

«اولین همایش ملی مدیریت منابع آب ساحلی»
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، گروه مهندسی آب
17 الی 18 آذر 1389

پایش مدیریت مناسب مصرف آب با کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی حوزه آبخیز تجن، ساری)

مسلم اکبری، محسن رئیسی، عبدالله پیرنیا، کریم سلیمانی

1- کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری Moslem.Aki@gmail.com

2- کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه مازندران

3- کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه مازندران

4- دانشیار و عضو هیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

چکیده

تفاوت‌های اقلیمی تاثیر بسزایی در کارایی مصرف آب در تولید محصولات را دارد. روش‌های متنوعی وجود دارد که بوسیله آن مدیریت مناسب مصرف آب و تولید محصول را برای مناطق مختلف، و در نتیجه مناسب‌ترین مناطق را برای گیاهی خاص مشخص کرد. یکی از بهترین روش‌ها، روش ناحیه‌بندی بر اساس بوم‌شناسی زراعی است. در این پژوهش پس از تعیین ایستگاه‌های هواشناسی منتخب در حوضه، لایه‌های مربوط به درجه حرارت و تشعشع در محیط نرم‌افزارهای سامانه اطلاعات جغرافیایی ساخته و کلیه پارامترهای مورد نیاز از جداول ارائه شده از طرف فائو جمع‌آوری و گسترش مکانی مصرف مناسب آب در حوضه تعیین شد. در ادامه لایه‌های مورد نیاز جهت محاسبه تبخیر و تعرق در فرمول پنمن تهیه و با در نظر گرفتن راندمان آبیاری بر اساس روش آبیاری و نوع منبع تامین آب در کل حوضه، میزان کارایی و مدیریت مناسب مصرف آب برای گیاهان در الگوی کشت مشخص، و حوضه از نظر کارایی مصرف آب پهنه بندی گردید.

واژه های کلیدی: حوزه آبخیز تجن، سیستم اطلاعات جغرافیایی، عملکرد مصرف آب

مقدمه

بررسی اقلیم بارش در هر منطقه از دیدگاه‌های مختلف نظیر تولیدات کشاورزی، زهکشی اراضی زراعی و شهری، فرسایش، سیل، خشکسالی، مطالعات منابع آب، عمران و شهر سازی اهمیت دارد. مدیریت و برنامه ریزی کشاورزی برای کسب حداکثر استفاده اقتصادی در رژیم های متفاوت اقلیمی، بدون شک نیاز به در نظر گرفتن عوامل اقلیمی از قبیل میزان بارش، تشعشع، تغییرات درجه حرارت، تبخیر و تعرق و غیره دارد احمدیان (1382). طبقه بندی کاربری اراضی گام موثری در جهت نیل به این هدف می‌باشد. مدیریت بهینه مصرف آب به منزله احیای منابع آب، زمینه‌ساز توسعه پایدار و دوستی با طبیعت است. الگوی مصرف آب، تضمین‌کننده اجرای سیاست‌های کشور در چشم انداز بخش آب است. انجام اقدامات فرهنگی- اجرایی، اصلاح عادات مصرف، توجه به علل افزایش مصرف، اهداف مدیریت مصرف، اصلاح الگوی مصرف، نهادینه کردن روش

بهره‌برداری از آب، اصلاح روش مصرف، اقدامات ساختاری در حیطه مدیریت مصرف از جمله مقولات مورد اهمیت در چالش آب هستند که باید مورد توجه ویژه قرار گیرند. تامین غذا یکی از دغدغه‌های همیشگی در این کشور است. توجه به امنیت غذایی، جزء لاینفک سیاستهای کلان دولت جمهوری اسلامی بوده و هست. به همین دلیل بخش کشاورزی بعنوان تامین‌کننده غذا، همواره جزء بخشهای کلیدی و استراتژیک محسوب می‌شود. در منطقه مورد مطالعه از آبهای سطحی حاصل از رودخانه تجن برای آبیاری مزارع استفاده می‌گردد امینی (1383). بعلت کاهش شدید آبهای سطحی بخصوص در سالهای اخیر که یکی از نگرانی‌های عمده عملیات آبیاری و کشاورزی پایدار در منطقه طرح می‌باشد، نظری فر و همکاران (1385). بنابراین جهت پاسخ به افزایش تقاضا و تامین امنیت غذایی جامعه از هم اکنون می‌بایست مطالعات جامعی در زمینه برنامه ریزی کشاورزی برای کسب حداکثر استفاده اقتصادی در رژیم‌های متفاوت اقلیمی ایران انجام داد. از آنجا که از بین تمام عوامل مؤثر در میزان عملکرد محصول، اقلیم نقشی اساسی دارد بررسی ویژگی‌های اقلیمی مؤثر در میزان عملکرد محصول، بسیار حائز اهمیت است اداره کل هواشناسی مازندران (1377). در بسیاری از کشورهای دنیا به ویژه در جنوب شرقی آسیا از این رابطه استفاده کرده و با شناسایی متغیرهای اقلیمی تأثیر گذار در میزان عملکرد محصول و تعیین میزان اهمیت هر یک از آنها، مدل‌هایی می‌سازند که برای پیش‌بینی عملکرد محصول به کار می‌رود و از طریق آن برنامه ریزی لازم جهت تامین نیازها در شرایط کمبود محصول اندیشیده می‌شود دویت (2007). بنا به تعریف پتانسیل حداکثر عملکرد محصول (Ym) عبارت است از عملکرد برداشت شده از یک رقم پر محصول که به خوبی با محیط رشد سازگاری داشته باشد. عوامل اقلیمی تعیین‌کننده عملکرد محصول عبارتند از: درجه حرارت، تشعشع و طول فصل رشد و دیگر نیازمندیهای محصول از لحاظ حرارت و طول روز ویژه که برای توسعه رشد لازم باشد. رشد و عملکرد محصول بستگی به کل تشعشعی دارد که در طول دوره رشد دریافت می‌کند. اینکه چه مقدار از تشعشع به رشد و عملکرد تبدیل شود در محصولات مختلف، متفاوت است فیشر (2009). این تفاوت‌ها تأثیر به‌سزایی در بازده مصرف آب برای تولید عملکرد محصولات دارد به طوری که مطالعات لمون (1969) اهمیت تشعشع خورشیدی را در کارایی مصرف آب نشان می‌دهد گلاسمن (2008).

