Investigation of Different Procedures Confront with Drought and Water Shortage in Sistan Area

Shamohammadi – Haidari, Z., MSC., Irrigation Dept., Zabol University, Zabol
Soltani, J., MSC., Irrigation Dept., Zabol University, Zabol

Abstract

Sistan area, with an area of 8000 km^2, is located in southeast of Iran in Sistan and Balouchestan province. The only source of water in the region is Hirmand river, which originates from Afghanistan. Drought and water deficit in the area is because of inadequate discharge of this river. There are two reasons for this water shortage : natural droughts, which have occurred 14 times in the last century (the last one was in 1999-2000). In that year, the river delivered 0.22 billion cubic meters, and its damages were more than 220 billion Rials in the agricultural sector. The second reason is water storage and use in Afghanistan.

Drought can be defined as sensible and significant storage of water, and every process or program that increases fresh- water storage is a kind of alleviating drought and water shortage. To study different measures, some characteristics of the sistan area is reviewed. Based on the dependence of the area to Hirmand river, and high evaporation losses from water surfaces measures such as building more hydraulic structures to store water, change of agricultural practices, teaching courses like farming in dry regions, and substitution of risk management instead of water –crisis management are recommended.

بررسی راه‌کارهای مقابله با خشکسالی و کم آبی در منطقه سیستان

زمان شامحمدی حیدری* جابر سلطانی*

چکیده

منطقه سیستان با مساحتی بالغ بر ۸۰۰۰ کیلومترمربع، به عنوان بخشی از استان سیستان و بلوچستان، در جنوب شرقی کشور و در جوار مرز افغانستان واقع شده است. تنها منبع آب منطقه، رودخانه هیرمند است که از داخل کشور افغانستان سرچشمه می‌گیرد و عموماً خشکسالی و کم آبی منطقه ناشی از کمبود آب این رودخانه است. کم آبی هیرمند نیز ناشی از دو پدیده است : یکی خشکسالی‌های طبیعی که در طول دوره آماری بیش از یک قرن، ۱٤ بار به صورت بحران‌زا رخ داده، که می‌توان به آخرین آنها در سال ۷۹-۱۳۷۸ اشاره نمود. در این سال، آورد سالانه رودخانه حدود ۰/۲۲ میلیارد مترمکعب بوده و خسارات متأثر از آن فقط در بخش کشاورزی ۲۲۰میلیارد ریال برآورد گردیده است. دومین عامل ایجاد خشکسالی، ذخیره و برداشت آب در افغانستان است.

خشکسالی را می‌توان از لحاظ محدودیت آبی « نبود یا کمبود محسوس و معنی‌دار آب تعریف کرد » و هر فرایند و یا برنامه‌ای که به ایجاد زمینه برای افزایش ذخایر آب شیرین و نیز تداوم استفاده از آن منجر شود، مبارزه با خشکسالی و کم آبی به شمار می‌آید. لذا برای بررسی راه‌کارهای مبارزه با خشکسالی در منطقه سیستان، در این مقاله ابتدا پیرامون ویژگی‌های اقلیمی، پتانسیل‌های آبی و خاکی منطقه بحث می‌شود. سپس با توجه به ویژگی‌های خاص منطقه، از جمله وابستگی ۱۰۰درصد منطقه سیستان به منابع آب‌های مرزی، و نیز تبخیر قابل ملاحظه سالانه منطقه، در خصوص روش‌های کاهش آن، احداث سازه‌های ذخیره آب، تغییر روش‌های زراعی، ایجاد رشته‌های دانشگاهی (زراعت در مناطق خشک) و جایگزینی مدیریت خطر پذیری به جای مدیریت بحران، پیشنهادها و راه‌حل‌های مناسب ارائه گردید است.

واژه‌های کلیدی : رودخانه هیرمند، سیستان، خشکسالی، سیلاب، رسوب، کم آبی

۱- موقعیت منطقه

منطقه سیستان به مرکزیت زابل، به عنوان یکی از شهرستان‌های مهم استان سیستان و بلوچستان، در فاصله ۲۰۰کیلومتری شمال شرق زاهدان در عرض شمالی ′۱۵ °۳۰ تا ′۳۰ °۳۱ و طول شرقی °٦۱ تا ′۵۰ °٦۱ واقع گردیده است. این منطقه از طرف شرق و جنوب شرقی با افغانستان و از طرف شمال و شمال غربی با استان خراسان هم مرز می باشد.

جدول ۱ تقسیمات طبیعی در شهرستان زابل را نشان می‌دهد.

۲- آب و هوا

۲-۱- اقلیم

هوای سیستان در فصل پاییز معتدل و در زمستان سرد است. ولی گرمای هوا در تابستان تا ۵۳ درجه سانتی‌گراد نیز می‌رسد. با توجه به میانگین حداکثر درجه حرارت، اقلیم سیستان بر اساس طبقه‌بندی کوپن از نوع بیابانی خیلی گرم و خشک می‌باشد. پنج عامل اصلی این نوع آب و هوا عبارتنداز :

الف) بالا بودن میزان زمانی تشعشع خورشید

ب) رطوبت کم

ج) فراوانی دامنه تغییرات درجه حرارت روزانه و

* اعضاء هیأت علمی گروه آبیاری دانشگاه زابل

جدول ۱- تقسیمات طبیعی در شهرستان زابل.

تقسیمات طبیعی	مساحت (کیلومترمربع)	درصد نسبت به کل شهرستان
هامونها در غرب و شمال شهرستان	۳۵۰۰	٤۳/۱۲
دشت نسبتاً مرتفع و غیر مسکون و غیر مزروع	۲۰٦۷	۲۵/٤٦
دشت سیستان	۲۵۵۰	۳۱/٤۲
جمع کل	۸۱۱۷	۱۰۰

فصلی.

