Archive of SID

تعیین مکان مناسب جهت جمع‌آوری رواناب باران در یک حوضه؛ مطالعه موردی: حوضه آبخیز دوآبی کلات

زهره آبشناسان[۱]، سعیدرضا خداشناس[۲*]، امین علیزاده[۳]، کامران داوری[۴]، مرتضی اکبری[۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۹/۱۰

چکیده

کشور ایران از جمله مناطق خشک جهان محسوب می‌شود، به طوری که به جز حاشیه دریای خزر، دامنه و ارتفاعات البرز و زاگرس اغلب دارای آب و هوای خشک با نزولات آسمانی قلیل می‌باشد. روش جمع‌آوری آب باران برای مصارف مختلف از دیرباز در این سرزمین رایج بوده است. این تحقیق که در حوضه آبخیز دوآبی کلات، انجام شده به بررسی روشی جهت تعیین مکان مناسب برای جمع‌آوری آب باران می‌پردازد. در ابتدا منطقه مورد مطالعه در محیط نرم‌افزار GIS به بخش‌های کوچک‌تر تحت عنوان زیرحوضه تقسیم شد. سپس در یک دوره آماری ۱۸ ساله (۸۹-۷۱) به محاسبه نیاز خالص آبیاری گیاهان الگوی کشت منطقه توسط نرم افزار Cropwat، پرداخته شد. نیازخالص آبیاری در اراضی پایین‌دست هر زیرحوضه، با فرض یکسان بودن الگوی کشت هر زیرحوضه با الگوی کشت منطقه، محاسبه گردید. سپس به دلیل فقدان ایستگاه باران سنجی، برای محاسبه رواناب تولید شده در فصل بهار، از روش شماره منحنی (SCS) استفاده شد و پس از برآورد رواناب تولیدی دراراضی بالادست هر زیرحوضه، با مقایسه نیاز خالص آبیاری در اراضی پایین‌دست هر زیرحوضه با رواناب تولیدی در بالادست آن، مکان مناسب جهت جمع‌آوری آب باران در این منطقه، پیشنهاد گردید. نهایتاً مشخص شد که می توان ۴۶ درصد به اراضی فاریاب حوضه افزود.

واژه‌های کلیدی: الگوی کشت، حوضه آبخیز دوآبی کلات، رواناب، نیاز خالص آبیاری.

[۱]. کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، گروه مهندسی آب دانشگاه فردوسی مشهد- قاسم آباد، بلوار شهید رفیعی. ۰۹۱۵۹۱۱۹۱۶۵ ، z.abshenasan@yahoo.com
[۲]. دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد،۰۹۱۵۵۱۷۷۳۳۶، khodashenas@ferdowsi.um.ac.ir(نویسنده مسئول)
[۳]. استاد گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ۰۹۱۵۱۱۵۴۶۴۰، alizadeh@ ferdowsi.um.ac.ir
[۴]. دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ۰۹۱۵۳۰۷۵۷۳۴، k.davary@um.ac.ir
[۵]. مربی دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد M_akbari@um.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کشور ایران به دلیل کم بودن ریزش‌های جوی و نامناسب بودن پراکنش زمانی و مکانی آن، در زمره کشورهای خشک و نیمه خشک جهان قرار دارد. از طرفی به دلیل رشد جمعیت، گسترش شهرنشینی و توسعه بخش‌های کشاورزی و صنعت پیوسته با افزایش تقاضای آب مواجه است. تداوم افزایش میزان تقاضا برای آب باعث افزایش شکاف میان عرضه و تقاضای آب در آینده خواهد شد. افزایش این شکاف، توجه جدی به مبانی برنامه‌ریزی اقتصادی منابع آب و تخصیص بهینه آب را اجتناب‌ناپذیر نموده و مدیریت تقاضای آب را ضروری می‌کند.

از ۱۶۵ میلیون هکتار اراضی کشور حدود ۳۷ میلیون هکتار را اراضی مناسب جهت کشاورزی تشکیل می‌دهد که از این میزان اراضی قابل کشت، ۲۰ میلیون هکتار برای کشت فاریاب و بقیه آن برای دیم مناسب می باشد. به دلیل محدودیت منابع آب فقط حدود ۷/۸ میلیون هکتار از این اراضی به صورت فاریاب کشت می‌شود (رئوف اصلی، ۱۳۸۶).

جمع‌آوری و ذخیره آب باران برای مصارف مختلف، از دیرباز، در ایران و بسیاری جاهای دیگر، معمول بوده است. استحصال آب مجموعه‌ای است از روش های بهره‌برداری از آب باران در نزدیکی محل بارش که به وسیله آن، می‌توان آب مورد نیاز هر مجموعه را از سطوح همان مجموعه و اطراف آن تأمین نمود. استفاده از فن استحصال آب باران، دارای مزایای زیادی است که از جمله آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

* عدم آلودگی ناشی از اختلاط با انواع پساب‌ها و گل آلودگی حاصل از فرسایش آبراهه‌ای که معمولاً در قسمت‌های پایین‌دستی حوضه‌های آبخیز اتفاق می‌افتد.

* امکان تأمین آب مورد نیاز ساکنین موجود در نقاط دور افتاده که به منابع معمول نظیر چاه دسترسی ندارند.

* بهره‌برداری از یکی از منابع آب به حساب نیامده که با وجود اینکه در مجموع پتانسیل قابل توجهی به حساب می‌آید، ولی به دلیل پراکندگی و کوچک بودن حوضه‌های آبخیز مربوطه، امکان مهار آن‌ها، با استفاده از سدهای بزرگ وجود ندارد.

* توجه به روش‌های استحصال آب باران می‌تواند به حفظ و احیای سازه‌های سنتی که در گذشته با همین اهداف احداث شده‌اند، کمک زیادی بنماید. امروزه با توجه به افزایش روز افزون جمعیت و کمبود آب، موضوع استحصال آب باران در کلیه نقاط خشک دنیا، مورد توجه واقع شده و تلاش بسیار و سرمایه‌گذاری‌های هنگفتی از طرف مجامع بین‌المللی و دولت‌های محلی برای توسعه آن به‌عنوان راه حل مقابله با خشکی و خشکسالی در حال انجام است (طباطبایی یزدی، ۱۳۸۶).

جمع‌آوری آب باران برای کشاورزی، در ایران ابعاد گسترده‌ای داشته است. روش‌های جمع‌آوری در مناطق مختلف، متناسب با شرایط آب و هوایی، توپوگرافی، جنس خاک و نفوذپذیری آن و بالاخره نوع محصولات کشاورزی، تفاوت داشته است. در برخی از مناطق شمالی کویر مرکزی، کرت‌های احداثی دارای دیواره‌های بلندی بوده است، تا بتواند حجم قابل ملاحظه‌ای از سیلاب‌های منحرف شده از مسیل‌های موقتی و کوچک اطراف مزارع را در خود جای دهد (بیات، ۱۳۶۳). در سمنان، برای تأمین آب شرب دام، سطحی حدود ۱۵۰۰ مترمربع با شیب حدود ۲ درصد بتونی شده است تا رواناب تولیدی قابل توجه ناشی از بارندگی‌ها، به استخر پایین دست آن، که در زمین حفر شده است، منتقل و ذخیره گردد. در منطقه زرند ساوه، سطحی حدود ۱۵۰۰ مترمربع با سیمان یا بتون پوشش داده شده است تا رواناب باران را جمع‌آوری و به مخزنی هدایت کند که در تابستان مورد استفاده دام، قرار گیرد. استفاده از سطوح آبگیر باران برای تغذیه آب انبارها در لار، از دیگر روش‌های جمع‌آوری است (طهماسبی، ۱۳۸۵). کوثر (۱۳۶۱)، با جمع‌آوری آب باران از منطقه‌ای در فارس، با بارش متوسط

