گزارش کوتاه علمی

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و سوم، شماره سوم، ۱۳۹۵
http://jwsc.gau.ac.ir

تخمین و ارزیابی ردپای آب آبی و سبز محصولات عمده مورد کشت در حوضه آبریز دریاچه ارومیه

توحید علیقلی‌نیا[۱]، حسین رضایی[۲]، *جواد بهمنش[۲] و مجید منتصری[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه مهندسی آب، دانشگاه ارومیه، [۲]دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه ارومیه

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۱۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۶/۲۲

چکیده

سابقه و هدف: شاخص ردپای آب به‌عنوان یک شاخص جهانی نشان‌دهنده مقدار واقعی آب مصرفی بر اساس شرایط و اقلیم هر منطقه می‌باشد. شناسایی و ارزیابی مقدار آب واقعی مورد استفاده محصولات مختلف کشاورزی دارای اهمیت بالایی بوده و چنین ارزیابی می‌تواند در شناخت و ارائه راهکارهای مناسب برای کاهش مصرف آب کشاورزی بسیار موثر باشد. هدف از این پژوهش نیز محاسبه ردپای آب محصولات عمده کشت‌شده در محدوده حوضه آبریز دریاچه ارومیه می‌باشد. در این فرآیند به‌منظور برنامه‌ریزی کلان و صحیح در بخش کشاورزی و حفظ منابع آب، دو جزء سبز و آبی تفکیک گردیدند.

مواد و روش‌ها: جهت بررسی ردپای آب محصولات در قسمت‌های مختلف حوضه دریاچه ارومیه، کل حوضه مورد مطالعه به هفت منطقه تقسیم‌بندی گردید سپس برای هر منطقه یک ایستگاه به‌عنوان ایستگاه مبنا انتخاب گردید. در این راستاء ایستگاه‌های سلماس، ارومیه، مهاباد، تکاب، تبریز، مراغه و سراب به‌عنوان ایستگاه‌های مبنا معرفی گردیدند. در این پژوهش برای بررسی ردپای آب محصولات زراعی در حوضه آبریز دریاچه ارومیه، پنج محصول عمده در حوضه شامل، گندم، چغندرقند، گوجه‌فرنگی، یونجه و ذرت مورد بررسی قرار گرفته و ردپای آب آن‌ها محاسبه گردید. از نرم‌افزار CropWat 8.0 به‌منظور محاسبه تبخیر- تعرق و نیاز آبی گیاهان استفاده شد. داده‌های موردنیاز جهت محاسبه تبخیر و تعرق شامل دمای حداقل، دمای حداکثر، درصد رطوبت نسبی، ساعات آفتابی، سرعت باد و بارندگی در مقیاس ماهانه از سازمان هواشناسی کشور تهیه گردید. پس از مرتب‌سازی داده‌ها به نرم‌افزار معرفی گردید و ردپای آب محصولات محاسبه گردید.

یافته‌ها: نتایج حاصل از محاسبات ردپای آب در دو جزء (آبی و سبز) نشان داد که متوسط سالانه آب مصرفی محصولات غالب تولیدشده در حوضه حدود ۳۵۴۷/۸۳ m^3/ton می‌باشد که از این مقدار سهم دو جزء آب سبز و آبی به‌ترتیب ۲۵٪ و ۷۵٪ می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که در بین محصولات مورد مطالعه، گندم (۱۸۷۴/۹۹ m^3/ton) و یونجه (۱۰۵۶/۲۶ m^3/ton) بیش‌ترین ردپای آب را در بین محصولات حوضه دارا بودند. در حالی‌که نسبت آب آبی به سبز بالاترین مقدار را برای ذرت علوفه‌ای و چغندرقند داشته‌اند. نتایج حاصل از پهنه‌بندی نیز بیانگر بالا بودن میزان آب آبی در دشت‌های تبریز و مراغه و قابل‌توجه بودن ردپای آب سبز در دشت‌های ارومیه و تکاب می‌باشد.

