



اكادemy علوم  
معاونیت بخش علوم طبیعی - تخنیکي  
ریاست مرکز علوم زمین  
انستیتیوت هایدرومیٹیورولوژی  
دیپارتمنت جغرافیة طبیعی



# بررسی اثرات تغییرات اقلیمی بر تأمین منابع آب در افغانستان

ارائه کننده: معاون سرمحقق رفیع الله نصرتی

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



خلاصه

مقدمه

اهمیت تحقیق

مبرمیت تحقیق

هدف تحقیق

سوال تحقیق

میتود تحقیق

نیتهه گیری

پیشنهادها

مآخذ

**مقدمه:** تغییرات اقلیمی یکی از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر عناصر عمده اقلیم، بویژه بارنده گی، درجه حرارت هوا، تبخیر و تعرق و نیز تأمین منابع آب در جهان است.

افغانستان به دلیل موقعیت جغرافیایی و شرایط اقلیمی خاص خود، به شدت در معرض تغییرات اقلیمی قرار داشته و منابع آب آن شدیداً متأثر شده است. افغانستان ششمین کشور آسیب پذیر به لحاظ تغییرات اقلیمی در جهان محسوب می گردد.

اهمیت تحقیق: تغییرات اقلیمی به عنوان یکی از معضلات و چالش های اساسی قرن حاضر، تأثیر مستقیم بر دوران هایدرولوژیکی / آب و دسترسی به منابع آب دارد. افغانستان با داشتن اقلیم نیمه خشک تا خشک، وابستگی شدید به منابع آب سطحی دارد؛ بنابراین، بررسی این اثرات برای مدیریت پایدار منابع آب و تأمین امنیت آبی کشور، دارای اهمیت حیاتی می باشد.

**مبرمیت تحقیق:** در سال های اخیر، کاهش بارنده گی و برعکس افزایش درجه حرارت هوا و بلند رفتن نرخ تبخیر و تعرق و وقوع خشکسالی های مکرر در افغانستان تشدید گردیده که این وضعیت باعث کاهش منابع آب، تهدید معیشت مردم و افزایش تنش آبی شده است. از اینرو، انجام این تحقیق برای درک دقیق وضعیت، مبرمیت این تحقیق را نمایان می سازد.

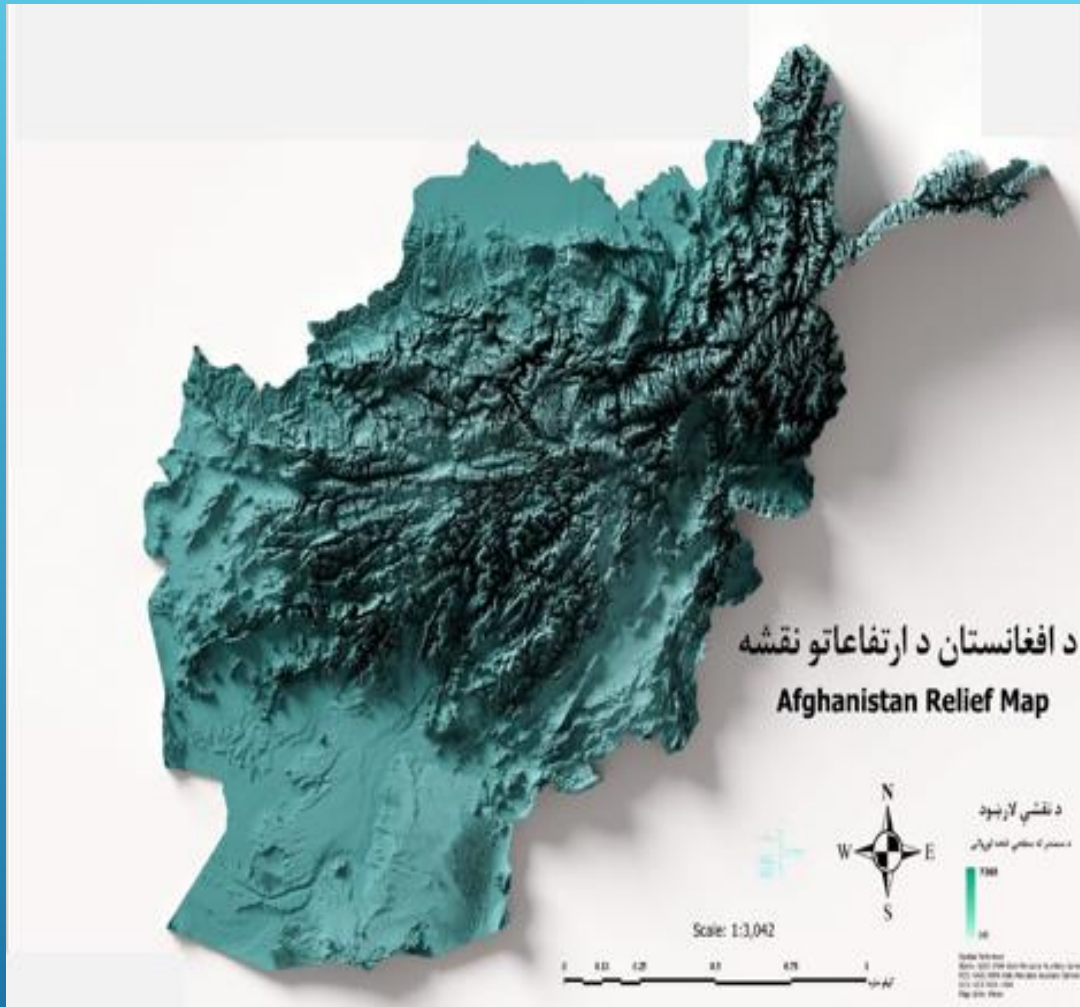
**هدف تحقیق:** بررسی اثرات تغییرات اقلیمی بر کمیت های پارامترهای عمده اقلیمی و رابطه آن بر چگونگی تأمین منابع آب در افغانستان جهت مدیریت و استفاده پایدار از این منبع می باشد.

