دومین همایش یافته‌های نوین در محیط زیست و اکوسیستم های کشاورزی

برگزارکننده: دانشگاه تهران، پژوهشکده انرژی‌های نو و محیط زیست

پایگاه اینترنتی همایش: AgroCongress.ir

برآورد تابش رسیده به اراضی زراعی طی فصل رشد گندم با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: حوزه‌های قره‌سو، محمدآباد، زرین گل و قرن آباد)

هدا ذوالفقارنژاد[۱*]، بهنام کامکار[۲] و امید عبدی[۳]

[۱*]دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی اکولوژیک، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

[۲]دانشیار گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

[۳]کارشناس ارشد اداره کل منابع طبیعی استان گلستان

چکیده

تابش خورشیدی یک متغیر ضروری برای شبیه‌سازی رشد محصول است، زیرا فتوسنتز در درجه اول متاثر از آن است. در طی دو دهه گذشته، پیشرفت قابل‌توجهی در توسعه ماژول‌های مدل تابش خورشیدی با در دسترس بودن نرم‌افزارهای رایانه‌ای قوی‌تر مانند سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، صورت گرفته است. این تحقیق با هدف برآورد تابش رسیده به اراضی زراعی طی فصل رشد گندم و با استفاده از GIS در چهار حوزه مهم استان گلستان انجام گرفت. برای تهیه لایه رستری تابش رسیده ابتدا این لایه برای استان گلستان تهیه شد و برای تعیین صحت لایه مورد نظر از میزان تابش ثبت‌شده در ایستگاه‌های همدیدی استان استفاده گردید. با استفاده از نرم افزار Cropwat 8.0 میزان تابش دریافتی ایستگاه‌ها و از تابع Area Solar Radiation در GIS لایه رستری تابش رسیده محاسبه شد. نتایج نشان داد میزان تابش رسیده به اراضی زراعی در حوزه‌های مورد مطالعه به‌ترتیب ۲۷۶۸/۴۴ تا ۳۶۰۵/۶۴ مگاژول بر متر مربع بود. بیشترین میزان تابش مناطق مرتفع استان در قسمت جنوبی و کمترین مقدار تابش نیز در قسمت‌های شمالی بود.

کلمات کلیدی: Area Solar Radiation، Cropwat، ایستگاه‌های همدیدی.

مقدمه

غلات یکی از مهم‌ترین تولیدات غذایی برای انسان می‌باشد و در این بین گندم بیشترین سهم را به خود اختصاص داده است. گندم به‌دلیل ارزش غذایی و طیف سازگاری به شرایط متفاوت آب و هوایی، در مساحت وسیعی از زمین‌های کشاورزی دنیا کشت می‌شود (امام، ۱۳۸۶).

[۱*] hodazolfagharnejad@yahoo.com

تابش خورشیدی رسیده به سطح زمین در بسیاری از زمینه‌ها از داده‌های اساسی می‌باشد. مهندسین انرژی، معماری، کشاورزی و هیدرولوژی در کارهای خود از این پارامتر مهم به‌طور گسترده استفاده می‌کنند (مجنونی و همکاران، ۱۳۷۸). تابش خورشیدی منبع انرژی برای کره زمین و موجودات زنده آن است. تولیدات کشاورزی در واقع نوعی بهره‌برداری از انرژی خورشیدی می‌باشد. تابش از لحاظ و مدت برای رشد و فتوسنتز گیاه ضروری است (رودری و زندپاشا، ۱۳۹۲). تابش خورشیدی که یک متغیر ضروری برای شبیه‌سازی رشد محصول است، اغلب یک چالش مهم برای اکثر این مدل‌ها است، زیرا فتوسنتز در درجه اول خود متاثر از تابش خورشیدی است (ترنکا و همکاران، ۲۰۰۷).

