ۲/۸- درجهٔ سانتیگراد است. سردترین شب‌ها در سال ۱۹۹۶ با میانگین ۵/۳- درجهٔ سانتیگراد درسال ۱۹۹۶ و گرم‌ترین شب‌ها در سال ۱۹۸۷ با میانگین دمای ۰/۳- درجهٔ سانتیگراد رخ داده است (شکل ۳). سردترین شب ها در سال‌های ۱۹۸۹ - ۱۹۹۷ رخ داده است. میانگین دما در این دوره به ترتیب ۴-، ۳/۲-، ۳/۹-، ۴/۱-، ۴/۵-، ۴/۲-، ۴/۶-، ۵/۳- و ۴/۵- بوده است. روند تغییرات بلندمدت دمای شبانه با ۰/۰۱۱۵ درجهٔ سانتیگراد در هرسال (حدود ۰/۳۴۵ درجهٔ سانتیگراد طی دورهٔ آماری مورد بررسی) رخ داده است. تغییرات در شدت کمینه درجه حرارت نسبت به نوسانات حداکثر دما درآسیای مرکزی و جنوب آسیا بین سالهای ۱۹۶۱-۲۰۰۰ بیشتر مشاهده شده است (کلاین و همکاران[1]، ۲۰۰۶). بامیان منطقه کوهستانی است که درسلسله کوه های هیمالیا با ارتفاع بالا موقعیت دارد. نوسانات پیامد تغییرات اقلیمی در این منطقه بسیار زیاد است که از آن جمله خشکسالی‌های مکرر را در سال گذشته تجربه شده است. از این‌رو، است که افزایش بیشینه و کمینهٔ دما مشاهده می‌شود. میانگین بیشینه و کمینه از دوره ۱۹۸۹ تا ۱۹۹۹ کمتر از میانگین بلند مدت است.

[1] Klein et al

[Downloaded from gsma.lu.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.27172325.1400.2.6.2.8]
[DOI: Doi:10.29252/gsma.2.2.17]

شکل ۲ تغییرات دامنهٔ دمای سالانه در بامیان را نشان می‌دهد. بزرگ‌ترین (۱۴/۲ درجهٔ سانتیگراد) و کوچک‌ترین (۸/۹ درجهٔ سانتیگراد) دامنهٔ دمایی به ترتیب در سال ۱۹۹۷ و ۱۹۸۷ ثبت گردیده است. به طور کلی میزان تغییر دامنهٔ دمایی طی سی ساله مورد بررسی حدود ۰/۳۶ درجهٔ سانتیگراد بوده است که سالانه ۰/۰۱۲۳ درجهٔ سانتیگراد افزایش را نشان می‌دهد. افزایش قابل ملاحظه (۰/۳۴ درجهٔ سانتیگراد) در دامنهٔ دمای یک دههٔ اخیر در مناطق شمالی پاکستان نیز بین سال‌های ۱۹۸۶-۲۰۱۵ مشاهده شده است (واگاس و عطار، ۲۰۱۸). روندهای خطی در سری های زمانی و شاخص ها بر اساس میانگین ها (میانگین دمای سالانه) میانگین بارش سالانه ، با استفاده از آزمون Man-Kendall شناسایی شد (جدول۱). از ماه مارس تا آوریل بارش برای منطقه مورد مطالعه ، کاهش یافته است ماه می، و از حدود ژوئن تا فوریه کمی افزایش یافته است. این به معنی جابجایی اندک فصول برای شروع زودتر بارش است

جدول۱. روند تغییرات متغیرهای اقلیمی بامیان

منطقه	روند سالانه میانگین دما	روند سالانه میانگین بارش	روند تعداد روزهای گرم	روند بارش های سنگین	روند حثاقل دما
بامیان	۱/۶	۵/۱	۱/۱	۳/۶	-۰/۲