اهمیت آب در کشاورزی و لزوم مصرف مناسب آن

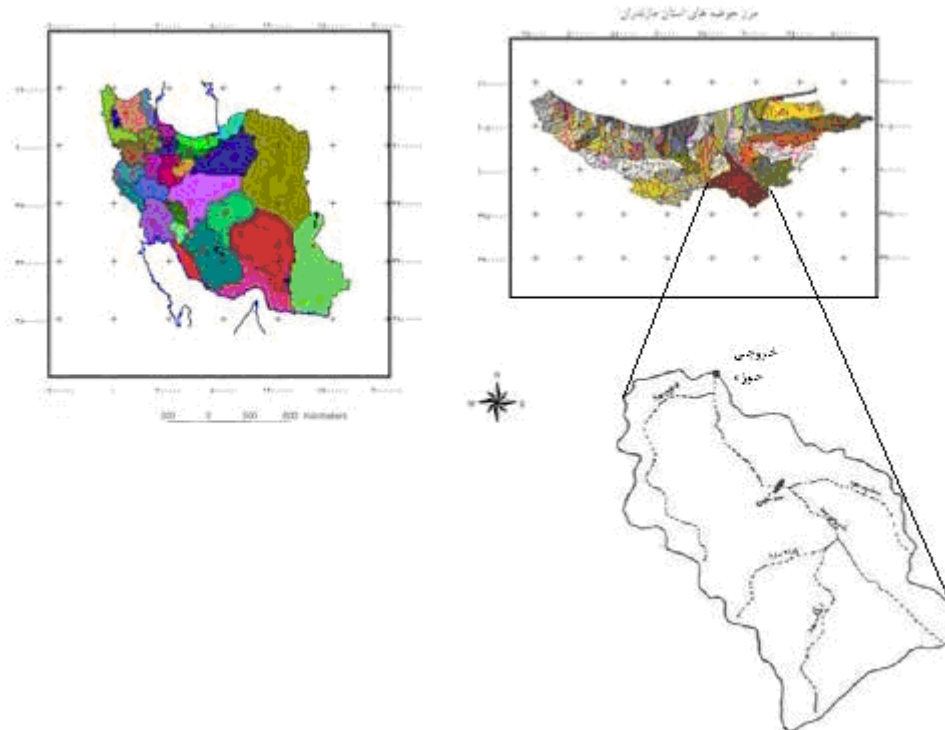
محدودیت منابع آبی کشور باعث گردیده تا بخش کشاورزی به عنوان عمده مصرف‌کننده منابع آبی کشور با کمبود آب برای تولید مواد غذایی روبرو باشد. در این شرایط مهمترین چالش بخش کشاورزی افزایش بهره‌وری آب و تولید بیشتر غذا از آب کمتر است. بنابراین باید به دنبال راه‌هایی در جهت مدیریت بهینه منابع آب در زمینه انواع کشت محصولات باشیم. کشاورزی و ایجاد تشکلهای مناسب بهره‌برداری از منابع آب اشاره کرد. لذا می‌بایست از هم‌اکنون جهت دستیابی به توسعه پایدار، رشد اقتصادی و کاهش فقر، راهکارهایی برای افزایش تولید محصولات کشاورزی برگزید. از میان این راهکارها می‌توان به انتخاب محصولات مناسب با اقلیم هر منطقه، بهینه‌سازی الگوی مصرف آب و انتخاب الگوی کشت بهینه در کشور اشاره کرد. از آنجایی که آب به عنوان منبع حیات از عوامل رشد و توسعه در جوامع بشری می‌باشد، لازم است در این زمینه اقدامات مناسب در بخشهای مختلف کشور از جمله بخش کشاورزی انجام گیرد تا از این طریق بتوان مصرف آب را بهینه نمود. بنابراین در تحقیق حاضر محقق در پی این است که از طریق پهنه‌بندی عملکرد مصرف آب راهکارهای مدیریتی مناسبی را در راستای مصرف بهینه آب ارایه نماید.