## سوال تحقیق:

- 1- اثرات تغییرات اقلیمی بر پارامترهای عمده عناصر اقلیمی ( بارنده گی، درجه حرارت هوا و تبخیر و تعرق ) در افغانستان چقدر بوده و چه تأثیری بر کمیت و توزیع زمانی و مکانی منابع آب در کشور داشته است؟
- 2 - چه رابطه میان شاخص های اقلیمی ( بارنده گی، درجه حرارت هوا و تبخیر و تعرق ) و شاخص های درولوژیکی ( تولید آب از باران ) وجود دارد؟
- 3 - کدام بخش / حوزه آبی کشور بیشترین آسیب پذیری را در برابر تغییرات اقلیمی متقبل شده و اثر آن بر تأمین منابع آب چه اندازه بوده است؟

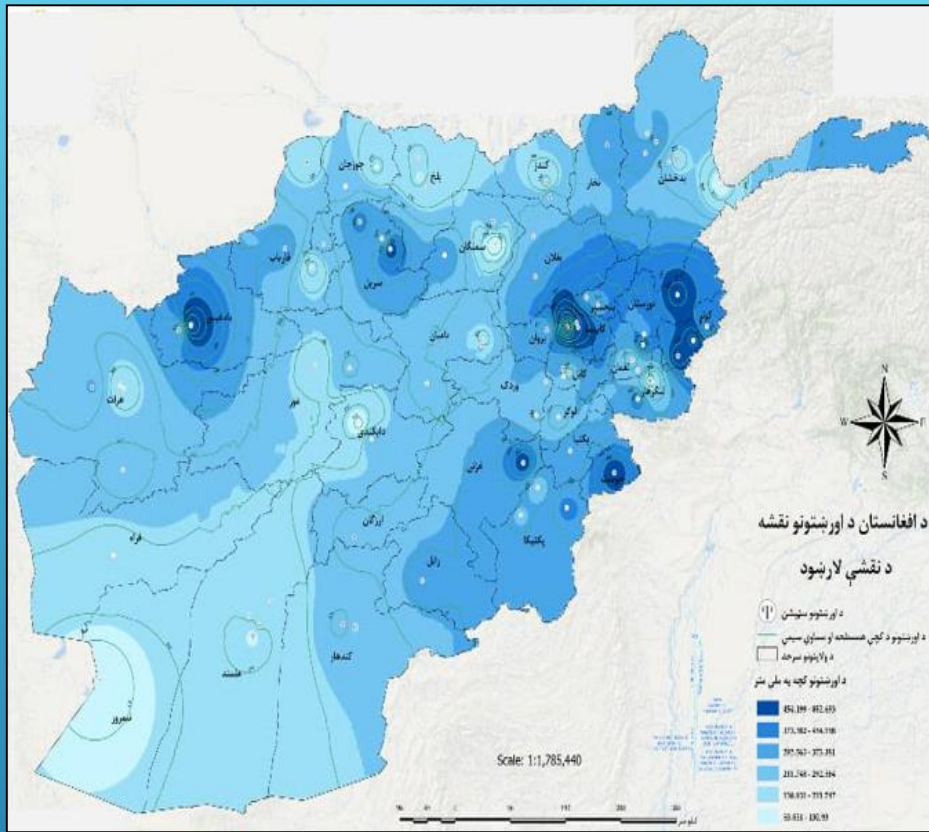
روش تحقیق: این تحقیق به روش کمی - کیفی انجام پذیرفته، ارقام مورد استفاده آن مربوط به وزارت آب و انرژی بوده، دوره آماری آن 1979 - 2022م. بوده، جهت دریافت تغییرات از آزمون های من-کنداال و سنز سلوپ استفاده به عمل آمده و محاسبات آن در محیط R-STUDIO انجام شده است.

افغانستان یک کشور کوهستانی است، 1/3 حصه آنرا کوهها در بر گرفته، اختلاف ارتفاع آن به حدود 7000 متر میرسد. اراضی کشور دارای میلان و نشیب بوده، از شرق و شمال شرق به طرف غرب و جنوب غرب، حتی از مرکز به طرف شمال و جنوب از ارتفاع آن کاسته می شود.