افزایش توانایی ابزارها و به‌خصوص GIS برای آنالیز داده‌های مکانی فرصتی را فراهم نموده تا محققان، آنالیزهای تغییرات مکانی را در تحقیقات علوم زراعی بهبود بخشند. یکی از مهم‌ترین کاربردهای GIS، در فنون میان‌یابی است که با روش‌های متعددی عملیات میان‌یابی را به‌منظور تهیه منحنی‌های هم‌ارزش توسعه و گسترش می‌دهد (ادب و همکاران، ۱۳۸۷).

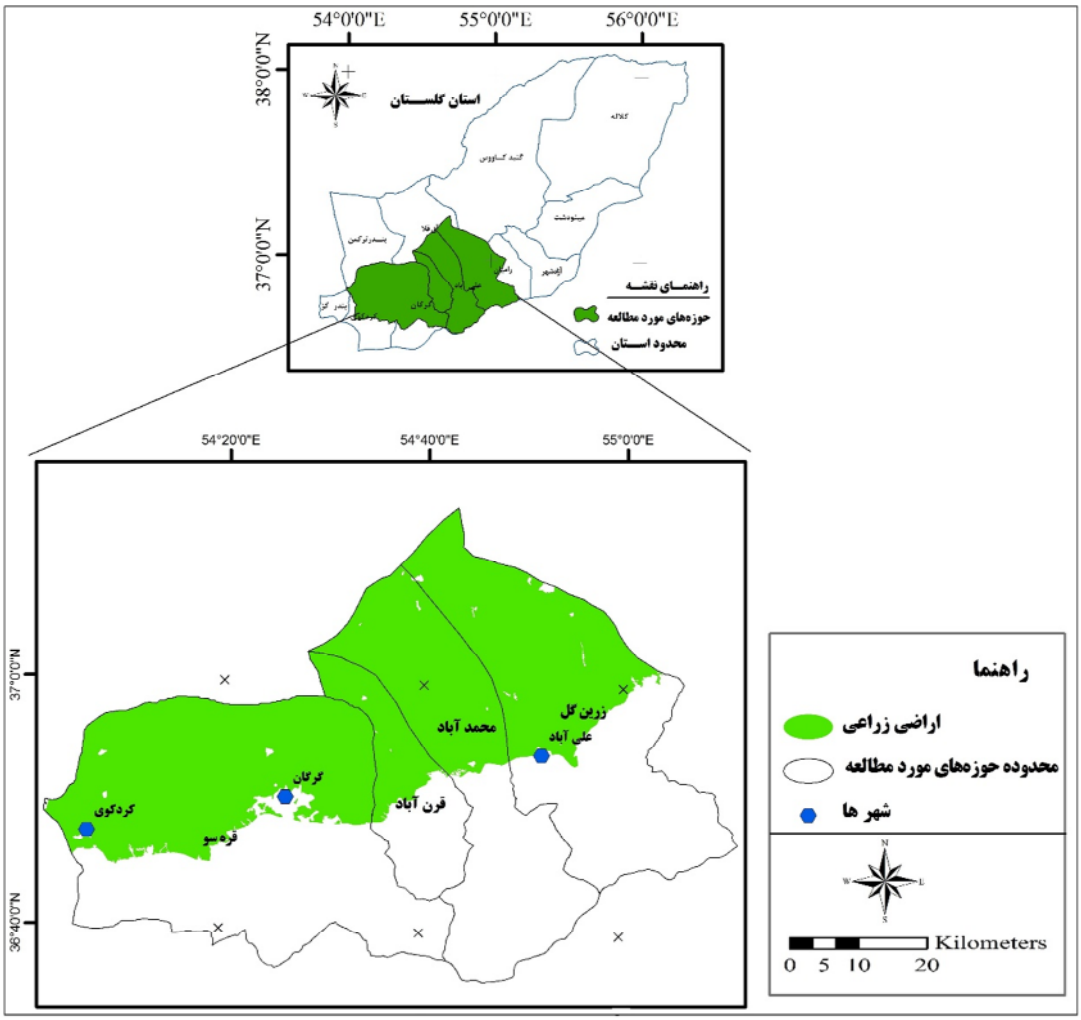
اندازه‌گیری شدت تابش خورشیدی، اگرچه در ایران دارای سابقه نسبتا طولانی است، امّا به‌دلیل هزینه بالا، اکثر ایستگاه‌های موجود در کشور مجهز به دستگاه اندازه‌گیری نیستند؛ در عوض، در غالب این ایستگاه‌ها پارامتر ساعات آفتابی به طور روزانه اندازه‌گیری می‌شود (یزدان‌پناه و همکاران، ۱۳۸۸). بنابراین روش‌های جایگزین برای برآورد این داده‌ها مورد نیاز است (عبداله و همکاران، ۲۰۱۲). در طول دو دهه گذشته، با در دسترس بودن سخت‌افزارهای رایانه‌ای قوی‌تر و GIS، پیشرفت قابل-توجهی در توسعه ماژول‌های مدل تابش خورشیدی صورت گرفته است (آلوارز و همکاران، ۲۰۱۱).