د) بادهای شدید

هـ) بارندگی کم و پراکنده

منطقه سیستان در تابستان متأثر از توده‌های هوای حاره بری از شمال غرب و جریان‌های خشک و گرم کویری از منشاء کویر یا افغانستان می‌باشد. در زمستان‌ها، توده‌های هوای خشک و سرد از منشاء سیبری و جریان‌های مرطوبی که ادامه جریان‌های مدیترانه‌ای و اطلس شمالی هستند به منطقه می‌رسند.

وجود حداقل دمای مطلق ۱۲- درجه سانتی‌گراد در شهرستان زابل، با توجه به ارتفاع این ایستگاه از سطح دریا، مثال بارزی از هجوم متواتر جریان‌های شمالی و سیبری به منطقه است.

۲-۲- بررسی پارامترهای اقلیمی منطقه

درجه حرارت : بر اساس بررسی‌های به عمل آمده، در حال حاضر منطقه سیستان دارای ۵ ایستگاه هواشناسی زابل، زهک، کهک، دوست محمد و چاه نیمه است. ایستگاه هواشناسی چاه نیمه به تازگی احداث گردیده و ایستگاه‌های دیگر به جز زابل دارای آمار طولانی نیستند. بنابراین، با توجه به مطالعه آماری ۳۰ ساله ایستگاه زابل، نتایج زیر به عنوان شاخص‌های حرارتی استخراج گردیده است [۱]:

رطوبت : جدول ۳ متوسط ماهانه درصد رطوبت نسبی ایستگاه زابل را نشان می‌دهد. به طوری که ملاحظه می‌شود اصولاً رطوبت نسبی منطقه زیاد نیست، ولی از نظر توزیع ماهانه رطوبت نسبی در ماه‌های آذر، دی و بهمن حداکثر و در ماه‌های تیر و مرداد حداقل مقدار را به خود اختصاص می‌دهد.

بارندگی : بررسی آمار بارندگی منطقه زابل در ۳۰ سال گذشته نشان می‌دهد که متوسط بارش از ۵۰ میلی‌متر در سال فراتر نمی‌رود؛ یعنی ۰/۲ متوسط بارش در کشور و کمتر از ۰/۰٦ متوسط بارش در جهان. بنابراین به نظر می‌رسد که بارش منطقه نمی‌تواند منبع قابل اتکای آب برای کشاورزی و شرب باشد. به ویژه که توزیع زمانی و مکانی آن نیز متناسب با فصل کشت و کار نیست. در جدول ٤ مقادیر بارش سالانه در ۳ ایستگاه هواشناسی زابل، زهک و کهک درج گردیده است.

ارقام جدول فوق نشان می‌دهد که مقدار بارش از سمت شمال به سمت جنوب منطقه کاهش می‌یابد. همچنین بررسی بارش با دوره‌های برگشت مختلف نیز

جدول ۲- شاخص‌های حرارتی در شهرستان زابل.

شاخص‌های حرارتی	درجه حرارت (سانتی‌گراد)
متوسط سالانه	۲۱/۸۲
حداقل مطلق	-۱۲
حداکثر مطلق	۵۳
متوسط حداقل‌ها	۱/۲٤
متوسط حداکثرها	٤۱/٦۰
متوسط ماهیانه سردترین ماه	۸/۰۲
متوسط ماهیانه گرمترین ماه	۳۳/۳

جدول ۳- متوسط ماهانه درصد رطوبت نسبی ایستگاه زابل.

ماه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
درصد	۳۶	۴۷	۵۴	۵۷	۵۴	۴۶	۴۱	۳۳	۲۷	۲۵	۲۵	۲۸

جدول ٤- مقادیر بارندگی ایستگاه‌های منطقه (میلی‌متر).

نام ایستگاه	حداکثر	میانگین	حداقل
زابل	۱۲۳	۵۹	۱۷
سد زهک	۱۰۴	۵۰	۲۵
سد کهک	۹۱	۴۳	۹

جدول ۵- بارندگی سالانه منطقه با دوره‌های برگشت مختلف

دوره برگشت (سال)	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰	۱۰۰۰
بارندگی (میلی‌متر)	۵۵	۸۳	۱۰۵	۱۳۵	۱۶۰	۱۸۰	۲۷۰

نشان می‌دهد که هر ۱۰۰۰سال یکبار بارندگی سیستان ۲۷۰ میلی‌متر در سال است که تقریباً" برابر متوسط بارش کشور می‌شود. جدول ۵ بیانگر این موضوع است.

تبخیر: شرایط آب و هوایی گرم و خشک، پایین بودن مقدار بارندگی سالیانه، وزش بادهای تند، بالا بودن درجه حرارت و تعداد ساعات آفتابی باعث شده است که منطقه سیستان نسبت به سایر نقاط کشور بیشترین مقدار تبخیر را داشته باشد. آمار ۲۰ ساله تبخیر در ایستگاه سد زهک مقدار ٤۸۰۰میلی‌متر تبخیر متوسط برای هر سال را نشان می‌دهد. متوسط حداکثر تبخیر ماهانه در تیرماه به میزان ۸٤۸ میلی‌متر و متوسط ماهانه تبخیر برابر ۸۵ میلی‌متر در دی‌ماه می‌باشد.

باد : یکی دیگر از فاکتورهای مهم اقلیمی منطقه، بادهایی است که در منطقه ایجاد می‌شود و مهمترین آنها باد ۱۲۰روزه یا باد «لوار » است که از سمت شمال و شمال غرب و از اوایل خرداد تا پایان شهریورماه می‌وزد و سرعت متوسط آن ۲۸کیلومتر بر ساعت و در حالات استثنایی ۸۲کیلومتر بر ساعت می‌باشد. این باد باعث انتقال ماسه بادی و فرسایش خاک و اثرات تخریبی شدیدی می‌شود. از بادهای دیگر منطقه باد « قدس » در آذرماه و باد « هفتم » یا « گاوکش » زمستانه است، که باد قدس موجب بارندگی می‌گردد و باد گاوکش ناشی از جریان‌های بسیار سرد سیبری می‌باشد.

