تحلیل فصلی جریان آب دریا در ستیشن سنگ نوشته

پوهندوی صدیق‌الله رشتین[۷]

تقریظ‌دهنده: پوهاند عبدالغیاث صافی

مجـلهٔ علمی-تحقیقی حـوزهٔ علوم طـبیعی پـوهنتـون کـابـل، ۲ (۳) ۱۳۹۹

چکیده

مقدار آب دریاها و دریاچه‌ها در مقایسـه با تمام آب موجود در کره‌زمین خیلی ناچیز بوده که موجودیت تغییرات فصـلی در مقدار آب دریاها نقش خیلی ارزنده در تمام فعالیت‌های بشری را دارا می‌باشد. با دوام و افزایش مقدار بارندگی، آب در سطح زمین جاری می‌شود که دریاچه‌ها و دریاها تشکیل می‌گردد. بارندگی، درجه حرارت هوا و تبخیر- تعرق از جمله عوامل تأثیرگذار اقلیمی هستند که بالای مقدار جریان دریا اثر می‌گذارد. دریاها یکی از منابع اصلی آب مصرفی می‌باشند که برای مدیریت بهتر این منابع تحلیل و دانستن مقدار جریان آب دریاها امر ضروری می‌باشد. پلان‌های که برای طراحی سیسـتم‌های آبی یا سـاختمان‌های هایدرولوژیکی به کار می‌رود، اکثراً بر اسـاس تحلیل دیتاهای هایدرولوژیکی ماهانه، فصـلی و سـالانه مقدار جریان آب دریاها تنظیم می‌گردد. تحلیل فصـلی جریانات آب دریاها از اهمیت علمی بیشـتر برخوردار می‌باشـد، زیرا میزان تأمینات آبی مناطق مختلف (بیلانس آبی)، ذخایر برق آبی، فعالیت‌های زراعتی و غیره فعالیت‌ها به مقدار جریان آب فصلی دریاها بستگی دارد.

اصطلاحات کلیدی: جریان آب دریایی؛ جریان فصلی؛ بارندگی؛ هایدرولوژی؛ ستیشن سنگ نوشته

Seasonal Analysis of River Flow at Sang-i- Naweshta Station

Asstt. Prof. Sediqullah Reshteen

Abstract

The amount of rivers flow is negligible compared to all available water in earth sphere, and the presence of seasonal variations in the amount of river flow plays an important role in all human activities. With durability and increasing amounts of rainfall water flows into the surface of the earth, forming rivers. Precipitation, air temperature, and evapotranspiration are among the influential climatic factors that affect river flow. Rivers are one of the main sources of water consumption which is necessary for better management and analysis of river flow. Plans used to design water systems or hydrologic design are largely based on monthly, seasonal, and yearly hydrological data analysis of river flow. Seasonal analysis of river flows is of more practical importance because of the amount of water supply in different areas (water balance), water supplies, agricultural activities, and other activities depends on the amount of seasonal river flow.

Keyword: River flow; Seasonal flow; Rainfall; Hydrology; Sang-i-Naweshta station.

ارجاع

رشـتین، صـدیق الله. (۱۳۹۹). تحلیل فصلی جریان آب دریا در ستیشن سنگ نوشته. مجـلهٔ علمی-تحـقیقی حـوزهٔ علـوم طـبیعی پوهنتـون کـابل، شماره ۲ (۳)، صص ۶۱ – ۷۶.

---

[۷] استاد پوهنځی زمین‌شناسی، پوهنتون کابل

مقدمه

منابع آبی افغانستان را باران‌ها و ریزش برف‌ها در سلسله کوه‌ها تشکیل می‌دهد که مردم این کشور آب مورد ضرورت خویش را برای انجام فعالیت‌های روزمره از منابع آب سطحی و زیر زمینی تأمین می‌کنند. اکثراً توزیع فصلی آب در دریاهای افغانستان به‌طور غیر متوازن شکل طبیعی تقسیم گردیده است که بعد از ذوب شدن برف‌ها، قلت آب برای ماه‌های بعدی سال به وجود می‌آید. به صورت عموم ذخایر آبی در این کشور ۷۵ بیلیون متر مکعب تخمین گردیده که ازجمله ۲۰ بیلیون مترمکعب آن مربوط به آب‌های زیرزمینی و متباقی ۵۵ بیلیون مترمکعب آن مربوط آب‌های سطحی می‌شود. نبود زیربناهای آبی، عدم موجودیت مدیریت درست و نبود آگاهی عامه در قسمت اهمیت منابع آبی صرف ۲۴ بیلیون مترمکعب آب از جمله ۵۵ بیلیون مترمکعب درخاک افغانستان مورد استفاده مناسب قرار گرفته و ۳۱ بیلیون مترمکعب دیگر آن ازکشور خارج می‌گردد. منابع آبی افغانستان به ۵ حوزه دریایی تقسیم گردیده، که منابع آبی این حوزه‌های دریایی را بارندگی‌ها تشکیل می‌دهند، بارندگی‌ها به شکل برف و باران توانسته رژیم‌های مختلف آبی دریاها را بوجود بیاورد. دریاهای افغانستان عموماً رژیم فصلی داشته یعنی عموماً آب‌خیزی‌های بهاری و تابستانی را دارا می باشد. در افغانستان منبع دریاها را بارندگی‌های مستقیم و آب حاصله از ذوب برف و یخچال‌های دایمی و چشمه‌ها تشکیل می‌دهند. به همین دلیل دریاها در اکثر ماه‌های سال دارای آب می باشد. قسمت اعظم این سرمایهٔ بزرگ بدون استفاده از سرزمین افغانستان خارج می‌گردد. در حالی‌که کشور عزیز ما در عرصهٔ زراعت، صنعت، آب اشامیدنی و غیره به مشکلات زیاد روبرو است. دریای لوگر در قسمت ستیشن سنگ نوشته دارای جریانات اعظمی، اصغری و متوسط بوده که که از لحاظ تقسیمات فصلی خیلی غیر منظم می‌باشد. منابع آب ساحه مطالعه را بارندگی به شکل باران، ذوب برف و یخچال‌ها تشکیل می‌دهد که به‌طور عموم آب‌خیزی‌های مختلف فصلی را به بار آورده است.

پیشینه‌ی تحقیق

آب در طبیعت فعال‌ترین ماده موجود در روی کره زمین به حساب می‌آید که ۱/۳ حصهٔ سطح زمین را پوشانیده است. آب در کره زمین به اشکال مختلف مانند یخ در قطبین و نقاط مرتفع، جریانات دریایی و به صورت بخار در اتمسفیر توزیع گردیده است (۱۱). نقش آب در حیات انسان فوق‌العاده بزرگ بوده و استفادهٔ معقول از آن تنها در صورت امکان‌پذیر می‌گردد که معلومات کافی در مورد رژیم آبی مخازن مختلف و سایر سیستم‌های آبی در یک ساحه موجود باشد. مقدار آب جهان تقریباً $۱٫۳۶ \times ۱۰^{۸}$ میلیون هکتارمتر تخمین گردیده است که به شکل تقریبی ۹۷٫۲ فیصد به شکل آب شور