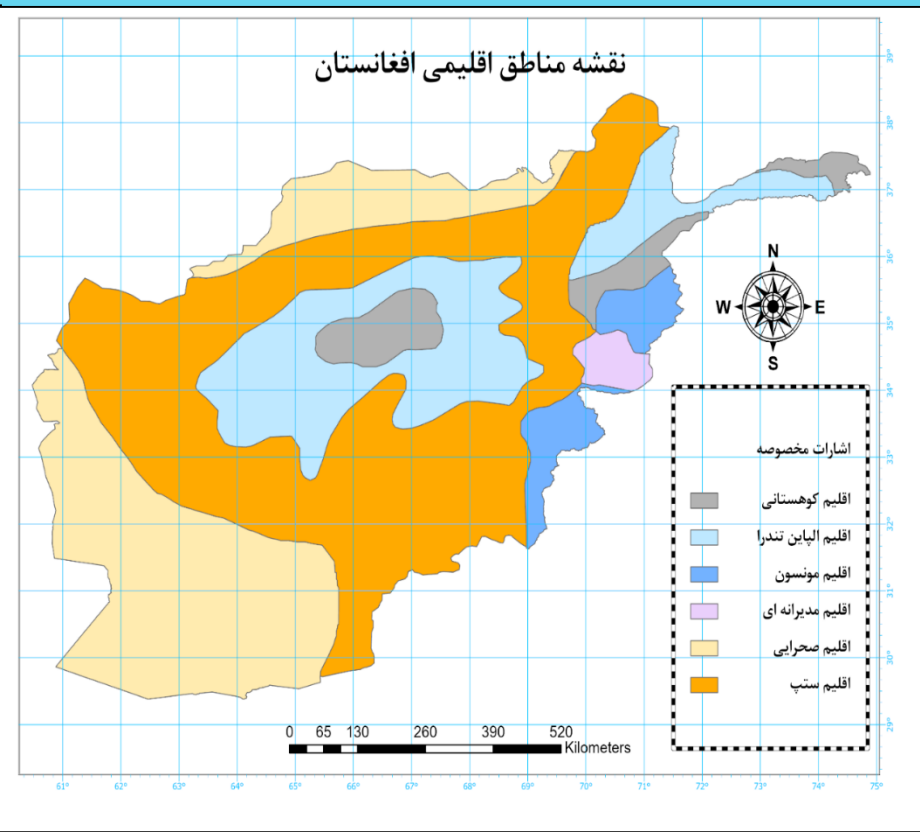


شکل 1. نقشه ارتفاعات (توپوگرافیکی) افغانستان

اقلیم: افغانستان دارای اقلیم خشک و نیمه خشک بوده، طبق  
تصنیف اقلیم کوپن، در ردیف منطقه Bwh که اقلیم نیمه  
صحرائی را افاده میکند، قرار میگیرد. همانطوریکه از شرق و  
شمال شرق به جانب غرب و جنوب غرب و از مرکز به طرف  
شمال و جنوب، از ارتفاع آن کاسته میشود، بارنده گی آن نیز  
کاهش می آید.



