



اولین همایش ملی زهکشی در کشاورزی پایدار
تهران - ۸ اسفندماه ۱۳۹۷



بررسی بیلان آبی در شبکه آبیاری و زهکشی مغان به کمک GIS

حیدرعلی حیدری آرانچی

دانشجوی دکترای هیدرولوژی دانشگاه دولتی باکو، مهندسین مشاور آذر بند ساز اردبیل

Absaco@yahoo.com

فاطمه مدنی

دانشجوی دکترای مهندسی هیدرولوژی باکو، کارشناس ارشد GIS,RS شرکت آب منطقه ای اردبیل

waterco.ardabil@gmail.com

چکیده

شبکه آبیاری و زهکشی مغان با دربرگرفتن ۹۰۰۰۰ هکتار مساحت ناخالص از اراضی دشت مغان در شمال استان اردبیل به منظور آبیاری ۷۰۰۰۰ هکتار اراضی خالص کشاورزی احداث گردیده است. براساس مدل رستری مربوط به توزیع تبخیر پتانسیل در شبکه آبیاری و زهکشی مغان که از روی آمار ایستگاه های تبخیر سنجی تهیه گردیده میزان تبخیر پتانسیل در این شبکه برابر با ۲۵۹۳ میلی متر و یا ۲۰۸۴ میلیون مترمکعب در سال می باشد. تبخیر و تعرق واقعی غیر قابل اندازه گیری بوده و به عنوان یک پارامتر مجهول تنها به کمک معادلات بیلان قابل تخمین می باشد. از آنجائیکه پارامترهای بارندگی و رواناب ناشی از آن بصورت یکنواخت در سطح یک حوضه اتفاق نمی افتد لذا در این تحقیق به منظور افزایش دقت محاسبات مدل های رستری این پارامترها تهیه و مورد استفاده قرار گرفته است. بر اساس مدل رستری مجموع حجم بارندگی به اضافه حجم آب وارد شده به شبکه برابر با ۱۰۵۵ میلیون مترمکعب بوده که تقریباً برابر با نصف تبخیر پتانسیل (۲۰۸۴ میلیون مترمکعب) می باشد. به همین خاطر تبخیر پتانسیل هیچوقت اتفاق نمی افتد. در این تحقیق با استفاده از معادله بیلان آبی در شبکه آبیاری و زهکشی مغان میزان تبخیر و تعرق واقعی در سطح شبکه برابر با ۶۸۳/۲۲ میلیون مترمکعب و یا ۸۵۰/۲۶ میلیمتر در سال برآورد گردیده است.

واژه های کلیدی : شبکه آبیاری و زهکشی ، تبخیر پتانسیل ، مدل رستری ، GIS .

مقدمه

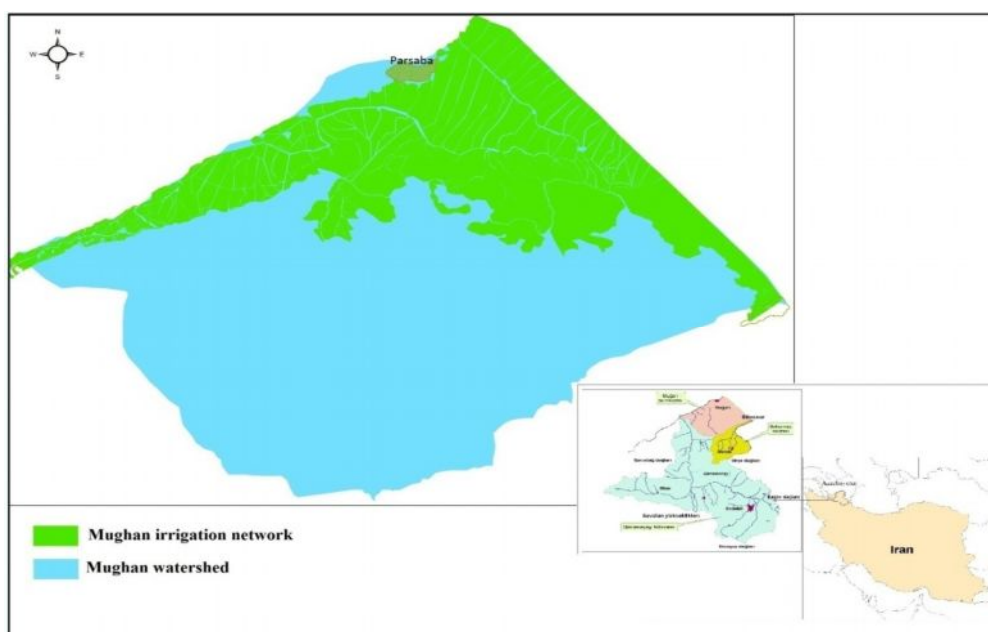
هدف از این تحقیق تدقین بیلان آبی در شبکه آبیاری و زهکشی مغان به کمک مدل های رستری GIS می باشد. ایستگاههای تبخیر سنجی در یک منطقه تبخیر و تعرق پتانسیل را اندازه گیری می نمایند ولی تبخیر و تعرق واقعی غیر قابل اندازه گیری بوده و به عنوان یک پارامتر مجهول تنها به کمک معادلات بیلان قابل تخمین می باشد. تبخیر و تعرق واقعی درصدی از تبخیر و تعرق پتانسیل بوده و به بستگی الگوی کشت منطقه و میزان تامین آب مورد نیاز محصولات دارد. به منظور حل معادلات بیلان آبی در یک شبکه آبیاری و زهکشی بایستی پارامترهایی اصلی از جمله میزان آب ورودی به شبکه، میزان بارندگی و توزیع مکانی و زمانی آن در سطح شبکه و حوضه آبریز منطقه، حجم آب خروجی از زهکش ها و حجم رواناب های ناشی از بارندگی در سطح حوضه به داخل مجاری طبیعی مشخص شود. از آنجائیکه پارامترهای بارندگی و رواناب ناشی از آن بصورت یکنواخت در سطح یک حوضه اتفاق نمی افتد لذا در این تحقیق به منظور افزایش دقت محاسبات مدل های رستری این پارامترها تهیه و مورد استفاده قرار گرفته است.