در ابحار و ۲,۸ فیصد آن به شکل آب شرین در کره زمین موجود می‌باشد. از ۲,۸ فیصد آب‌های شرین تقریباً ۲,۲ فیصد آن به شکل آب‌های سطحی و متباقی ۰,۶ فیصد آن در زمین به شکل آب‌های زیرزمینی قرار دارد (۲۶). آب‌های شیرین مانند آب‌های دریاها قسمت عمدهٔ آب‌های مصرفی در دنیا به حساب می‌آید. این آب‌ها قسمت کوچک فیصدی آب‌های کره زمین را تشکیل می‌دهد در حالی‌که قسمت بزرگی آب‌های کره زمین۹۷ فیصد مربوط ابحار می‌باشد (۲۹). موجودیت آب‌های شیرین در سطح زمین در مقایسه با آب‌های ابحار بسیار کم است، در عوض زمان تجدید آب‌های شیرین بسیار سریع‌تر می‌باشد (۵). با وجود کم بودن آب‌های شیرین کره زمین نقش ارزنده و مهم را در ادامه حیاب دارا می‌باشد(۱۸). جویبارهای فصلی و دریاهای کم‌عرض جغرافیایی نقش مهم در دوران هایدرولوژیکی جهانی دارند (۱۹).که بعضی این سیستم‌ها بیشترین مقدار جریان را در جهان دارند (۲۲). پیش‌بینی آب قابل دست‌رس در انتروال زمانی فصلی برای منجرها و برنامه‌ریزان در قسمت بزرگ فعالیت‌های درگیر مفید است (۳۲). فعالیت‌های انسانی و تغییر در استفاده اراضی در جریان اعظمی (جریان پیک) و جریان اساسی دریاها تغییر ایجاد کرده است. برای مدیریت خوب‌تر منابع آب دانستن تغییرات جریانات دریاها و عوامل وقوع این تغییرات لازمی می‌باشد (۱۵). با پیش‌بینی مقدار جریان دریاها علاوه بر مدیریت و بهره‌برداری منابع آب به اهداف مصارف گوناگون، می‌توان حوادث طبیعی مانند سیلاب و خشک‌سالی را نیز پیش‌بینی و کنترل نمود (۱۲). در مناطق خشک جهان آب موجود در دریاها و دریاچه‌ها و آب‌های زیرزمینی برای رفع نیازمندی‌های زراعتی و مناطق شهری کافی نخواهد بود که در آینده نیز باکم‌بود آب شیرین دریاچه‌ها مواجه خواهیم بود (۲۴). یکی از تهدیدات اصلی برای نسل حاضر در این قرن کم‌بود آب شیرین می‌باشد (۲۳). از طرف دیگر خصوصیات مهم کره زمین نه تنها موجودیت مقدار وافر آب است، بلکه شکل پیچیده دریاها و سطح خشکه‌ها و ارتباط متقابل آنهاست (۹). دریا عبارت از فاصله طویل درسطح خشکه‌ها بوده که تغذیهٔ آن توسط سطح محدود خشکه‌ها که دارای نشیب‌های طبیعی است، صورت می‌گیرد. منبع آب تمام دریاها نه تنها چشمه‌ها بلکه ازیخچال‌های خشکه‌ها، یخچال بحیره‌ها دلدلزارها نیزبوجود آمده که به شکل آب‌های جاری سطحی در دریاها جمع می‌شود (۱۳). دریاها به اساس دوام جریان آن به سه بخش عمده طبقه‌بندی گردیده که بعضی آن به صورت دوام‌دار و بعضی بصورت وقفه‌یی و بعضاً فقط درهنگام بارندگی، آب درآنها جاری شود که به نام دریاهای خشک یاد می‌گردند (۳۱). مقدار آب یک دریا مربوط به آب و هوای منطقه بزرگ، وسعت ساحهٔ آب‌گیر و موسم سال می‌باشد. به استثنای تعداد کم دریاهاکه درریگستان‌ها، مغاره‌ها و زیرزمین جذب می‌گردد،

اکثریت دیگر آنها به ابحار، بحیره‌ها یا جهیل‌ها می‌رسد (٦). دریاها علاوه بر آب مواد دیگر ازقبیل (ریگ، جغله‌سنگ، کلی) وغیره مواد حل شده را در خود انتقال می‌دهد (۱۳). منبع اکثر دریاهای افغانستان را باران، برف و یخچال‌های دایمی تشکیل می‌دهند و منابع متذکره باعث جریان آب دریاها در اکثر ماه‌های سال می‌گردد که عموماً آب‌خیزی‌های بهاری و تابستانی را به بار می‌آورد. منابع آبی سطحی افغانستان به سه زون ذیل تقسیم میگردد:

۱. مناطق که دارای آب‌های سطحی دایمی می‌باشد که از آن به مقاصد زراعت و نوشیدنی استفاده می‌نمایند. این مناطق نواحی شمال و شمال شرق کشور و دریاهای که دارای آب دایمی می‌باشد دربر می‌گیرد.

۲. مناطق که دارای آب سطحی موقتی و یا موسمی می‌باشد این مناطق قسمت‌های مرکزی افغانستان را احتوا نموده که در مواسمی بارانی و برف‌باری دارای آب بوده، زمانی‌که مقدار بارندگی به حد اقل خود نزول نماید، ساحۀ متذکره فاقد آب‌های سطحی می‌گردد.

۳. مناطق که دارای آب‌های سطحی بسیار کم بوده، این مناطق قسمت‌های جنوب غربی، شمال غربی و جنوب شرقی کشور را احتوا می نماید، که در طول وقفه های معین زمان ساحات متذکره فوق‌العاده آسیب‌پذیر می‌باشد. به خصوص سال‌های که بارندگی آن کم باشد در این مناطق اثرات خشك‌سالی زیادتر محسوس می‌شود (۲).

در قسمت تعیین تمایلات متغیرهای بارندگی، درجه حرارت و مقدار جریان ماهانه، فصلی و سالانه در جهان تحقیقات متعددی صورت گرفته است مثلاً Zhuoheng & Grasby، Sanjiv at all، Qinglong at all، Kaliq at all و Dixon at all راجع به روند مقدار جریان، رژیم دریاها تحقیقات انجام داده اند (۲۰، ۲۱، ۲۵، ۲۸، ۳۴). مطالعه در رابطه به منابع آبی کشور عزیز ما سابقۀ طولانی داشته، اما تحقیقات و مطالعات معاصر در زمینه از ارزش علمی بیشتر بر خوردار است.

در سال ۱۳۴۰ه.ش ادوارشتیز هواشناس پولندی خدمات و مطالعات ارزشمندی را در مورد سیستم‌هایدروگرافی دریاهای افغانستان انجام داده است (۳). به همین ترتیب در سال ۱۳۵۹ ه. ش تعدادی ازمحققان افغانی مانند نجم الدین رستاقی و محمد کاتب تخاری در مورد مشخصات احصاییوی آب جاری دریای خاشرود مطالعات احصاییوی را انجام داده و این اولین تحقیقی بود که طی آن توزیع آب جاری در طی فصول مختلف سال در حوزۀ دریای رستاق مورد مطالعه قرار گرفته بود (۳). مطالعات در رابطه به ذخایر برف افغانستان توسط نجم الدین رستاقی و دانشمند اتحاد شوری

سابق به نام ولادمیروویچ در سال ۱۳۵۸ه. ش صورت گرفت. در سال ۱۳٦۰ه. ش محمد امام عالمی و گربوفسکی مشخصات هایدرولوژیکی قسمت علیای حوزه دریای کابل و در سال ۱۳٦۳ه. ش مشخصات هایدروگرافی و هایدرولوژیکی دریاهای حوزه کابل را تحلیل و ارزیابی نمودند. اختر محمد ویسایی و متخصص خارجی به نام سکوراپاد ذخایر آبّی حوزه دریای کندز و کوکچه را مورد مطالعه و ارزیابی قرار داد. در سال ۱۳۸۵ صدیق الله رشتین رژیم هایدرولوژیکی دریای کابل در ستیشنهای تنگی غارو، شوخی و دکه را مورد مطالعه قرار داده است (۴). به همین ترتیب در سالهای متمادی محصلان دیپارتمنت هایدرومتیورولوژی ارزیابی احصاییوی شاخصهای آبی و مطالعه رژیم هایدرولوژیکی بعضی از دریاهای افغانستان را در ستیشنهای مختلف هایدرولوژیکی مورد مطالعه قرار داده اند.