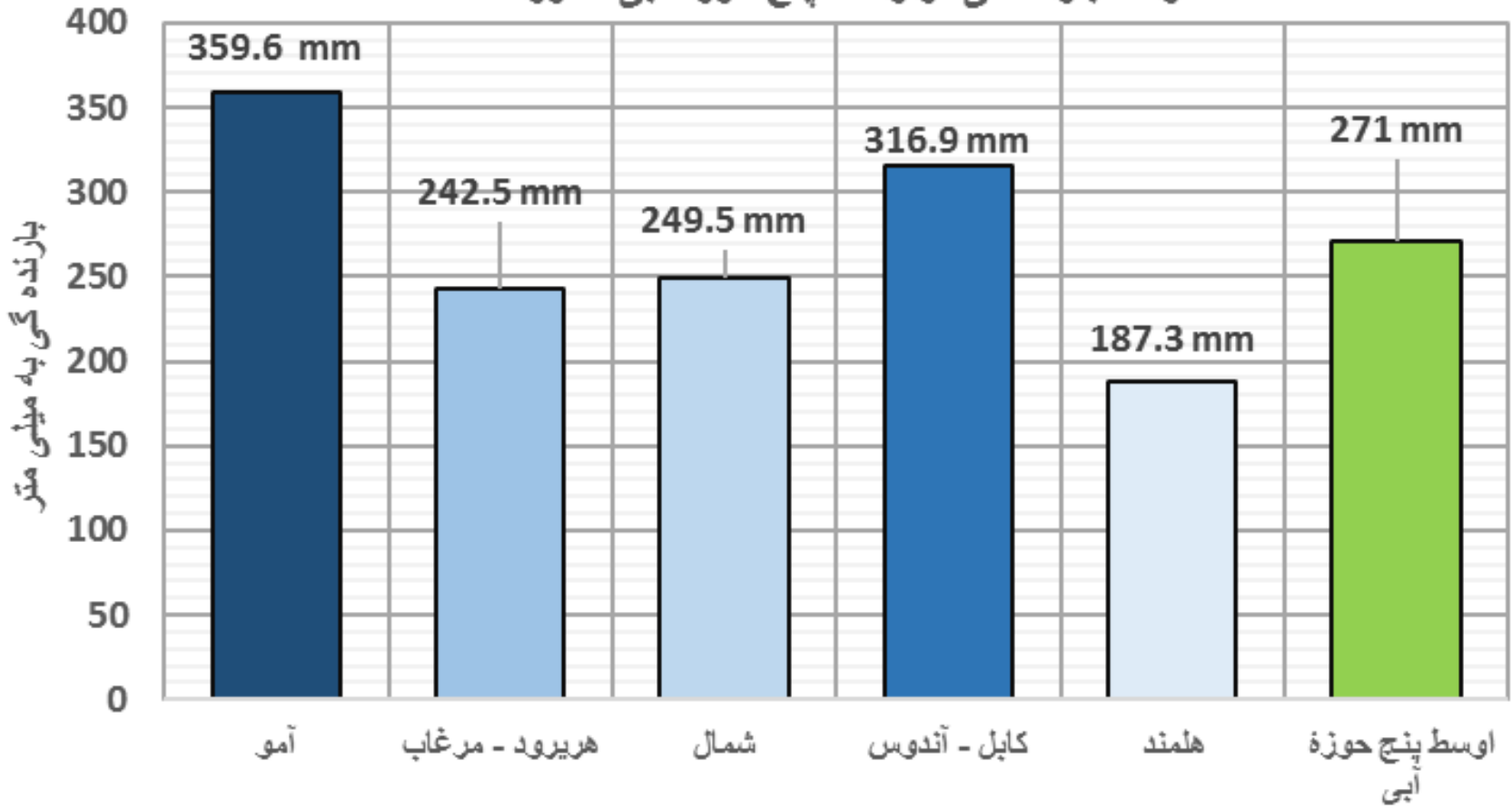
شکل 3. نقشه بارنده گی افغانستان



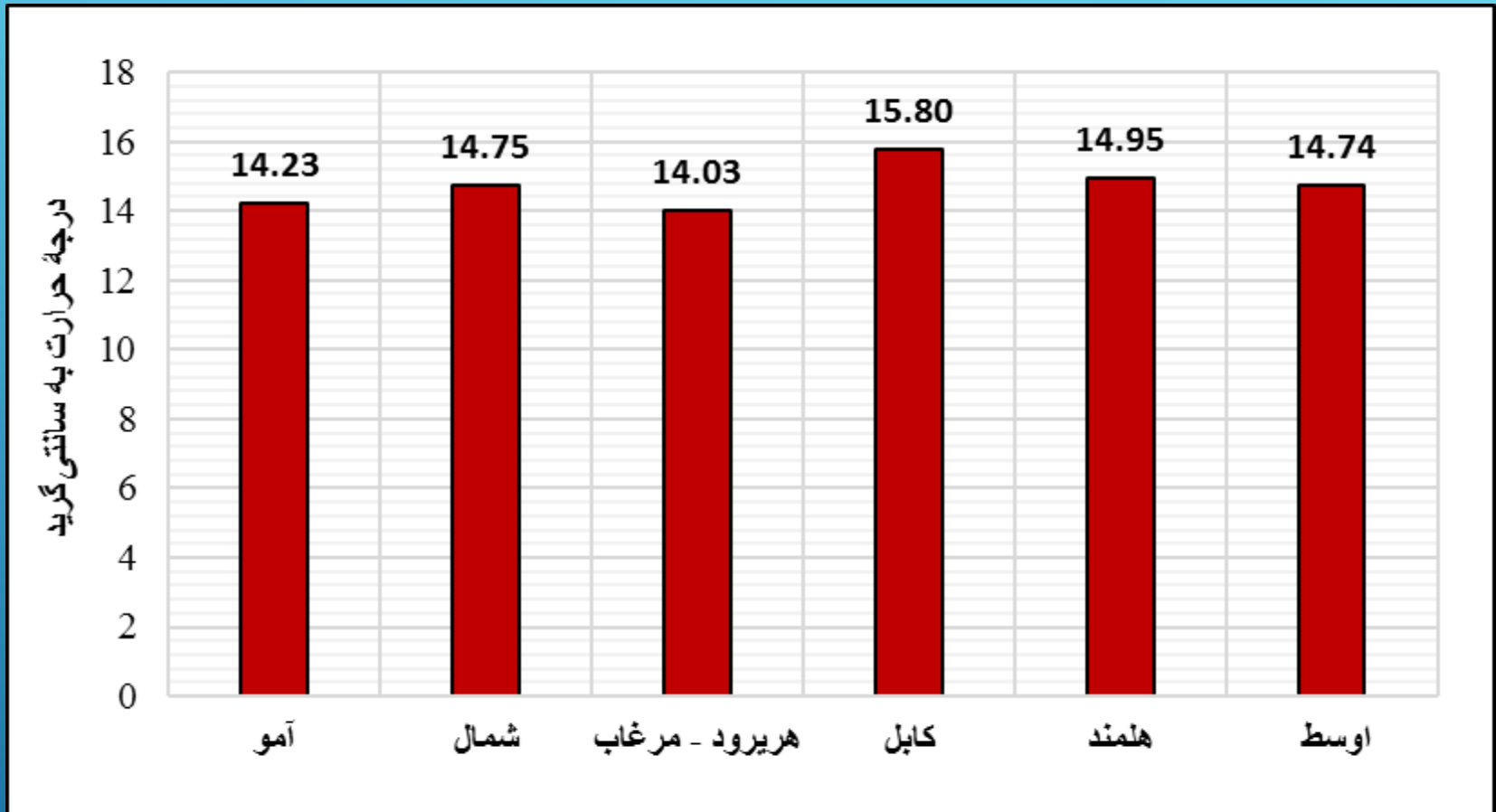
شکل 2. مناطق اقلیمی افغانستان

ساختمان اراضی کشور باعث شده تا هر بخش آن نمایانگر شرایط خاص اقلیمی باشد. به همین اساس، جغرافیای افغانستان نماینده گی از شش نوع اقلیم متنوع با خصوصیات منحصر به فرد می کند.