از پژوهش‌های انجام‌شده می‌توان به برآورد تابش خورشید رسیده به زمین با استفاده از تصاویر ماهواره نوا و روابط آماری در جنوب شرق تهران (رحیمی خوب و همکاران، ۱۳۹۰)، مدل‌سازی تابش خورشید رسیده به زمین با استفاده از ANFIS و مدل تجربی در زاهدان و بجنورد (پیری و همکاران، ۱۳۹۲)، پیشبینی تابش خورشید رسیده به زمین با استفاده از سیستم فازی عصبی (واثقیان و همکاران، ۱۳۹۳)، برآورد و پهنه بندی تابش خورشیدی دریافتی در سطح افقی با استفاده از پارامترهای اقلیمی در محیط GIS در استان آذربایجان شرقی (خسروی و همکاران، ۱۳۹۴)، اثر داده‌های روزانه تابش خورشیدی بر نتایج مدل‌های رشدی محصول (ترنکا و همکاران، ۲۰۰۷)، برآورد تابش خورشیدی بر اساس مدل رقومی ارتفاع زمین در ارتفاعات کوهستانی ویی شیان در چین (وانگ و همکاران، ۲۰۰۸) اشاره کرد.

با توجه به نقش کلیدی تابش خورشیدی در تولید محصولات زراعی و همچنین داشتن اطلاعات درباره میزان تابش رسیده در مناطق مختلف که برای تدوین سیاست‌های تصمیم‌گیری بسیار مهم به‌نظر می‌رسد، این تحقیق با هدف برآورد تابش رسیده به اراضی زراعی طی فصل رشد گندم با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی در چهار حوزه مهم استان گلستان انجام گرفت.

مواد و روش

استان گلستان یکی از قطب‌های مهم کشاورزی در کشور است. از این میان گندم عمده‌ترین محصولات تولیدی استان به‌شمار می‌رود که به‌طور کلی به دو صورت آبی و دیم کشت می‌شود (مساعدی و همکاران، ۱۳۸۷). این تحقیق در حوزه‌های قره‌سو، زرین گل، قرن آباد و محمد آباد در سال زراعی ۹۳-۹۲ انجام گرفت (شکل ۱).



شکل-۱: موقعیت جغرافیایی حوزه‌های مورد مطالعه

برای تهیه لایه رستری تابش رسیده ابتدا برای استان گلستان تهیه شد و برای تعیین صحت لایه مورد نظر از میزان تابش ثبت-شده در ایستگاه‌های همدیدی استان استفاده شد. بدین منظور ابتدا اطلاعات هواشناسی ایستگاه‌های موردنظر را از سازمان هواشناسی استان گلستان از بدو تاسیس تا تیر ۹۳ دریافت شد. به‌دلیل ثبت اطلاعات مربوط به تایش خورشیدی به‌صورت ساعات آفتابی، با استفاده از نرم افزار Cropwat 8.0 میزان تابش دریافتی ایستگاه‌ها محاسبه شد.