مواد و روش‌ها

معرفی محدوده مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در قسمت‌هایی از حوزه آبخیز سد تجن به مساحت 708/08 کیلومترمربع و در محدوده جغرافیایی 36 درجه و 30 ثانیه تا 36 درجه و 22 دقیقه و 20 ثانیه عرض شمالی و 53 درجه و 3 دقیقه و 18 ثانیه تا 53 درجه و 27 دقیقه و 25 ثانیه طول شرقی قرار گرفته است (شکل 1). منطقه دارای تپ غالب کوهستان و کوهپایه می‌باشد ولی در بعضی از مناطق حوزه دارای اراضی دشتی و مسطح می‌باشد که مساحت کمی از حوزه را شامل می‌شود. بیشتر سطح منطقه از جنگل‌های نیمه انبوه پوشیده شده است که دارای گونه‌هایی همچون بلوط، افرا، راش، مرز، توسکا و انجیلی است. جنگل‌های

منطقه مورد مطالعه تحت بهره برداری شرکت های چوب و کاغذ مازندران و چوب فریم می باشد. متوسط بارندگی سالانه 17/696 میلیمتر و متوسط درجه حرارت سالانه منطقه 12/5 درجه سانتی گراد می باشد. بر اساس روش و حوزه دومارتن اقلیم منطقه، مرطوب به دست آمده است. واحدهای زمین شناسی منطقه عمدتاً از سازندهای دوران مزوزویک و سنوزویک (97 درصد از سازندهای منطقه را شامل می شود) بوده که به خاطر فراوانی رسوبات مارن، شیل، سیلت و رس است که در صورت حذف پوشش گیاهی بسیار حساس به فرسایش و وقوع حرکات توده ای می باشند. شبکه راه های حوزه شامل راه های ارتباطی آسفالتی و شوسه بین روستاها و نیز راه آسفالتی اصلی بین شهرستان ساری و منطقه دودانگه می باشد. علاوه بر آن از آنجایی که از دیرباز در منطقه طرح های جنگلداری به اجرا در آمده و تحت بهره برداری می باشد. در قسمت های زیادی از منطقه در اراضی جنگلی نیز به خاطر ایجاد مسیرهای چوبکشی مبادرت به احداث جاده گردیده است



شکل 1: موقعیت حوزه آبخیز سد تجن در نقشه ایران و مازندران

تعیین اکوسیستم زراعی

روش مقدار تولید محصولات برای داشتن ارزش بایسته بر اساس نهاده ها بنا نهاده شده ، در عین حال این روش را با جزئیات مورد نیاز برای مناطق خاص نیز بکار برده شده است. برای بررسی "عملکرد بالقوه ممکن" در یک گیاه مینا در اقلیمی مشخص با به کارگیری داده های تشعشع استفاده شده، در این روش فرض بر این است که نیازهای اقلیمی محصول فراهم می باشد و آب، مواد غذایی، شوری، آفات و امراض روی رشد و عملکرد بالقوه محصول (YMP) تاثیر نمی گذارد فیشر (2009).

دستور العمل محاسبه عملکرد بالقوه محصول به شرح زیر می باشد:

1- محاسبه ماده خشک ناخالص گیاه مینا (YO)

برای محاسبه مقدار تولید ناخالص ماده خشک گیاه مینا (YO) بر حسب کیلوگرم در هکتار در روز و در یک موقعیت اقلیمی مشخص و ثابت و یکنواخت از روش (دویت، 1965) استفاده می شود. این روش مبتنی بر میزان تشعشع فعال رسیده به سطح زمین با طول موج کوتاه برای شرایط استاندارد می باشد :

$$Y_0 = F \cdot y_o + (1 - F) y_c \quad (1)$$

که در این رابطه :

YO = تولید ناخالص ماده خشک گیاه مینا بر حسب کیلوگرم در هکتار در روز.