روش تحقیق

یکی از روشهای دریافت تغییرات مقدار جریان متوسط ماهانه و سالانه عبارت از دریافت تغییرات فصلی مقدار جریان آب بوده، که میتوان به شکل گرافها و جداول آنرا تحلیل کرد، تا با استفاده از آن بتوان تغییرات متوسط فصلی را تخمین کرد. علاوه بر دریافت نمونه تغییرات سالانه که در هایدرولوژی اهمیت قابل ملاحظه دارد، برای درک بهتر موضوع از تحلیل روند تغییرات فصلی نیز استفاده به عمل میآید، تا بتوان تمام ماهها و سالهای کمآب و پرآب را دریافت نمود. جهت مطالعه و تحلیل فصلی جریان آب دریای لوگر درستیشن سنگ نوشته از مشاهدات هایدرولوژیکی سالهای ۲۰۰٦ الی ۲۰۱۷ که مربوط از وزارت محترم انرژی و آب، استفاده بعمل آمده است.

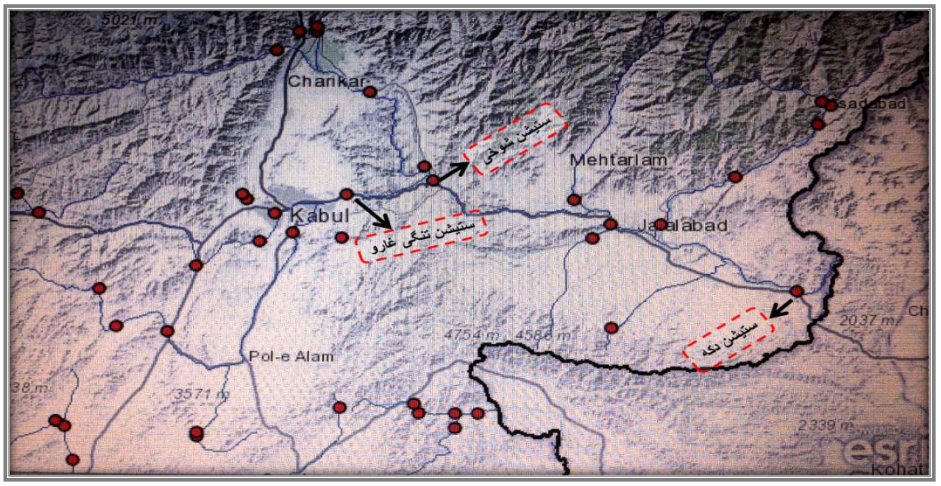
در تحریر این مقاله از سایر منابع و مآخذ در دسترس، ارقام اولیه، تحلیل شده و برآورد شده آبدهی، ماهانه، فصلی و سالانه و سایر پارامترهای هایدرولوژیکی موجود بوده که بعضی از آنها بطور مستقیم مورد استفاده قرار گرفته و از برخی هم در نتایج و ارزیابی استفاده شده است. علاوتاً در این تحقیق با استفاده از روش تحلیل اطلاعات و مطالعات کتابخانهای به تغییرات ماهانه، سالانه و فصلی ارقام هایدرولوژیکی ورژیم ماهانه و سالانه پرداخته شده که اساس مطالعه انجام شده را ارقام هایدرولوژیکی ستیشنهای سنگ نوشته تشکیل داده است. در تحقیق حاضر از نرمافزار سیستم معلومات جغرافیایی (Geographic information system) برای نقشهٔ ساحه تحت مطالعه و نقشه موقعیت ستیشن استفاده گردیده است. از پروگرام کمپیوتری Excel در محاسبات احصاییوی مانند اوسطگیریهای مختلف و دریافت نارملهای مقدار جریان استفاده گردیده است.

جدول ۱: دیتا مقدار جریان در ستیشن سنگ‌نوشته (١٤).

Monthly Mean Water Discharge (m3/sec)																
River basin	Kabul						Code	1-0.000					Water year		(2006 - 2017)	
River	Logar						Code	1-10.R00					Elevation		1813 m+m.s.l	
Station	Sang-i-Naweshta						Code	1-10.R00-1A					Drainage arae		9735 Km2	
Gage	Staff/Recorder						Latitude	34.41818889 N					Longitude		69.2886833	
	Monthly Mean Water Discharge (m3/sec)															
year	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Min	Mean	Max	Runoff(Mm^3)
2006	0.37	1.68	6.07	8.06	7.97	19.97	15.37	4.22	0.50	0.20	0.27	0.26	0.10	5.41	32.00	170.3
2007	0.00	2.70	6.50	8.61	9.69	14.33	36.11	4.34	2.54	4.25	1.27	0.96	0.00	7.61	64.80	238.4
2008	0.71	3.10	10.04	12.87	12.70	12.85	21.47	2.44	0.66	0.22	0.10	0.00	0.00	6.43	48.00	202.3
2009	0.00	1.74	11.16	16.10	13.84	13.79	27.70	14.55	1.75	1.11	15.06	0.66	0.00	9.79	66.00	308.0
2010	0.83	4.53	12.31	12.45	13.41	13.33	23.10	9.47	0.19	0.89	16.10	0.64	0.00	8.94	67.20	281.3
2011	1.65	4.29	8.47	11.69	12.87	11.82	8.42	1.79	0.50	0.00	3.87	0.07	0.00	5.45	45.40	170.8
2012	0.08	2.38	7.81	9.55	10.26	14.52	18.73	6.20	2.29	0.02	0.00	0.23	0.00	6.01	47.80	189.2
2013	0.00	2.14	10.49	13.11	14.03	19.69	31.36	6.77	2.18	1.28	1.55	0.53	0.00	8.59	48.40	269.5
2014	1.46	8.46	12.00	14.20	14.09	16.55	21.71	16.04	1.45	1.08	0.46	0.38	0.12	8.99	43.60	282.5
2015	0.42	4.60	11.01	12.37	11.21	13.22	6.48	2.30	1.06	0.61	0.54	0.08	0.06	5.33	22.25	167.2
2016	0.46	6.36	10.63	12.01	10.57	9.54	32.91	10.13	4.58	1.35	0.52	0.16	0.05	8.27	52.00	260.1
2017	0.08	2.81	9.21	14.08	14.30	14.91	12.63	0.66	0.24	0.04	0.02	0.03	0.00	5.75	35.10	181.0
Mean	0.50	3.73	9.64	12.09	12.08	14.54	21.33	6.57	1.49	0.92	3.31	0.33	0.00	7.21	69.3	226.71