### اوسط بارنده گی درازمدت پنج حوزه آبی کشور

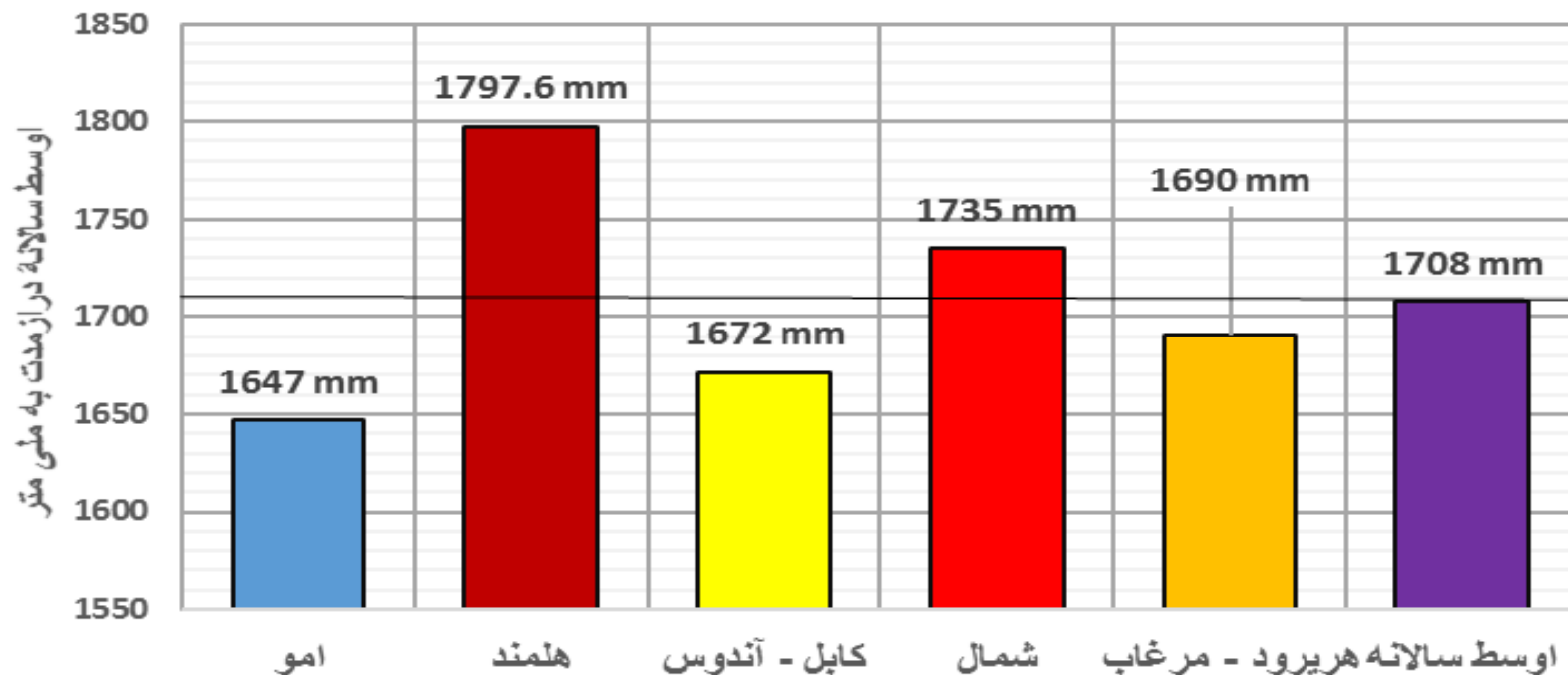


شکل 4. چارت بارنده گی به تفکیک حوزه های آبی کشور



شکل 5. چارت اوسط درجه حرارت هوا به تفکیک حوزه های آبی کشور

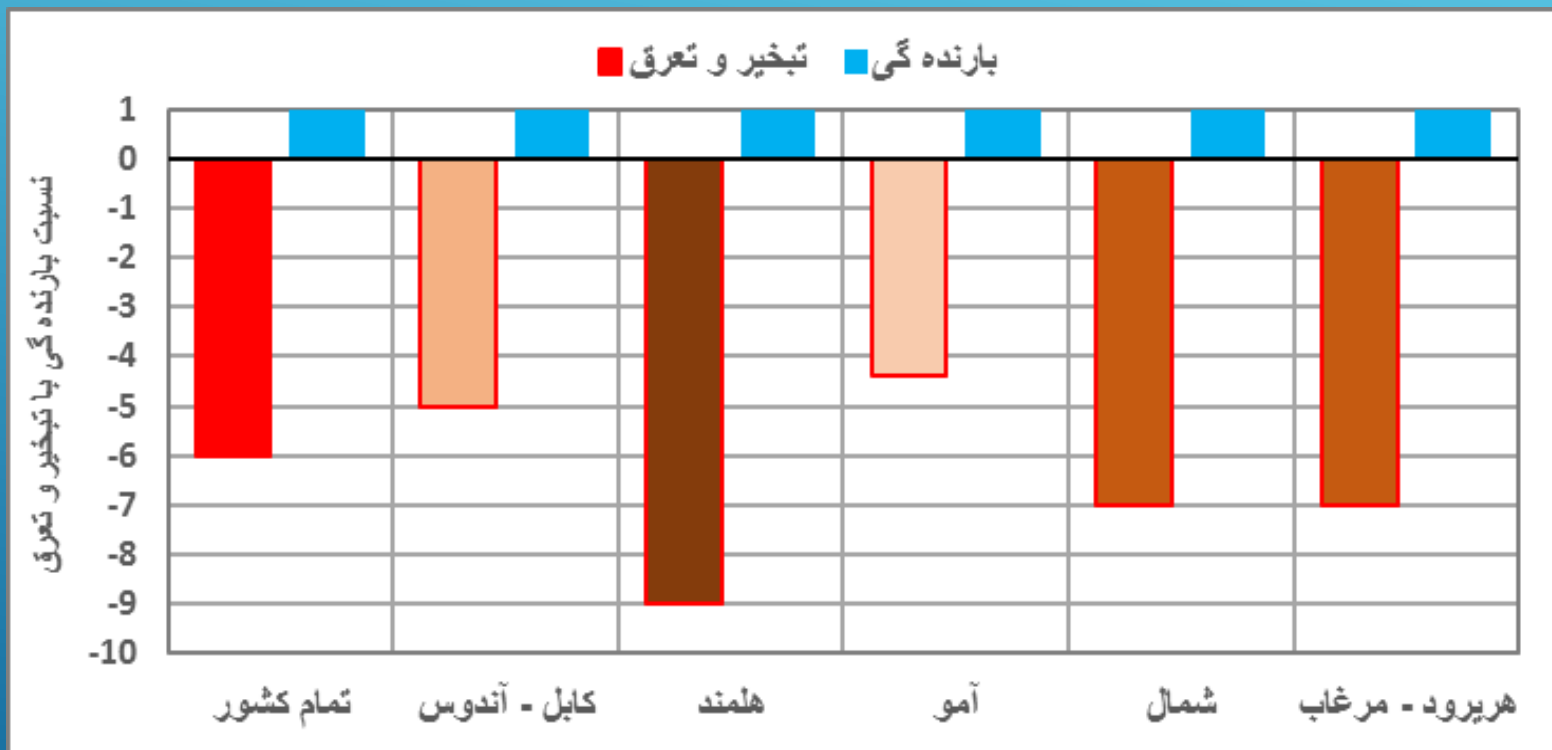
### اوسط تبخیر کشور و به تفکیک حوزه های آبی



### شکل 6. چارت تبخیر و تعرق به تفکیک حوزه های آبی کشور

به استناد چارت فوق، اوسط تبخیر و تعرق کشور 1708.3 میلی متر در سال برآورد شده که در مقایسه با بارنده گی آن نسبت حدود 1/6 را نشان میدهد؛ یعنی بیش از شش مرتبه از میزان اوسط بارنده گی سالانه آن بیشتر می باشد. همینطور، نرخ تبخیر و تعرق به تفکیک حوزه های آبی نیز به مراتب بیشتر از مقدار بارنده گی آنها است.