مواد و روشها

دشت مغان بین طول های جغرافیایی $25^{\circ}48'$ الی $25^{\circ}47'$ شرقی و عرض های جغرافیایی $25^{\circ}39'$ الی $42^{\circ}39'$ شمالی واقع گردیده است مساحت حوضه آبریز دشت مغان ۲۵۶ هزار هکتار می باشد مهمترین منابع آب سطحی این دشت رودخانه های ارس، بالهارود و قره سو می باشند. این دشت در طول تاریخ محل قشلاق عشایر شاهسون بوده است. شبکه آبیاری و زهکشی مغان با دربرگرفتن ۹۰۰۰۰ هکتار مساحت ناخالص از اراضی دشت مغان در شمال استان اردبیل به منظور آبیاری ۷۰۰۰۰ هکتار اراضی خالص کشاورزی احداث گردیده است. کانال اصلی این شبکه خاکی و دارای ظرفیت ۸۰ متر مکعب بر ثانیه می باشد. در شکل شماره (۱) موقعیت حوضه آبریز و شبکه آبیاری و زهکشی مغان نشان داده شده است.

حجم سالیانه آب ورودی به شبکه آبیاری مغان

در جدول شماره (۱) حجم آب ورودی به شبکه آبیاری مغان در طی سال های آبی ۷۱-۷۰ لغایت ۸۶-۸۵ آورده شده است. میانگین حجم سالیانه آب تحویلی به شبکه در دوره فوق برابر با $781/75$ میلیون متر مکعب بوده است. همچنین جدول شماره (۲) نیاز آبی شبکه آبیاری و زهکشی مغان در سال ۸۶-۸۵ (میلیون مترمکعب) آورده شده است.



شکل (۱) موقعیت حوضه آبریز و شبکه آبیاری و زهکشی مغان

جدول شماره (۱) - میزان آب ورودی به شبکه مغان طی سال‌های آبی ۷۱-۷۰ لغایت ۸۵-۸۶

سال	حجم آب ورودی میلیون متر مکعب	دبی متوسط مترمکعب بر ثانیه
۷۱-۷۰	۱۰۰۱	۳۱.۷
۷۲-۷۱	۸۴۳	۲۶.۷
۷۳-۷۲	۷۹۹	۲۵.۳
۷۴-۷۳	۸۱۷	۲۵.۹
۷۵-۷۴	۷۴۷	۲۳.۷
۷۶-۷۵	۷۱۷	۲۲.۷
۷۷-۷۶	۷۲۴	۲۳.۰
۷۸-۷۷	۷۰۵	۲۲.۴
۷۹-۷۸	۶۹۸	۲۲.۱
۸۰-۷۹	۷۵۷	۲۴.۰
۸۱-۸۰	۶۹۰	۲۱.۹
۸۲-۸۱	۶۸۶	۲۱.۸
۸۳-۸۲	۶۹۶	۲۲.۱
۸۴-۸۳	۷۵۳	۲۳.۹
۸۵-۸۴	۸۱۰	۲۵.۷
۸۶-۸۵	۱۰۶۵	۳۳.۸

جدول شماره (۲) - نیاز آبی شبکه آبیاری و زهکشی مغان در سال ۸۶-۸۵ (میلیون مترمکعب)

ماه	نیاز کشاورزی		غیرکشاورزی (۲)	نیاز نیروگاه		آب مورد نیاز کل (۳+۲+۱)	دبی مورد نیاز شبکه (m ³ /s)
	نیاز خالص	نیاز ناخالص کل شبکه (۱)		نیاز اراضی آبخور کانال A	نیاز مازاد بر مصرف (۳)		
آبان	۲۴.۸۱	۶۵.۳۰	۴.۴۱	۲۹.۵۸	۳.۳۱	۷۳.۰۲	۲۸.۲
آذر	۰.۵۲	۱.۳۸	۴.۶۳	۳.۷۹	۳۰.۸۷	۳۶.۸۸	۱۴.۲
دی	۳.۴۴	۹.۰۶	۳.۷۰	۶.۹۵	۳۶.۶۲	۴۹.۳۹	۱۹.۱
بهمن	۷.۸۱	۲۰.۵۵	۳.۷۷	۱۱.۲۹	۲۱.۲۷	۴۵.۵۹	۱۷.۶
اسفند	۱۴.۹۹	۳۹.۴۶	۴.۱۷	۱۸.۴۴	۱۵.۸۲	۵۹.۴۵	۲۲.۹
فروردین	۳۱.۷۰	۸۳.۴۲	۳.۹۹	۳۳.۵۶	۱۸.۹۰	۱۰۶.۳۱	۴۱.۰
اردیبهشت	۵۱.۰۴	۱۳۴.۳۲	۴.۶۴	۵۷.۲۴	۰.۰۰	۱۳۸.۹۵	۵۳.۶
خرداد	۲۵.۵۸	۶۷.۳۰	۳.۷۱	۲۶.۵۳	۳۱.۶۴	۱۰۲.۶۶	۳۹.۶
تیر	۴۵.۴۴	۱۱۹.۵۷	۳.۶۸	۵۲.۳۱	۱۲.۲۷	۱۳۵.۵۲	۵۲.۳
مرداد	۵۳.۰۵	۱۳۹.۶۰	۳.۶۰	۶۵.۶۲	۱.۰۱	۱۴۴.۲۱	۵۵.۶
شهریور	۴۲.۸۵	۱۱۲.۷۷	۳.۹۵	۵۹.۷۱	۰.۰۰	۱۱۶.۷۲	۴۵.۰
مهر	۱۵.۴۵	۴۰.۶۵	۳.۰۵	۲۱.۳۸	۱۳.۵۲	۵۷.۲۲	۲۲.۱
جمع	۳۱۶.۶۸	۸۳۳.۳۷	۴۷.۳۲	۳۸۶.۴۰	۱۸۵.۲۲	۱۰۶۵.۹۲	