www.SID.ir

Archive of SID

سالانه ۱۵۰ تا کم‌تر از ۲۰۰ میلی‌متر، جنگلی از اکالیپتوس را در سطحی حدود ۳۰۰ هکتار ایجاد کرد. نامده (۱۹۸۷)، در مناطقی با بارندگی حدود ۲۰۰ تا ۲۵۰ میلی‌متر در سال به جمع‌آوری رواناب باران پرداخت و موفق به کشت درختان مثمر و غیرمثمر شد. او حجم مخازنی را که بایستی بخشی از آب باران در آنجا نگهداری شود تا در فصل خشک به‌عنوان آبیاری تکمیلی مورد استفاده قرار گیرد را نیز، به‌دست آورد (طهماسبی، ۱۳۸۵). اسماعیلی (۱۹۹۷)، اثر روش‌های مختلف استحصال آب باران در عرصه‌های منابع تجدیدشونده در آذربایجان شرقی را مطالعه کرد و نتیجه گرفت که این روش‌ها، باعث افزایش سبزشدن بذور مرتعی تا میزان ۵ برابر شده است (اسماعیلی، ۱۹۹۷).

گازری پور (۱۹۹۷)، جمع آوری آب باران برای کشت درخت بادام در منطقه‌ای با بارندگی سالانه ۲۰۰ میلی‌متر را بررسی کرد و نتیجه گرفت که در حوضچه‌های با شیب ۲ تا ۵ درصد، عملکرد بادام تا ۴۰ درصد نسبت به شاهد افزایش داشته است (گازری پور، ۱۹۹۷).

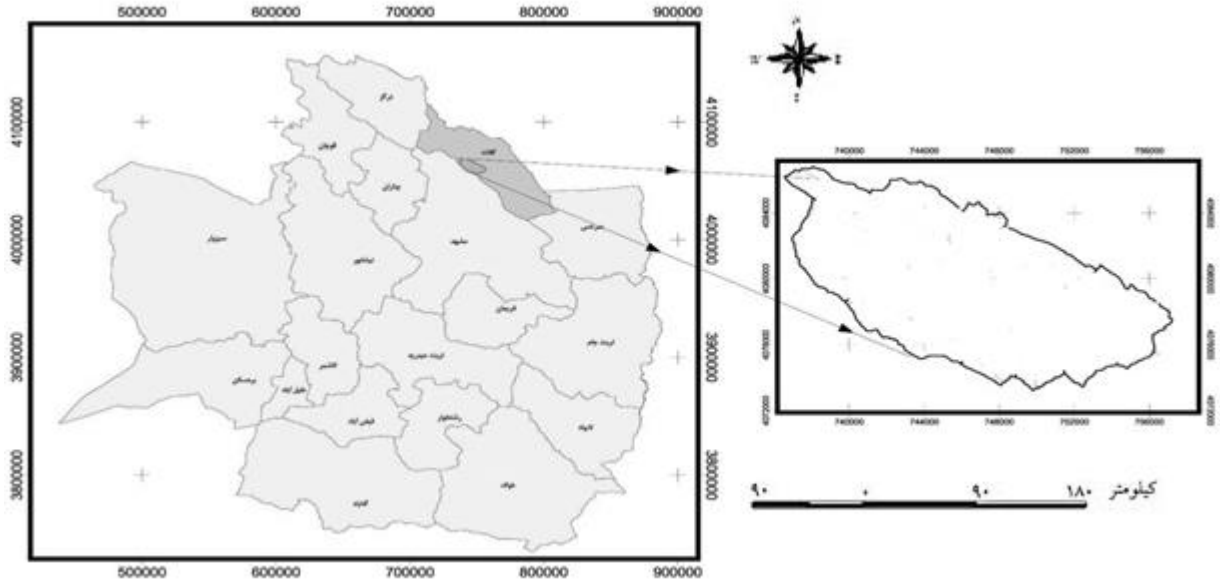
گوپتا (۱۹۹۴)، اثر اقدامات و عملیات استحصال آب باران را برای گیاه (نیم)، در مناطق بیابانی بررسی کرد و نتیجه گرفت که تولید بیوماس گیاه تا ۴ برابر و از ۱/۶۹ تن در هکتار به ۶/۳ تن در هکتار رسید (گوپتا، ۱۹۹۴). طهماسبی و فرداد (۱۳۷۹) اثر مقادیر مختلف آب و مقایسه آن با برآورد نیاز آبی با روش بلانی کریدل را برای گندم بررسی کردند و نتیجه گرفتند که با اعمال عمق آبیاری به مقدار ۸۰ درصد مقدار برآورد شده، در عملکرد محصول، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (طهماسبی و فرداد، ۱۳۷۹).

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه حوضه آبخیز دوآبی واقع در حوضه آبریز قره قوم و در بخش جنوب شهرستان کلات می‌باشد. این حوضه از نظر مختصات جغرافیایی در محدوده طول‌های جغرافیایی "۵۹°۳۸'۲۴ تا "۵۹°۵۳'۲۴ شرقی و عرض‌های جغرافیایی "۳۶°۴۶'۱۲ تا "۳۶°۵۵'۱۲ شمالی قرار گرفته است. ارتفاع متوسط حوضه ۱۹۰۵ متر و میانگین بارندگی سالیانه آن، ۳۷۹ میلی‌متر می‌باشد. وسعت کل منطقه ۱۵۴ کیلومترمربع است. شکل (۱) موقعیت منطقه را در استان خراسان نشان می‌دهد. این منطقه فاقد هرگونه ایستگاه هواشناسی، اعم از باران‌سنجی، هیدرومتری، کلیماتولوژی و سینوپتیک می‌باشد. برای انجام این تحقیق از ۱۰ ایستگاه منتخب اطراف منطقه، که تا حدودی مشابهت اقلیمی با حوضه دارند، استفاده شد. روستای سررود درخروجی حوضه واقع است. منابع آبی این حوضه شامل رودخانه‌ها و چشمه‌ها می‌باشد. از جمله عمده‌ترین مشکلات حوضه، می‌توان به خسارات ناشی از سیلاب و خشکسالی اشاره کرد. این حوضه یکی از سیل خیزترین مناطق استان بوده که از قبل انقلاب تا کنون هر ساله اقدامات متعددی جهت مهار سیلاب از سوی سازمان‌های مربوطه و با مشارکت مردم، انجام گرفته است. از این رو می‌توان ادعا نمود که در صورت مهار سیلاب‌ها و جمع‌آوری آن‌ها، علاوه بر جلوگیری از خسارات ناشی از جریان‌های سطحی، می‌توان اقدام به استفاده مفید و به موقع از آن‌ها نمود.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل (۱) : موقعیت منطقه در استان

روش کلی کار در این پژوهش مبتنی بر مقایسه رواناب و نیاز آبی بوده است. برای دستیابی به این هدف ابتدا آب باران قابل جمع‌آوری (رواناب‌های ناشی از بارش‌ها) طی فصل بهار، درمساحت بالادست نقاط مختلف در طول آبراهه از بالا دست تا خروجی محاسبه گردید. همزمان، نیاز خالص آبیاری اراضی پایین‌دست همان نقاط نیز برآورد گردید. سپس دو مقدار فوق با یکدیگر مقایسه شد تا بهترین موقعیت مکانی در نتیجه نزدیک شدن این دو پارامتر به یکدیگر، به دست آید.