F = قسمتی از روز که آسمان ابری باشد (ابرنیکی روز) که به صورت تجربی از رابطه زیر قابل محاسبه می باشد.

$$F = (Rse - 0.5Rs) / 0.8Rse \quad (2)$$

Rse = حداکثر تشعشع فعال رسیده به زمین با طول موج کوتاه در روزهای کاملاً آفتابی (کالری بر سانتیمتر مربع در روز)
 Rs = عبارت است از تشعشع واقعی اندازه گیری شده ای که با طول موج کوتاه دریافت شده (کالری بر سانتی متر مربع در روز)

R_s = بر حسب میلی متر در روز معادل تبخیر نیز داده می شود. تبدیل آن به این صورت است که به ازاء هر یک میلیمتر تبخیر ، 59 کالری بر سانتی متر مربع می توان در نظر گرفت . وقتی که از بین داده های لازم تنها تشعشع در دسترس می باشد ، Rs را می توان از رابطه زیر نیز محاسبه نمود:

$$Rs = (0.25 + 0.5n/N)Ra \quad (3)$$

Ra = تشعشع ماوراء زمین بر حسب میلی متر در روز

N = مدت تشعشع واقعی اندازه گیری شده است بر حسب ساعت در روز است.

Y_o = سرعت تولید ماده خشک ناخالص یک گیاه برای موقعیت مشخص در یک روز کاملاً ابری (کیلوگرم در هکتار در روز)

Y_c = سرعت تولید ماده خشک ناخالص یک گیاه برای موقعیت مشخص در یک روز بدون ابر (کیلوگرم در هکتار در روز)

2- به کارگیری ضریب تصحیح برای منظور نمودن گونه های محصول و درجه حرارت

تولید ماده خشک ناخالص بستگی به گونه محصول و درجه حرارت محیط دارد. سرعت تولید (ym) می تواند از سرعت فرضی تولید گیاه مبنا 20 کیلوگرم در هکتار در ساعت بیشتر و یا از این مقدار هم کمتر باشد. با توجه به روش (De Wit . 1965) مقدار Y_o و Y_c را می توان برای گروه های مختلف محصول تعدیل نمود:

الف - وقتی باشد :

$$Y_O = F(0.8 + 0.01ym)yo + (1 - F)(0.5 + 0.025ym)yc \quad (4)$$

ب- وقتی که کیلوگرم در هکتار در ساعت باشد :

$$Y_O = F(0.5 + 0.025ym)yo + (1 - F)(0.05ym)yc \quad (5)$$

3- به کارگیری ضریب تصحیح برای منظور داشتن وضعیت محصول طی زمان و سطح برگ (CI)

4- به کارگیری ضریب تصحیح برای منظور داشتن تولید ماده خشک خالص (CN)

به منظور تداوم تولید ماده خشک، گیاه در خلال جریان های رشد به انرژی نیاز دارد (به این نیاز تنفس نیز اطلاق می شود) و لذا تنها انرژی باقی مانده است که می تواند موجب رشد جدید گردد. مقدار این انرژی برای هوای خنک (با میانگین درجه حرارت کمتر از 20 درجه سانتی گراد) حدود 0/6 و برای هوای گرم (با میانگین درجه حرارت بیشتر از 20 درجه سانتی گراد) برابر با 0/5 است، یا به عبارت دیگر این ضریب بین 0/6 تا 0/5 در تغییر می باشد.

5- به کارگیری ضریب تصحیح برای منظور داشتن قسمت برداشت شده محصول (CH)

به طور کلی تنها قسمتی از کل ماده خشک به عنوان تولید از هر محصول برداشت می گردد . برای ارقام پر محصول در شرایط آبیاری، نسبت کل ماده خشک خالص به تولید برداشت شده را با شاخص تولید نشان می دهند.

به طور خلاصه عملکرد بالقوه محصول (Ymp) یک رقم پر محصول سازگار با محیط اگر بدون هیچگونه محدودیت طی دوره رشد G روزه رشد کرده باشد، عبارت است از :

الف- برای وقتی که کیلوگرم در هکتار در ساعت باشد، مقدار عملکرد بالقوه محصول (Ymp) یک رقم پر محصول بر حسب کیلوگرم در هکتار در دوره رشد از رابطه زیر به دست می آید:

$$Ymp = cL.cH.cH.G[F(0.8 + 0.01ym)yo + (1 - F)(0.5 + 0.025ym)yc] \quad (6)$$

ب- برای وقتی که کیلوگرم در هکتار در ساعت باشد ، مقدار تولید بالقوه (Ymp) یک رقم پر محصول بر حسب کیلوگرم در هکتار در دوره رشد از رابطه زیر به دست می آید :

$$Ymp = cL.cN.cH.G[F(0.5 + 0.025ym)yo + (1 - F)(0.05ym)yc] \quad (7)$$

که در این روابط :

CL = تصحیح برای منظور داشتن توسعه محصول و سطح برگ

CN = تصحیح برای منظور داشتن تولید ماده خشک، 0/6 برای شرایط خنک، 0/5 برای شرایط گرم.