سپس با استفاده از تابع Area Solar Radiation در GIS لایه رستری تابش رسیده محاسبه شد. مهم‌ترین اطلاعات ورودی در این تابع عبارت‌اند از:

الف) لایه رستری DEM[۲] استان گلستان با دقت ۹۰ متر که به‌طور خودکار عرض جغرافیایی آن در تابع محاسبه می‌شود.

ب) دوره زمانی محاسبه تابش‌رسیده که طی فصل رشد گندم در حوزه قره‌سو بود از اول آذر تا ۳۰ خرداد تعیین شد.

ج) پارامترهای توپوگرافی نظیر شیب و جهات شیب منطقه از لایه DEM استان محاسبه شد.

د) پارامترهای تابش منطقه که شامل مدل نور منتشرشده[۳]، نسبت پراکندگی نور[۴] و کسر نور نفوذ کرده[۵] برای حوزه قره‌سو بود. این پارامترها بر اساس میزان تابش رسیده به زمین برآورد شده در ایستگاه‌های هواشناسی، واسنجی شد.

جدول-۱: اطلاعات ورودی تابع Area Solar Radiation در محیط GIS

لایه رستری	عرض جغرافیایی	بازه زمانی	مدل نور منتشر شده	نسبت پراکندگی نور	کسر نور نفوذ کرده
DEM استان گلستان با دقت ۹۰ متر	۳۷/۳۰	اول آذر تا ۳۰ خرداد	یکنواخت	۰/۶	۰/۴۵

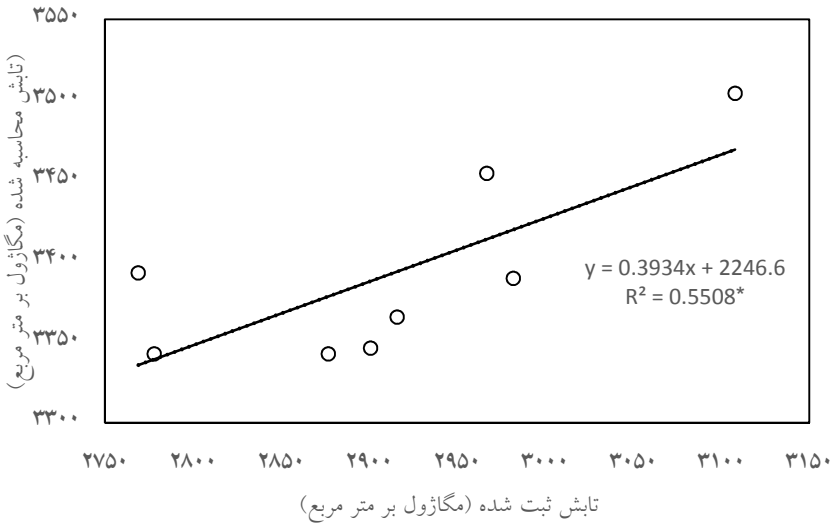
در نهایت از لایه رستری تابش رسیده استان گلستان، تابش رسیده به اراضی زراعی حوزه‌های مورد مطالعه استخراج شد.