در انجام این تحقیق، ابتدا حوضه مورد مطالعه توسط ابزار ArcHydro در محیط ArcGIS به تعدادی زیرحوضه، تقسیم شد و مسیر آبراهه اصلی با استفاده از لایه DEM[۷۳] منطقه، در محیط نرم‌افزار مشخص گردید (شکل۲). پس از آن زیرحوضه‌ها بر اساس اشتراک آن‌ها در محل خروجی، به زیرحوضه‌های تجمعی تبدیل گردیدند، که شرح آن در جدول (۱) آمده است. برای تهیه نقشه شماره منحنی حوضه، نیاز به نقشه‌های کاربری اراضی و گروه‌های هیدرولوژیک خاک منطقه می‌باشد. لایه کاربری اراضی حوضه از اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان خراسان تهیه شد و لایه گروه‌های هیدرولوژیک خاک نیز به وسیله نقشه خاک منطقه تهیه گردید. با تلفیق این دو لایه، در محیط GIS، سطوح دارای گروه‌های هیدرولوژیکی و کاربری اراضی یکسان، مشخص و سطح مربوطه محاسبه گردید. سپس با استفاده از جداول ارائه شده توسط NEH-4، شماره منحنی متوسط وزنی برای حوضه محاسبه شد (صادقی و همکاران، ۱۳۸۷). جهت برآورد شماره منحنی در هر یک از زیرحوضه‌های تجمعی، لایه شماره منحنی به‌دست آمده، برای هریک از زیرحوضه‌ها برش خورد و مانند روش قبل، شماره منحنی متوسط وزنی هر یک از آن‌ها، به‌دست آمد.

به منظور برآورد رواناب در فصل بهار نیاز به بارش منطقه در فصل یاد شده بود. به دلیل فقدان ایستگاه باران‌سنجی، جهت تخمین بارش روزانه منطقه در فصل بهار و طی دوره آماری ۱۳۸۹-۱۳۷۱، از روش درون‌یابی (IDW[۷۴]) و با استفاده از ایستگاه‌های مجاور حوضه، بارش روزانه در مرکز ثقل هر زیرحوضه در فصل بهار، به‌دست آمد. ایستگاه‌های مورد استفاده

1- Digital Elevation Model

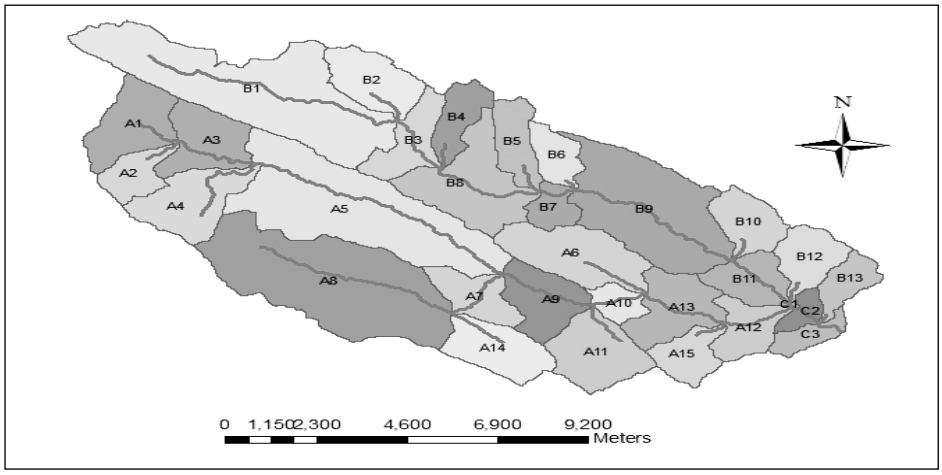
2- Inverse Distance Weighted

www.SID.ir

Archive of SID

عبارت‌اند از: کبکان، دربند کلات، چهچهه، آل، بلغور، قره تیکان، مارشک، حاتم قلعه، سنگ دیوار و گوش بالا. در این روش مقادیر پیکسل‌های مجهول از طریق میانگین‌گیری مقادیر نقاط معلوم در نزدیکی هر پیکسل تخمین زده می‌شود و مقادیری که نزدیک‌تر به مرکز پیکسل هستند، در تخمین مقدار نامعلوم تأثیر یا وزن بیش‌تری دارند. به این مفهوم که در این روش فرض بر این است که هر چه فاصله از مرکز پیکسل مجهول بیش تر می شود، اثربخشی پیکسل معلوم در تخمین نقطه مجهول و محاسبه میانگین کاهش پیدا می‌کند.

.



شکل (۲) : تقسیم‌بندی حوضه به زیرحوضه‌ها

جدول(۱): ارتباط زیرحوضه‌های تجمعی با زیرحوضه‌های منفرد

شماره زیرحوضه تجمعی	زیرحوضه‌های منفرد	شماره زیرحوضه تجمعی	زیرحوضه‌های منفرد
S۱	A1+ A2	S۱۶	S15+B3
S۲	S1+A3	S۱۷	S16+B4
S۳	S2+A4	S۱۸	S17+B8
S۴	S3+A5	S۱۹	S18+B5
S۵	A8+A14	S۲۰	S19+B7
S۶	S5+A7	S۲۱	S20+B6
S۷	S4+S6	S۲۲	S21+B9
S۸	S7+A9	S۲۳	S22+B10
S9	S8+A11	S۲۴	S23+B11
S۱۰	S9+A10	S۲۵	S24+C1
S۱۱	S10+A6	S۲۶	S25+B12
S۱۲	S11+A13	S۲۷	S14+S26
S۱۳	S12+A15	S۲۸	S27+C2
S۱۴	S13+A12	S۲۹	S28+B13
S۱۵	B1+B2	S۳۰	S29+C3

www.SID.ir

Archive of SID

پس از برآورد بارش روزانه بهاری به محاسبه رواناب ناشی از آن می‌پردازیم. برای محاسبه رواناب، میزان بارندگی مؤثر اهمیت دارد. برای به‌دست آوردن آن فرمول‌های متعددی وجود دارد که در اینجا با توجه به موقعیت و وسعت حوضه مورد مطالعه از روش سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS)، استفاده شده است (مجرد و همکاران، ۱۳۸۳). شماره منحنی رواناب نیز به روشی که در بالا توضیح داده شد، تهیه گردید و در رابطه ۲ استفاده شد.

$$R = \frac{(P - 0/2S)^2}{(P + 0/8S)} \qquad (1)$$

P: ارتفاع بارندگی روزانه به میلی‌متر
R: ارتفاع رواناب یا باران مؤثر به میلی متر و S ضریب نگهداشت سطحی یا تلفات اولیه باران است که با توجه به شماره منحنی رواناب از رابطه ۲ به‌دست می آید.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \qquad (2)$$

CN شماره منحنی رواناب و S برای هر یک از زیرحوضه‌های تجمعی محاسبه شده است. باید توجه نمود که پس از تعیین شماره منحنی در حالت رطوبت پیشین متوسط، با استفاده از جدول وضعیت رطوبت پیشین خاک و شماره منحنی و با در نظر گرفتن مجموع بارندگی ۵ روز قبل، شماره منحنی در حالت متوسط به شماره منحنی در حالت خشک یا مرطوب تبدیل شد (صادقی و همکاران، ۱۳۸۷). شماره منحنی حوضه در حالت رطوبت پیشین متوسط، ۸۰ می‌باشد. سپس ارتفاع رواناب متناظر با بارش‌ها به صورت روزانه و در طول دوره آماری (۱۳۸۹-۱۳۷۱) با توجه به شماره منحنی به‌دست آمده، محاسبه گردید. در هر یک از زیر حوضه‌ها مقادیر روزانه ارتفاع رواناب با یکدیگر جمع زده شد تا ارتفاع رواناب فصل بهار در طول دوره آماری به تفکیک هر سال به‌دست آید. مقادیر مجموع رواناب بر حسب میلی‌متر برای تعدادی از زیرحوضه‌ها در هر یک از سال‌ها در جدول (۲) آمده است.