* مسئول مکاتبه: j.bemanesh@urmia.ac.ir

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج پژوهش محصولاتی نظیر گندم و یونجه که نسبت آب سبز بیش‌تری نسبت به سایر محصولات دارند برای کشت در منطقه مورد مطالعه پیشنهاد می‌گردد. لازم به ذکر است که زمانی این امر به‌صورت مؤثر عملی خواهد بود که به بررسی سایر محصولات در اقلیم‌های مختلف کشور و در سایر استان‌ها پرداخته شود و با دید کلان برنامه‌ریزی‌های صحیح، هدفمند و یکپارچه در بخش کشاورزی و الگوی صحیح کشت انجام گردد.

واژه‌های کلیدی: آب آبی، آب سبز، رد پای آب، CROPWAT

مقدمه

کشاورزی به‌عنوان اصلی‌ترین منبع تأمین مواد غذایی و آب به‌عنوان مهم‌ترین عامل محدودکننده در توسعه بخش کشاورزی، اهمیت اقتصادی منابع آبی را بسیار تعیین‌کننده نموده است. اما از آن‌جایی‌که میزان آب مصرفی پایه و ردپای آب هر محصول در هر منطقه تحت‌تأثیر اقلیم هر منطقه، میزان تولیدات، الگوی مصرفی مردم، عملیات کشاورزی و راندمان کاربرد آب متغیر است، بنابراین توسعه روش‌های مدیریتی کارآمد و جدید که بتوان با آن مقدار آب واقعی مصرفی را محاسبه کرد، امری لازم و ضروری است. در سال‌های اخیر با ظهور شاخص ردپای آب[1] که نشان‌دهنده مقدار واقعی آب مصرفی بر اساس شرایط و اقلیم هر منطقه می‌باشد، دریچه‌ای برای انجام پژوهش‌ها در راستای مدیریت نوین منابع آب با رویکرد یکپارچه باز شده است. این شاخص برای اولین بار توسط هواکسترا (۲۰۰۲) معرفی گردید (۶) و پژوهشگران بسیاری به بررسی میزان آب واقعی محصولات در بخش‌های مختلف اعم از کشاورزی، صنعت، خانگی، دامپروری و غیره پرداختند. که از این میان می‌توان به مطالعات ابوبی و همکاران، ۲۰۰۵؛ هواکسترا و چاپاگین، ۲۰۰۷؛ روست و همکاران، ۲۰۰۸؛ فرامرزی و همکاران، ۲۰۰۹؛ اخوان و همکاران، ۲۰۰۹؛ یو و همکاران، ۲۰۱۰؛ عربی و همکاران، ۲۰۱۲؛ گربنزلینز و همکاران، ۲۰۱۳؛ ژو و همکاران، ۲۰۱۵ اشاره کرد (۹، ۷، ۱۰، ۴، ۱، ۱۲، ۳، ۵، ۱۱).

شناسایی و ارزیابی ردپای آب به تفکیک دو جزء آب آبی و آب سبز محصولات مختلف کشاورزی در حوضه‌های آبریز بزرگ ایران از جمله حوضه آبریز دریاچه ارومیه دارای اهمیت بالایی بوده و چنین ارزیابی می‌تواند در شناخت و ارائه راهکارهای متناسب برای کاهش مصرف آب کشاورزی دشت‌های حوضه آبریز مذکور و اختصاص آن برای تغذیه دریاچه ارومیه و احیاء آن بسیار مؤثر باشد. هدف از این پژوهش محاسبه میزان آب واقعی موردنیاز و مصرفی گیاهان عمده کشت‌شده در محدوده حوضه آبریز دریاچه ارومیه به تفکیک دو جزء آب آبی و آب سبز می‌باشد تا با برنامه‌ریزی‌های کلان و صحیح در بخش کشاورزی، ضمن استفاده از پتانسیل‌های محیطی و اقلیمی منطقه به حفظ و ذخیره منابع ارزشمند آبی تلاش کرد تا به این وسیله توسعه‌ای سبز و پایدار در منطقه و کشور ایجاد شود.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش برای بررسی ردپای آب محصولات زراعی در حوضه آبریز دریاچه ارومیه، پنج محصول عمده مورد کشت در حوضه شامل، گندم، چغندرقند، گوجه‌فرنگی، یونجه و ذرت در شرایط موجود و با در نظر گرفتن راندمان حدود ۳۰٪ (بر اساس استعلام از سازمان جهاد کشاورزی