نتایج و بحث

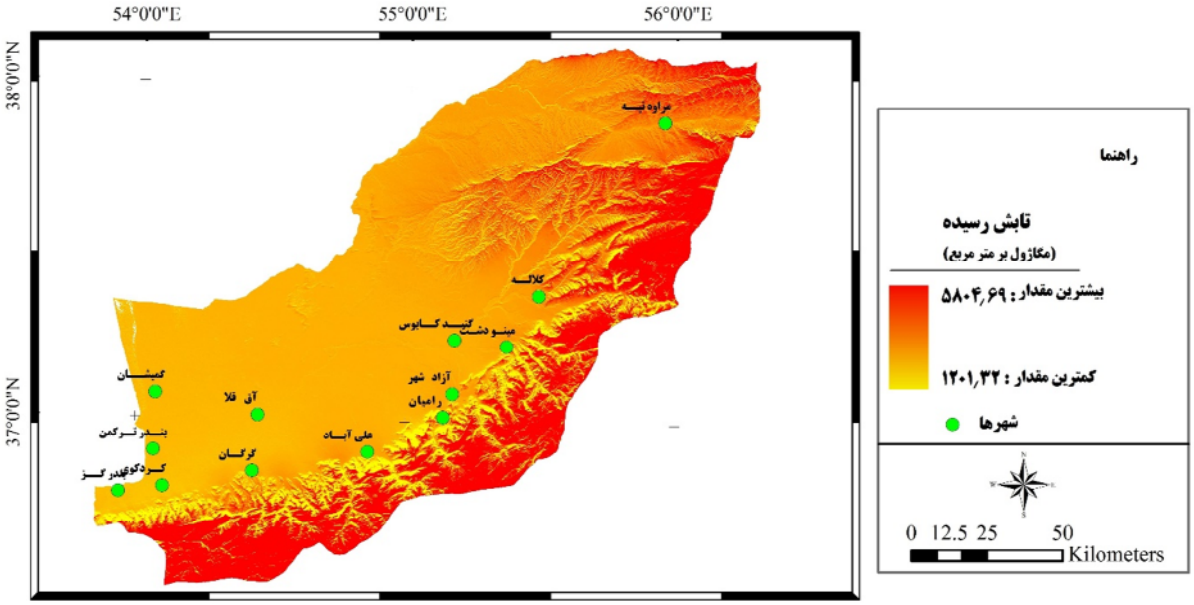
طبق شکل (۱) بین میزان تابش محاسبه شده استان با تابش ثبت شده در ایستگاه‌های همدیدی، در حدود اطمینان ۹۵٪ رابطه معنی‌داری وجود داشت.

میزان تابش رسیده به استان گلستان از ۱۲۰۱/۳۲ تا ۵۸۰۴/۶۹ مگاژول بر متر مربع (به‌طور میانگین ۳۵۰۴/۶۷ مگاژول بر مترمربع) محاسبه شد. بیشترین میزان تابش مناطق مرتفع استان در قسمت جنوبی و کمترین مقدار تابش نیز در قسمت‌های شمالی بود.

1- Digital Elevation Model (DEM)
3 - Diffuse model type
4 - Diffuse proportion
5 - Transmittivity