قسمیکه در چارت ذیل دیده می شود، در حوزه آبی هلمند 9 مرتبه، در هریرود - مرغاب و شمال 7 و در کابل - آندوس و آمو حدود 5 مرتبه میزان اوسط تبخیر و تعرق بیشتر از اوسط بارنده گی سالانه آنها می باشد.



شکل 7. نسبت تبخیر - تعرق و بارده گی

**تغییر اقلیم:** به تغییرات به وجود آمده در اوسط میزان کمیت های

عناصر عمده اقلیمی ( بارنده گی، درجه حرارت هوا، تبخیر و تعرق و

... ) در درازمدت در یک منطقه تغییر اقلیم گفته می شود.

تغییر اقلیم خسارات جبران ناپذیر، بویژه بر وضعیت بارنده گی و منابع

آب (آبهای جاری سطحی و زیرزمینی) کشور از خود بجا گذاشته است.

از چند دهه بدینسو، خاصاً بعد از سال 2000م، بارنده گی در کشور

همواره سیر نزولی، درجه حرارت هوا و تبخیر و تعرق میل افزایشی

داشته و در نتیجه سبب کاهش آب حاصل از بارنده گی و کاهش آب

جاری و پایین رفتن آب در سفره های زیرزمینی شده است.

# بررسی اثرات وارده تغییرات اقلیمی در افغانستان

جدول شماره 1. محاسبات احصائیوی در ارقام پارامتر های اقلیمی تمام کشور

دوره زمانی / آماری 1979 - 2022 م.	مقدار تغییرات و میل / روند آن	متغیرها	ساحه تحقیق
-1.22	$Q_p/mm$	بارنده گی	تمام کشور
53.7	$\Delta P_p/mm$		
-2.24	Z-score		
↓	میل / روند		
0.025	P-value		
0.045	$Q_t/^{\circ}C$	درجه حرارت هوا	
1.98	$\Delta P/^{\circ}C$		
4.80	Z-score		
↑	میل / روند		
0.000	P-value		
2.19	$Q_{ev}/mm$	تبخیر و تعرق	
96.4	$\Delta P/mm$		
3.80	Z-score		
↑	میل / روند		
0.000	P-value		
-0.23	$Q_w/Mm^3$	آب تولید شده از باران	
10.18	$\Delta P/Mm^3$		
-2.17	Z-score		
↓	تمایل / روند		
0.03	P-value		

جدول شماره 2. محاسبات احصائیوی ارقام پارامتر های اقلیمی  
حوزه آبی آمو

دوره زمانی / آماری 1979 - 2022 م.	مقدار تغییرات و میل / روند آن	متغیرها	ساحه تحقیق
-2.63	$Q_p/mm$	بارنده گی	آب
116	$\Delta P_p/mm$		
-3.92	Z-score		
↓	میل / روند		
0.000	P-value		
0.047	$Q_t/^{\circ}C$	درجه حرارت هوا	
2.08	$\Delta P/^{\circ}C$		
4.58	Z-score		
↑	میل / روند		
0.000	P-value		
1.37	$Q_{ev}/mm$	تبخیر و تعرق	
60.3	$\Delta P/mm$		
2.48	Z-score		
↑	میل / روند		
0.013	P-value		
-0.072	$Q_w/Mm^3$	آب تولید شده از باران	
3.18	$\Delta P/Mm^3$		
-4.02	Z-score		
↓	تمایل / روند		
0.000	P-value		

جدول شماره 3. محاسبات احصائیوی ارقام پارامتر های اقلیمی  
حوزه آبی شمال

دوره زمانی / آماری 1979 - 2022 م.	مقدار تغییرات و میل / روند آن	متغیرها	ساحه تحقیق
<b>-1.50</b>	$Q_p/mm$	بارنده گی	شمال
<b>66</b>	$\Delta P_p/mm$		
<b>-2.36</b>	Z-score		
↓	میل / روند		
<b>0.018</b>	P-value		
<b>0.056</b>	$Q_t/^{\circ}C$	درجه حرارت هوا	
<b>2.4</b>	$\Delta P/^{\circ}C$		
<b>5.17</b>	Z-score		
↑	میل / روند		
<b>0.000</b>	P-value		
<b>1.93</b>	$Q_{ev}/mm$	تبخیر و تعرق	
<b>86</b>	$\Delta P/mm$		
<b>302</b>	Z-score		
↑	میل / روند		
<b>0.002</b>	P-value		
<b>-0.033</b>	$Q_w/Mm^3$	آب تولید شده از باران	
<b>1.45</b>	$\Delta P/Mm^3$		
<b>-2.46</b>	Z-score		
↓	تمایل / روند		
<b>0.014</b>	P-value		

جدول شماره 4. محاسبات احصائیوی ارقام پارامتر های  
اقلیمی حوزه آبی هریرود - مرغاب

دوره زمانی / آماری 1979 - 2022 م.	مقدار تغییرات و میل / روند آن	متغیرها	ساحه تحقیق
<b>-2.49</b>	$Q_p/mm$	بارنده گی	هریرود - مرغاب
<b>109</b>	$\Delta P_p/mm$		
<b>-3.43</b>	Z-score		
↓	میل / روند		
<b>0.000</b>	P-value		
<b>0.048</b>	$Q_t/^{\circ}C$	درجه حرارت هوا	
<b>2.12</b>	$\Delta P/^{\circ}C$		
<b>4.1</b>	Z-score		
↑	میل / روند		
<b>0.000</b>	P-value		
<b>3.72</b>	$Q_{ev}/mm$	تبخیر و تعرق	
<b>164</b>	$\Delta P/mm$		
<b>4.52</b>	Z-score		
↑	میل / روند		
<b>0.000</b>	P-value		
<b>-0.056</b>	$Q_{w}/Mm^3$	آب تولید شده از باران	
<b>2.48</b>	$\Delta P/Mm^3$		
<b>-3.69</b>	Z-score		
↓	تمایل / روند		
<b>0.000</b>	P-value		