زهکش های اصلی شبکه مغان

وجود منابع مختلف تغذیه در دو فصل بهره برداری و غیر بهره برداری باعث گردیده است در تمام ماههای سال یک دبی حداقل بصورت مداوم در زهکش ها جریان داشته باشد. این دبی در شبکه بنام دبی پایه مشهور می باشد. برآورد دقیق میزان دبی پایه در ایام مختلف سال واقعا مشکل و مستلزم اندازه گیری دقیق در طول سال است که در این خصوص کارهایی قبلاً انجام گرفته و در حال حاضر نیز در حال انجام است. بررسی های کارشناسی و برآوردهای کارشناسی نشان می دهد که دبی پایه زهکش ها در طول سال دارای نوسان بوده و در ایام آبیاری مقدار آن بیشتر می گردد. در جدول شماره (۳) اطلاعات مربوط به میزان آب زهکش ها در ماه های مختلف برای یک دوره ۷ ساله (از سال زراعی ۷۸-۷۹ لغایت ۸۵-۸۴) بصورت میانگین برآورد شده است.

در شبکه آبیاری مغان ۸ شاخه زهکش اصلی وجود دارد که تمامی این زهکش ها آبهای مازاد شبکه را از زهکش های درجه دوم دریافت و به رود ارس تخلیه می نمایند. تقریباً در تمامی این زهکش ها در طول کل سال بنا به منابع تغذیه کنندشان آب وجود دارد. در شکل شماره (۲) نمودار حجم سالیانه آب خروجی از زهکش های اصلی مغان نشان داده شده است.

جدول شماره (۳) - تفکیک دبی پایه و غیر پایه برای زهکش های اصلی شبکه

نام زهکش یا کلکتور	حجم سالیانه آب خروجی از زهکشها	
	دبی (m ³ /s)	حجم (MCM)
مرزی	4.03	127.17
موازی A برگشتی	1.88	59.43
زهکش LK	0.09	2.87
زهکش IK	0.07	2.2
باکس یک	0.24	7.7
تخلیه اسلام آباد	0.58	18.14
زهکش DR6	0.04	1.15
زهکش DR5(1,2,3,4)	0.05	1.42
جمع کل سالیانه		220.08



شکل (۲) - نمودار حجم سالیانه آب خروجی از زهکش های اصلی مغان

حجم جریان های سطحی ناشی از بارندگی در حوضه آبریز مغان

در حوضه آبریز مغان قسمتی از جریان های سطحی به وجود آمده در سطح حوضه در آبرفت رودخانه ها و انشعابات آنها نفوذ پیدا کرده و قسمت دیگر به مصارف کشاورزی و سایر مصارف می رسد. بقیه نیز بصورت جریان سطحی وارد کلکتورهای شبکه زهکشی شده و در نهایت به رودخانه ارس میریزد. در این تحقیق جریانهای سطحی ناشی از بارندگی سالیانه با استفاده از روش استدلالی و به کمک مدل های رسترسی در محیط GIS محاسبه و نتایج در جدول شماره (۴) آورده شده است. همچنین در اشکال های شماره (۳) الی (۷) مدل های رسترسی مربوط به محاسبه رواناب سطحی در حوضه آبریز مغان نشان داده شده است.

جدول (۴) - میانگین بارندگی سالیانه و جریان سطحی محاسبه شده به کمک مدل های رستری GIS در حوضه آبریز مغان

A	میانگین بارندگی سالیانه	جریان سطحی محاسبه شده	
		(mcm)	(mm)
(km ²)	(mm)		
2560.61	289	363.61	142

به دلیل عدم وجود ایستگاه های هیدرومتری در رودخانه های اصلی حوضه آبریز مغان تعیین ضریب رواناب خروجی از سطح حوضه امکان پذیر نمیباشد. لذا به منظور تعیین میزان جریانهای سطحی وارد شده از حوضه آبریز مغان به کلکتورهای شبکه زهکشی مغان از نتایج اندازه گیری جریان آب خروجی در حوضه مجاور یعنی حوضه پایین دست قره سو که شرایط توپوگرافی و کاربری مشابهی با این حوضه دارد استفاده شده است.

در شکل شماره (۸) موقعیت حوضه پایین دست قره سو نشان داده شده است.

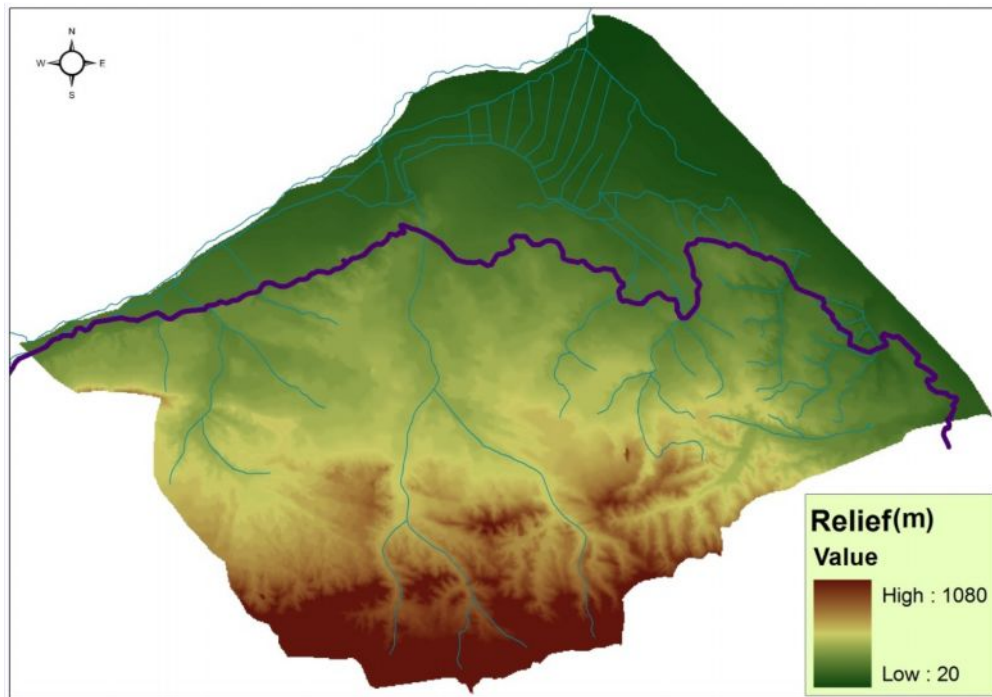
این زیر حوضه از ایستگاه هیدرومتری مشیران شروع شده و در ایستگاه هیدرومتری بران خاتمه می یابد. در جدول شماره (۵) نتایج مربوط به محاسبه ضریب جریان خروجی از زیر حوضه پایین دست قره سو آورده شده است. همانطوریکه گفته در جدول قید شده ضریب جریان خروجی از حوضه آبریز پایین دست قره سو برابر با رقم ۱۲٪ می باشد. با اعمال این ضریب به حوضه آبریز مغان میتوان میزان جریان سطحی ناشی از بارندگی ها را که به کلکتور ها وارد شده محاسبه نمود. نتایج مربوط به این محاسبات در جدول شماره (۶) آورده شده است.