۳- زمین‌شناسی و خاک‌شناسی منطقه

دشت سیستان، حاصل فرسایش کوه‌های هندوکش و هزاره می‌باشد که پس از رسوب‌گذاری در دره وسیع سیستان کنونی و در دوران آخر زمین‌شناسی نمایان گردیده است. چاه آزمایشی که در نزدیکی زابل حفر گردیده وعمقی از رس و سیلت با ارتفاع ۵۰۰ متر را شامل می‌شود نشان دهنده این آثار است. در این دشت، نشانه‌هایی از سه دوره مختلف، غیر از دوره کنونی زمین شناسی، دیده شده که رودخانه هیرمند این دوران را طی نموده است. هنوز تغییرات این رودخانه در متغیر نمودن مشخصات این دشت مؤثر بوده و سه عامل سیلاب، افزایش گل و لای و حرکت شن‌ها در تغییر مسیر این رودخانه مؤثر واقع می‌شوند.

در ۲۵کیلومتری جنوب غربی زابل، کوه خواجه وجود دارد که در حاشیه دریاچه هامون هیرمند قرار گرفته است و ارتفاع آن از سطح زمین ۱۳۰ متر و سنگ‌های آن از نوع گرانیت، بازالت و دولومیت است. دریاچه هامون هیرمند در اثر جنبش‌های کوه‌زایی دوران سوم از دریاهای بزرگ جدا شده، رسوبات آهکی دریایی در آن ته‌نشین شده است و رسوباتی با مواد نسبتاً" درشت و سپس رسوبات نرم روی هم انباشته شده است.

وضع قرار گرفتن طبقات با نظم و ترتیبی که گفته شد، نبوده و تغییراتی که به دفعات در مسیرهای آب و

رودخانه ها حادث شده، موجب بروز اختلالات و به هم خوردگی‌هایی در این رسوبات گردیده است، به طوری که مواد درشت‌تر در طبقات نرم و بالعکس مواد رسی در طبقات شنی دیده می‌شود.

به این ترتیب، ساختمان خاک سیستان دارای وضع مشخص و یکنواختی نبوده و این آمیختگی لایه‌ها و طبقات، چه در سطح و چه در عمق، وضع پیچیده و بغرنجی را به وجود آورده است.

ویژگی مشترکی که تقریباً" در همه نقاط سیستان دیده می‌شود، وجود یک طبقه خاک نرم و سبک آمیخته به شن در عمق‌های مختلف است. این نوع خاک در زیر طبقات رسی شنی دیده شده است. البته وضع قرار گرفتن این طبقه چندان روشن و مشخص نمی‌باشد و اغلب لایه‌های شنی و طبقات سخت غیر قابل نفوذ رسی، که به طور متناوب روی هم قرار گرفته‌اند، خاک تحت‌الارضی این ناحیه را تشکیل می‌دهند. خاک اطراف دریاچه، سنگین و سخت بوده و هر چه از دریاچه دور می‌شویم از سختی و سنگینی خاک کاسته می‌شود. به طور کلی، در سیستان، از لحاظ ساختمان، چهار نوع خاک تشخیص داده شده است:

۱- خاک‌های رسی سیلتی
۲- خاک‌های لوم رسی سیلتی
۳- خاک‌های لوم شنی
٤- خاک‌های شنی

بر اساس مطالعات خاک‌شناسی انجام شده توسط مشاور ایتال کنسولت، در ناحیه سیستان ۱۱۱٤۵۰ هکتار از نوع خاک‌های ردیف‌های ۱ و ۲ و ۷۵۰۰۰ هکتار از نوع خاک‌های ردیف‌های ۳ و ٤ شناخته شده است [۱].

٤- بررسی پتانسیل آبی سیستان

با توجه به میزان ریزش‌های جوی بسیار ناچیز منطقه می‌توان منبع اصلی آب سیستان را رودخانه هیرمند دانست (شکل۲) .همین رودخانه است که از چندین هزار سال پیش با رسوبات خود مایه پیدایش دشت سیستان شده است.

همچنین رودخانه‌های حوزه فرآه افغانستان مشتمل بر رودهای فرآه، هاروت (ادرسکن)، خاسپوس، خاش و پودایی با آوردهای سالانه کل ۲۷٦۰ میلیون مترمکعب به هامون‌های هیرمند می‌ریزند که بخش دیگری از منابع آب سیستان را تشکیل می‌دهند. ولی این رودخانه‌ها و رودخانه‌های فصلی دیگر چون شور، بندان، ترش آب، گرمسکی، ملاکی و غیره فقط هامون‌های سیستان را تغذیه نموده، صرفاً" از دیدگاه حفظ هامون‌ها اهمیت دارند و استفاده از آنها برای توسعه کشاورزی سیستان میسر نمی‌باشد. شاخه‌های رودخانه هیرمند یکی رود سیستان است که در جهت غربی به درون دشت سیستان می‌رود و از کوتاه‌ترین راه خود را به هامون هیرمند می‌رساند و دومی رودخانه پریان مشترک است که در کناره جنوب شرقی دشت سیستان، در امتداد مرز دو کشور ایران و افغانستان روان است. رودخانه پریان مشترک عمدتاً" از مسیر رود شیله چرخ به دنباله جنوبی هامون پوزک تخلیه می‌شود. باقیمانده جریان نیز در ادامه مسیررود پریان مشترک (به نام رود سیخ سر) جاری و از شاخه‌های متعدد منشعب از سیخ سر به هامون جاری می‌گردد (شکل۲).