ساحه‌ی مورد مطالعه

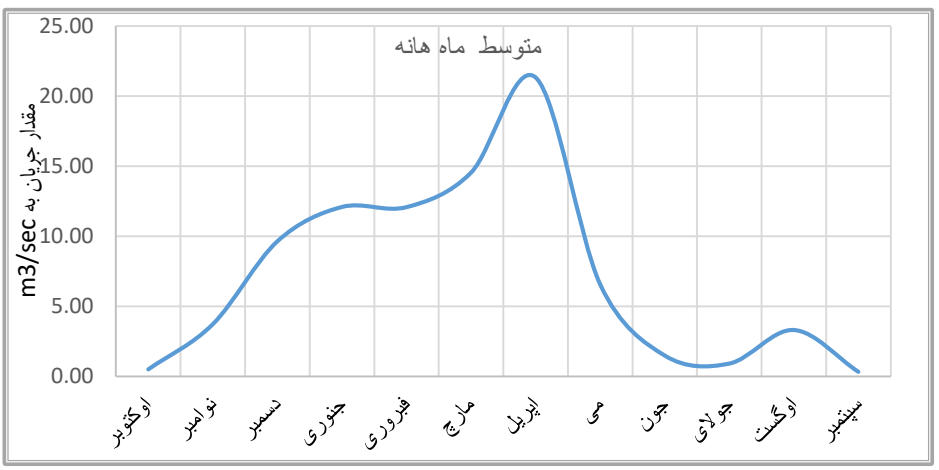
دریای لوگر از جمله معاونین دریای کابل بوده که ستیشن سنگ نوشته در قسمت خروجی دریای لوگر و اخرین ستیشن بالای دریا یاد شده می‌باشد. جریان دریای لوگر و تمام معاونین دریای کابل بمقدار و نوع بارندگی ارتباط داشته و نظر به مواسم مختلف سال متفاوت می‌باشد. دریاهای حوزه دریایی کابل بنا بر موقعیت جغرافیای و عوامل اقلیمی بطور طبیعی در موسم بهاری آب‌خیزی‌های فراوان دارد. همچنان بعضی از دریاهای این حوزه که از منابع یخچالی ذخایر برفی و چشمه‌ها تغذیه گردیده و عموماً در موسم گرم سال طغیان می‌نماید، مقدار زیاد آب بدون استفاده ضایع شده و انرژی که نیاز مبرم کشور ما را تشکیل می‌دهد، برآورده نگردیده و برعکس باعث تخریب کشت‌زارها، خانه‌های مسکونی، راه‌های مواصلاتی و غیره می‌گردد (١٦). دریای لوگر یکی از دریاهای فرعی دریای کابل بحساب می آید که در حوزه دریایی کابل موقعیت دارد. ارتفاعات این دریا شامل کوه‌های بابا که در قسمت‌های غربی حوزه قرار داشته و در آن سوی خط الرأس غربی، سرشاخه‌های رودخانه هلمند قرار دارد. در قسمت‌های شرقی حوزه نیز ارتفاعات بابا و در قسمت‌های جنوبی حوزه لوگر نیز ارتفاعات سپین غر موقعیت دارند. از قسمت شرق، حوزه لوگر به شاخه اصلی دریای کابل وبندهای سروبی و نغلو محدود می‌شود. ستیشن سنگ نوشته بالای دریای لوگر در عرض‌البلد جغرافیای ۳۴ درجه و ۲٦ دقیقه شمالی و طول‌البلد ٦۹ درجه و و ۱۲ دقیقه شرقی موقعیت داشته که ارتفاع آن از سطح بحر به ۱۸۰۵ متر می‌رسد. مساحت حوزه آب‌گیر در این قسمت به ۹۷۳۵ کیلومتر مربع می‌رسد (١٤).



شکل۱: ستیشن مورد مطاله (١٦).

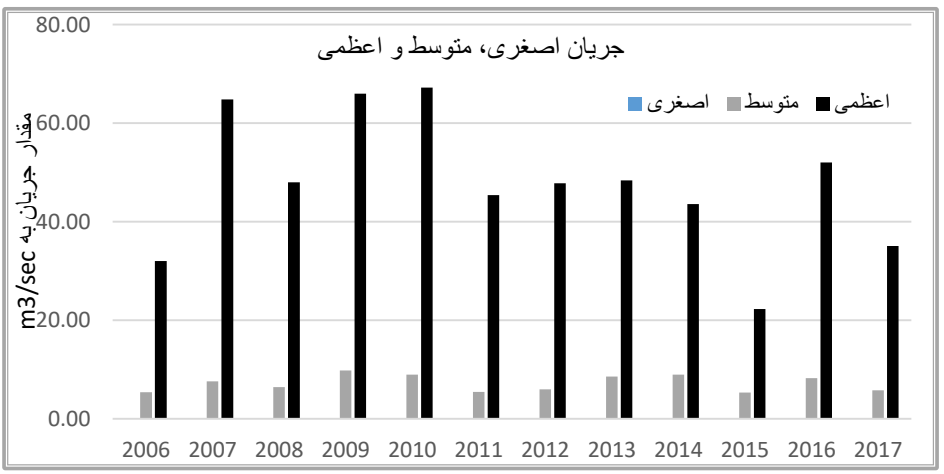
یافتهها

به صورت عموم سال آبّی در افغانستان از ماه اکتوبر شروع و الی اخیر ماه دسمبر ادامه دارد. سال آبی یعنی یک دوره دوازدهماهه برای ارزیابی مقدار بارندگی ومقدارجریان آب دریاها در یک ساحه میباشد، یعنی مدت زمان شروع بارندگی الی ختم آن در طول یک سال میباشد. (۲۷، ۳۱). به دلیل بارندگیهای فصل خزان و زمستان که در اکثر موارد به اشکال باران و برف اتفاق میافتد و تأخیر درذوب برف الی اواخرتابستان سال بعد عبارت از سال آبی بوده که مطابق به سال رسمی نمیباشد. در ستیشن سنگ نوشته نیز مطابق دیتا وزارت محترم انرژی و آب سال آبی از ماه اوکتوبر شروع و در دسمبر ختم گردیده است.



شکل۲: مقدار جریان متوسط ماهانه در ستیشن سنگنوشته به اساس سال آبی

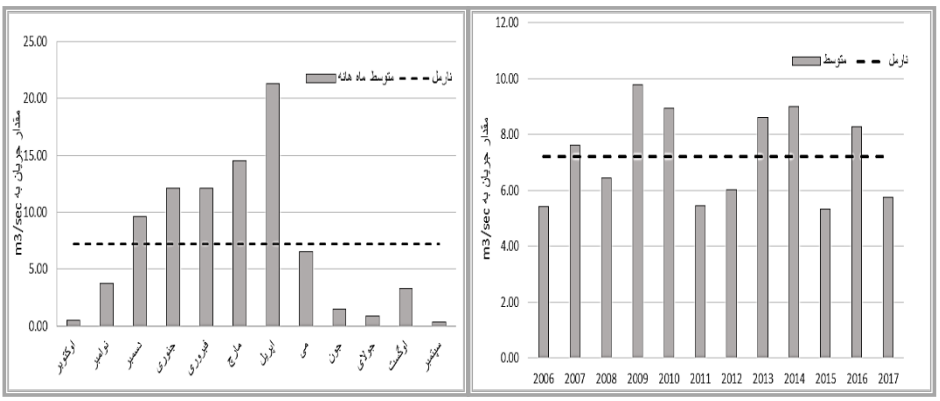
شکل ۲ منحنی توزیع مقدار جریان ماهانه در طول ۱۲ سال در ستیشن سنگ نوشته را نشان می‌دهد. طوریکه دیده می‌شود مقدار جریان مطابق به سال آبی افغانستان از ماه اکتوبر شروع گردیده است. چون در ماه اکتوبر مقدار جریان به حد اقل خود رسیده و در اخیر ماه شروع به افزایش نموده است. در ماه اپریل مقدار جریان در ساحه مورد مطالعه به حد اکثر رسیده و بعد از ماه یاد شده دوباره روبه کاهش می‌باشد، از ماه می الی ماه اکتوبر مقدار جریان به حد اقل می‌رسد. یعنی تقریباً ۸ ماه دارای آب بوده و متباقی ٤ ماه آب خیلی کم وحتی به حد صفر می‌رسد. در مطالعات وطرح‌های همه‌جانبهٔ مدیریت آب یکی از پارامترهای مهم عبارت از تغییرات مقدار جریان سالانه و چندین ساله در یک ساحه بوده که نقش مهم در برنامه‌ریزی و بهره‌برداری و مدیریت منابع آب را ایفا می‌نمایند. بنا براین محاسبه مقدار آب‌دهی (مقدارجریان) سالانه ستیشن‌های هایدورلوژیکی با احتمالات و دوره‌های برگشت مختلف در مطالعات منابع آب اهمیت خاص دارد. مقادیر آب‌دهی اصغری، متوسط و اعظمی سالانه در ستیشن سنگ نوشته در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل۳: منحنی مقدار جریان اصغری، متوسط و اعظمی در ستیشن سنگ نوشته طی سال‌های ۲۰۰٦-۲۰۱۷.