1- Water Footprint

آذربایجان غربی) مورد بررسی قرار گرفته و رد پای آب آن‌ها مورد محاسبه قرار گرفت (۸).

همچنین جهت پهنه‌بندی وضعیت ردپای آب محصولات، کل حوضه مورد مطالعه به هفت منطقه تقسیم‌بندی گردید. نحوه تقسیم‌بندی مناطق بر اساس مختصات جغرافیایی، شرایط آب و هوایی، منابع آب موجود و محصولات تولیدی، صورت گرفت. در نهایت برای هر منطقه یک ایستگاه به‌عنوان ایستگاه مبنا انتخاب گردید. بدین ترتیب ایستگاه‌های سلماس، ارومیه، مهاباد، تکاب، تبریز، مراغه و سراب به‌عنوان ایستگاه‌های مبنا معرفی گردیدند.

ردپای کل آب برای محصولات زراعی در حال رشد حاصل جمع دو جزء ردپای آب آبی (WF blue) و ردپای آب سبز (WF green) می‌باشد. آب سبز به حجم آبی اطلاق می‌شود که در مناطق غیراشباع خاک به‌صورت رطوبت خاک ذخیره می‌شود. این منبع آبی در مناطق دیم به‌صورت مؤثر صرف تعرق گیاهی می‌شود و یا از سطح خاک و آب‌های آزاد به‌صورت تبخیر از دسترس خارج می‌گردد (۹). آب‌های زیرزمینی و آب‌های سطحی (دریاچه‌ها و رودخانه‌ها)، آب آبی را تشکیل می‌دهند و به مجموع آبی که از این منابع برای رشد یک گیاه استفاده می‌شود، ردپای آبی آن گیاه اطلاق می‌شود.

ردپای آب به‌عنوان واحدی از محصول بیان می‌شود، یعنی حجم آب در جرم محصول که معمولاً برای بیان روند ردپای آب در بخش کشاورزی از عنوان لیتر بر کیلوگرم یا مترمکعب بر تن استفاده می‌شود.

ردپای آب سبز محصول زراعی در حال رشد به‌صورت رابطه (۱) تعریف می‌گردد.

$$WFproc,\ green=\frac{CWU_{green}}{Y}\quad [Volume/Mass] \qquad (۱)$$

همچنین ردپای آب آبی نیز به‌طور مشابه به‌صورت رابطه ۲ تعریف می‌گردد.

$$WFproc,\ blue=\frac{CWU_{blue}}{Y}\quad [Volume/Mass] \qquad (۲)$$

که در این روابط به‌ترتیب CWU_{blue} و CWU_{green}، جز آب سبز و جز آب آبی محصول و Y عملکرد گیاهان زراعی می‌باشد.

اجزا مصرف آب محصول (CWU) سبز و آبی نیز از مجموع تبخیر- تعرق روزانه در تمام دوره رشد یک گیاه به‌صورت رابطه‌های ۳ و ۴ محاسبه می‌گردند.

$$CWUgreen=10*\sum_{d=1}^{lgp} ETgreen \qquad (۳)$$

$$CWUblue=10*\sum_{d=1}^{lgp} ETblue \qquad (۴)$$

که در آن، ET_{green} نشان‌دهنده تبخیر- تعرق آب سبز و ET_{blue} نشان‌دهنده تبخیر- تعرق آب آبی می‌باشد. عدد ۱۰ نیز به‌منظور تبدیل عمق آب در میلی‌متر به حجم آب در سطح زمین m^3/ha می‌باشد. رابطه‌های ۳ و ۴، lgp طول دوره رشد در واحد روز می‌باشد. به این ترتیب منظور از مجموع داده‌های تبخیر- تعرق در طول دوره رشد یعنی محاسبه مجموع تبخیر- تعرق روزانه گیاه از روز اول کاشت گیاه تا روز برداشت آن می‌باشد.