جدول (۵) - نتایج محاسبه ضریب جریان سطحی خروجی از حوضه آبریز پایین دست قره سو به کمک GIS

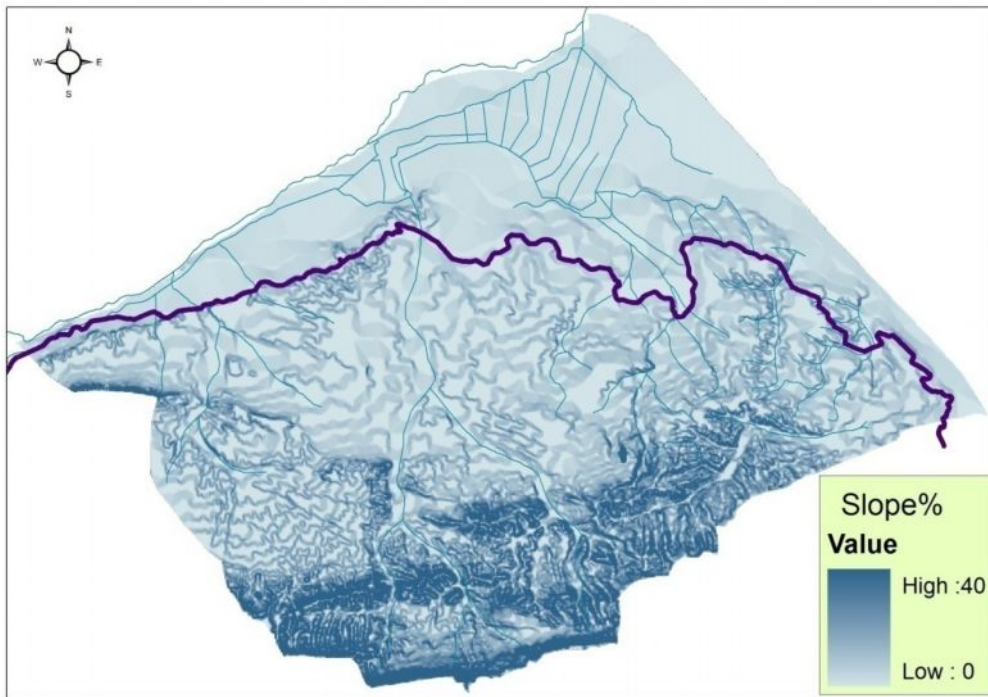
ردیف	ایستگاه هیدرومتری		مساحت تحت پوشش	میانگین بارندگی سالیانه	جریان سطحی اندازه گیری شده		
			(km ²)	(mm)	(mcm)	(mm)	C
۱	مشیران	اندازه گیری جریان سطحی وارد شده به حوضه آبریز پائین دست قره سو	11342.88	295.7	496.42	43.76	0.15
۲	بران	اندازه گیری جریان سطحی خارج شده از حوضه آبریز پائین دست قره سو	14044.41	283	574.57	40.91	0.14
۳		حوضه آبریز پایین دست قره سو	2701.53	239	78.15	28.93	0.12

جدول (۶) - میزان جریان سطحی وارد شده به کلکتور های شبکه زهکشی مغان و بارندگی موثر در فصل آبیاری

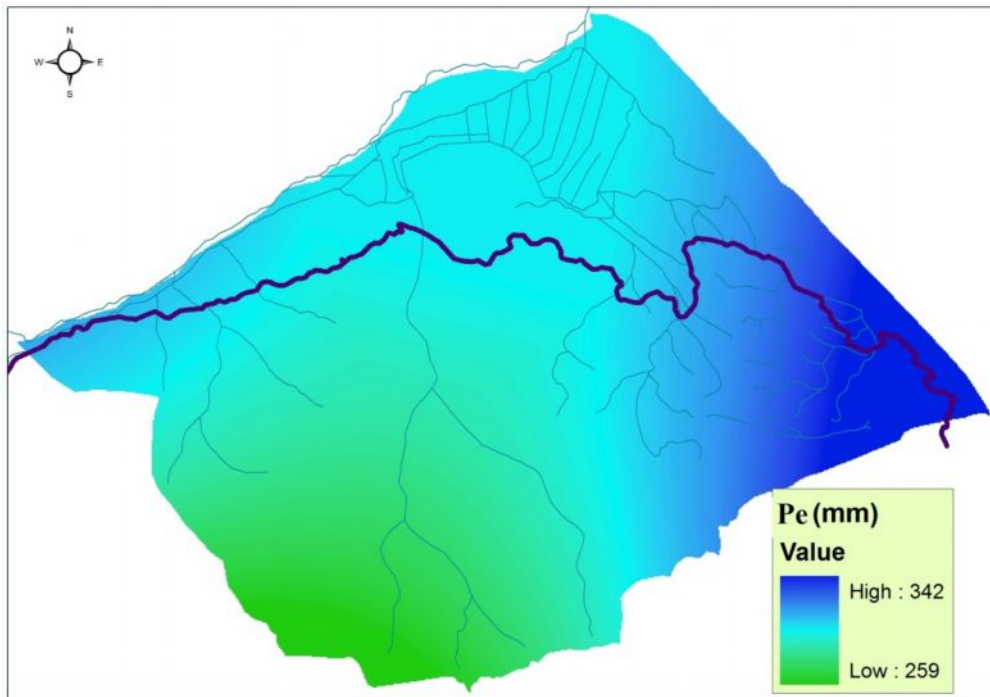
مساحت حوضه	میانگین بارندگی سالیانه	C	جریان سطحی ناشی از بارندگی که به کلکتور ها وارد می شود (Dout)		بارندگی موثر در فصل آبیاری
			(mcm)	(mm)	(mm)
2560.61	289	0.12	88.80	34.68	107