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۹

بارش شدید منجر به جاری شدن سیل می شود که به طور منظم در افغانستان رخ می دهد. ماههای مربوط به این نوع رخداد عمدتا مارس تا سپتامبر هستند. از این رو ، تجزیه و تحلیل میزان بارش شدید به این ماه ها محدود می شود.شکل ۲-د تغییرات بلند مدت بارش را در منطقه و دورهٔ مورد مطالعه نشان می‌دهد. میانگین بارش سالانه حدود ۲۵۱ میلی‌متر است. پربارش‌ترین و کم‌بارش‌ترین سال‌ها به ترتیب ۵۵۲ و ۹۱ میلی متر است که به ترتیب در سال‌های ۱۹۹۱ و ۲۰۱۱ رخ داده است. کمترین میزان بارندگی درسال های ۲۰۰۰، ۲۰۰۱، ۲۰۰۲، ۲۰۰۳، ۲۰۰۴، ۲۰۰۶، ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸ گزارش شده است. در این سال‌ها به ترتیب ۱۹۸، ۲۱۶، ۱۸۵، ۱۴۱، ۱۹۸، ۱۷۹، ۱۴۴ میلی متر بارندگی ثبت شده است. گزارش موسسه سولیدرتی درسال (۲۰۰۲) نشان می‌دهد که شدت خشکسالی‌های متواتر دربین سال های ۱۹۹۸ الی ۲۰۰۲ واقع شده است. روند بلندمدت بارش نشان‌گر تغییرات بسیار قابل توجه در میزان بارندگی سالانه درمرکز مورد مطالعه است. روند کاهشی در میزان بارندگی ۶/۹ میلیمتر درسال است که در شکل ۳ شرح داده شده است. یافته های تحقیق حسنیار وهمکاران درسال (۲۰۱۷) درحوزه دریایی کابل افغانستان به اساس مدل پیش‌بینی RCP4.5 و 8.5 برای ۲۱۰۰ با این مطالعه شباهت دارد. به طورکلی حدود ۲/۱۸ درصد کاهش تا آخر قرن ۲۱ را نشان می‌دهد. بارش بهار برای کشت محصولات دیم در بامیان بسیار مهم است که هنوز هم شکل غالب معیشت کشاورزی است. ژانویه تا آوریل به عنوان ماه‌های دوره مهم بارندگی محسوب می-شوند.

افغانستان هر سال به دفعات شاهد وقوع حوادث طبیعی است که مسئولان این کشور عامل اصلی آن را تغییرات اقلیمی عنوان می کنند و این کشور به علت نبود زیرساخت های نظام مند در حوزه امداد و نجات یا عدم ظرفیت های کافی نهادهای مسئول کمک رسانی در اغلب موارد ، اقدام خاصی در زمان وقوع این گونه رخدادها صورت نمی گیرد. علی رغم عدم اطمینان زیاد در مورد پیش بینی های بارش و دما، شناخت روند فعلی آنها در افغانستان، واضح است که

[Downloaded from gsma.lu.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.27172325.1400.2.6.2.8]
[DOI: Doi:10.29252/gsma.2.2.17]

تنش آبی و افزایش بسیار شدید فرکانس و مقدار دما در حال حاضر و آینده رخ می دهد، نتایج این مطالعه بر اهمیت سازگاری کافی با تغییر اقلیم در افغانستان تاکید می کند. تغییرات دمای مرکز ولایت بامیان در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- تغییرات درجه حرارت بین ۱۹۸۷-۲۰۱۶ در مرکز بامیان

دوره	حداکثرافزایش درجه حرارت به Cº	کمینه افزایش درجه حرارت به Cº	تفاوت حداکثر وکمینه افزایش درجه حرارت به Cº
درهرسال	۰/۰۲۳	۰/۰۱۱۵	۰/۰۱۲۳
۱۹۸۷-۲۰۱۸	۰/۷۱	۰/۳۴	۰/۳۶