میزان آب رودخانه سیستان به تبع رودخانه هیرمند، شدیداً" در نوسان بوده و بیش از نیمی از آن در فصل بهار و بقیه آن در خلال ۹ ماه دیگر سال جریان می‌یابد. در واقع، منطقه سیستان در دو فصل مهم آبیاری یعنی در تابستان و پاییز با کم آبی روبرو بوده و فعالیت‌های زراعی در آن به مقدار جزیی و پراکنده انجام می‌پذیرد و دقیقاً" در همین ماه‌های سال است که دولت افغانستان می‌تواند به حد زیاد، نظرات خود را اعمال و صدماتی را متوجه منطقه سیستان نماید [۲].

کل پتانسیل متوسط رودخانه هیرمند ۱۱/٦ میلیارد مترمکعب است که قسمتی صرف آبیاری اراضی کشاورزی افغانستان می‌شود. استعداد اراضی و مصارف آب هیرمند کنترل شده در افغانستان به شرح جدول ٦ خلاصه می‌شود. از طرفی، با توجه به امکانات و پتانسیل‌های دولت افغانستان، انتظار نمی‌رود که این دولت بتواند در طی چند دهه آینده اراضی هلمند علیا را به سطح ٦۰۰۰۰۰ هکتار برساند، زیرا این امر مستلزم آن است که این دولت حدود ۳۵۰۰۰۰ هکتار شبکه‌های مدرن در دره رود هلمند و ارغنداب داشته باشد. باید توجه نمود که شبکه‌های مدرن موجود در تمام افغانستان ۳۳۰۰۰۰هکتار است که با صرف مساعی زیاد در طول

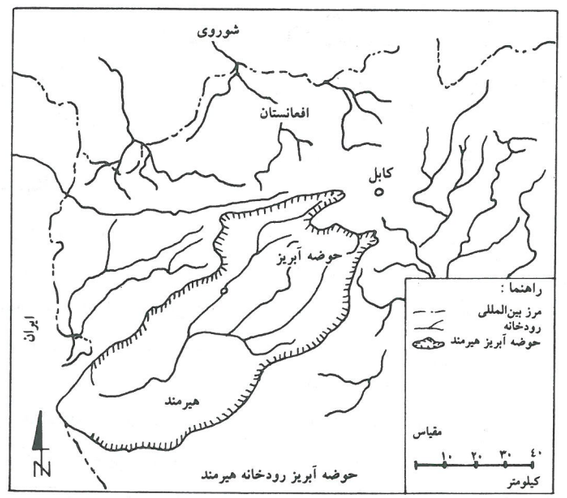
نیم قرن اغلب با کمک مشاورین و پیمانکاران و سرمایه‌گذاری آمریکا احداث گردیده‌اند [۲].

تصور ما بر این است که فرض ۵۰۰۰۰۰ هکتار اراضی زراعی به عنوان آینده دور محتمل در افغانستان منطقی‌تراست. این امر متناظر با حدود ۲۵۰۰۰۰ هکتار شبکه های مدرن در هیرمند علیا می‌باشد که همراه با حدود ۸۰۰۰۰هکتار اراضی قبلی موجود در قندهار و هلمند طرحی به ابعاد ۳۳۰۰۰۰ هکتار را شامل می‌شود. یادآوری می‌شود که حداکثر هدف اعلام شده (تجدید نظر شده در جهت افزایش) توسط سازمان عمران وادی هلمند در سال ۱۳۶۰برای ۲۴۲۰۰۰ هکتار بوده است، در صورتی که مصارف فوق از جریان بالقوه رودخانه هیرمند کاسته شود (جدول ٦).

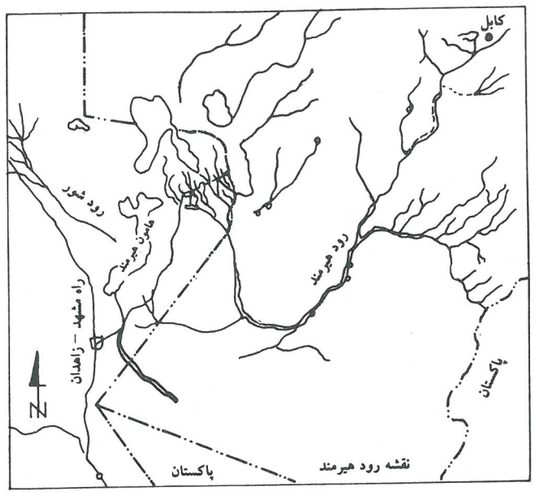
تا آنجا که آمار و ارقام نشان می‌دهد محاسبات فوق برای گذشته و حال منطقی هستند. آمار ۳۰ ساله هلمند قبل از سال احداث سدهای افغانستان، متوسط سالانه ٦/۹ میلیارد مترمکعب و آمار ۳۰ساله اخیر، متوسط حدود ۵/۸ میلیارد مترمکعب را نشان می‌دهد. این ارقام، ارقام متوسط هستند و نمی‌توان با تکیه بر آنها شبکه‌های آبیاری را طراحی نمود بلکه باید به جای جریان متوسط، جریانی را در نظر گرفت که احتمال پیش آمدن آن هر ده سال یکبار است. معمولاً چنین سالی به عنوان سال پایه در نظر گرفته می‌شود. نوسان‌ها و تغییرات سال به سال رودخانه هیرمند بسیار زیاد است و معمولاً در گذشته و حتی اکنون، وقوع سال‌های خشک در طول ۳۰ سال به صورت جدول ۷ است.

جدول ٦- استعداد اراضی، مصارف آب هیرمند کنترل شده و جریان متوسط سالانه هیرمند در افغانستان

زمان	استعداد اراضی در افغانستان (هکتار)	مصرف آب هیرمند کنترل شده در افغانستان (میلیارد مترمکعب)	جریان سالانه متوسط در محل دو شاخه (میلیارد مترمکعب)
گذشته	قبل از تأسیس سازمان وادی هلمند و شبکه‌های مدرن و سدهای ذخیره‌ای ۲۵۰۰۰۰ هکتار	٤/٦	۷
حال	بعد از توسعه اراضی دره هلمند و ارغنداب در سال‌های اوج ۱۳۵۰ تاکنون ٤۲۰۰۰۰ هکتار	۵/۸	۵/۸
آینده	حداکثر توسعه محتمل (گزینه ۱) ۵۰۰۰۰۰ هکتار	٦/۸	٤/۸
	حداکثر توسعه محتمل (گزینه ۲) ٦۰۰۰۰۰ هکتار	۷/۸	۳/۸



شکل ۱- حوضه آبریز هیرمند در افغانستان



شکل ۲- شبکه آبراهه‌های حوضه آبریز هیرمند

جدول ۷- نوسان‌ها و تغییرات سالانه در دو شاخه رودخانه و وقوع سال‌های خشک [۳].