جدول(۲): ارتفاع رواناب سالانه برای تعدادی از زیرحوضه‌ها (میلی‌متر)

سال	S۱	S۲	S۴	S۶	S۱۵
۷۱-۷۲	۲۰/۳۳	۱۷/۹۵	۱۷/۸۴	۲۲/۸۹	۱۷/۹۲
۷۲-۷۳	۹/۲۱	۸/۶۱	۶/۹۱	۷/۸۳	۷/۶۹
۷۳-۷۴	۱/۴۵	۱/۳۳	۱/۲۵	۲/۵۱	۱/۱۴
۷۴-۷۵	۳/۱۱	۲/۶۴	۱/۳۹	۱/۵۴	۱/۲۱
۷۵-۷۶	۸/۴۲	۸/۳۵	۷/۶۹	۷/۴۴	۹/۵۸
۷۶-۷۷	۴۰/۲۲	۳۷/۷۹	۳۰/۶۳	۲۹/۳۶	۲۹/۸۵
۷۷-۷۸	۹/۶۱	۸/۹۷	۷/۱۴	۷/۱۲	۶/۸۴
۷۸-۷۹	۳/۶۹	۳/۵۱	۲/۸۹	۳/۰۲	۲/۹۱

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول(۲): ارتفاع رواناب سالانه برای تعدادی از زیرحوضه‌ها (میلی‌متر)

سال	S۱	S۲	S۴	S۶	S۱۵
۷۹-۸۰	۱۲/۴۶	۱۱/۷۷	۹/۶۲	۹/۱۶	۹/۶۵
۸۰-۸۱	۲۹/۲۴	۲۸/۲۲	۲۵/۳۰	۲۷/۰۷	۲۵/۳۸
۸۱-۸۲	۳۶/۶۶	۳۵/۳۰	۳۰/۸۱	۳۱/۱۰	۳۰/۵۸
۸۲-۸۳	۱۴/۵۵	۱۳/۹۴	۱۱/۴۳	۹/۹۶	۱۳/۲۵
۸۳-۸۴	۴/۵۴	۳/۹۵	۲/۶۷	۲/۳۴	۲/۶۳
۸۴-۸۵	۹/۶۹	۹/۷۴	۱۰/۱۱	۱۲/۳۹	۹/۹۰
۸۵-۸۶	۱۸/۵۹	۱۷/۷۰	۱۵/۴۵	۱۵/۶۵	۱۶/۱۰
۸۶-۸۷	۳/۲۶	۲/۷۵	۱/۵۴	۱/۳۴	۱/۱۷
۸۷-۸۸	۱۴/۹۶	۱۴/۵۰	۱۳/۲۲	۱۶/۵۴	۱۴
۸۸-۸۹	۲۳/۱۳	۲۲/۰۵	۱۸/۲۸	۱۷/۰۷	۱۸/۶۳

پس از محاسبه ارتفاع رواناب سالانه برای هر زیرحوضه، جهت برآورد حجم رواناب تولیدی در فصل بهار، مساحت هر یک از زیرحوضه‌ها در محیط GIS محاسبه گردید. حجم رواناب تولید شده در خروجی هر یک از زیر حوضه‌ها، توسط رابطه ۳ به‌دست می‌آید.

$$V = A \times R \qquad (۳)$$

A : مساحت زیرحوضه بر حسب مترمربع

R : ارتفاع رواناب بر حسب متر

V : حجم رواناب بر حسب مترمکعب

برآورد نیاز خالص آبیاری

بر حسب تعریف، نیاز خالص آبیاری (IR)، عبارت است از مقدار آبی که در صورت وجود بارش مؤثر، مقدار آن کسر شده است. رابطه مورد استفاده برای محاسبه نیاز خالص آبیاری به شرح زیر است:

$$IR = ETC - ER \qquad (۴)$$

ETC : نیاز آب مصرفی بر حسب میلی‌متر

ER : بارش مؤثر بر حسب میلی‌متر

محاسبه مقادیر نیاز آب مصرفی

برای تعیین نیاز خالص آبیاری، ابتدا لازم است که نیاز آبی هر یک از محصولات الگوی کشت (جدول۳)، محاسبه گردد. نیاز آب مصرفی عبارت است از میزان آبی که هر گیاه از زمان کاشت تا هنگام برداشت بدون وجود محدودیت و کاهش محصول نیاز دارد. این مقدار از حاصل ضرب مقادیر تبخیر و تعرق پتانسیل در ضرایب رشد گیاهی هر گیاه در همان ماه به‌دست می‌آید (مجرد و همکاران، ۱۳۸۳).

$$ETC = KC \times ETO \qquad (۵)$$

ETO: تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع بر حسب میلی‌متر

KC: ضریب رشد گیاهی

جدول(۳) : الگوی کشت منطقه

نام گیاه	گندم	جو	برنج	حبوبات	یونجه	درختان میوه	گردو	آیش	مجموع
درصد کشت	۲	۲	۱۳	۱	۱۶	۹	۲۷	۲۹	۱۰۰

www.SID.ir

Archive of SID

محاسبه تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع:

تبخیر و تعرق پتانسیل، عبارت است از میزان تبخیر و تعرق از یک سطح وسیع چمن سبز با ارتفاع یکنواخت ۸ تا ۱۵ سانتی‌متر که به طور فعال و با سایه‌اندازی کامل و عاری از کمبود رطوبت رشد نماید.

چهار روش پنمن اصلاح شده، تشتک تبخیر، تشعشع و بلانی کریدل کارایی بیشتری در برآورد مقدار تبخیر و تعرق بالقوه (ETO) دارند. بر اساس گزارش سازمان خوار و بار کشاورزی جهانی (FAO) دقت استفاده از روش‌های پنمن، بلانی کریدل و تشعشع به ترتیب برابر ۹۰، ۷۵ و ۸۵ درصد می‌باشد و استفاده از این روش‌ها بستگی به میزان اطلاعات هواشناسی موجود در یک منطقه دارد. اخیراً فائو به جای چهار روش مذکور، روش پنمن را اصلاح و روش جدیدی به نام روش پنمن- مانتیث به همراه برنامه کامپیوتری Cropwat تهیه و آن را توصیه نموده است (جیحون و همکاران، ۱۳۸۵).

جهت برآورد میزان تبخیر و تعرق پتانسیل، از روش پنمن مانتیث در نرم افزار Cropwat استفاده شد. آمار و اطلاعات اقلیمی مورد استفاده در این معادله از ایستگاه سینوپتیک گلمکان، که نزدیک‌ترین ایستگاه سینوپتیک به حوضه می‌باشد، استخراج گردید. در جدول (۴) این مقادیر بر حسب میلی‌متر در ماه داده شده است.

تعیین ضریب رشد گیاهی

ضریب گیاهی نسبت تبخیر- تعرق یک گیاه خاص به تبخیر- تعرق گیاه مرجع است (فرشی و همکاران، ۱۳۸۲). ضریب رشد گیاهی تابعی از خصوصیات گیاه، زمان کاشت، مراحل رشد گیاهی و شرایط آب و هوایی است. مقادیر ضریب رشد گیاهی برای گیاهان مختلف، متفاوت است که بر اساس روش‌های جدید ارائه شده در نشریه فائو، برای هر محصول در دوره‌های مختلف رشد با توجه به متوسط وزنی رطوبت نسبی، سرعت باد و ارتفاع ماکزیمم گیاه، محاسبه می‌شود (جیحون و همکاران، ۱۳۸۵). این ضرایب تحت شرایطی که گیاهان زراعی در حد مطلوب آبیاری شده و عاری از هر گونه عواملی که سبب کاهش رشد طبیعی و مناسب گیاه می‌شوند (مانند بیماری های گیاهی و یا کمبود مواد مغذی و غیره)، به‌دست آمده‌اند (فرشی و همکاران، ۱۳۸۲) این مقادیر نیز با توجه به عوامل بالا در نرم‌افزار Cropwat تعیین گردید.