جدول شماره 5. محاسبات احصائیوی ارقام پارامتر های اقلیمی  
حوزه آبی کابل

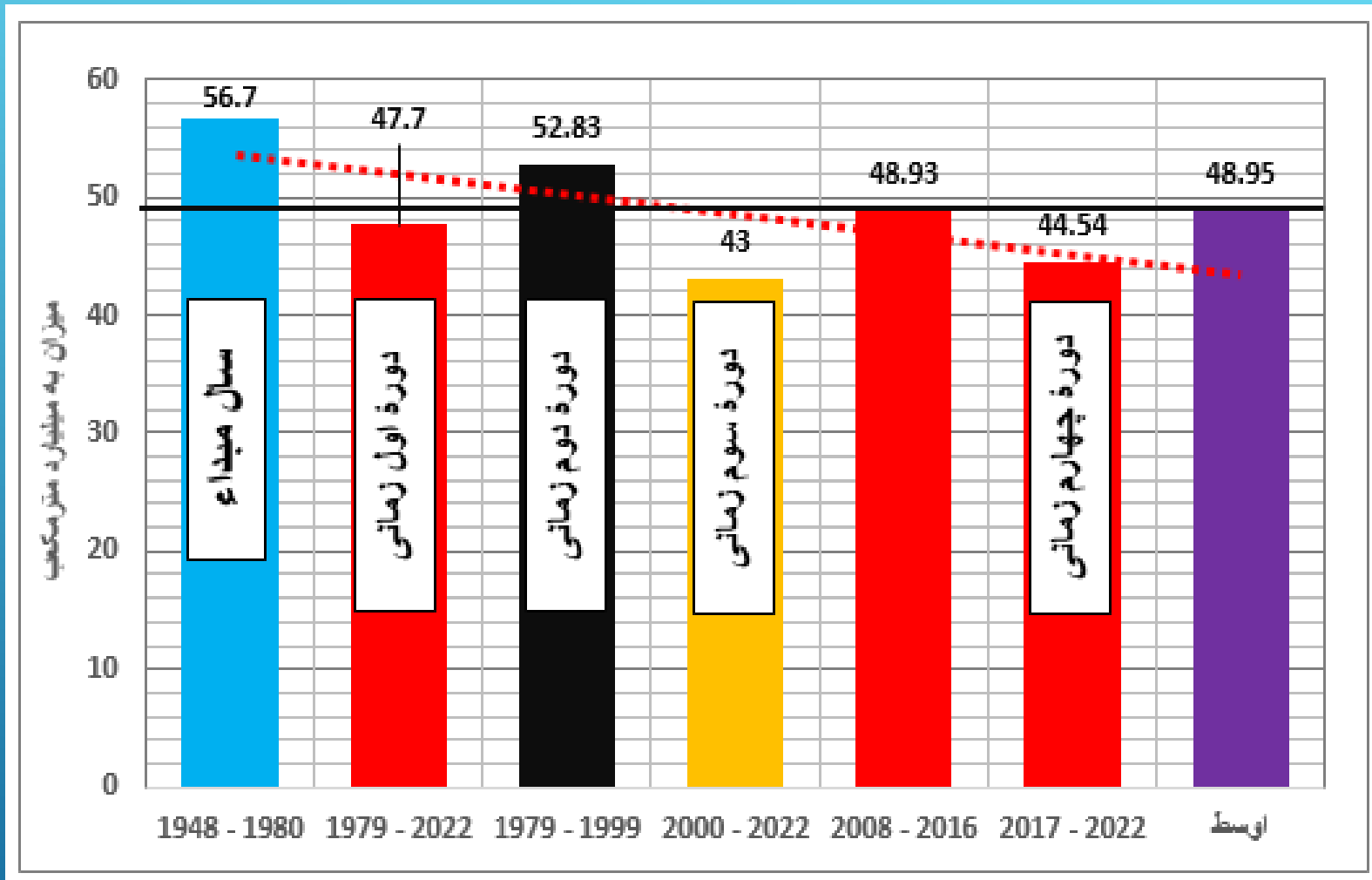
دوره زمانی / آماری 1979 - 2022 م.	مقدار تغییرات و میل / روند آن	متغیرها	ساحه تحقیق
<b>0.42</b>	$Q_p/mm$	بارنده گی	کابل
<b>18.3</b>	$\Delta P_p/mm$		
<b>0.60</b>	Z-score		
↑	میل / روند		
<b>0.55</b>	P-value		
<b>0.052</b>	$Q_t/^{\circ}C$	درجه حرارت هوا	
<b>2.3</b>	$\Delta P/^{\circ}C$		
<b>5.2</b>	Z-score		
↑	میل / روند		
<b>0.000</b>	P-value		
<b>2.69</b>	$Q_{ev}/mm$	تبخیر و تعرق	
<b>114</b>	$\Delta P/mm$		
<b>4.36</b>	Z-score		
↑	میل / روند		
<b>0.000</b>	P-value		
<b>0.010</b>	$Q_w/Mm^3$	آب تولید شده از باران	
<b>0.44</b>	$\Delta P/Mm^3$		
<b>0.70</b>	Z-score		
↑	تمایل / روند		
<b>0.49</b>	P-value		