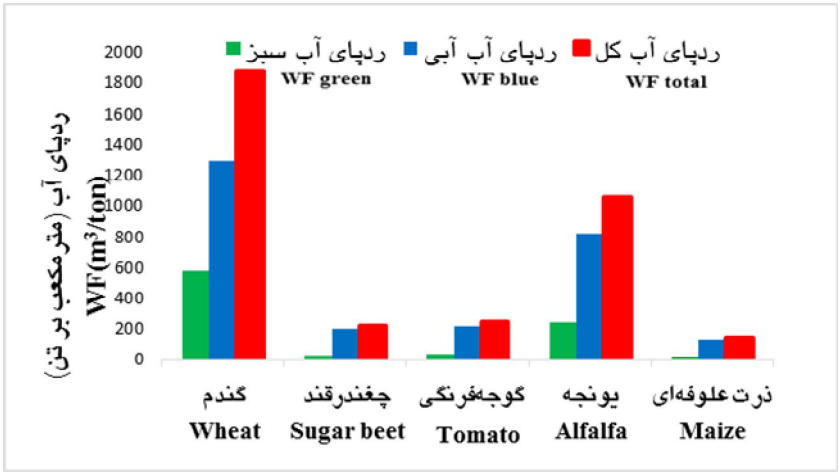
آلن و همکاران (۱۹۹۸) به‌منظور محاسبه تبخیر- تعرق روزانه رابطه ۵ را ارائه دادند (۲).

$$ET= Kc[t]*ET_0\ [t] \qquad (۵)$$

که در آن، Kc[t] ضریب گیاهی و ET_0 [t] نیز تبخیر و تعرق مرجع می‌باشد. در این پژوهش به‌منظور محاسبه تبخیر- تعرق و نیاز آبی از نرم‌افزار CROPWAT استفاده گردید. در این مدل، معادله فائو- پنمن- مونتیث به‌عنوان روش استاندارد به‌منظور محاسبه نیاز آبی گیاه، در نظر گرفته شده است.

نتایج و بحث

در ایـــن مطالعـــه جهـــت ارزیـــابی ردپـــای آب محصولات زراعی در هر یک از ایـستگاه‌هـای مـورد بررسی حوضه آبریز دریاچه ارومیه و مقایسه وضعیت آن‌ها با یکدیگر، مقادیر ردپای آب محـصولات در دو جز آب آبی، آب سبز و حاصل جمع آن‌هـا بـه‌عنـوان ردپای آب کل محاسـبه‌شـده و بـه‌صـورت منطقـه‌ای پهنـه‌بنـدی گردیـد. لازم بـه ذکـر اسـت کـه در بـین محصولات مورد بررسی، گیاه گندم به‌صـورت پـایین‌زه بوده و یونجه نیز به‌صـورت یـک‌سـاله بـا طـول دوره ۳۶۵ روز در نظر گرفته شد، سایر گیاهـان بـه‌صـورت بهاره در منطقه کشت می‌گردند. شکل ۱ مقادیر مربوط به متوسط ردپـای آب هـر یـک از محـصولات مـورد بررسی را به تفکیک آب سبز، آب آبـی و ردپـای آب کل نشان می‌دهد.