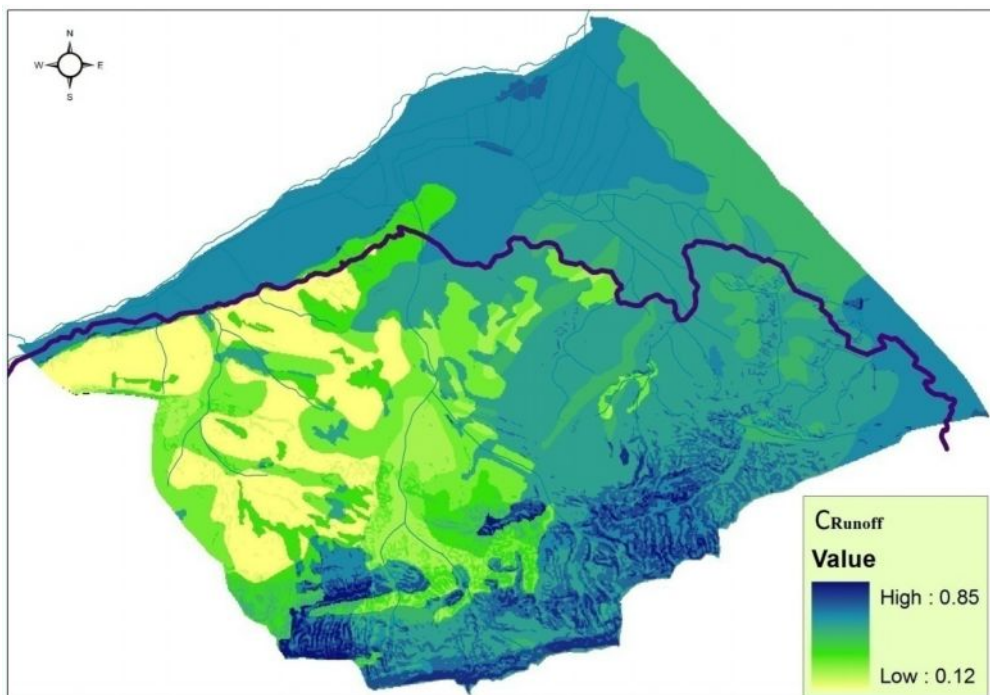
شکل (۳) مدل رستری توزیع ارتفاعات در سطح حوضه آبریز مغان



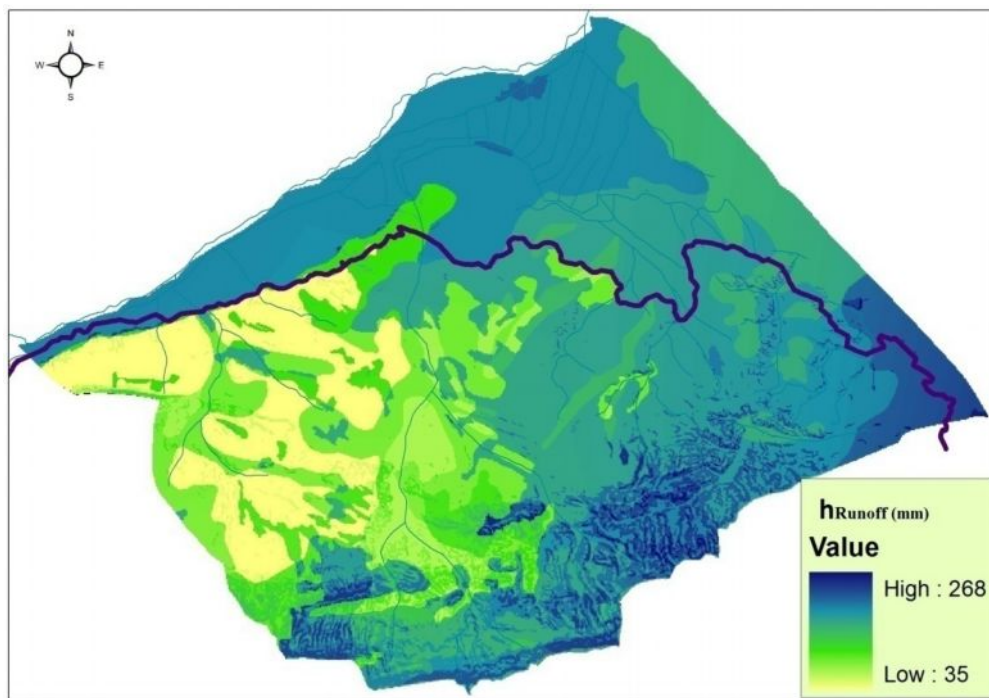
شکل (۴) مدل رستری شیب در حوضه آبریز مغان