جدول شماره 6. محاسبات احصائیوی ارقام پارامتر های اقلیمی  
حوزه آبی هلمند

دوره زمانی / آماری 1979 - 2022 م.	مقدار تغییرات و میل / روند آن	متغیرها	ساحه تحقیق
<b>-0.16</b>	$Q_p/mm$	بارنده گی	هلمند
<b>7</b>	$\Delta P_p/mm$		
<b>-0.30</b>	Z-score		
↓	میل / روند		
<b>0.76</b>	P-value		
<b>0.022</b>	$Q_a/^{\circ}C$	درجه حرارت هوا	
<b>0.97</b>	$\Delta P/^{\circ}C$		
<b>3.10</b>	Z-score		
↑	میل / روند		
<b>0.002</b>	P-value		
<b>1.38</b>	$Q_{ev}/mm$	تبخیر و تعرق	
<b>61</b>	$\Delta P/mm$		
<b>3.17</b>	Z-score		
<b>0.0015</b>	میل / روند		
↑	P-value		
<b>-0.017</b>	$Q_w/Mm^3$	آب تولید شده از باران	
<b>0.74</b>	$\Delta P/Mm^3$		
<b>-0.37</b>	Z-score		
↓	تمایل / روند		
<b>0.71</b>	P-value		

## نتیجه گیری:

طوریکه مشاهده گردید، در اثر تغییرات اقلیمی، در طول دوره 44 ساله، هم به سطح کل کشور و نیز به تفکیک حوزه های آبی، به جز حوزه آبی کابل، بارنده گی میل / روند کاهشی و درجه حرارت هوا و تبخیر و تعرق سیر افزایشی داشته که در نتیجه سبب کاهش آب حاصل از بارنده گی در نهایت باعث کسر تأمین منابع آب در افغانستان گردیده است. آزمون های من-کندال و سنز اسلوپ به قاطعیت و قوت در اکثر موارد معنی داری روند ( کاهش بارنده گی و کسر تولید آب از بارنده گی ) و افزایش درجه حرارت هوا و بلند رفتن نرخ تبخیر و تعرق را نشان میدهد.



شکل 8: تخمین اوسط آب حاصل از بارنده گی طی 6 دوره زمانی به میلیارد مترمکعب

ادامه ...

این روند و سیر نزولی پیهم سبب کاهش آبهای جاری سطحی، کاهش و اُفت بیسابقه سطح آبهای زیرزمینی، بویژه در شهرهای بزرگ، تقلیل آب قابل دسترس، کاسته شدن وسعت و حتی خشکیدن برخی از آبهای ایستاده کشور، نرسیدن آب به پایین دست برخی از دریاها، ایجاد معضلات و منازعات بر سر آب، از کشت بازماندن زمین های زرعتهی، کاهش مساحت و ظرفیت حاصلدهی علفچرها، گسترش صحراها و و بسا موارد دیگر گردیده است.

## پیشنهادها

1. به وزارت ترانسپورت و هوانوردی ملکی پیشنهاد میگردد تا در سراسر کشور جایی که ایجاب می نماید استیشن های عصری میتیورولوژی نصب نمایند و مسوولین مربوطه در قسمت چگونگی جمع آوری معلومات دقت نمایند.
2. به نهادهای ذیربط پیشنهاد می گردد تا بانک اطلاعات ارقام هایدرومیتورولوژیکی را در کشور تأسیس نمایند، خلاهای موجود میان ارقام به شکل معیاری و علمی آن برطرف و دسترسی محققین را به ارقام مورد نیاز سهل نمایند تا باشد جهت بیرون رفت از معضلات بوجود آمده در نتیجه تغییرات اقلیمی و پیامد های آن ( خشکسالیها و سایر حوادث طبیعی ) تحقیقات همه جانبه صورت گرفته و طرحها و پلانهای جامع مدیریتی جهت کاهش خطرات بوجود آمده ترتیب گردد.

3. به وزارت محترم آب و انرژی پیشنهاد می گردد تا در موارد ذیل

اقدامات جدی را روی دست گیرند:

- پاک کاری کاسه بندهای ذخیروی آب از ترسباب تا ظرفیت ذخیره

آب در دوره ها و سالهای مرطوب و ترسالی افزایش یابد.

- مهار و مدیریت آبهای جاری کشور تا سرانه آب ذخیره کشور حد اقل

به میزان کشورهای منطقه افزایش یابد.

- توسعه و احداث بندهای کوچک و متوسط برای ذخیره آب باران و

سیلاب.

- کنترل حفر چاههای عمیق و نیمه عمیق و در ضمن تغذیه مصنوعی

آب های زیرزمینی.

5. به وزارت محترم زراعت، آبیاری و مالداري پیشنهاد می گردد تا در

رابطه به موارد ذیل اقدامات جدی نمایند:

- بکارگیری سیستم آبیاری قطره یی و زمانبندی مناسب آبیاری تا از

تلفات آب در بخش زراعت جلوگیری به عمل آید.

- ترویج کشت محصولات کم آب پسند و مقاوم در مقابل خشکی جهت

کاهش فشار بر منابع آبی.

- افزایش پوشش نباتی و جنگل کاری جهت کاهش تبخیر و حفظ

رطوبت خاک.

- ایجاد سیستم های هشداردهی زودهنگام خشکسالی.

5. به وزارت های محترم اطلاعات و فرهنگ و حج و اوقاف  
احتراماً پیشنهاد می گردد تا از طریق وسایل اطلاعات جمعی،  
منابر مساجد و تکایا در قسمت ارزش و اهمیت صرفه جوی  
آب از نگاه علمی و دینی به مردم آگاهی دهی نمایند

- 1- نصرتی، رفیع الله، بررسی خشکسالی نیم قرن اخیر در کشور، انتشارات اکادمی علوم، مطبعة شمشاد، 1397.
- 2- وزارت آب و انرژی، دیتاهای بارنده گی، 1979 الی 2022م.
- 3- نصرتی، رفیع الله. تحلیل و ارزیابی خشکسالی حوزه های آبی کابل - آندوس و هلمند. اثر اماده چاپ، سال 1389م.

و من الله التوفيق