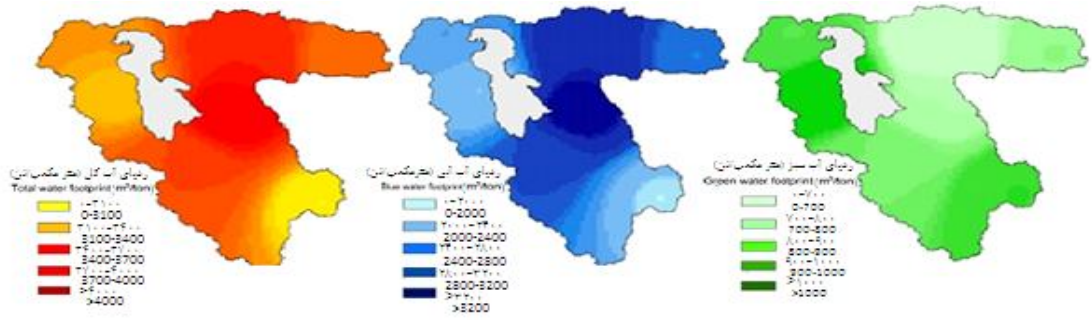
شکل ۱- مقادیر مربوط به آب سبز، آب آبی و ردپای آب کل محصولات عمده در حوضه آبریز دریاچه ارومیه.

Figure 1. Green, blue and total water footprint values of dominant crops in Urmia lake basin.

با توجه بـه شـکل ۱، در بـین محـصولات مـورد بررسی، گندم و یونجه بـه‌ترتیـب بـا مقـادیر m^3/ton ۱۲۹۴/۱۷ و m^3/ton ۱۰۵۶/۲۶ آب آبـــی و m^3/ton ۵۸۰/۵۲ و m^3/ton ۲۳۷/۹۵ آب ســـبز، بـــیش‌تـــرین مقادیر ردپای آب را به خود اختصاص داده‌اند. این در حالی است که سـایر محـصولات شـامل چغندرقنـد، گوجه‌فرنگی و ذرت علوفـه‌ای ازنظـر ردپـای آب در رتبه‌های بعدی قرارگرفته‌اند. علت این امر، پایین بودن میزان عملکرد در واحد سطح این محـصولات نـسبت بـه ســایر محــصولات تولیــدی نظیــر چغندرقنــد، گوجه‌فرنگی و ذرت علوفه‌ای مـی‌باشـد. طبـق نتـایج عربی و همکاران نیز در ایران بیش‌ترین مقدار مصرف آب مربوط به تولید غلات است کـه از اساسـی‌تـرین محصولات استراتژیک کـشور مـی‌باشـد (۳). مطـابق نتایج هواکسترا و چاپاگین نیز، در دنیا نیز مقـدار آبـی که صـرف تولیـد گنـدم مـی‌شـود از اهمیـت زیـادی برخوردار است.

به‌منظور ارزیابی مکانی تغییـرات ردپـای آب کـل حوضه آبریز دریاچه ارومیـه ازنظـر ردپـای آب آبـی، ردپای آب سبز و ردپای آب کل مورد پهنه‌بندی قـرار گرفت. شکل ۲ نتایج حاصل از پهنه‌بندی ردپـای آب را نشان می‌دهد. با توجه به شکل ۲، قسمت‌های غربی حوضه آبریز دریاچه ارومیـه ازنظـر آب سـبز منـاطق مساعدی برای کشت محصولات زراعی می‌باشد. ایـن در حالی است کـه ردپـای آب آبـی در قـسمت‌هـای شرقی حوضه بسیار بیش‌تر می‌باشد. بالا بـودن میـزان

آب آبی مصرفی محصولات زراعی در شرق حوضه و استفاده بیش‌تر از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی در دسترس در این مناطق، میزان کل ردپای آب محصولات زراعی را بیش‌تر نموده و این مناطق را از نظر کشت محصولات پرمصرف به‌عنوان مناطق نامساعد معرفی می‌نماید.