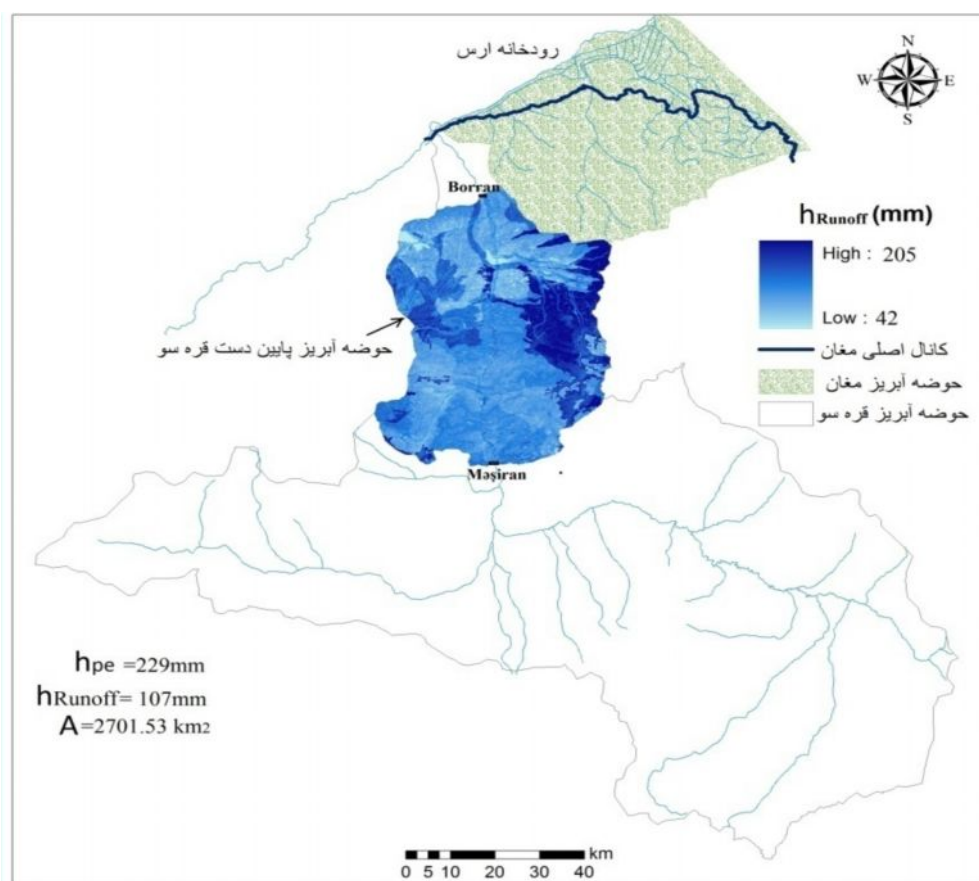
شکل (۵) مدل رستری توزیع میانگین بارندگی سالانه در سطح حوضه آبریز مغان



شکل (۶) مدل رستری توزیع ضریب رواناب در سطح حوضه آبریز مغان



شکل (۷) مدل رستری توزیع رواناب در سطح حوضه آبریز مغان



شکل (۸) موقعیت حوضه آبریز پایین دست قره سو و حوضه آبریز مغان

معادله بیلان آبی شبکه آبیاری مغان

شبکه آبیاری و زهکشی مغان در جنوب حوضه آبریز مغان واقع گردیده است. جریان های سطحی ناشی از وقوع بارندگی در سطح حوضه آبریز مغان پس از وارد شدن به کلکتورهای شبکه زهکشی به رود خانه ارس می ریزد. لذا در معادله ای که برای تعیین بیلان آبی در شبکه آبیاری مغان استفاده می شود بایستی پارامتر مربوط به جریان های سطحی حوضه آبریز مغان نیز دخالت داده شود. در شبکه آبیاری و زهکشی مغان هشت کلکتور اصلی وجود دارند که جریان های سطحی حوضه و نیز آب خارج شده از پایاب مزارع و نیز زهکشی های داخل مزارع جمع آوری می نمایند. معادله بیلان آبی بکار گرفته برای شبکه آبیاری و زهکشی مغان در این تحقیق به شرح ذیل می باشد همچنین در شکل شماره (۹) پارامتر های مربوط به این بیلان بصورت شماتیک نشان داده شده اند.

$$D_{in} + P_{ef} + D_{out} = ET + D_r$$

Din: آب وارد شده به شبکه آبیاری مغان از طریق کانال اصلی

Pef: بارندگی موثر در سطح شبکه آبیاری مغان

$$P_{ef} = P * (1 - C)$$

C: ضریب رواناب در سطح

Dout: جریان سطحی ناشی از وقع بارندگی در سطح حوضه آبریز مغان که به کلکتورهای شبکه زهکشی وارد می شود. جدول

شماره (۵)

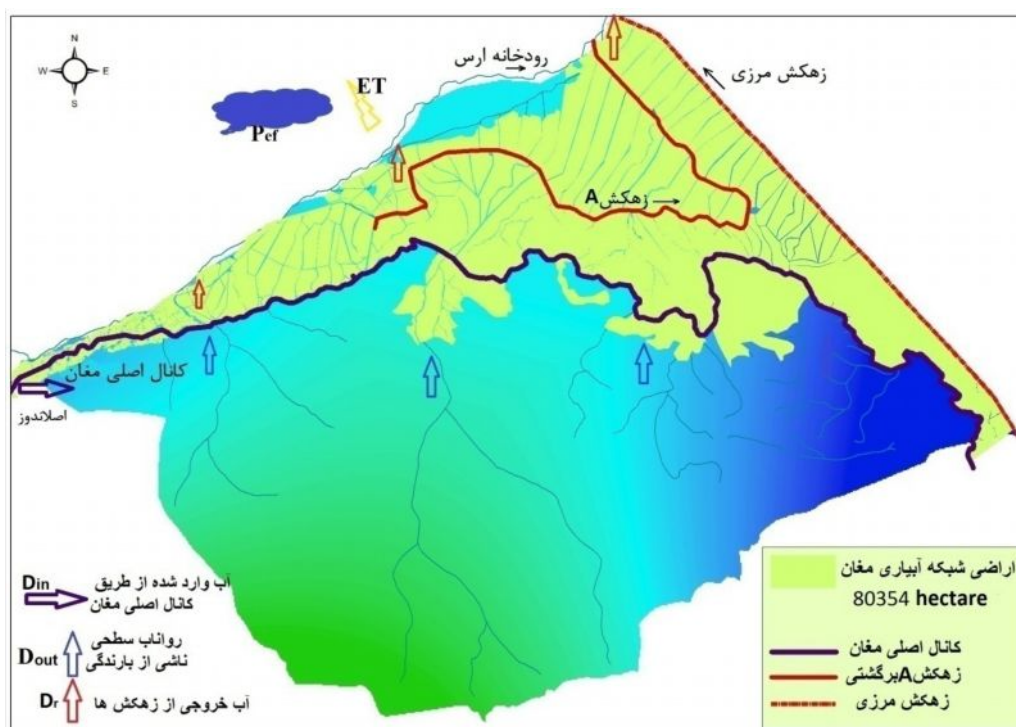
ET: تبخیر و تعرق واقعی در سطح شبکه آبیاری و زهکشی مغان.