برمبنای این ضرایب و نیز مقادیر تبخیر و تعرق پتانسیل، ارقام نیاز آب مصرفی برای هر یک از گیاهان الگوی کشت محاسبه گردید. بر این اساس مقدار کل آب مصرف شده برای آبیاری برابر ۱۸۱۰۱۱۸ مترمکعب است؛ در حالی که جمع اراضی فاریاب برابر ۳۶۸ هکتار است. بنابراین میزان متوسط حجم آبیاری هر هکتار، از تقسیم این دو مقدار، برابر با ۴۹۱۹ مترمکعب برآورد گردید.

جدول (۴): تبخیر و تعرق پتانسیل بر حسب میلی‌متر در ماه

فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	مجموع
۷۸	۱۱۴	۱۵۳	۱۸۹	۱۶۵	۱۲۹	۷۵	۳۹	۲۴	۱۸	۲۷	۴۵	۱۰۵۶

بارندگی مؤثر

باران مؤثر به وسیله متخصصان رشته‌های مختلف و حتی توسط افراد متخصص در یک رشته با توجه به نوع نگاه آن‌ها به این مفهوم، به صورت‌های متفاوتی تعریف شده است. از نظر متخصصین آبیاری هم تعاریف مختلفی برای مفهوم باران مؤثر ارائه شده است که کامل‌ترین آن‌ها توسط داستن به صورت زیر بیان شده است:

«باران مؤثر به قسمتی از باران سالیانه یا فصلی گفته می‌شود که در محل ریزش به طور مستقیم یا غیرمستقیم، (بدون استفاده از پمپاژ و غیر آن) برای تولید محصول، مفید واقع می شود». در این تعریف

www.SID.ir

Archive of SID

دوره مورد اشاره از ابتدای اولین عملیات زراعی تا آخرین آن (آخر فصل آبیاری و برداشت محصول) مورد نظر است (فرشی و همکاران، ۱۳۸۲). تعریف ساده‌تر و نه چندان دقیق دیگری از باران مؤثر به شکل زیر ارائه شده است:

« باران مؤثر به آن قسمت از باران می‌گویند که در خاک نفوذ کرده و در منطقه توسعه ریشه‌های گیاه ذخیره و سپس مورد استفاده گیاه قرار گیرد».

عوامل متعددی روی مقدار باران مؤثر، تأثیر می‌گذارند. این عوامل به طور کلی به چهار دسته کلی تقسیم می‌شوند: ۱- عوامل جوی ۲- عوامل آب و خاک ۳- عوامل گیاهی ۴- عوامل مدیریتی. برای محاسبه مقادیر بارش مؤثر حوضه، توسط نرم‌افزار Cropwat از مقادیر بارندگی ایستگاه باران‌سنجی دربند کلات که نزدیک‌ترین ایستگاه به منطقه است، استفاده گردید. در این نرم‌افزار از روش سرویس حفاظت خاک ایالت متحده آمریکا (USDA)، استفاده شد و مقدار بارش مؤثر در هر یک از سال‌ها محاسبه گردید. پس از برآورد پارامترهای رابطه ۴، نیاز خالص آبیاری الگوی کشت حوضه، با توجه به درصد سطح زیرکشت هر محصول، برای هر سال، برآورد گردید. این مقادیر در جدول (۵) بر حسب مترمکعب در هکتار، آمده است.

جدول (۵): نیاز خالص آبیاری الگوی کشت (متر مکعب در هکتار)

سال	نیاز خالص آبیاری	سال	نیاز خالص آبیاری
۷۱-۷۲	۴۲۳۴	۸۰-۸۱	۴۸۳۹
۷۲-۷۳	۴۷۶۷	۸۱-۸۲	۴۳۲۰
۷۳-۷۴	۵۳۴۳	۸۲-۸۳	۴۳۴۶
۷۴-۷۵	۴۹۹۰	۸۳-۸۴	۴۹۱۹
۷۵-۷۶	۴۸۲۲	۸۴-۸۵	۴۹۰۱
۷۶-۷۷	۴۴۹۹	۸۵-۸۶	۵۰۰۸
۷۷-۷۸	۴۷۷۳	۸۶-۸۷	۵۳۹۲
۷۸-۷۹	۵۴۱۲	۸۷-۸۸	۴۶۵۱
۷۹-۸۰	۵۳۱۱	۸۸-۸۹	۴۷۹۳

برآورد حجم نیاز خالص آبیاری در هر زیرحوضه

برای رسیدن به این هدف، فرض می‌شود که الگوی کشت در تمام زیرحوضه‌های تجمعی، با الگوی کشت حوضه، موافق است. با محاسبه سطح زیر کشت آبی در هر زیرحوضه، می‌توان حجم نیاز خالص آبیاری را به وسیله رابطه ۶، برآورد نمود.

$$V = IR \times A \qquad (۶)$$

IR : نیاز خالص آبیاری بر حسب متر مکعب در هکتار

A : مساحت زیرکشت آبی در هر زیرحوضه بر حسب هکتار

V: حجم نیاز خالص آبیاری در طول دوره رشد بر حسب متر مکعب

سطح زیر کشت آبی با توجه به لایه کاربری اراضی، در هر زیر حوضه محاسبه شد و مقادیر آن در جدول (۶)، آمده است. ذکر این نکته ضروری است که زیر حوضه های ۱، ۲ و ۳ به دلیل قرارگرفتن در کاربری مرتع و جنگل فقیر، فاقد سطح زیر کشت آبی می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول(۶): سطح زیر کشت آبی در هریک از زیرحوضه‌ها (هکتار)

شماره زیر حوضه	سطح (Ha)	شماره زیر حوضه	سطح(Ha)	شماره زیر حوضه	سطح(Ha)
۱	۰	۱۱	۱۱۴/۶	۲۱	۱۳۵/۵
۲	۰	۱۲	۱۴۸	۲۲	۱۳۶/۴
۳	۰	۱۳	۱۴۸	۲۳	۱۳۶/۷
۴	۳۲/۵	۱۴	۱۷۰/۶	۲۴	۱۴۴/۴
۵	۱۶/۳	۱۵	۶۰	۲۵	۱۴۸/۶
۶	۲۹	۱۶	۷۷	۲۶	۱۴۸/۷
۷	۶۱/۳	۱۷	۷۸	۲۷	۳۱۸
۸	۹۵	۱۸	۱۲۶	۲۸	۳۳۹
۹	۱۰۸	۱۹	۱۲۹/۴	۲۹	۳۴۲
۱۰	۱۱۴	۲۰	۱۳۵/۵	۳۰	۳۶۸/۴

نتایج و بحث

با توجه به شکل (۲) مشاهده می‌شود که شبکه آبراهه اصلی در این حوضه دارای دو انشعاب می‌باشد. یک شاخه آبراهه در طرف راست خروجی و دیگری در طرف چپ نقطه خروجی واقع است. در نتیجه، تعیین محل مناسب جهت جمع آوری رواناب، در هر یک از انشعابات به طور جداگانه صورت می‌گیرد.