زمان	جریان سالانه در دو شاخه (میلیون مترمکعب)	وقوع سال‌های خشک
گذشته	۳ تا ۵	۷ مرتبه
حال	کمتر از ۳	۱ مرتبه
آینده	۳ تا ۵	۸ مرتبه

جدول ۸- حجم پایه سالانه رودخانه هیرمند و احجام پایه و متوسط سالانه رودخانه‌های سیستان و پریان مشترک (میلیارد مترمکعب).

زمان	حجم پایه سالانه رودخانه هیرمند	حجم سالانه رودخانه سیستان		حجم سالانه رودخانه پریان مشترک	
		پایه	متوسط	پایه	متوسط
گذشته	٤	–	–	–	–
حال	۳/۲	۱/۲	۲/۲	۲/۰	۳/٦
آینده گزینه ۱ : ۵۰۰۰۰۰ هکتار هلمند علیا	۲/٤	۰/۹	۱/۸	۱/۵	۳/۳
گزینه ۲: ٦۰۰۰۰۰ هکتار هلمند علیا	۲	۰/۸	۱/٤	۱/۲	۲/٤

جدول ۹- جریان تحویلی، متوسط جریان و جریان پایه از طریق رودخانه سیستان به ایران طبق موافقتنامه سال ۱۳۵۱ (میلیارد مترمکعب) [۳].

	از دوره ۲۰ ساله				متوسط جریان سیستان	جریان پایه برای طرح‌ریزی شبکه‌های آبیاری
	۱۱سال	٤سال	٤سال	۱سال		
حجم سالانه	۰/۸۱۹۹	۰/۷۳٤	۰/۵۳٤	۰/۳۱۳	۰/۷۲	۰/۵

جریان پایه رودخانه هیرمند بر اساس روش توماس، و همچنین احجام پایه و متوسط سالانه برای استفاده در اراضی سیستان ایران به شرح جدول ۸ است. این احجام در صورتی صادق است که با عملیات اصلاحی رودخانه سیستان و تعریض دهانه آبگیر چاه نیمه، نسبت جریان رودخانه سیستان از هیرمند در حدود ۳۸ درصد نگه داشته شده و از کاهش آن ممانعت گردد.

جدول فوق امکانات آینده منابع آب سیستان را نشان می‌دهد، به شرطی که روند گذشته (بدون سد کمال خان) ادامه یابد. اگر افغانستان سد کمال خان را اجرا کند و تحویل آب به ایران را به میزان مندرج در موافقتنامه هیرمند (منعقده در سال ۱۳۵۱) محدود نماید، وضعیت وخیمی پیش خواهد آمد بر طبق موافقتنامه، جریان تحویلی به ایران، متوسط جریان و جریان پایه برای طرح‌ریزی شبکه‌های آبیاری از طریق رودخانه سیستان به شرح جدول ۹ می‌باشد.

با توجه به شرطی که در قسمت بعدی اشاره خواهد شد، این ارقام به هیچ وجه مکفی نیستند.

۵- نیاز آبی دشت سیستان

نیاز آبی طرح فعلی و آینده دشت سیستان برای توسعه کشاورزی و احیای مراتع سنتی حاشیه هامون به شرح جدول ۱۰ می‌باشد.

همان طور که در جدول ۱۰ مشاهده می‌شود، دشت سیستان برای احیای مراتع سنتی حاشیه هامون بر اساس سطح خالص ۶۰۰۰۰ هکتار نیاز به سیلاب‌های بهاره (جریان سیلابی اسفند تا خرداد ماه) به میزان حداقل ۸/ ۰ میلیارد مترمکعب دارد. ضمناً" جریان‌های سیلابی در سال‌های سیل کلان و نوح کلان برای شست وشوی هامون‌ها و مازاد جریان‌های سالانه برای حفظ هامون هیرمند لازم می‌باشد. اگر مازاد آبی هم در رودخانه هیرمند بماند برای اراضی متفرقه (تا سطح ۱۵۰۰۰ هکتار) به کار خواهد رفت.

مقایسه نیازهای دشت سیستان با پتانسیل‌های آب رودخانه سیستان و پریان مشترک نشان می‌دهد که در وضعیت فعلی مشکلی از نظر تأمین آب وجود ندارد. در آینده نیز به شرط استحصال آب بیشتر از پریان مشترک، می‌توان مشکل را تا حدودی حل نمود، زیرا در هر دو حالت آینده (جدول ۸) جریان پایه رودخانه سیستان کمتر از حد مورد نیاز و جریان پایه رودخانه پریان بیش از حد نیاز است [۲].

۶- بررسی خشکسالی منطقه از نظر آمار آب‌دهی و تأثیر سدهای احداثی افغانستان بر آبگذری سالانه هیرمند.

به طور کلی، خشکسالی از نظر آب‌دهی رودخانه عبارت است از : سال‌هایی که میزان حجم آب‌دهی رودخانه کمتر از متوسط سالانه حوزه باشد. برای بررسی خشکسالی منطقه سیستان، همان گونه که قبلاً" نیز اشاره شد، با توجه به این که منبع اصلی آب منطقه وابسته به جریان رودخانه هیرمند از افغانستان می‌باشد، لازم است آمار رودخانه هیرمند مورد بررسی قرار گیرد.