Dr: آب خروجی از کلکتورهای شبکه زهکشی مغان که به رودخانه ارس می ریزد. جدول (۶)

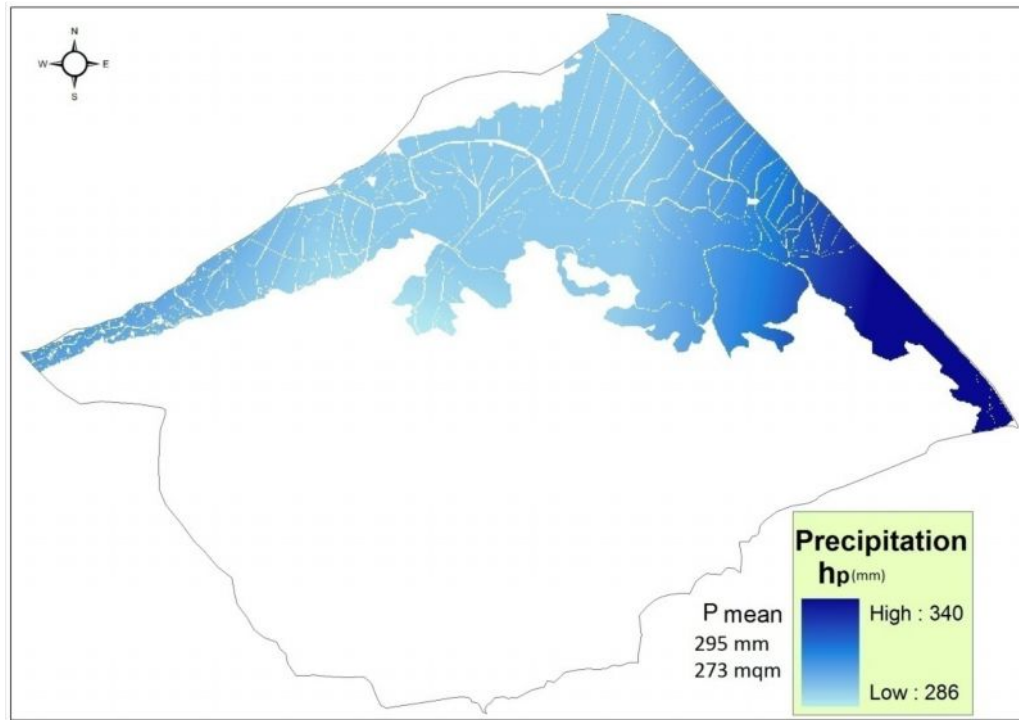
در شکل شماره (۱۰) مدل رستری مربوط به توزیع بارندگی در سطح شبکه آبیاری مغان نشان داده شده است. بر اساس این مدل میانگین بارندگی سالیانه در سطح شبکه برابر با ۲۵ میلی متر و ۲۷۳ میلیون متر مکعب می باشد. تنها پارامتر مجهول بین پارامترهای بیلان آبی شبکه مغان تبخیر واقعی (ET) می باشد که به کمک این معادل قابل محاسبه است. در جدول شماره (۷) مقادیر مربوط به پارامترهای بیلان آبی شبکه مغان و تبخیر و تعرق واقعی محاسبه شده آورده شده اند. بر این اساس میزان تبخیر واقعی در سطح شبکه آبیاری و زهکشی مغان ۸۵۰.۲۶ میلی متر می باشد. در شکل (۱۰) مدل رستری توزیع میانگین بارندگی سالانه در سطح شبکه آبیاری مغان و همچنین در شکل شماره (۱۱) مدل رستری مربوط به توزیع تبخیر و تعرق پتانسیل که از آمار ایستگاه های تبخیر سنجی در سطح منطقه تهیه گردیده، نشان داده شده است. بر اساس این مدل میانگین تبخیر پتانسیل در سطح شبکه مغان برابر با ۲۵۹۳ میلی متر است. بنابراین در شبکه آبیاری مغان تبخیر و تعرق واقعی حدود ۳۳٪ تبخیر و تعرق پتانسیل می باشد.

جدول شماره (۷) - مقادیر مربوط به پارامترهای بیلان آبی و تبخیر و تعرق واقعی محاسبه شده در شبکه آبیاری و زهکشی مغان