برای انجام این کار، حجم رواناب تولیدی در اراضی بالادست محل خروجی هر زیرحوضه، و حجم نیاز خالص آبیاری گیاهان الگوی کشت در اراضی پایین دست آن، با فاصله خروجی زیرحوضه تا خروجی کل حوضه روی مسیر آبراهه، در هر یک از انشعابات، مقایسه می‌گردد. برای این منظور، فقط زیرحوضه‌های واقع بر آبراهه اصلی در هر یک از انشعابات، درنظرگرفته می‌شود و زیرحوضه‌هایی که در انشعابات فرعی آبراهه قرار دارند از این اصل مستثنی هستند. جهت محاسبه حجم نیاز خالص آبیاری برای اراضی پایین‌دست هر زیرحوضه، از متوسط نیاز خالص آبیاری در طول دوره آماری استفاده شد و پس از محاسبه سطح زیر کشت آبی اراضی پایین دست آن، با توجه به رابطه ۶، حجم نیاز خالص آبیاری برای اراضی پایین‌دست، برآورد گردید. همچنین برای محاسبه حجم رواناب تولیدی نیز از متوسط ارتفاع رواناب تولید شده‌ی بهار در طول دوره آماری، استفاده گردید. جداول ۷ و ۸ بر اساس توضیحات ذکر شده در بالا، تهیه شد.

جدول(۷): مقایسه رواناب تولیدی و نیازخالص آبیاری در انشعاب چپ آبراهه

شماره زیرحوضه	فاصله خروجی تا خروجی حوضه (Km)	رواناب تولیدی در بالادست (m^3)	نیاز خالص آبیاری دراراضی پایین دست (m^3)
۱	۲۲/۱۷	۱۰۶۱۲۰/۲۳	۷۴۰۷۶۷/۵۵
۲	۱۹/۵۲	۱۶۰۷۸۴/۰۰	۷۴۰۷۶۷/۵۵
۳	۱۹/۵۲	۲۲۹۳۰۸/۸۶	۷۴۰۷۶۷/۵۵
۴	۱۱/۱۴	۴۰۰۸۳۷/۴۷	۵۸۳۱۰۵/۸۳
۷	۱۱/۱۴	۶۴۱۸۲۵/۷۹	۵۸۳۱۰۵/۸۳
۸	۸/۱۸	۶۷۸۵۳۵/۹۵	۴۱۸۱۶۷/۴۱
۹	۸/۱۸	۷۲۱۳۷۰/۹۳	۴۱۸۱۶۷/۴۱
۱۰	۶/۵۵	۷۳۲۳۰۲/۵۶	۳۸۴۲۰۹/۵۰
۱۱	۶/۵۵	۷۸۹۵۴۴/۶۶	۳۸۴۲۰۹/۵۰
۱۲	۳/۹۵	۸۲۸۸۱۲/۴۳	۲۱۹۲۷۱/۰۸
۱۳	۳/۹۵	۸۵۰۳۲۶/۸۷	۲۱۹۲۷۱/۰۸
۱۴	۱/۸۲	۸۷۴۰۴۴/۶۶	۱۱۲۵۴۶/۲۲

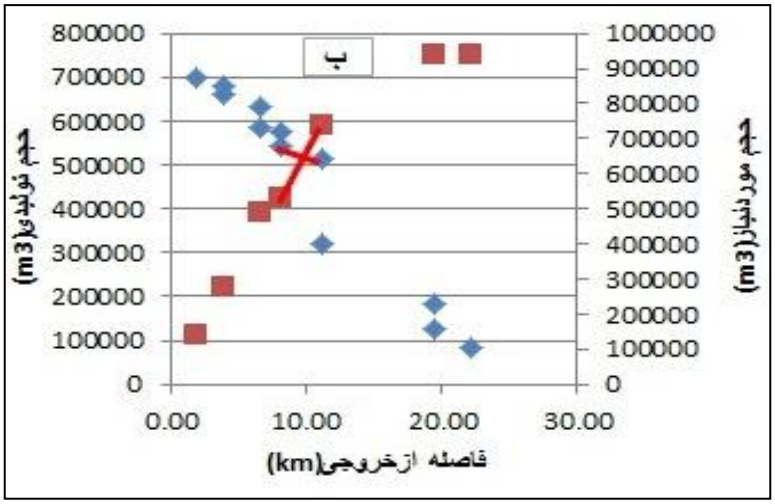
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸: مقایسه رواناب تولیدی و نیازخالص آبیاری در انشعاب راست آبراهه

شماره زیرحوضه	فاصله خروجی تا خروجی حوضه(Km)	رواناب تولیدی در بالادست(m3)	نیاز خالص آبیاری دراراضی پایین دست(m3)
۱۵	۱۶/۸۰	۲۶۶۷۸۷/۹۰	۵۲۱۴۹۶/۴۸
۱۶	۱۴/۴۱	۳۰۳۸۵۷/۴۴	۴۴۰۹۶۷/۷۲
۱۷	۱۴/۴۱	۳۳۰۹۰۷/۴۱	۴۴۰۹۶۷/۷۲
۱۸	۱۱/۲۴	۴۰۶۲۵۹/۵۷	۲۰۴۷۱۷/۶۹
۱۹	۱۱/۴۰	۴۳۵۶۸۶/۶۱	۲۰۴۷۱۷/۶۹
۲۰	۱۰/۰۶	۴۵۲۲۳۶/۷۱	۱۷۵۱۲۵/۷۹
۲۱	۱۰/۱۵	۴۷۳۵۴۱/۸۱	۱۷۵۱۲۵/۷۹
۲۲	۴/۵۰	۵۸۸۹۰۸/۷۳	۱۷۰۷۵۹/۷۸
۲۳	۴/۵۰	۶۱۶۰۷۸/۲۰	۱۷۰۷۵۹/۷۸
۲۴	۲/۱۲	۶۴۱۸۹۸/۴۴	۱۳۳۴۰۶/۰۸
۲۵	۱/۸۴	۶۴۲۳۵۴/۴۷	۱۱۳۰۳۱/۳۳
۲۶	۱/۸۴	۶۶۸۴۰۰/۰۰	۱۱۳۰۳۱/۳۳

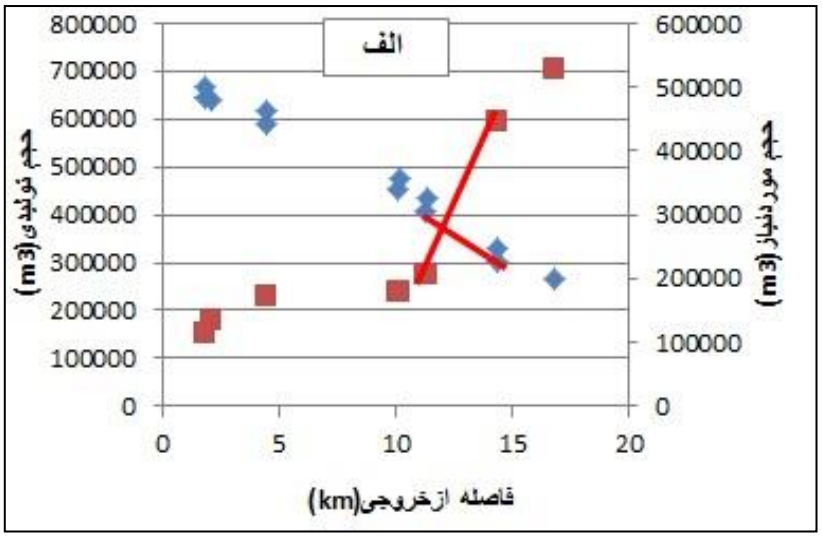
دلیل این که فاصله خروجی تعدادی از زیرحوضه‌ها، تا خروجی حوضه با هم برابر است، اشتراک آن‌ها در نقطه خروجی می باشد.به تبع آن، دلیل یکسان بودن نیاز خالص آبیاری در اراضی پایین‌دست برخی از زیرحوضه‌ها نیز همان اشتراک آن‌ها در محل خروجی است. حال اگر نمودار نقطه‌ای رواناب تولیدی و نیاز خالص آبیاری را که در جداول ۷ و ۸ آمده است، بر حسب فاصله خروجی هر زیرحوضه تا خروجی حوضه، برای هر یک از انشعابات، رسم شود، می‌توان مکان مناسب جهت جمع‌آوری رواناب اراضی بالادست را در فصل بهار برای هر یک از انشعابات آبراهه اصلی، یافت.