CH = تصحیح برای منظور داشتن شاخص تولید

G = کل دوره رشد (روز)

ym = حداکثر سرعت تولید ناخالص ماده خشک محصول در اقلیم معین بر حسب کیلوگرم در هکتار در روز

Yo = تولید ناخالص ماده خشک در یک منطقه در یک روز ابری بر حسب کیلوگرم هکتار در روز

Yc = سرعت تولید ناخالص ماده خشک گیاه مبنا در منطقه در یک روز کاملاً آفتابی بر حسب کیلوگرم در هکتار در روز

روش کار

استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS

سیستم اطلاعات جغرافیایی، سیستمی است که امکاناتی همچون انتخاب گزینه ها، شبیه سازی و مدل سازی را در اختیار برنامه ریزان قرار می دهد. سامانه اطلاعات مکانی یا سیستم اطلاعات جغرافیایی یا GIS یک سیستم کامپیوتری برای مدیریت و تجزیه و تحلیل اطلاعات مکانی بوده که قابلیت جمع آوری، ذخیره، تجزیه و تحلیل و نمایش اطلاعات جغرافیایی (مکانی) را دارد پایگاه ملی علوم زمین کشور (1389). به عبارت دیگر سیستم های اطلاعات جغرافیایی مجموعه ای از سخت افزار، نرم افزار، داده های جغرافیایی و منابع انسانی است که به منظور کسب، ذخیره، به روز رسانی، به کارگیری، تحلیل و نمایش کلیه اشکال اطلاعات مرجع جغرافیایی طراحی می شود حسانی و همکاران (1382). این سامانه علاوه بر اطلاعات توصیفی، امکان ورود اطلاعات پیکسلی و یا برداری را از منابع مختلفی از قبیل نقشه، تصاویر هوایی و ماهواره ای، تجهیزات نقشه برداری و غیره دارد. این سامانه امکان انجام تحلیل، پردازش و پرسش و پاسخ های مکانی مورد نیاز کاربر را دارد. این سامانه همچنین امکان ارائه نتایج در قالب نقشه، گزارش، جدول و نمودار را دارد. در طراحی و تولید این سیستم ها از مجموعه فناوری های مهندسی نرم افزار، مهندسی اطلاعات و مهندسی GIS برای نیل به خصوصیات فوق استفاده می شود. سیستم اطلاعات جغرافیایی کاربردهای علمی متعددی دارد که از آن جمله می توان به شناخته شده ترین کاربردهای آن اشاره نمود: - نقشه برداری (کاربرد پایه این استانداردها و ابزارها در تهیه نقشه های شهری و برون شهری بوده است). - علوم زمین (یکی از مهم ترین مسائل کاربردی سیستم اطلاعات جغرافیایی در علوم زمین، انجام هم پوشانی ها در راستای تعیین پهنه بندی ها می باشد). - مهندسی معدن (مسائل اکتشاف معادن، تهیه نقشه و مدل از ذخایر معدنی و محاسبات آن و ...). - منابع طبیعی - سنجش از دور - هواشناسی - محیط زیست - مخابرات - شهرسازی - کشاورزی دقیق. سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) از اهمیت و جایگاه ویژه ای برخوردار است که علت این اهمیت را می توان در قابلیت و توانمندی سیستم اطلاعات جغرافیایی در زمینه مدیریت داده های مکانی و مهمتر از آن در پشتیبانی تصمیم گیری های مکانی جستجو کرد. هدف نهایی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی، پشتیبانی جهت تصمیم گیری های پایه گذاری شده بر اساس داده های مکانی می باشد و عملکرد اساسی آن بدست آوردن اطلاعاتی است که از ترکیب لایه های متفاوت داده ها با روشهای مختلف و با دیدگاه های گوناگون بدست می آیند پایگاه ملی علوم زمین کشور (1389).

با تهیه نقشه مربوط به محدوده حوضه به کمک نرم افزار Er mapprer، Georeference، رقومی و جهت عملیات پروژکسیون و تبدیل سیستم مختصات از نرم افزار Arc info و از sml های Lam Geo و Utm Geo استفاده گردید. ایستگاه های هواشناسی منتخب در سطح داخل و مجاور مرزهای حوضه مشخص و برخی از اطلاعات و پارامترهای مورد نیاز بر اساس جداول و آمار فائو استخراج شد. جهت محاسبه تولید ناخالص ماده خشک گیاه مبنا طبق رابطه (1) در ابتدا نیاز به محاسبه متغیرهای F و Rs بر اساس داده تشعشع می باشد. پارامتر n مربوط به مدت تشعشع واقعی اندازه گیری شده بر حسب ساعت در روز می باشد. این داده ها از طریق آمار هواشناسی مربوط به ایستگاه های سینوپتیک داخل منطقه و خارج از