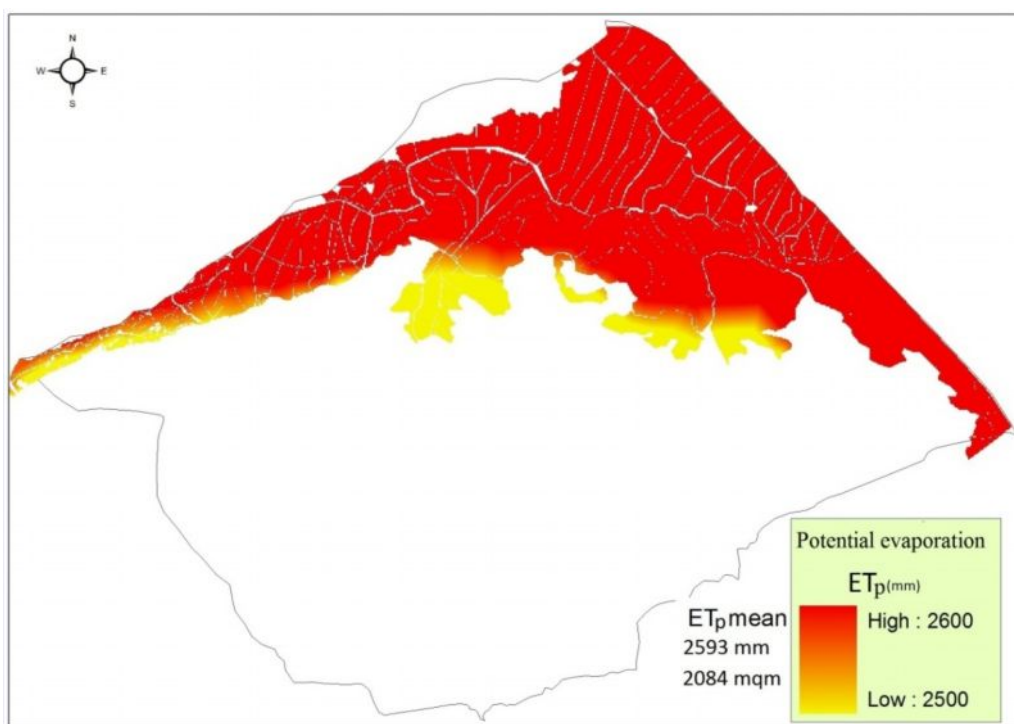
A (hectare)	Din (mcm)	P (mcm)	C	Pef (mcm)	Dout (mcm)	Dr (mcm)	ET (mcm)	ET (mm)
معلوم	معلوم	معلوم	معلوم	معلوم	معلوم	معلوم	محاسبه شده	
80354	781.75	273	0.12	24.24	88.8	220.09	683.22	850.26



شکل (۹) پارامترهای بیان آبی در سطح حوضه آبریز و شبکه آبیاری و زهکشی مغان



شکل (۱۰) مدل رستری توزیع میانگین بارندگی سالانه در سطح شبکه آبیاری مغان



شکل (۱۱) مدل رستری توزیع تبخیر پتانسیل سالانه در سطح شبکه آبیاری مغان

نتیجه گیری

در شبکه آبیاری و زهکشی مغان تبخیر و تعرق پتانسیل به کمک روش های مختلفی محاسبه گردیده اند. همانطوریکه در جدول شماره (۲) نیز قید شده میزان نیاز خالص آبیاری شبکه آبیاری مغان طبق روش سند ملی برابر با ۳۵۰/۳۰ میلیون مترمکعب و براساس روش محاسباتی برابر با ۳۴۳/۵۹ میلیون مترمکعب برآورد گردیده است. براساس مدل رستری مربوط به توزیع تبخیر پتانسیل در شبکه آبیاری و زهکشی مغان که از روی آمار ایستگاه های تبخیر سنجی تهیه گردیده میزان تبخیر پتانسیل در این شبکه برابر با ۲۵۹۳ میلی متر و یا ۲۰۸۴ میلیون مترمکعب در سال می باشد. بر اساس مدل رستری مربوط به توزیع میانگین بارندگی سالانه حجم بارندگی سالانه در سطح شبکه مغان برابر با ۲۷۳ میلیون مترمکعب (۲۹۵ میلی متر) می باشد. همچنین طبق جدول شماره (۳) میانگین حجم آب ورودی به شبکه مغان در طی سال های ۷۱-۷۰ لغایت ۸۶-۸۵ برابر با ۷۸۲ میلیون مترمکعب بوده است. لذا مجموع حجم بارندگی به اضافه حجم آب وارد شده به شبکه برابر با ۱۰۵۵ میلیون مترمکعب بوده که تقریباً برابر با نصف تبخیر پتانسیل (۲۰۸۴ میلیون مترمکعب) می باشد.

به همین خاطر تبخیر پتانسیل هیچوقت اتفاق نمی افتد. در این تحقیق با استفاده از معادله بیلان آبی در شبکه آبیاری و زهکشی مغان میزان تبخیر و تعرق واقعی در سطح شبکه برابر با $683/22$ میلیون مترمکعب و یا $850/26$ میلیمتر در سال برآورد گردیده است.

منابع

- ۱- حیدرعلی حیدری آرانچی. ۱۳۹۱. بررسی بیلان آبی حوضه آبریز رودخانه قره سو به کمک GIS
- ۲- شرکت مهندسی منابع آب و خاک. ۱۳۸۷. طرح بازنگری مطالعات مرحله اول و مطالعات مرحله دوم اصلاح و ترمیم شبکه آبیاری و زهکشی مغان
- ۳- مجید کرامتی، نبی اله پاسبان عیسی لو، عباس قنبری. ۱۳۸۸. بررسی عوامل موثر بر میزان آب خروجی از زهکش های شبکه آبیاری و زهکشی مغان درتاثیر شیوه های بهره برداری بر آن
- ۴- کرامت زاده، مهران، گودری زاده، محمد علی، قربانی، فرهاد، ۱۳۸۵. بررسی مشکلات فنی و اجرایی شبکه آبیاری و زهکشی پروژه دعبل خزاعی. اولین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی. اهواز. ایران
- ۵- ناشر، حسین، محجوبی، هومن ۱۳۸۱. کمی کردن خدمات بهره برداری و نگهداری، برای ارزیابی و نظارت بر انجام این خدمات در شبکه آبیاری و زهکشی مغان. کارگاه تخصصی مدیریت بهره برداری و نگهداری از شبکه های آبیاری و زهکشی. تهران. ایران

6- A. ALIZADEH (1986).PRINCIPLES OF APPLIED HYDROLOGY

7- RAY K.LINSLEY AND JOSEPH B.FRANZINI (1987).WATER RESOURCES ENGINEERING

8- WILSON,E.(1983).ENGINEERING HYDROLOGY,MAC MILAN,LONDON.