طوریکه از شکل ۳ معلوم می‌گردد، که مقدار جریان اصغری، متوسط و اعظمی در ستیشن سنگ‌نوشته مطابقت نداشته است. جریان اصغری در این ساحه در تمام سال‌ها صفر بوده و جریان متوسط در مقایسه به جریان اعظمی سالانه خیلی کم می‌باشد. بلندترین جریان متوسط در سال ۲۰۰۹ مساوی به ۱۰ مترمکعب در ثانیه بوده، در حالیکه مقدار جریان اعظمی در عین سال مساوی به ٦٦ متر مکعب در ثانیه می‌باشد. از این‌جا چنین نتیجه می‌شود که توزیع مقدار جریان سالانه در ستیشن متذکره یک‌سان نبوده بلکه نظر به فصول سال خیلی متغییر می‌باشد. اوسط حسابی قیمت‌های

مشخصات رژیم هایدرولوژیکی را دریک دوره زمانی طویل‌المدت بنام نورم کمیات هایدرولوژیکی یاد می‌کنند. ولی طول این دوره باید چنان طویل با شد، که با ا ضافه شدن سال‌های بعدی مشاهدات در آن، کدام تغییری قابل ملاحظه‌ای در او سط حسابی عناصر هایدرولوژیکی مشاهده نگردد (۳). با درنظرداشت اوسط طویل‌المدت آب جاری در ستیشن سنگ نوشته می‌توان تغییرات خیلی زیاد ازیک ماه به ماه دیگ و از یک سال به سال دیگر را داشته باشیم.



شکل ٤: نارمل مقدار جریان متوسط ماهانه و سالانه در ستیشن سنگ‌نوشته طی سال‌های ۲۰۰٦-۲۰۱۷.

از شکل ٤ معلوم می‌شود که توزیع مقدار جریان در طول ماهای سال یک‌سان نبوده بلکه تغییرات زیاد به مشاهده می‌گردد. بیشترین مقدار جریان در ستیشن سنگ نوشته در ماه اپریل مشاهده گردیده، در حالی‌که کم‌ترین مقدار جریان آب در ماه‌های سپتمبر و اوکتوبر به مشاهده می‌رسد. از نارمل‌های ماهانه می‌توان تمام ماه‌های سال را به کتگوری‌های مختلف تقسیم نمود. ماهای که از خط نارمل بالاتر قرار دارد بنام ماه‌های مرطوب و ماه‌های که از خط نارمل پایین‌تر قرار دارد بنام ماه‌های خشک و همچنان ماه‌های که نزدیک به خط نارمل قرار دارد، به‌نام ماه‌های نارمل و یا نزدیک به نارمل خطاب کرد. به صورت خلاصه گفته می‌توانیم که فصول تابستان و خزان مقدار جریان آب خیلی کم و فصول زم ستان و بهار مقدار جریان آب زیاد و خیلی زیاد می‌با شد. هم‌چنان از تحلیل نارمل سالانه آ شکار می‌گردد که توزیع مقدار جریان در طول سال‌ها یک سان نبوده بلکه تغییرات زیاد از یک سال نسبت به سال دیگر وجود دارد. بیشترین مقدار جریان در سال ۲۰۰۹م به مشاهده رسیده و کم‌ترین مقدار در سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۱۵م به مشاهده می‌رسد. از نارمل سالانه مقدار جریان می‌توان تمام سال‌ها را به کتگوری‌های گوناگون تقسیم نمود. سال‌های که از خط نارمل بالاتر قرار دارد بنام سال‌های مرطوب (پرآب) و سال‌های که از خط نارمل پایین‌تر قرار دارد بنام سال‌های خشک (کم‌آب) و همچنان سال‌های که نزدیک به خط نارمل قرار دارد مانند سال ۲۰۰۷م، بنام سال‌های نارمل یاد کرد.

چون مطابق سال‌های میلادی فصل زمستان شامل ماهای (جنوری، فبروی و مارچ) و فصل بهار شامل ماهای (اپریل، می و جون) می‌باشد، در حالی‌که فصل تابستان و خزان به ترتیب شامل ماهای (جولای، اوگست و سسپتمبر) و (اکتوبر، نوامبر و دسمبر) می‌گردد. مقدار جریان آب دریا در ستیشن سنگ نوشته در فصل‌های متذکره که هر فصل شامل سه ماه می‌گردد در جداول ۲ و ۳ به شکل اوسط‌های ماهانه و سالانه خلاصه گردیده است. در شکل ۵ اوسط‌های سالانه که شامل چهار فصل می‌شود تغییرات مقدار جریان فصلی به شکل گراف نمایش داده شده است.

جدول۲: مقدار جریان فصلی، اوسط جریان ماهانه و سالانه فصل‌های زمستان و بهار در ستیشن سنگ‌نوشته (١٤).

سال	جنوری	فبروری	مارچ	اوسط
2006	8.06	7.97	19.97	12.00
2007	8.61	9.69	14.33	10.88
2008	12.87	12.70	12.85	12.81
2009	16.10	13.84	13.79	14.58
2010	12.45	13.41	13.33	13.06
2011	11.69	12.87	11.82	12.13
2012	9.55	10.26	14.52	11.45
2013	13.11	14.03	19.69	15.61
2014	14.20	14.09	16.55	14.95
2015	12.37	11.21	13.22	12.27
2016	12.01	10.57	9.54	10.71
2017	14.08	14.30	14.91	14.43
اوسط	12.09	12.08	14.54	*12.90*

سال	اپریل	می	جون	اوسط
2006	15.37	4.22	0.50	6.69
2007	36.11	4.34	2.54	14.33
2008	21.47	2.44	0.66	8.19
2009	27.70	14.55	1.75	14.67
2010	23.10	9.47	0.19	10.92
2011	8.42	1.79	0.50	3.57
2012	18.73	6.20	2.29	9.08
2013	31.36	6.77	2.18	13.44
2014	21.71	16.04	1.45	13.07
2015	6.48	2.30	1.06	3.28
2016	32.91	10.13	4.58	15.87
2017	12.63	0.66	0.24	4.51
اوسط	21.33	6.57	1.49	*9.80*

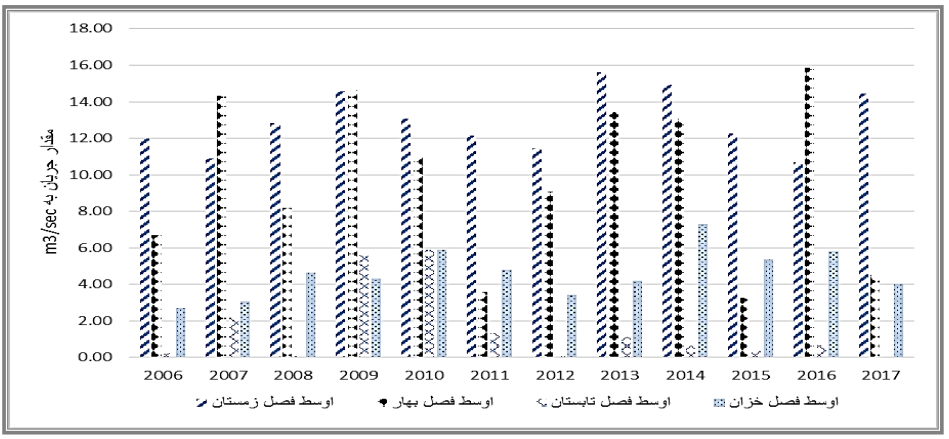
جدول۳: مقدار جریان، اوسط جریان ماهانه و سالانه فصل‌های تابستان و خزان در ستیشن سنگ نوشته (١٤).