بر اساس مطالعات به عمل آمده، از جمله مطالعات شرکت مهندسین مشاور تهران سحاب، از سال ۱۲۵۰ تا سال ۱۳۷۸ (مجموعاً" ۱۴ سال)، آبگذری سالانه رود هیرمند از میزان ۳ میلیارد مترمکعب در محل دو شاخه شدن کمتر بوده است که با توجه به متوسط دوره آماری ۳۰ ساله (۵/۸ میلیارد مترمکعب) به عنوان سال‌های خشک و بحرانی معرفی گردیده است. جدول ۱۱آمار سال‌های خشک و بحرانی رودخانه هیرمند را نشان می‌دهد.

جدول ۱۰- نیاز آبی طرح فعلی و آینده دشت سیستان و مراتع سنتی حاشیه هامون (میلیارد مترمکعب).

سطح زیر کشت	آبخور رودخانه سیستان	آبخور رودخانه پریان	کل دشت	مراتع حاشیه هامون
۹۵۰۰۰ هکتار	۱/۰۶	۰/۴	۱/۴۶	-
۱۱۵۰۰۰ هکتار	۱/۲۲	۰/۴۱	۱/۶۳	-
۶۰۰۰۰ هکتار	-	-	-	۰/۸

جدول ۱۱- آبگذری سالانه در سال‌های خشک و بحرانی در طول دوره آماری ۵۱-۱۲۵۰ تا ۷۹-۱۳۷۸[۳].

سال آبی	حجم سالانه (میلیون مترمکعب)
۵۱-۱۲۵۰	۲۱۰۰
۸۱-۱۲۸۰	۱۹۰۰
۲۶-۱۳۲۵	۲۱۷۴
۴۱-۱۳۴۰	۲۷۴۵
۴۲-۱۳۴۱	۲۴۱۲
۵۰-۱۳۴۹	۵۵۳
۵۳-۱۳۵۲	۲۹۷۷
۵۷-۱۳۵۶	۲۳۷۷
۶۳-۱۳۶۲	۱۷۱۵
۶۴-۱۳۶۳	۷۳۰
۶۵-۱۳۶۴	۲۸۰۶
۶۶-۱۳۶۵	۱۸۶۹
۶۷-۱۳۶۶	۲۳۹۶
۷۹-۱۳۷۸	۲۲۰

با توجه به جدول ۱۱ و بر اساس توزیع نرمال، می‌توان گفت که دوره برگشت سال‌های خشک و بحرانی ۹ سال می‌باشد. این دوره برای سال خشک و بحرانی با بده سالانه ۳-۲ میلیارد مترمکعب ۱۶ سال است و خشکسالی بحرانی با بده سالانه ۲-۱ میلیارد مترمکعب هر ۴۲سال یکبار اتفاق می‌افتد و هر ۴۲ سال یکبار نیز شاهد خشکسالی بحرانی با بده کمتر از ۱ میلیارد مترمکعب هستیم. این درحالی است که خشکسالی معمولی، یعنی سال‌هایی که آبگذری رودخانه کمتر از متوسط سالانه می‌باشد، همواره وجود داشته و در جدول ۱۲ تناوب آن به صورت تفکیک شده، قبل و بعد از احداث سدها و شبکه‌های آبیاری افغانستان، ارائه شده است. جدول ۱۲ تغییرات آبگذری سالانه در حدود یک قرن دوره آماری را نشان می‌دهد. نگاهی به نوسانات آبگذری سالانه هیرمند، اطلاعات جالبی را نشان می‌دهد . صرف نظر از تغییرات جزیی، همیشه آب هیرمند از یک سال خشک شروع به افزایش می‌کند و در طی چند سال به اوج خود می‌رسد که معمولاً" این اوج با سیلاب شدیدی همراه است. متناظراً" یک نزول چند ساله در پی آن رخ می‌دهد تا سال خشک دیگری ایجاد گردد. این سیکل به طور متوالی تکرار می‌شود. از این جدول به خوبی معلوم است که اثرات احداث و توسعه سدها و شبکه‌های آبیاری هلمندعلیا چه بوده است. فاصله بین دو خشکسالی متوالی از ۱۰ سال به ۸ سال رسیده و آبگذری اوج سالانه به میزانی حدود ۳ میلیارد مترمکعب کاسته شده است. البته این امر تا حدی تصادفی است و آبگذری در حدود ۱/۲ تا ۱/۵ میلیارد مترمکعب‌کاسته می‌شود [۳].

بنابراین با توجه به عوامل محدود کننده آب که به طور اجمالی ذکر شد، اولین راه حلی که برای مقابله با کم آبی و خشکسالی به نظر می‌رسد، توسعه مخازن سطحی و زیرزمینی است تا برای ذخیره آب در سال‌های پر آب از آنها بهره بیشتری عاید مردم گردد. ولی همان طور که در زیر اشاره خواهد شد، برای ذخیره آب در سفره‌های زیرزمینی و یا مخازن سطحی عوامل محدود کننده دیگری وجود دارد که به طور خلاصه از نظر خواهد گذشت:

۶-۱- عوامل محدود کننده ذخایر سطحی

الف) تبخیر : قبلاً" اشاره شد که متوسط تبخیر سالانه منطقه ۴/۸ متر است و با توجه به عمق متوسط آب دریاچه هامون در زمان پر آبی که ۴ متر می‌باشد آب

جدول ۱۲- دوره تناوب سیکل آبگذری سالانه هیرمند [۳].