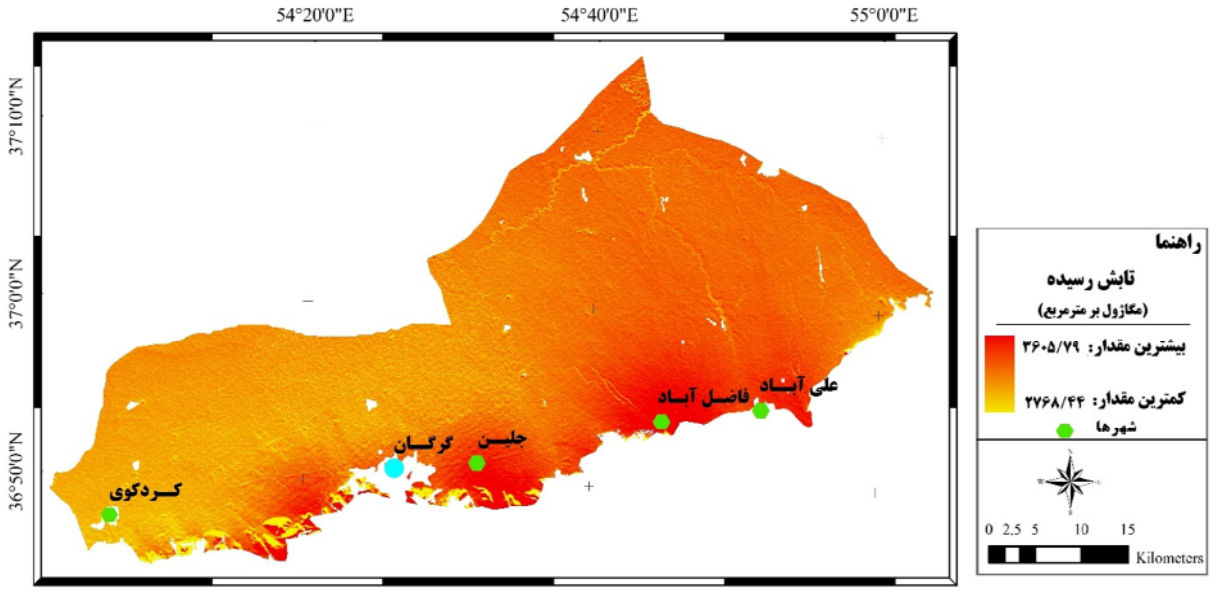


شکل-۱: رابطه رگرسیونی بین میزان تابش محاسبه شده و میزان ثبت‌شده در ایستگاه‌های همدیدی استان



شکل-۲: میزان تابش رسیده استان گلستان محاسبه شده با GIS

میزان تابش اراضی زراعی در حوزه‌های مورد مطالعه از ۲۷۶۸/۴۴ تا ۳۶۰۵/۶۴ (به‌طور میانگین ۳۳۶۷/۴۷ مگاژول بر متر مربع) مگاژول در مترمربع در طی فصل رشد محاسبه شد (شکل ۲). چن و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهشی میزان تابش خورشیدی را با استفاده از GIS و مدل SOTER در یک مکان آزمایشی و استان فوجان تخمین زدند. آن‌ها میزان تابش سالانه استان فوجان را بین ۷۰۰۰ – ۵۰۰۰ مگاژول بر مترمربع محاسبه کردند.



شکل-۳: میزان تابش رسیده به اراضی زراعی حوزه‌های مورد مطالعه

در مطالعه‌ای دیگر چن و همکاران (۲۰۱۲) میزان تابش سالانه در مناطق بیجینگ و ژانگژو واقع در دشت شمال چین را به‌ترتیب معادل ۵۳۷۰ و ۵۰۱۰ مگاژول در مترمربع گزارش کردند. بادسار (۱۳۹۳) در پژوهش خود میزان تابش رسیده به مزارع گندم حوزه قره‌سو از ۲۰۰۷/۴۸ تا ۲۹۸۴/۶۴ (به‌طور میانگین ۲۶۳۱/۴۱ مگاژول بر متر مربع) مگاژول در مترمربع در طی فصل رشد محاسبه کرد. نتایج ترابی (۱۳۹۰) نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد شبیه‌سازی شده با میزان تابش خورشیدی دارد همچنین آن‌ها بیان کردن که با افزایش میزان تابش، میزان عملکرد در حدود ۰/۴۴ تن در هکتار افزایش می‌یابد. تحقیقات نشان داد که تاثیر مثبت تابش خورشیدی بر افزایش عملکرد گندم بیش از تأثیر منفی دماهای بالا (تسریع سرعت نمو) بر کاهش عملکرد گندم می‌باشد (تیمسینا و همکاران، ۲۰۰۴).

منابع

ادب، ح.، فلاح قالهری، غ.ع.، میرزابیاتی، ر. ۱۳۸۷. ارزیابی روش‌های میان‌یابی کریجینگ و رگرسیون خطی بر پایه DEM در تهیه نقشه هم‌بارش سالانه در استان خراسان رضوی. همایش ژئوماتیک ۸۷ و چهارمین همایش یکسان‌سازی نام‌های جغرافیایی. تهران. ۲۲ اردیبهشت.

امام، ی. ۱۳۸۶. زراعت غلات. چاپ سوم. انتشارات دانشگاه شیراز. ۱۹۰ ص.