سال	جولای	اوگست	سپتمبر	اوسط
2006	0.20	0.27	0.26	0.24
2007	4.25	1.27	0.96	2.16
2008	0.22	0.10	0.00	0.11
2009	1.11	15.06	0.66	5.61
2010	0.89	16.10	0.64	5.88
2011	0.00	3.87	0.07	1.31
2012	0.02	0.00	0.23	0.08
2013	1.28	1.55	0.53	1.12
2014	1.08	0.46	0.38	0.64
2015	0.61	0.54	0.08	0.41
2016	1.35	0.52	0.16	0.67
2017	0.04	0.02	0.03	0.03
اوسط	0.92	3.31	0.33	*1.52*

سال	اوکتوبر	نوامبر	دسمبر	اوسط
2006	0.37	1.68	6.07	2.70
2007	0.00	2.70	6.50	3.07
2008	0.71	3.10	10.04	4.62
2009	0.00	1.74	11.16	4.30
2010	0.83	4.53	12.31	5.89
2011	1.65	4.29	8.47	4.80
2012	0.08	2.38	7.81	3.42
2013	0.00	2.14	10.49	4.21
2014	1.46	8.46	12.00	7.31
2015	0.42	4.60	11.01	5.34
2016	0.46	6.36	10.63	5.82
2017	0.08	2.81	9.21	4.03
اوسط	2011.50	0.50	3.73	*4.63*

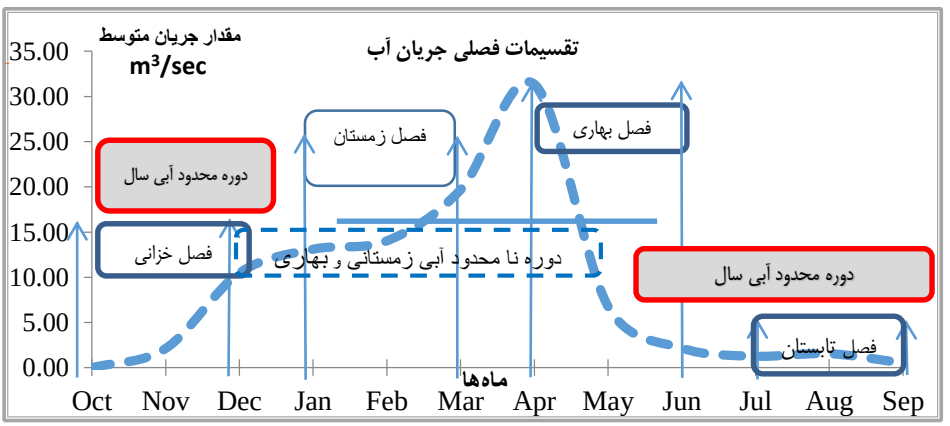
اوسط ماهانه چندین ساله در ستیشن سنگ نوشته برای فصل زمستان و بهار به ترتیب مساوی است به ۱۲,۹۰ و ۹,۸۰ مترمکعب در ثانیه بوده، در حالی‌که برای فصل‌های تابستان و خزان این اوسط‌ها مساوی می‌گردد به ۱,۵۲ و ۴,۶۳ متر مکعب در ثانیه. از اوسط‌ها فصلی دریافت می‌گردد که کم‌ترین

مقدار آب در فصل‌های تابستان و خزان در دریا جاری بوده از طرف دیگر در فصل‌های ضرورت بیشتر برای فعالیت‌های مانند زراعت به آب می‌باشد که بیشتر استفاده کننده‌گان آب با مشکلات کمبود آب مواجه می‌گردند.



شکل ۵: توزیع مقدار جریان فصلی در هر سال در ستیشن سنگ‌نوشته طی سال‌های ۲۰۰۶ الی ۲۰۱۷م.

آب‌دهی (مقدار جریان) ماهانه در ستیشن سنگ نو شته به طور عموم به چهار فصل تقسیم گردیده ا ست که شامل فصل‌های زمستان، بهار، تابستان و خزان می شود. که بعد از تحلیل جریان ماهانه در ستیشن متذکره چنین ا ستنباط شد که توزیع مقدار جریان در طول سال که شامل ۱۲ ماه می‌گردد به صورت عموم به دو فصل یعنی فصل مرطوب و فصل خشک تفکیک گردیده ا ست. فصل مرطوب سال از ماه‌نوامبر آغاز شده و در ماه‌جون پایان می‌یابد، یعنی در دوران آب در دریا موجود بوده است که دراین دوره به‌طور اوسط تقریباً ۷۵-۸۰ فیصد جریان‌سطحی در دریا جاری خواهد بود در حالی‌که در ٤ ماه متباقی تنها ۲۰-۲۵ فیصد جریان‌سطحی در ستیشن سنگ‌نوشته جریان خواهد داشت.



شکل ٦: منحنی توزیع فصلی آب جاری درماه‌های مختلف سال در ستیشن سنگ نوشته طی سال‌های ۲۰۰۶-۲۰۱۷.

از شکل ٦ چنین معلوم می شود که دوره‌ها و فصول آبی دریای لوگر در ستیشن سنگ نو شته شامل چهار فصـل و دو دوره مهم آبی که عبارت از دوره محدود آبی و دوره نامحدود آبی می‌باشـد. دوره محدود آبی به معنی اینکه مقدار جریان آب کم و به حد اقل خود می‌رسـد در حالیکه دوره نامحدود آبی شامل مقدار جریان آب زیاد و خیلی زیاد می‌گردد. دوره محدود آبی فصل‌های تابستان و خزان را در بر میگیرد و دوره نامحدود آبی فصل‌های زمستان و بهار و قسماً فصل خزان را شامل می‌گردد. فصل‌ها و دوره‌های محدود در ستیشن‌هایدرولوژیکی سنگ نوشته شامل دوره‌های ذیل می‌گردد:

- اوقات دوره نامحدود زمستان و بهار یعنی ماه‌های جنوری، فبروری، مارچ، اپریل، می و جون.
- اوقات دوره محدود یعنی ماه‌های جون، جولای، اگست، سپتمبر، اکتوبر و نوامبر.