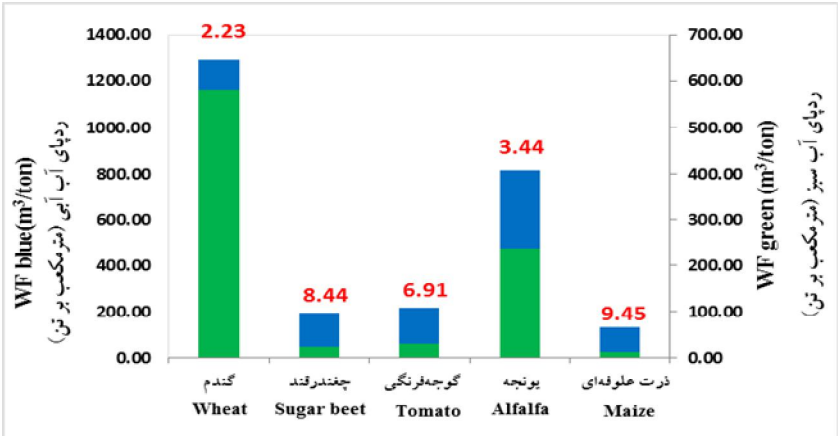


(C) (ج) (B) (ب) (A) (الف)

شکل ۲- وضعیت ردپای آب سبز (الف)، ردپای آب آبی (ب) و ردپای آب کل (ج) محصولات در حوضه آبریز دریاچه ارومیه.

Figure 2. Situation Green (A), blue (b) and total water footprint (C) of crops in Urmia lake basin.

اما از آن‌جایی‌که ردپای آب یک محصول معیاری برای ارزیابی آب مصرفی محصول، از نظر نوع آب مصرفی (آب سبز یا آب آبی) و با توجه به شرایط اقلیمی می‌باشد، به بررسی نسبت تقسیم آب آبی به آب سبز و درصد آب مصرفی هر دو جزء (نسبت آب آبی و آب سبز به ردپای آب کل)، جهت مقایسه محصولات زراعی مورد بررسی از نظر نوع آب مصرفی در حوضه پرداخته شد. علت این کار بی‌بعد کردن واحدهای ردپای آب در دو جز آب آبی و آب سبز و امکان مقایسه میزان آب مصرفی هر یک از محصولات در دو جزء ذکرشده بدون در نظر گرفتن میزان عملکرد محصول در واحد سطح می‌باشد. مقادیر مربوط به نسبت آب آبی به آب سبز مصرفی محصولات نیز به‌طور مجزا در شکل ۳ آورده شده است.



شکل ۳- نسبت آب آبی به آب سبز مصرفی محصولات زراعی (اعداد قرمز رنگ).

Figure 3. Consumptive blue to green water ratio of dominant crops (red numbers).

همچنین در شکل ۳ مقادیر مربوط به آب آبی و سبز نسبت ردپاهای آب آبی به آب سبز برای تمامی محصولات مورد بررسی، رسم گردیده است. هرچه این نسبت عدد کوچک‌تری باشد نشان از بالا بودن میزان آب سبز و استفاده بیش‌تر آن گیاه از منابع آبی ناشی از بارندگی می‌باشد. با توجه به شکل ۵ ذرت علوفه‌ای، چغندرقند و گوجه‌فرنگی به‌ترتیب با نسبت‌های ۹/۴۵، ۸/۴۴ و ۶/۹۱ بیش‌ترین نسبت آب آبی را به آب سبز دارند و این نشان می‌دهد که این محصولات بیش‌ترین میزان مصرف آب خود را از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی در دسترس دارند. در نتیجه می‌توان گفت که، کشت این محصولات باعث استفاده بیش‌تر از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی در دسترس شده و می‌تواند در تحلیل منابع آبی یک منطقه بسیار تأثیرگذار باشد. این در حالی است که نسبت آب آبی به آب سبز گندم و یونجه به‌ترتیب ۲/۳ و ۳/۴۴ می‌باشد و این بیانگر این است که نسبت استفاده از آب‌های سطحی و زیرزمینی این دو محصول در برابر منابع آب مصرفی ناشی از بارندگی به‌ترتیب ۲/۳ و ۳/۴۴ برابر می‌باشد که این اعداد نسبت به سایر محصولات مورد بررسی (ذرت علوفه‌ای، چغندرقند و گوجه‌فرنگی) رقم کوچک‌تری می‌باشند.