شکل (۳): مقایسه حجم آب مورد نیاز اراضی پایین‌دست با رواناب تولیدی در بالادست برای الف: انشعاب راست آبراهه ب: انشعاب چپ آبراهه (اشکال مربع نماینده حجم آب مورد نیاز و اشکال لوزی نماینده حجم رواناب تولیدی هستند)

www.SID.ir

Archive of SID



ادامه شکل (۳): مقایسه حجم آب مورد نیاز اراضی پایین‌دست با رواناب تولیدی در بالادست برای الف: انشعاب راست آبراهه ب: انشعاب چپ آبراهه (اشکال مربع نماینده حجم آب مورد نیاز و اشکال لوزی نماینده حجم رواناب تولیدی هستند)

همان‌طور که در شکل (۳) مشاهده می‌شود، چنان چه از خروجی حوضه به سمت بالادست حرکت کنیم، با افزایش فاصله از خروجی، مساحت اراضی پایین‌دست و به تبع آن نیاز خالص آبیاری در اراضی پایین‌دست، افزایش می‌یابد ولی رواناب تولید شده در خروجی هر زیرحوضه کاهش پیدا می‌کند. مثلاً اگر زیرحوضه شماره ۱ را در نظر بگیریم، فاصله خروجی این زیرحوضه تا خروجی حوضه، ماکزیمم است ولی رواناب تولید شده در اراضی بالادست آن، که همان رواناب تولید شده در زیرحوضه شماره ۱ می‌باشد، مینیمم مقدار را در سطح حوضه داراست. به همین ترتیب، تا این که در خروجی حوضه مورد مطالعه، مشاهده می‌شود که رواناب تولید شده در اراضی بالادست به ماکزیمم مقدار خود می‌رسد، چرا که تمام رواناب تولید شده در سطح حوضه را شامل می‌شود، ولی در پایین‌دست آن مساحت اراضی قابل کشت حوضه به صفر نزدیک می‌شود.

بهترین مکان جهت جمع‌آوری رواناب بهاری در طول دوره آماری مورد بررسی، مکانی است که این دو مقدار به یکدیگر نزدیک شوند. به عبارت دیگر جایی است که نقاط هم را قطع کنند. محل تلاقی در تصویر مشخص گردیده است. همان طور که در اشکال بالا مشاهده می‌شود، این مکان برای انشعاب چپ در فاصله ۸ تا ۱۱ کیلومتری از محل خروجی واقع است و برای انشعاب سمت راست نیز در فاصله ۱۱ تا ۱۴ کیلومتری از خروجی واقع می‌باشد. در این دو محل مقادیر متوسط آب باران قابل استحصال به ترتیب برابر ۵۰۷۰۶۹ و ۳۲۶۹۹۱ متر مکعب می باشند. به عبارت دیگر در مجموع مقدار ۸۳۴۰۶۰ متر مکعب آب باران استحصال خواهد گردید.

اگر رواناب تولید شده در کل حوضه را با نیاز خالص آبیاری گیاهان الگوی کشت، که مقادیر آن‌ها بر حسب مترمکعب در جدول (۹) آمده است، مقایسه کنیم (شکل۵)، مشاهده می‌شود که در سال‌های ۷۱، ۷۶، ۸۰، ۸۱، ۸۵، ۸۷ و ۸۹ میزان رواناب تولید شده در فصل بهار بیش‌تر از نیاز خالص آبیاری محصولات می باشد و در مقابل درسال‌های ۷۳، ۷۴، ۷۸، ۸۳ و ۸۶ اختلاف بین نیاز خالص آبیاری و رواناب تولید شده در فصل بهار خیلی زیاد می‌باشد. این نتیجه مورد انتظار بوده زیرا در تحلیل از مقادیر متوسط رواناب و

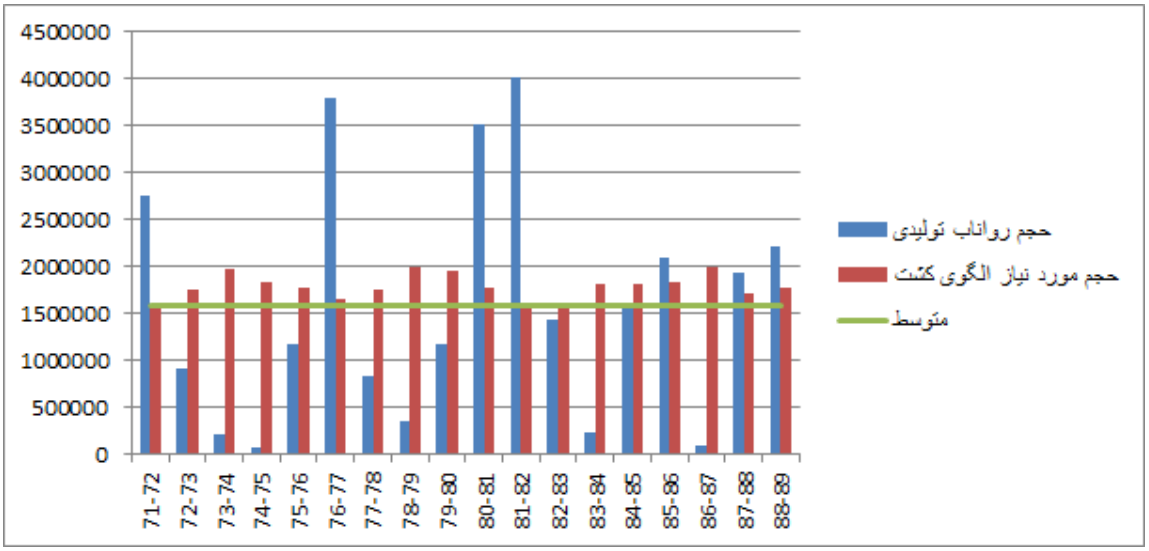
www.SID.ir

Archive of SID

نیاز خالص آبیاری استفاده گردیده است. از طرف دیگر مقایسه حجم آب استحصال شده با حجم آب مصرفی در هر هکتار اراضی فاریاب (۴۹۱۳ مترمکعب) نشان‌دهنده آن است که توسعه آبیاری در ۱۷۰ هکتار اراضی جدید (موجود در پایین‌دست)، معادل ۴۶ درصد اراضی فاریاب فعلی، مقدور است.