مناقشه

منبع تشـکیل‌دهنده اکثر دریاهای افغانسـتان باران‌ها، برف‌ها و یخ‌چال‌های دایمی می‌باشـد که باعث جریان آب دریاها در اکثر ماهای سـال گردیده و آب‌خیزی‌های بهاری و تابسـتانی را به بار می‌آورد. کتله‌های مختلف هوای که از جوانب آیسـلیند، خلیج فارس و جریان بادهای جنوب شرقی با بادهای سایبریائی که از شمال مملکت می‌آید، به سلسله کوه‌های بلند مرکزی مواجه گردیده و انواع مختلف ابرها را تشکیل می‌دهند و باعث بارندگی‌های گوناگون در مناطق مختلف افغانستان می‌گردد. در نتیجه ذخایر آبی افغانستان را بوجود می‌آورد (۷). درافغانستان منابع آبی وافر وجود داشته و می‌تواند تمام نیازمندی‌های شبانه‌روزی مردم را برآورده سازد. دریاهای بزرگ و کوچک در فصل‌های مختلف سال دارای جریان آب‌های فراوان بوده و از آن در فعالیت‌های اقتصـادی و زراعتی کمتر اسـتفاده صـورت می‌گیرد. در مقایسـه به شـاخص‌بندی فالکنمارک، حد متوسـط موجودیت آب‌های سـطحی برای هر فرد در افغانستان تقریباً ۲۴۸۰ مترمکعب در سال تخمین گردیده و در صورت که کدام مشکل از نگاه شرایط فصـلی و توزیع سـاحوی رخ ندهد، این مقدار کافی خواهد بود (۳۳). توزیع مقدار جریان در طول ماهای سال در ستیشن سنگ نوشته یک‌سان نبوده بلکه دارای تغییرات زیاد از سال به سال دیگر و نیز در میان سال بین ماه آن سال به مشاهده می‌رسد. بیشترین مقدار جریان آب دریا در ماه اپریل بوقوع پیوسته در حالیکه کم‌ترین مقدار جریان آب در ماه‌های سپتمبر و اوکتوبر ثبت گردیده است. از نارمل‌های ماهانه میتوان تمام ماه‌های سـال را به کتگوری‌های مختلف، مانند ماه‌های مرطوب (پرآب)، ماه‌های خشک (کم آب) و ماه‌های نارمل و یا نزدیک به نارمل تقسیم بندی کرد. به صورت عموم گفته می‌توانیم که فصـل‌های تابسـتان و خزان مقدار جریان آب خیلی کم بوده در حالیکه در فصل‌های زمستان و بهار مقدار جریان آب زیاد و بعضاً به پیک می‌رسد. بیشترین مقدار جریان آب

دریا در ستیشن سنگ نوشته در سال ۲۰۰۹م و کم‌ترین مقدار آن در سال‌های ۲۰۱۱م و ۲۰۱۵ به مشاهده می‌رسد. بر اساس مطالعه مقدار جریان متوسط ماهانه در ستیشن متذکره به صورت عموم به دو فصل یعنی فصل مرطوب و فصل خشک تفکیک گردیده است. فصل مرطوب سال از ماه نوامبر آغاز شده و در ماه جون پایان می‌یابد، که در این دوره بطور اوسط تقریباً ۷۵-۸۰ فیصد جریان سطحی در دریا جاری خواهد بود، در حالیکه و در ٤ ماه متباقی سال تنها ۲۰-۲۵ فیصد جریان سطحی در ستیشن سنگ نوشته جریان خواهد داشت.

نتیجه‌گیری

آب گنجینه مشترک انسان‌ها است که باید به نسل‌های آینده سپرده شود. افزایش مصرف و تخریب منابع آب در قدم اول بالای زندگی افراد فقیر و بی‌چاره اثر گذاشته و از طرف دیگر تخریب منابع آب به معنای تخریب اساس توسعه در یک محل نیز پنداشته می‌شود. کم‌بود منابع آب تهدید بزرگ برای توسعه اقتصاد و اجتماع بوده، که افزایش تقاضا برای آب قابل دسترس باعث افزایش رقابت استفاده‌کنندهگان آبّ شده و باعث بوجود آمدن منازعات در سطح محلی و ملی می‌گردد. ذخایر مجموعی سالانه منابع آب در افغانستان تقریباً ۷۵ بیلیون متر مکعب تخمین گردیده است، که ازجمله ۲۰ بیلیون مترمکعب آن را آب های زیرزمینی تشکیل داده و متباقی ۵۵ بیلیون مترمکعب آب های سطحی تشکیل می‌دهد. در افغانستان از ۵۵ بیلیون متر مکعب آب فقد ۲۴ بیلیون مترمکعب آب مورد استفاده مناسب قرار گرفته و ۳۱ بیلیون آن ازکشور بدون استفاده خارج می‌گردد.

درافغانستان منابع آبی وافر وجود داشته و می‌تواند تمام نیازمندی‌های شبانه‌روزی مردم را برآورده سازد. دریاهای بزرگ و کوچک کشور در فصل‌های مختلف سال دارای جریان آب‌های فراوان بوده و از آن در فعالیت‌های اقتصادی و زراعتی کمتر استفاده صورت می‌گیرد. یکی از پارامترهای مهم آب‌دهی، تغییرات فصلی آب‌دهی در یک ساحه بوده، که نقش مهمی در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب ایفا می‌کند. بنابراین، محاسبه مقدار آب‌دهی (مقدارجریان) فصلی ستیشن های هایدورلوژیکی با احتمالات و دوره‌های بازگشت مختلف در مطالعات وطرح های جامع مدیریت منابع آب اهمیت خاص دارد. در ستیشن سنگ نوشته توزیع مقدار جریان در طول ماهای سال یک سان نبوده بلکه تغییرات زیاد به مشاهده می‌گردد. بیشترین مقدار جریان در این ستیشن در ماه اپریل و کم‌ترین مقدار جریان آب در ماه‌های سپتمبر و اوکتوبر ثبت گردیده است. ماهای که از خط نارمل بالاتر قرار دارد بنام ماه‌های مرطوب و ماه‌های که از خط نارمل پایین‌تر قرار دارد بنام ماه‌های خشک و همچنان ماه‌های که نزدیک به خط نارمل قرار دارد، بنام ماه‌های نارمل و یا نزدیک به نارمل

خطاب کرد. هم‌چنان سال‌های که از خط نارمل بالاتر قرار دارد بنام سال‌های مرطوب (پرآب) و سال‌های که از خط نارمل پایین‌تر قرار دارد بنام سال‌های خشک (کم آب) و هم‌چنان سال‌های که نزدیک به خط نارمل قرار دارد مانند سال ۲۰۰۷م به‌نام سال‌های نارمل یاد کرد. به صورت عموم نتیجه می‌گیریم که فصل‌های تابستان و خزان مقدار جریان آب خیلی کم بوده در حالی‌که در فصل‌های زمستان و بهار مقدار جریان آب زیاد و حتی دارای جریان اعظمی می‌با شد. هم‌چنان بیشترین مقدار جریان در سال ۲۰۰۹م و کم‌ترین مقدار آن در سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۱۵م ثبت گردیده است.

از تحلیل دیتاها چنین نتیجه می شود که مقدار جریان ا صغری، متو سط و اعظمی در ستیشن سنگ نوشته هم‌خوانی نداشته یعنی جریان اصغری در این ساحه در تمام سال‌ها صفر بوده و جریان متوسط در مقایسه به جریان اعظمی سالانه خیلی کم می‌باشد. زیادترین جریان متوسط در سال ۲۰۰۹م مساوی به ۱۰ مترمکعب در ثانیه بوده در حالی‌که مقدار جریان اعظمی در عین سال مساوی به ٦٦ متر مکعب در ثانیه می‌باشد. نظر به فصل‌های سال بسیار متغییر می‌باشد. نظر به توزیع فصلی، مقدار جریان در ماه اکتوبر به حد اقل رسیده که در آخر ماه شروع به افزایش نموده است. در ماه اپریل مقدار جریان در ساحه مطالعه به حد اکثر رسیده و بعد از ماه یاد شده دوباره روبه کاهش بوده ا ست، که از ماه می الی ماه اکتوبر مقدار جریان به حد اقل می‌باشد. یعنی تقریباً ۸ ماه دارای آب بوده و متباقی ٤ ماه آب خیلی کم وحتی به صفر تقرب می‌کند. مقدار جریان ماهانه در ستیشن سنگ نو شته به طور عموم به چهار فصل تقسیم گردیده ا ست که شامل فصل‌های زمستان، بهار، تابستان و خزان می شود. که بعد از تحلیل جریان ماهانه در ستیشن متذکره چنین ا ستنباط شد که توزیع مقدار جریان در طول سال که شامل ۱۲ ماه می‌گردد به صورت عموم به دو فصل یعنی فصل مرطوب و فصل خشک تفکیک گردیده است. فصل مرطوب سال از ماه نوامبر آغاز شده و در ماه جون پایان می‌یابد، یعنی در این دوران آب در دریا موجود بوده و در این دوره بطور تقریبی ۷۵-۸۰ فیصد جریان سطحی در دریا جاری خواهد بود در حالی‌که در ٤ ماه متباقی سال تنها ۲۰-۲۵ فیصد جریان سطحی در ستیشن سنگ نوشته جریان خواهد داشت.