آبگذری سالانه							
سال خشک	سال خشک بعدی	سال اوج آبگذری	طول سیکل	متوسط خشک (۱)	اوج	صعود	نزول
قبل از سدهای ساخته شده در افغانستان							
۱۲۵۲-۵۳	۱۲۶۲-۶۳	۱۲۵۵-۵۶	۱۰ سال	۳۷۵۰	۱۰۱۰۰	۳ سال	۷ سال
۱۲۶۲-۶۳	۱۲۷۱-۷۲	۱۲۶۳-۶٤	۹سال	۳۹۵۰	۲۸۱۰۰	۲سال	۷سال
۱۲۷۱-۷۲	۱۲۸۰-۸۱	۱۲۷٤-۷۵	۹سال	۲۶۵۰	۱۶۶۰۰	۳سال	٦سال
۱۳۰٤-۰۵	۱۳۱٤-۱۵	۱۳۰۹-۱۰	۱۰سال	۳۸۰۰	۹۱۰۰	۵سال	۵سال
۱۳۱٤-۱۵	۱۳۲۵-۲۶	۱۳۱۷-۱۸	۱۱سال	۳۰۵۰	۱۶۰۰۰	۳سال	۸سال
متوسط (۵۰سال)			۱۰سال	۳٤٤۰	۱۵۹۹۰	۳سال	۷سال
متوسط (٤۹سال) بدون سیلاب مدهش (۱۲۶۳-٦٤)			۱۰ سال	۳۳۱۰	۱۲۹۰۰	۳سال	۷سال
بعد از سدها و شبکه‌های ساخته شده در افغانستان							
۱۳۲۵-۲۶	۱۳۳۳-۳٤	۱۳۲۹-۳۰	۸سال	۲٦۹۰	۷۸۰۰	٤سال	٤سال
۱۳۳۳-۳٤	۱۳٤۱-٤۲	۱۳۳۵-۳٦	۸سال	۲۸۰۰	۱٤۷۰۰	۲سال	٦سال
۱۳٤۱-٤۲	۱۳٤۹-۵۰	۱۳٤۳-٤٤	۸سال	۱٤۸۰	۸۸۰۰	۲سال	٦سال
۱۳٤۹-۵۰	۱۳۵٦-۵۷	۱۳۵٤-۵۵	۷سال	۱٤۷۰	۸۲۰۰	۵سال	۲سال
۱۳۵٦-۵۷	۱۳٦۳-٦٤	۱۳٦۱-٦۲	۷سال	۱۵۵۰	۸۱۰۰	۵سال	۲سال
۱۳٦۲-٦۳	۱۳۷؟-۷؟	۱۳٦۹-۷۰	؟سال	؟	۱۳٤۰۰	٦سال	؟سال
متوسط (۳۸سال) بدون آخرین ردیف			؟سال	۲۰۰۰	۹۵۲۰۰	٤سال	٤سال

(؟) : هنوز آخرین سیکل به حضیض خود نرسیده است. پیش‌بینی این محاسبات آن است که سال خشک یا در ۷۲-۱۳۷۱ و یا حداکثر ۷۳-۱۳۷۲ رخ داده است.

(؟): میانگین دو خشکسالی اول و آخر سیکل

* بدون سیلاب سال ٦٤-۱۳٦۳

دریاچه هر سال به طور کامل تبخیر می‌گردد. به عبارتی، پتانسیل تبخیر (اتلاف) آب از دریاچه هامون سالانه بالغ بر ۱٤ میلیارد مترمکعب می‌باشد. همچنین، در مورد چاه نیمه‌های ۱، ۲ و ۳ که با ٦٦۰ میلیون مترمکعب گنجایش آب سالانه، حدود ۳۰٪ حجم خود را از این طریق از دست می‌دهند نیز این مسئله صادق است.

ب) ترسیب رسوب و کاهش حجم ذخایر آب

انباشت رسوب از دو طریق میسر است: یکی رسوباتی که ناشی از فرسایش خاک در بالادست حوزه بوده و از طریق جریان‌های رودخانه‌ای وارد مخازن می‌شود. به عنوان مثال، فقط در چاه نیمه‌های موجود سالانه بیش از ۱/۲ میلیون مترمکعب رسوب ته‌نشین می‌شود. دوم، رسوباتی که ناشی از گرد و غبار بوده و توسط بادهای ۱۲۰ روزه با غلظت زیاد وارد مخازن آب منطقه می‌گردد.

٦-۲- کمبود سفره‌های آب زیرزمینی منطقه

با توجه به مطالب ذکر شده در بند سوم این مقاله و شرایط خاک سیستان و همچنین حفر بیش از ٤۵۰ حلقه چاه دستی و نیمه عمیق، وضعیت منطقه از نظر سفره‌های آب زیرزمینی قابل اتکا نیست و نمی‌توان با قاطعیت در خصوص بازده اختصاص طرح‌هایی که منجر به حفر چاه

برای استحصال آب می‌شود، اظهار نظر نمود. بنابراین سرمایه‌گذاری در این بخش منتفی است.

۷- نتایج و پیشنهادها

همان طور که اشاره شد، اولین قدم برای مقابله با خشکسالی‌ها و تعدیل اثرات نابسامان آن، شناخت و درک صحیحی از آن است. قدم بعدی و مهمتر، اتخاذ راهبردها و انتخاب راه‌کارهایی است که بر اساس آن بتوان با پیامدهای این پدیده مقابله نمود و اثرات زیانبار آن را تا حد امکان کاهش داد. در این مقاله، راه‌کارها در دو بخش عرضه و تقاضا ارائه شده است :

۷-۱- عرضه:

برای کاهش حجم تبخیر از سطح آزاد منابع آب منطقه (نظیر دریاچه هامون و مخازن چاه نیمه‌ها و گودال‌های خاتم) باید به نکات زیر توجه گردد :

- تقلیل نسبت سطح مخزن به حجم آن: مخازن ذخیره جدید (چاه نیمه ٤ و گودال‌های خاتم) را بایستی با کمترین نسبت سطح مخزن به ظرفیت طراحی و اجرا نمود تا برای یک حجم معین عمق آب زیاد شود.