نتیجه‌گیری کلی

در این مطالعه میزان آب مصرفی محصولات زراعی در گستره حوضه آبریز دریاچه ارومیه بررسی گردید. نتایج نشان‌دهنده بالا بودن میزان آب آبی در دشت‌های شرقی حوضه و همچنین بالا بودن میزان آب سبز در دشت‌های غربی و جنوبی حوضه می‌باشد. همچنین نتایج بیانگر بالا بودن میزان آب آبی مصرفی ذرت علوفه‌ای، چغندرقند و گوجه‌فرنگی نسبت به آب سبز آن‌ها می‌باشد. پیشنهاد می‌گردد، به‌منظور حفظ منابع آبی سطحی و زیرزمینی در دسترس در این ناحیه و استفاده بهینه از منابع آب ناشی از نزولات جوی، با در نظر گرفتن منافع ملی و حفظ استقلال سیاسی و اقتصادی کشور، الگوی کشت بهینه انتخاب گردد تا با کاهش آب مصرفی در بخش کشاورزی بتوان از طریق کشت محصولات کم‌مصرف در راستا احیا دریاچه ارومیه قدم مؤثر برداشت. بنابراین با توجه به نتایج پژوهش محصولاتی نظیر گندم و یونجه که نسبت آب سبز بیش‌تری نسبت به سایر محصولات دارند برای کشت در منطقه مورد مطالعه پیشنهاد می‌گردد. لازم به ذکر است که زمانی این امر به‌صورت مؤثر عملی خواهد بود که به بررسی سایر محصولات پرداخته شود و با دید کلان برنامه‌ریزی‌های اصولی، هدفمند و یکپارچه در بخش کشاورزی و الگوی صحیح کشت انجام گردد. همچنین بالا بردن راندمان آبیاری با بهبود سیستم‌های آبیاری و جایگزینی سیستم‌های تحت‌فشار به‌جای سیستم‌های سنتی، ازجمله راهکارهای اساسی در کاهش ردپای آب محصولات می‌باشد چرا که با بالا بردن راندمان آبیاری میزان ردپای آب محصولات کم‌تر و با پایین آمدن راندمان، ردپای آب محصولات افزایش خواهد یافت.

منابع

1.Akhavan, S., Abedi Koupaee, J., Mousavi, S.F., Abbaspour, K., Afyuni, M., and Eslamian, S.S. 2009. Estimation of Blue Water and Green Water Using SWAT Model in Hamadan-Bahar Watershed. J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour. 4: 53. 9-23. (In Persian)

2.Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., and Smith, M. 1998. Crop Evapotranspiration – Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, FAO, 1998, ISBN 92-5-104219-5.

3.Arabi, A., Alizadeh, A., Vahab Rajaee, Y., Kazem, J., and Naser, N. 2012. Agricultural Water Foot Print and Virtual Water Budget in Iran Related to the Consumption of Crop Products by Conserving Irrigation Efficiency. J. Water Resour. Prot. 4: 318-324.

4.Faramarzi, M., Abbaspour, K.C., Schulin, R., and Yang, H. 2009. Modelling blue and green water resources availability in Iran. Hydrol. Proc. 23: 486-501.

5.Gerbens-Leenes, P.W., Mekonnen, M.M., and Hoekstra, A.Y. 2013. The water footprint of poultry, pork and beef: A comparative study in different countries and production systems. Water Resources and Industry. 1-2: 25-36.

6.Hoekstra, A.Y. 2002. Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade, Delft, The Netherlands, 12-13 December 2002, Value of Water Research Report Series No.12, UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands, www.waterfootprint.org/Reports/Report12.pdf.

7.Hoekstra, A.Y., and Chapagain. A.K. 2007. The water footprints of Morocco and the Netherlands: Global water use as a result of domestic consumption of agricultural commodities. Ecologicale conomics. 64: 143-151.