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۹

۴. بحث و نتیجه‌گیری

براساس یافته‌های پژوهش حاضر میانگین دمای سالانه در مرکز ولایت بامیان طی سه دهه اخیر (۱۹۸۷-۲۰۱۶) سیر صعودی داشته است. این تغییرات افزایشی دما احتمالاً موجبات شکل‌گیری امواج گرمایی، تنش‌های گرمایی، خشکسالی‌های پی در پی و بیشترین اثرات بر منابع آبی و بخش کشاورزی را به‌دنبال داشته است. افزایش دما در نقاط مرکزی بویژه در رشته کوه‌های هیمالایا که بامیان نیز جزیی از آن می‌باشد، سیر صعودی را می‌پیماید. تغییر دما سبب شده است که نوع بارندگی در سال-های تغییر کند و بیشترین خشکسالی‌های هیدرولوژیکی افزایش یابد. در سال ۲۰۰۱، ۲۰۰۲ و ۲۰۱۱ خشکسالی‌های شدیدی رخ داده است. میزان کاهش بارش ۶/۹ میلی‌متر در سال برآورد شد که در نتیجه اقلیم خشک‌تر و آسیب‌پذیری خواهد شد. بنابراین، در صورت عدم کنترل عوامل مؤثر در تکوین این تغییرات اقلیمی، اثرات ناگوار بر منابع آبی و برای سلامت محیط‌زیست در دهه‌های آتی مورد انتظار است. از طرف دیگر از بین رفتن پوشش گیاهی یعنی تبدیل سرزمین‌های سبز یا چراگاهی به مناطق زراعی و مسکونی از جمله عواملی است که بر تغییرات اقلیمی تأثیرگذار است. در مقیاس جهانی، قطع جنگل‌ها، تغییرات سرزمین‌های گیاهی، بخش حمل و نقل، انرژی، ساختمان و صنعت از جمله عوامل موثر در تشدید اثرات گلخانه‌ای و تغییرات دمایی خواهد بود. این روند می‌تواند به وقوع مخاطرات طبیعی نظیر سیلاب، خشکسالی، سونامی، آتش سوزی جنگل‌ها منجر شود. نتایج این مطالعه با یافته تحقیق الکساندر و همکاران درسال (۲۰۰۶) صورت گرفته است مشابهت دارد، که تغییرات قابل ملاحظه در افزایش کمینه درجه گرمای شبانه در نیمکره شمالی بین سالهای ۱۹۰۱-۲۰۰۳ رخ داده است. اضافه برآن، تغییرات قابل ملاحظه در افزایش حداقل درجه حرارت بین سال‌های ۱۹۶۰-۲۰۰۰ در امریکای جنوبی بوقوع پیوسته است (وینست و همکاران، ۲۰۰۵). نتایج این تحقیق با یافته-های نیو و همکاران (۲۰۰۶) در شرق و جنوب افریقا شباهت‌هایی دارد؛ با این تفاوت که افزایش در دامنهٔ دما درکل منطقهٔ مورد مطالعه دیده نشده است. با این وجود افزایش دامنهٔ دما درکشورهای نامبیا، بستون، زامبیا و موزامبیک نیز گزارش شده است. همچنین یافته‌های حاصل از ۵۵۹ ایستگاه هواشناسی کشور چین (وانگ و همکاران (۲۰۱۲) تا حدود زیادی با یافته‌های پژوهش حاضر مشابهت و هماهنگی نشان می‌دهد.

نتایج این تحقیق با مطالعه‌ای که روی و همکاران (۲۰۰۴)، در مورد بارش‌های دورهٔ ۱۹۱۰-۲۰۰۰ در هند صورت گرفته است، مغایرت دارد. مطالعه انجام شده هلیاک و همکاران (۲۰۰۶)، در آمریکای جنوبی بین سالهای ۱۹۶۰-۲۰۰۰ نشان می‌دهد که کاهش قابل ملاحظه در مقدار بارندگی جنوب کشورهای پرو، آرژانتین و شیلی رخ داده

[Downloaded from gsma.lu.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.27172325.1400.2.6.2.8]
[DOI: Doi:10.29252/gsma.2.2.17]

است. نتایج تحقیق ژانگ و همکاران (۲۰۰۵)، درکشورهای شرق میانه شامل ارمنستان، آذربایجان، بحرین، قبرس، گرجستان، ایران، عراق، کویت، عمان، قطر، عربستان سعودی و ترکیه بین سال‌های ۱۹۵۰-۲۰۰۳ صورت گرفته است مطابقت دارد.

فهرست منابع

عساکره، حسین، زمستان، ۱۳۸۶. "کاربرد رگرسیون خطی در تحلیل روند دمای تبریز"، ***تحقیقات جغرافیایی***، شماره پیاپی ۸۷، صص ۲۵-۳.

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).

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.

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).

Cook, D. E. 2011. ***Bamiyan Province climatology and temperature extremes in Afghanistan***. Defense Technology Agency.

Core Team. 2013. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Available (December 2016) at: http://www.r-project.org/

EM-DAT the OFDA/CRED ***International Disaster Database***. Available online: www.emdat.be (accessed on 1 July 2015).

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.

Library of Congress-Federal Research Division. Country Profile: Afghanistan. Available online:https://www.loc.gov/rr/frd/cs/profiles/Afghanistan.pdf (accessed on 4 July 2017).

Hassanyar, M. H., Hassani, S., & Dozier, J. 2017. ***Ensemble GCMs Climate Change Projections for Kabul River Basin, Afghanistan*** under Representative Concentration Pathways.

Hassanyar, M. H., Tsutsumi, G, J., Nakmatsu, R., Omid, S. M., 2018. The Analysis of Temoral Variability, Trend of Precipitation and River Discharge of Kunduz River Basin, Afghanistan. ***Journal of Engeenering Technologies and Management Research***. Vol.5 (Iss.4): April 2018.