جدول(۹): مقادیر حجم نیاز خالص آبیاری و رواناب تولید شده در کل حوضه

سال	نیاز خالص آبیاری	رواناب تولیدی	آب مازاد
۷۱-۷۲	۱۵۵۹۶۴۴	۲۷۵۷۹۰۷	۱۱۹۸۲۶۳
۷۲-۷۳	۱۷۵۶۱۸۹	۹۰۷۰۳۸	-۸۴۹۱۵۱
۷۳-۷۴	۱۹۶۸۳۴۶	۲۰۶۵۹۳	-۱۷۶۱۷۵۴
۷۴-۷۵	۱۸۳۸۱۵۸	۷۴۸۱۷	-۱۷۶۳۳۴۱
۷۵-۷۶	۱۷۷۶۴۶۲	۱۱۶۷۵۱۱	-۶۰۸۹۵۰
۷۶-۷۷	۱۶۵۷۳۳۶	۳۷۹۰۲۵۵	۲۱۳۲۹۱۹
۷۷-۷۸	۱۷۵۸۲۹۲	۸۳۶۲۲۴	-۹۲۲۰۶۸
۷۸-۷۹	۱۹۹۳۸۵۱	۳۴۵۲۹۶	-۱۶۴۸۵۵۴
۷۹-۸۰	۱۹۵۶۷۳۱	۱۱۷۷۳۶۴	-۷۷۹۳۶۷
۸۰-۸۱	۱۷۸۲۷۶۵	۳۵۲۲۷۰۱	۱۷۳۹۹۳۶
۸۱-۸۲	۱۵۹۱۴۸۸	۴۰۱۳۰۱۲	۲۴۲۱۵۲۴
۸۲-۸۳	۱۶۰۱۰۵۵	۱۴۳۴۶۰۴	-۱۶۶۴۵۱
۸۳-۸۴	۱۸۱۲۰۶۰	۲۳۰۷۶۲	-۱۵۸۱۲۹۸
۸۴-۸۵	۱۸۰۵۶۹۸	۱۶۰۲۸۶۵	-۲۰۲۸۳۳
۸۵-۸۶	۱۸۴۴۸۷۴	۲۱۰۱۰۲۸	۲۵۶۱۵۴
۸۶-۸۷	۱۹۸۶۴۶۱	۹۸۰۶۲	-۱۸۸۸۳۹۸
۸۷-۸۸	۱۷۱۳۵۰۹	۱۹۳۱۳۸۱	۲۱۷۸۷۲
۸۸-۸۹	۱۷۶۵۸۷۴	۲۲۱۸۶۴۱	۴۵۲۷۶۷



شکل(۵): مقایسه رواناب تولید شده در بهار و نیاز خالص آبیاری گیاهان الگوی کشت

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

با توجه به مطالعه انجام شده، برای حوضه‌های کوهستانی و در شرایطی که رواناب مازاد (منظور بخشی از آب است که مورد استفاده محلی و اراضی پایین‌دست، قرار نگرفته و نهایتاً به کویر، دریاچه، دریا و یا به خارج از کشور منتهی می‌شود.) در رودخانه وجود داشته باشد، روش ارائه شده می‌تواند به عنوان راه حلی مناسب جهت بهره‌برداری هر چه بیش‌تر از آب باران مدنظر قرار گیرد. توضیح اینکه کاربرد روش‌های درون- مزرعه ای در این گونه مناطق که اراضی زیر کشت بسیار محدودند، قابل توصیه نمی‌باشد. به علاوه با توجه به وجود اراضی بیش تر در پایین‌دست و اراضی کم تر در بالادست، بسیار طبیعی است که بخش بالادستی حوضه به عنوان سطح آبگیر و سطح پایین‌دست به‌عنوان سطح مصرف کننده لحاظ شود.

منابع

اریک، نی. پی.، ترجمه بیات، ح. ۱۳۶۳. جمع‌آوری آب در مناطق روستایی. انتشارات سازمان برنامه و بودجه، تهران.

جیحون، غ.، ن. مستوفی‌زاده و م. سلاخ پور. ۱۳۸۵. مقایسه روش‌های برآورد نیاز آبی بر اساس روش‌های توصیه شده توسط سازمان خوار و بار جهانی (FAO). مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، ۱۲ تا ۱۴ اردیبهشت، اهواز.

رئوف اصلی، ی. ۱۳۸۶. استفاده از سطوح آبگیر باران جهت آبیاری تکمیلی. پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.

صادقی، ح.، م. مهدوی و ل. رضوی. ۱۳۸۷. واسنجی ضریب شاخص حداکثر ذخیره و شماره منحنی مدل SCS در حوضه‌های آبخیز امامه، کسیلیان، درجزین و خانمیرزا. مجله علوم و مهندسی آبخیزداری، ۲ (۴): ۱۲ تا ۲۴.

طباطبایی یزدی، ج. و ب. چکشی. ۱۳۸۶. استحصال آب استفاده از دانش بومی برای تامین آب در مناطق خشک. طیب اویس. انتشارات جهاد دانشگاهی. مشهد.

طهماسبی، ر. ۱۳۸۵. جمع آوری آب باران. انتشارات موسسه آموزش عالی علمی- کاربردی، تهران.

طهماسبی، ر. و ح. فرداد. ۱۳۷۹. « اثر شروع آبیاری در مقادیر مختلف رطوبت قابل استفاده در خاک بر عملکرد محصول گندم زمستانه در کرج»، علوم کشاورزی ایران، ۳۱ (۱).

فرشی، ع.، ج. خیرابی، ح. سیادت، م. میرلطیفی، ص. دربندی، ع. سلامت، م. انتصاری، و م. میری. ۱۳۷۶. مدیریت آب آبیاری در مزرعه. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

مجرد، ف.، ه. قمرنیا و ش. نصیری. ۱۳۸۴. برآورد بارش موثر و نیاز آبی برای کشت برنج در جلگه مازندران. مجله پژوهش های جغرافیایی، (۵۴): ۵۹ تا ۷۶.

Esmaeili, A. 1997. Effect of different methods of rainwater harvesting on Renewable Natural Resources, chief expert of the Main Office of Natural Resources Eastern Azarbaijan. I.R.Iran.773-779.

Gazorypour., H. R. 1997."The Constraction of Contour Banking as a Small Catchment for Multipurpose Crops Production". A Case Study Jihad Engineering Services Company, mran-e-Kavir Consulting Engineers. Yazd. I.R.Iran, PP.765-771.

Gupta, G. N. 1994. "Influence of Rainwater Harvesting and Conservation Practices on Growth and Biomass Production of Azadiralita Indica in the Indian Desert". Ecol. Manage. Vol. 70, No:1-3, pp. 320-339.

Linsley, K. 1982. Hydrology for engineers. United states, Graw Hill.

www.SID.ir

Archive of SID

Determination of the proper location for collecting runoff in a basin (Case study: Doaby Kalat basin)

Zahreh Abshenasan[1], Saeed Reza Khodashenas[2], Amin Alizadeh[3], Kamran Davary[4], Morteza Akbari[5]

Abstract

Iran is one of dry region in the world. Except the Caspian sea borders and the range and the elevations of Alborz and Zagros, this country often have a dry climate with a little precipitation. The collect rainwater method for different purposes has been used for the long time in Iran. This research has been done for Kalat basin, and conduct to check the appropriate way to determine the location for collecting rainwater. At the first step, the basin was divided to smaller sub basins by GIS software. Then for a period of 18 years (1991-2010) the need of water plant was calculated by Cropwat software. The assumption was that the cropping pattern of all of sub basin was the same pattern with basin area. Then due to lack of rain station, to calculate runoff in the spring, the curve number method was used (SCS). After estimating the runoff created in upstream of any sub basin, by comparing the net irrigation needs in downstream lands with the runoff created in upstream, a convenient location to collect rainwater, was suggested. Eventually, it became clear that it is possible to add 46 percent to irrigation lands.

Key words: cropping pattern, Doaby Kalat basin, runoff, net irrigation needs.

[1] M.Sc. Student in Irrigation and Drainage, Water engineering Department, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, z.abshenasan@yahoo.com
[2] Associate Professor, Water engineering Department, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, khodashenas@ferdowsi.um.ac.ir, (corresponding author)
[3] Professor, Water engineering Department, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, alizadeh@ ferdowsi.um.ac.
[4] Associate Professor, Water engineering Department, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, k.davary@um.ac.ir.
[5] Lecturer, Faculty of Natural Resources and Environment, M_akbari@um.ac.ir.

www.SID.ir