منابع

(۱) اداره منابع آب. ستراتیژی انکشاف ملی افغانستان. ۱۳۹۱.

(۲) اقرار، محمد نعیم. منابع آبی موجوده افغانستان و اثرات خشکسالی بالای آن. آب‌های جاری افغانستان و منابع آن (مجموعه مقالات سیمینار). اکادمی علوم. ۱۳۹۰؛ صص ۱۴۹-۱۵۰.

(۳) رستاقی، نجم الدین و تخاری، محمد کاتب. مشخصات احصاییوی آب جاری دریای خاشرود. کابل، وزارت ترانسپورت و توریزم. ۱۳۵۹؛ صص ۱۵-۵۰.

(۴) رشتین، صدیق الله. مطالعه رژیم هایدرولوژیکی دریای کابل در ستیشن‌های تنگی غارو، شوخی و دکه. پوهنځی زمین‌شناسی، پوهنتون کابل. ۱۳۹۵.

(۵) روبرت، ج. وتزل (مترجمان دکتر محمود نفیسی بها بادی، دکتر عیسی ابراهیمی و مهندس پروانه پیکان‌پور). لیمنولوژی و اکوسیستم دریاچه‌ها و رودخانه‌ها. انتشارات نورگستر. ایران. ۱۳۹۵؛ ص ۴۷.

(۶) روفی، فضل مولا. جیولوجی عمومی جلد اول قوای خارجی زمین. کابل: پوهنتون کابل؛ صص ۸۴-۸۶.

(۷) صافی، عبدالغیاث. د متیورولوژی مبادی. کابل: پوهنتون کابل. ۱۳۹۰؛ ص ۱۰.

(۸) عالمی، محمد امام و ا. گربوفسکی. مشخصات هایدروگرافی و هایدرولوژیکی دریاهای حوزه دریایی کابل. مجله طبیعی علوم شماره ۳ و ۴، کابل: پوهنتون کابل. ۱۳۶۳؛ صص ۱۲۳-۲۰۱.

(۹) علی‌زاده، امین. اصول هایدرولوژی کاربردی. دانشگاه فردوسی، مشهد: ۱۳۸۵؛ صص ۲۵، ۴۵، ۵۳۰ و ۶۳۷.

(۱۰) کلتات، دیتر (ترجمه محمد رضا ثروتی). جغرافیای طبیعی دریاها و سواحل. تهران: ۱۳۸۱؛ ص ۵.

(۱۱) کلود کوزاندی و مارک روبنسون (ترجمه احمد معتمد و فرج الله محمودی). هایدرولوژی قاره‌ها. سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها. ۱۳۸۳؛ ص ۷.

(۱۲) نعیمی کلورزی، زهرا، قربانی، خلیل، سالاری جزی، میثم. بررسی تاثیر پارامترهای فیزیوگرافی و اقلیمی حوضه در شبیه‌سازی جریان فصلی رودخانه. اکوهیدرولوژی. شماره ٤. ؛ ص ٥٤٦.

(۱۳) نظر، عطامحمد. د انجنیری هایدرولوژی. کابل: پوهنتون کابل. ۱۳۸۸؛ ص ۴۸.

(۱۴) وزارت انرژی و آب. ریاست عمومی تنظیم امور آب. ارقام و معلومات هایدرولوژیکی. 2006-2017.

(۱۵) وفاخواه، مهدی، تیرگانی، محمد بخشی و خزایی، مجید. تحلیل روند بارندگی و دبی در حوزه آب‌خیز کشف رود. فصل‌نامه جغرافیا و توسعه. شماره ۲۹، ۱۳۹۱؛ ص ۷۸.

(۱۶) هایدرولوژی حوزه آب‌ریز دریای کابل، طرح جامع مدیریت منابع آب. وزارت انرژی و آب. ۱۳۸۴؛ صص ۵۹-۷۳.

(17) Chow. VenTe, Maidment. David R and Mays. Larry W. Applied Hydrology. McGraw-Hill. Series in Water Resources and Environment Engineering. Delhi. 2010; p 4.

(18) Cole J. J. et al. Plumbing the global carbon cycle. 2007.

(19) Cotner, J. B., J. V. Montoya, D. L. Roelke, & K. O. Winemiller. seasonally variable riverine production in the Venezuelan llanos. Journal of the North American Benthological Society. 2006.

(20) Dixon, Harry, Lawler, Damian M and Shamseldin, Assaad Y. Stream flow trends in western Britain. Geophysics Research Letter. 2006.

(21) Khaliq, M.N., Ouarda, Taha B.M.J., Gachon, Philippe, Sushama, Laxmi and St-Hilaire, Andre. Identification of hydrological trends in the presence of serial and cross

correlations: A review of flow selected methods and their application to annual regimes of Canadian rivers. Journal of Hydrology. 2009.

(22) Latrubesse, E. M., J. C. Stevaux, & R. Sinha. Tropical rivers. Geomorphology. 2005.

(23) Prinz, D. Global and European water challenges in the 21st century. 3rd Ineter regional conference on environment water and WRM. Hungary. 2000; pp 247-254.

(24) Prinz, D. & Singh, A.K. Water resources in arid region and their sustainble managemnt. 2000.

(25) Qinglong, You, Shichang, Kang, Nick, Pepin, Wolfgang, Albert Flügel, Yuping, Yan, Houshang, Behrawan and Jie, Huang .Relationship between temperature trend magnitude, elevation and mean temperature in the Tibetan Plateau from homogenized surface stations and reanalysis data. Global and Planetary Change. 2009.

(26) Raghunath. H. M. Hydrology the Principle, Analysis and Design. New Age International Publishers. New Delhi. 2014; p 3.

(27) Reddy.P. Jaya. A Textbook of Hydrology. University Science Press. New Delhi. 2011; p 324.

(28) Sanjiv, Kumar, Venkatesh, Merwade, Jonghun, Kam and Kensey, Thurner .Stream flow trends in Indiana: Effects of long term persistence, precipitation and subsurface drains. Journal of Hydrology. 2009.

(29) Shiklomanov I, A. World water resources: Modern assessment and outlook for the 21st century. Summary of world water resources. IHP UNESCO. Hydrological Institute, Petersburg. 1999.

(30) Subramanya. K. Engineering hydrology. Fourth edition. Indain Institute of Technology Kanpur. 2013; p 8.

(31) Suresh. R. Watershed Hydrology. Rajendra Agriculture University. New, Delhi. 2005; pp 205-206.

(32) Svensson, Cecilia. Seasonal river flow forecasts for the United Kingdom using persistence and historical analogues. Hydrological Science Journal. 2016; Vol 61, p 9

(33) UNEP. Briefing water scarcity. 2011; p 5.

(34) Zhuoheng, Chen and Stephen, E. Grasby. Impact of decadal and century-scale oscillations on hydro climate trend analyses. Journal of Hydrology. 2009.