- کاهش حجم تبخیر با ایجاد پوشش : از جمله پوشش‌های مؤثر در کاهش حجم تبخیر می‌توان به احداث بادشکن از طریق درخت‌کاری یا جنگل‌کاری در اطراف مخازن آبی منطقه اشاره نمود تا سرعت باد را کاهش داده و از میزان تبخیر کاسته شود. این عمل در کاهش رسوبات ناشی از باد نیز مؤثر خواهد بود.

- کاهش حجم تبخیر با استفاده از مواد شیمیایی: در این روش سعی می‌شود که با یک قشر بسیار نازک از مواد شیمیایی، رابطه بین سطح آب با محیط خارج قطع و عمل تبخیر صورت نگیرد. این مواد شیمیایی از مشتقات نفتی به دست می‌آیند که آن را در سطح آب پخش می‌نماید. بعضی از این مواد مانند هگزادی کونال[1] مورد مطالعه قرار گرفته و اثرات سوء اکولوژیک مشاهده نگردیده است و لذا زندگی آبزیان و همچنین انسان و حیوانات در معرض خطر قرار نداشته است. در این زمینه مطالعه و تحقیق بیشتر ضرورت دارد.

[1] Hexa de Conal

استفاده مستقیم از سیلاب‌ها در کشت بندسای، آبیاری تکمیلی مزارع، احیای مراتع و ایجاد مراتع مشجر و غیره باید مورد توجه قرار گیرد.

از آنجا که آبگیری دریاچه‌ها و مخازن ذخیره منطقه در فصول سیلابی رودخانه هیرمند صورت می‌گیرد، لذا این مخازن را با مشکل رسوب‌گذاری مواجه می‌سازد که برای کاهش انباشتگی رسوبات در مخازن و لایروبی آنها و مسیر رودخانه‌ها باید چاره‌جویی گردد. همچنین لازم است با اجرای طرح‌های مشترک آبخیزداری با دولت افغانستان به منظور کاهش میزان رسوبات در منتهاالیه رودخانه هیرمند همت گماشته شود.

اصلاح رودخانه و افزایش درصد سهم رودخانه سیستان از طریق توافق با دولت افغانستان انجام شود. برای این کار لازم است سازه‌ای روی رودخانه پریان مشترک احداث نمود تا سهم رودخانه سیستان افزایش یابد.

پیگیری قرارداد افغانستان در خصوص افزایش سهم ایران از رودخانه هیرمند، انجام گیرد ، زیرا همان طور که در بند ۵ اشاره شد چنانچه آب طبق عهدنامه ایران تحویل گردد، کمبود وخیمی ایجاد خواهد شد.

احداث مخازن جدید سیلاب نظیر چاه نیمه ٤ و گودال‌های خاتم پایان یابد.

۷-۲- تقاضا

بهبود عملیات بهره‌برداری، نگهداری و به‌سازی توزیع و تحویل آب یکی از ابزارهای بسیار مؤثر در مقابله با پدیده خشکسالی به حساب می‌آید. برای منطقه اتخاذ تمهیدات زیر پیشنهاد می‌گردد :

۱) بهسازی و مدرن‌سازی سیستم توزیع و تحویل آب با تکیه بر اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار

۲) استفاده از آبهای غیر متعارف (استفاده مجدد از آب زهکش‌ها و پساب تصفیه شده فاضلاب‌های شهری با رعایت مسائل زیست محیطی)

۳) بهبود عملیات بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات آبیاری

٤) حفاظت از منابع محدود آب در شرایط خشکسالی با استفاده معقول از طریق ترویج کشت گلخانه‌ای

۵) انتخاب گیاهان دائمی مناسب در الگوی زراعی

٦) تدوین الگوی زراعی متناسب با کم آبی با لحاظ نمودن کشت‌های با نیاز آبی محدود

۷) تأسیس رشته‌های متناسب با خشکسالی در دانشگاه‌های مناطق خشک و کویری، از جمله رشته زراعت در مناطق خشک در دانشگاه زابل

۸) توسعه رشته‌های آب و آبیاری و تأسیس کارشناسی ارشد رشته آبیاری در دانشگاه‌های منطقه برای مطالعه و توسعه تحقیقات میدانی در منطقه

۹) گسترش و تقویت طرح‌های توسعه تلفیقی به منظور از بین بردن فقر و توسعه نظام‌های جایگزین برای امرار معاش ساکنین منطقه

۱۰) تشویق و گسترش مشارکت مردمی و آموزش زیست محیطی با تأکید بر کنترل بیابانی شدن و مدیریت اثرات ناشی از خشکسالی‌ها.

منابع و مراجع

۱- شامحمدی حیدری، ز.، ۱۳۷۸، " گزارش طرح تحقیقاتی عملکرد حوضچه‌های تبخیری در دفع زه آبهای مزارع چاه نیمه ".

۲- حسن پور، ف.، ۱۳۷۹، " تشخیص نقاط بحرانی رسوبگذاری و تعیین بازه‌های بهینه لایروبی توسط مدل‌های ریاضی" (مطالعه موردی رودخانه سیستان)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

۳- مهندسین مشاور تهران سحاب ، " نگرشی به سیستان و بهره‌برداری از آب رودخانه هیرمند "،گزارش ویژه هیدرولوژی، وزارت نیرو، شرکت سهامی آب منطقه‌ای سیستان و بلوچستان.

٤- نجمایی، م.، ۱۳٦۸، " هیدرولوژی مهندسی "، جلد اول.

٥- بی نام ۱۳۷۹، مجله جنگل و مرتع و فصلنامه علمی، اجتماعی، اقتصادی سازمان جنگلها و مراتع کشور.

٦- بی نام ۱۳۷۹، کمیته ملی آبیاری و زهکشی، نشریه شماره ۳۹.

۷- بی نام ۱۳۷۹/۲/۲٤، روزنامه ایران، ویژه خشکسالی، صفحه ۱۱.

۸- قدوسی، ج.، ۱۳۷۹، " معرفی روش کارآمد برای مبارزه با خشکسالی "، بولتن کمیسیون آب، شماره ٤۰.