منطقه قابل استخراج می باشد. در این مرحله پس از استخراج پارامتر n به صورت میانگین ماهیانه برای هر ایستگاه، بانک اطلاعاتی مربوطه تولید و در ادامه پس از فراخوانی این بانک اطلاعاتی به نرم افزار Arc view و تولید theme نقطه ای ایستگاه ها از گزینه Surface ماجول interpolate grid جهت ساختن یک شبکه grid ماهیانه استفاده گردید. در نهایت پس از تعیین کلیه اطلاعات رابطه (3) لایه Rs منطقه به صورت ماهیانه از طریق میانبایی به روش IDW با اندازه سلول $500*500$ متر مربع و تعداد 12 همسایگی با توان 2 ایجاد گردید. از آنجائیکه واحد پارامتر Rs به صورت میلیمتر در روز می باشد، نیاز به تبدیل آن به واحد کالری بر سانتی متر مربع در روز می باشد که آنرا در عدد 59 ضرب می کنیم. در گام بعد طبق رابطه (2) لایه اطلاعاتی F ایجاد گردید و پس از استخراج پارامتر های Yc, Yo از جداول مربوطه لایه YO (تولید ناخالص ماده خشک گیاه مینا) تولید شد. پس از ساخت لایه YO می بایست ضرایب تصحیح مربوطه اعمال گردد. برای اعمال ضریب تصحیح برای منظور نمودن گونه های محصول و درجه حرارت بر اساس روابط (4 و 5) در ابتدا میانگین ماهیانه درجه حرارت ایستگاه های هواشناسی موجود در منطقه به محیط نرم افزار Arc view فراخوانی گردید و سپس توسط عملگرهای map calculator و map Query و Reclassify اقدام به تفکیک مناطق دمایی مختلف شد. پس از ایجاد لایه های مربوط و اعمال سایر ضرایب تصحیح بر اساس روابط (6 و 7) لایه گسترش مکانی تولید عملکرد بالقوه محصول (Ymp)، محصول برای محصولات گزینشی (برنج - گندم - سیب زمینی - یونجه) حوضه تولید شد که اشکال 2 و 5 به طور نمونه برای برنج نشان داده شده است. در ادامه شاخص اندازه گیری بهره وری آب در کشاورزی که از نسبت مقدار سود خالص ناشی از فروش محصول به مقدار آب مصرف شده محاسبه می شود، تعیین گردید. در این مطالعه به منظور محاسبه شاخص بهره وری ارزش افزوده محصولات بازای یک مترمکعب آب مصرفی و امکان مقایسه آن ها، نیاز خالص آبی گیاهان به کمک فرمول پنمن مانیتث و نیز آب مصرف شده واقعی یا به عبارت دیگر نیاز ناخالص آبی گیاهان به عنوان نهاده، ملاک محاسبه قرار گرفت. لذا با توجه به آنکه نوع منبع تامین آب سطحی باشد یا زیر زمینی و همچنین روش آبیاری مزرعه ثقلی، بارانی و قطره ای باشد، بازده های متفاوتی را می توان انتظار داشت. برای این منظور بازده های آبیاری شامل بازده های انتقال، توزیع، کاربرد و کل آبیاری مطابق جدول (1) مد نظر قرار گرفته و با توجه به این مقادیر نیاز ناخالص آبی گیاهان مورد نظر محاسبه گردید.

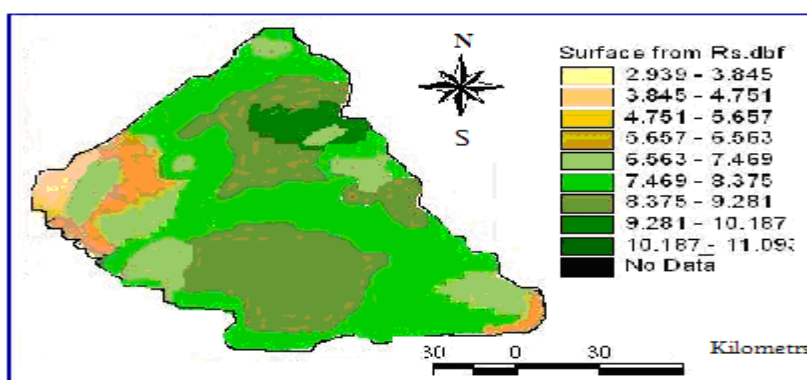
جدول 1: بازده های آبیاری

روش آبیاری	نوع منبع			بازده (درصد)
	انتقال	توزیع	کاربرد	
سطحی	80	80	60	47
ثقلی	95	75	60	51
سطحی	80	80	60	47
بارانی	90	80	70	57
سطحی	95	80	70	61
قطره ای	80	80	70	74