8.Ministry of Jahade Keshvarzi. 2011. Statistical Book, Vol. 1, Agricultural Crops, Agricultural Year: 2009-2010.

9.Obuobie, E., Gachanja, P.M., and Dörr, A.C. 2005. The role of green water in food trade. Bonn: Zentrum für Entwicklungs Forschung (ZEF) (Term paper for the interdisciplinary course, International Doctoral Studies).

10.Rost, S., Gerten, D., Bondeau, A., Lucht, W., Rohwer, J., and Schaphoff, S. 2008. Agricultural green and blue water consumption and its influence on the global water system, Water Resources Research. 44: 9. 1-17.

11.Xu, Y., Huang, K., Yu, Y., and Wang, X. 2015. Changes in water footprint of crop production in Beijing from 1978 to 2012: a logarithmic mean Divisia index decomposition analysis. J. Clean. Prod. Pp: 180-187.

12.Yu, Y., Hubacek, K., Feng, K., and Guan, D. 2010. Assessing regional and global water footprints for the UK. Ecological Economics. 69: 5. 1140-1147.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 23(3), 2016
http://jwsc.gau.ac.ir

Short Technical Report

Presentation of water footprint concept and its evaluation in Urmia lake watershed agricultural crops

T. Aligholinia[1], H. Rezaie[2], *J. Behmanesh[2] and M. Montaseri[2]
[1]M.Sc. Student, Dept. of Water Engineering, Urmia University,
[2]Associate Prof., Dept. of Water Engineering, Urmia University
Received: 02/07/2015; Accepted: 09/13/2015

Abstract
Background and Objectives: Water footprint index is a global index which can be as an indicator of real consumptive water base on region climate condition. Knowing and evaluating actual water consumption of different agricultural products are important and this evaluation gives suitable solution to decrease agricultural water consumption. The objective of the present study is to calculate water footprint for dominant crops in Urmia lake basin in two components named green and blue water. In this process, green and blue water components were separated in order to correct programming in agriculture part and saving water resources.
Materials and Methods: To investigate dominant crops water footprint in different regions of Urmia lake basin, the studied basin was divided to seven regions. Then for any region one station was selected as datum station. In this direction, Salmas, Urmia, Mahabad, Tekab, Tabriz, Maragheh and Sarab stations were presented as datum stations. In this research, to investigate agricultural crops water footprint in Urmia lake basin, five dominant crops in basin containing wheat, sugar beet, tomato, alfalfa and maize were investigated and their water footprint were calculated. The evapotranspiration and water requirement for the studied crops were calculated by using CropWat 8.0 software. The requirement data for evapotranspiration calculation containing minimum temperature, maximum temperature, relative humidity, sunshine hours, wind speed and precipitation in monthly scale were obtained from meteorological organization. After arranging, the data was presented to the software and Water footprint was calculated.
Results: The results of Water Footprint calculate in two components (blue and green) showed that the mean annual consumptive water was 24834.83 m^3/ton for dominant crops and green and blue water portion was calculated 25 percent and 75 percent respectively. Also the results showed that among the studied crops, wheat (13124.94 m^3/ton) and alfalfa (7393.81 m^3/ton) had the highest water footprint. Whereas sugar beet and forage maize had the highest blue water to green water consumption ratio. The results of zoning showed that blue water consumption was high in Tabriz and Maragheh plains whereas for Urmia and Tekab plains green water consumption was considerable.
Conclusion: The results of the present study showed that the crops such as wheat and alfalfa which have considerable green water in comparison of other crops were proposed for cultivate in the studied region. It is necessary to mention that this issue is an effective suggestion when the water footprint index is calculated in different climate and other provinces and correct integrate programming was done in agriculture part and tillage pattern.

Keywords: Blue water, CROPWAT, Green water, Water footprint

* Corresponding Author; Email: j.bemanesh@urmia.ac.ir