Haylock, M. R., Peterson, T. C., Alves, L. M., Ambrizzi, T., Anunciação, Y. M. T., Baez, J., & Corradi, V. 2006. Trends in total and extreme South American rainfall in 1960–2000 and links with sea surface temperature**. *Journal of climate***, 19(8), 1490-1512.

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

[Downloaded from gsma.lu.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.27172325.1400.2.6.2.8]
[DOI: Doi:10.29252/gsma.2.2.17]

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).

Kreft, S.; Eckstein, D.; Dorsch, L.; Fischer, L. Global Climate Risk Index 2016: Who Suffers Most from Extreme

Weather Events? Weather-Related Loss Events in 2014 and 1995 to 2014; Germanwatch: Bonn, Germany, 2015.

Karl TR, Nicholls N, Ghazi A. 1999. CLIVAR: GCOS: WMO workshop on indices and indicators for climate extremes***. Climatic Change*** 42: 3-7

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).

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.

Kreft, S.; Eckstein, D.; Dorsch, L.; Fischer, L. Global Climate Risk Index 2016: Who Suffers Most from Extreme

Weather Events? Weather-Related Loss Events in 2014 and 1995 to 2014; Germanwatch: Bonn, Germany, 2015.

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.

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).

Nicholls N, Landsea C, Gill J. 1998. Recent trends in Australian region tropical cyclone activity. ***Meteorology and Atmospheric Physics*** 65: 197–205.

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).***

Roy, S. S., & Balling, R. C. (2004). Trends in extreme daily precipitation indices in India. ***International Journal of climatology***, 24(4), 457-466.

Saboory, S. K., & Tomer, S. K. 2019. Regional scale spatiotemporal trends of precipitation and temperatures over Afghanistan.

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.

UNEP. Afghanistan Post-Conflict Environmental Assessment; UNEP: Kabul, Afghanistan, 2015

[Downloaded from gsma.lu.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.27172325.1400.2.6.2.8]

[DOI: Doi:10.29252/gsma.2.2.17]

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.

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.

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

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.

Zhang, X., Aguilar, E., Sensoy, S., Melkonyan, H., Tagiyeva, U., Ahmed, N., & Albert, P. 2005. Trends in Middle East climate extreme indices from 1950 to 2003. ***Journal of Geophysical Research: Atmospheres,*** 110(D22).

World Bank. Turn Down the Heat: Confronting the New Climate Normal; ***World Bank: Washington, DC, USA,*** 2014

[Downloaded from gsma.lu.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.27172325.1400.2.6.2.8]

[DOI: Doi:10.29252/gsma.2.2.17]

Journal of Geographical Studies of Mountainous Areas, Vol.2, No.2, Summer 2021,Serial No.6

Doi:10.52547/gsma.2.2.17 **EISSN: 2717-2325**

http://gsma.lu.ac.ir

Pp. 17-29

Identifying the Trend of Climate Change in the Mountainous Areas (Case study: Bamyan Province in Afghanistan)

Qurban Aliyar, Faculty Member in Department of Forestry and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Bamyan University, Bamyan 1601, Afghanistan.

Morteza Esmaeilnejad[*1], Associate Professor of Geography Department, Faculty of Literature and Humanities, University of Birjand, Birjand, Iran.

Received: 5 May 2021 ***Accepted: 15 August 2021***

Abstract

The objective of current study is to investigate the temperature variability caused by emission of greenhouse gas (GHG) and changes in precipitation in Bamyan center at 34.75 degrees north latitude and 67.75 degrees eastern longitude. To this end, maximum, minimum, and range of annual temperature were obtained from National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) for the period of 1987- 2016. The statistical-graphical Technics and liner regression was used to analysis the data. Our findings showed that during the recent three decades there were noticeable changes in maximum, minimum, and range of annual temperature by 0.71, 0.34, and 0.36 degree Celsius, respectively. The annual mean, maximum and minimum precipitation of under investigation region are 256, 559 (in year 1991), and 90.9 (in year 2011) mm, respectively. During the under study period the precipitation decreased by 6.9 mm

Keywords: Temperature, Precipitation, Climate Change, Bamyan, Afghanistan.

*[1] Corresponding Author: email: esmailnejad.m@birjand.ac.ir

To cite this article:

Aliyar, Q. & Esmaeilnejad, M (2021). Identifying the Trend of Climate Change in the Mountainous Areas (Case study: Bamyan Province in Afghanistan). Journal of Geographical Studies of Mountainous Areas, 2(6), 17-29. 15

[Downloaded from gsma.lu.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.27172325.1400.2.6.2.8]

[DOI: Doi:10.29252/gsma.2.2.17]