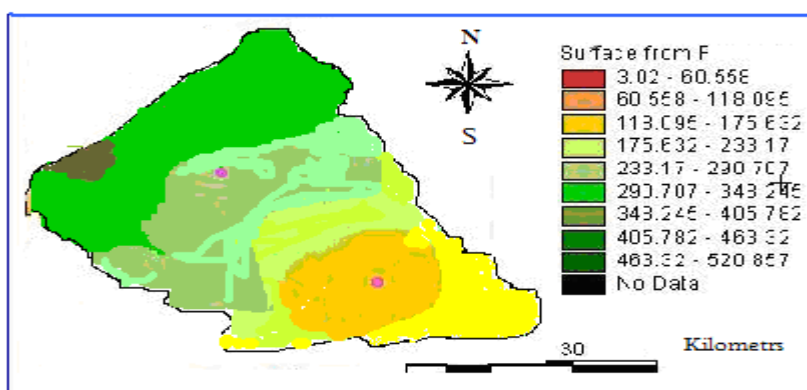
در محاسبه شاخص بهره وری، ستاده ارزش خالص و یا ارزش افزوده محصولات می باشد. برای این منظور ریز اقلام هزینه های تولید محصولات شامل هزینه های نهاده ای، هزینه ماشین آلات و هزینه های نیروی کار، عملکرد محصول اصلی، محصول فرعی، قیمت محصول اصلی، قیمت محصول فرعی و ارزش ناخالص تولید که حاصل ضرب قیمت محصول در عملکرد محصول می باشد برای گیاهان جمع آوری گردید. ارزش افزوده محصولات که علاوه بر ارزش خالص در برگیرنده اشتغالزایی و از مجموع ارزش خالص محصولات و هزینه کارگری محاسبه می شود، مشخص شد. شاخص بهره وری به ازای ارزش افزوده تولید محصولات که از نسبت ارزش افزوده تولید محصولات به متر مکعب آب مصرفی تعیین می شود، برای سطح حوضه محاسبه و در جدول (2) ارائه گردیده است.

جدول 2: شاخص بهره وری آب در حوضه با احتساب ارزش افزوده (ریال در متر مکعب)

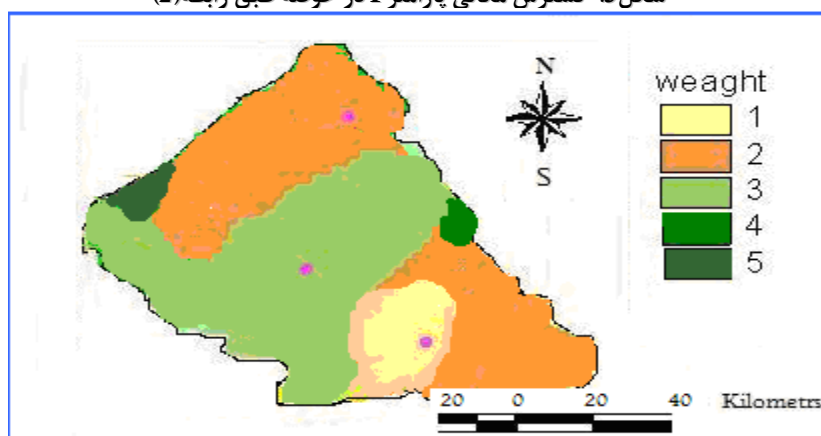
محصول		روش آبیاری ثقیلی		روش آبیاری بارانی		روش آبیاری قطره ای	
	سطحی	زیرزمینی	سطحی	زیرزمینی	سطحی	زیرزمینی	
برنج	594	878	951	877	----	----	
گندم	457	654	874	846	----	----	
مرکبات	155	123	159	239	----	----	
یونجه	546	698	----	----	842	784	



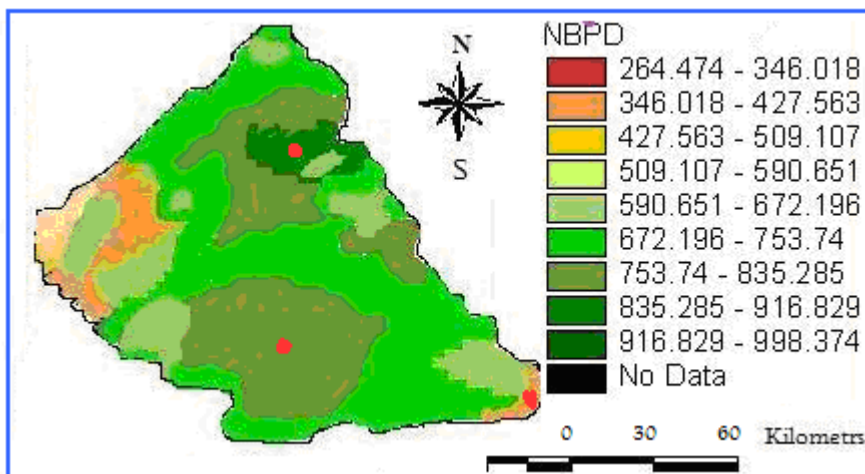
شکل 2: گسترش مکانی Rs در سطح حوضه طبق رابطه (3)



شکل 3: گسترش مکانی پارامتر F در حوضه طبق رابطه (2)



شکل 4: لایه گسترش مکانی عملکرد بالقوه محصول برنج



شکل 5: لایه گسترش مکانی شاخص بهره

نتایج

افزایش جمعیت و افزایش تقاضا در همه بخشها از جمله صنعت و کشاورزی و بطور مشخص غذا نیازمند استفاده بهینه از منابع آبی موجود بویژه منابع آب تجدیدپذیر در بخشهای مهمی از کشور ما می‌باشد. ایران از جمله کشورهایی است که در مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارد، لذا استفاده بهینه از منابع آب در مصارف کشاورزی، مقابله ای در برابر بحران و خشکسالی خواهد بود. پژوهش حاضر به منظور پهنه‌بندی عملکرد مصرف آب با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی بر اساس نتایج حاصل شده از تحقیق می‌باشد. محاسبات شاخص بهره وری، عملکرد پتانسیل محصولات و نقشه های گسترش مکانی، نتایج پردازش اطلاعات برای ارزیابی اثر تشعشع خورشیدی در عملکرد بالقوه محصولات گزینشی حوضه آبخیز تجن نشان می‌دهد که برای محصول برنج در درجه نخست بیشترین پتانسیل تولید در نواحی مرکزی حوضه و در رتبه دوم در نواحی شمالی حوضه می‌باشد. در مورد محصول گندم نیز گسترش مکانی پتانسیل تولید تقریباً شبیه محصول برنج است اما در محصول یونجه در درجه اول نواحی شمال شرقی و بخشهایی از جنوب شرقی حوضه و در درجه بعدی نواحی غربی دارای پتانسیل تولید بالاتری می‌باشند. نواحی غربی و شمال شرقی حوضه در درجه اول تولید پتانسیل برای محصول مرکبات قرار دارند و نواحی جنوب شرقی در رتبه دوم تولید پتانسیل می‌باشند. پس از تعیین گسترش مکانی تولید پتانسیل تک تک محصولات در صورت تمایل به انتخاب الگوی کشت، روش های متفاوتی وجود خواهد داشت اما یکی از روشهای تعیین الگوی کشت بر اساس شاخص بهره وری به ازای ارزش افزوده تولید محصولات می‌باشد که از نسبت ارزش افزوده تولید محصولات به متر مکعب آب مصرفی تعیین می‌شود. به عنوان نمونه برای روش آبیاری ثقلی با منبع آب سطحی و بر اساس منطق بولین در سیستم اطلاعات جغرافیایی، الگوی کشت برنج - مرکبات و بعد گندم - برنج - مرکبات به ترتیب در اولویت اول و دوم قرار می‌گیرند.

منابع

- 1- احمدیان، جواد، 1382. " بهبود مدیریت مصرف آب اولین گام برای دستیابی با امنیت غذایی ". مجموعه مقالات یازدهمین کنفرانس کمیته ملی آبیاری و زهکشی، اردیبهشت، تهران، ص 534.
- 2- اداره کل هواشناسی استان مازندران 1377. "مدلینگ دمایی بر اساس آهنگ رشد محصول ذرت ". انتشارات مرکز تحقیقات هواشناسی کشاورزی دزفول.
- 3- امینی، غلامرضا، 1383. " توسعه پایدار کشاورزی اولویت اول، نشریه کشاورزی پایدار، شماره 4، ص 28.
- 4- حسانی، مهرزاد، خالدی، هومن، 1382. " بهره‌وری آب کشاورزی به منظور تامین امنیت آب و غذایی کشور "مجموعه مقالات یازدهمین کنفرانس کمیته ملی آبیاری و زهکشی، اردیبهشت، تهران، ص 674
- 5- نظری فر و همکاران، محمد هادی، 1385. اولین همایش منطقه‌ای بهره‌برداری بهینه از منابع آب حوضه‌های کارون و زاینده‌رود شهرکرد، 1385، ص 10
- 6 - سیستم اطلاعات جغرافیایی، پایگاه ملی علوم زمین کشور 1389.
- 7- کارگروه سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) کمیسیون نرم‌افزار سازمان نظام صنفی رایانه‌ای 1388.
- 8- مرکز سنجش از دور دانشکده منابع طبیعی ساری و سیستم اطلاعات جغرافیایی

- 9- Allen, Charles, c. 1997. A simplified equation for minimum temperature prediction, Monthly Weather Review.
- 10- DeWit, C.T. (2007). Photosynthesis: Its relationship to overpopulation. Harvesting the Sun. Academic Press, New York.
- 11- Fischer and Heilig, 2009, GAEZ, Global-Ecological zoned Introduction
- 12- Glassman, S.R. (2008). Agro ecology: ecological processes in sustainable agriculture. Ann Arbor Press, America.