بادسار، م. ۱۳۹۳. برآورد خلأ عملکرد گندم در حوزه قره‌سوی شهرستان گرگان با استفاده از رهیافت‌های GIS، RS و مدل SSM. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۲۰ ص.

پیری، ج.، انصاری، ح.، فرید حسینی، ع. ر. ۱۳۹۲. مدل‌سازی تابش خورشید رسیده به زمین با استفاده از ANFIS و مدل تجربی (مطالعه موردی: ایستگاه‌های زاهدان و بجنورد). نشریه انرژی ایران. ۶ (۳): ۵۸-۳۷.

ترابی، ب. ۱۳۹۰. تحلیل محدودیت‌های عملکرد گندم در شرایط گرگان با استفاده از مدل شبیه‌سازی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP). رساله دکتری رشته زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲۲۴ ص.

خسروی، م.، جهانبخش اصل، س.، درخشی، ج. ۱۳۹۴. برآورد و پهنه بندی تابش خورشیدی دریافتی در سطح افقی با استفاده از پارامترهای اقلیمی در محیط GIS مطالعه موردی: استان-آذربایجان شرقی. فصلنامه فضای جغرافیایی. ۴۹: ۶۳-۳۹.

رحیمی خوب، ع.، بهبهانی، م.ر.، جمشیدی، م. ۱۳۸۸. ارزیابی دو روش تجربی و مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی برای برآورد تابش خورشید رسیده به زمین- مطالعه موردی در جنوب شرق تهران. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. علوم آب و خاک. شماره ۵: ۶۲-۵۳.

رودری، آ.، زندپاشا، ش. ۱۳۹۲. برآورد تابش خورشیدی ساعتی رسیده به گیاه گندم. نشریه هواشناسی کشاورزی. ۱ (۲): ۱۰-۱.

مجنونی هریس، ا.، زند پارسا، ش.، سپاسخواه، ع. ر.، ناظم السادات، م. ج. ۱۳۷۸. توسعه و ارزیابی مدل‌های خورشیدی بر اساس ساعات آفتابی و اطلاعات هواشناسی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۴۶: ۵۰۰-۴۹۱.

مساعدی، ا.، کاهه، م. ۱۳۸۷. بررسی تاثیر بارندگی بر عملکرد محصولات گندم و جو در استان گلستان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۵. شماره ۴: ۱۴-۱.

واثقیان، ی.، احمدی، م.، پیری، م. ۱۳۹۳. پیشبینی تابش خورشید رسیده به زمین با استفاده از سیستم فازی عصبی. اولین کنفرانس و نمایشگاه بین‌المللی انرژی خورشیدی. ۶ ص.

Chen, C., Baethgen, W.E., Robertson, A. 2013. Contributions of individual variation in temperature, solar radiation and precipitation to crop yield in the North China Plain, 1961–2003. Climatic Change. 116 (3-4): 767-788.

Chen, Z.Q., Chen, J.F. 2010. The Simulation of Extraterrestrial Solar Radiation Based on SOTER in Zhangpu Sample Plot and Fujian Province. Journal of Computers. 5 (1): 144 – 149.

Timsina, J., Pathak, H., Humphreys, E., Godwin, D., Singh, B., Shukla, A.K., and Singh, U. 2004. Evaluation of final yield and yield gap analysis in rice using, CERES rice ver. 4.0 in northwest India. 5th International Crop Science Congress. 107–115.

Trnka, M., Eitzinger, J., Kapler, P., Dubrovský, M., Semerádová, D., Žalud, Formayer, H. 2007. Effect of estimated daily global solar radiation data on the results of crop growth models. Sensors. 7: 2330-2362.

Wang, S., He, G., Liu, D., Wang, X. 2008. Astronomical solar radiation simulation based on DEM in Wuyishan mountainous areas. International Conference on Earth Observation Data Processing and Analysis (ICEODPA). 8 p.

Estimates of solar radiation received cultivated area of wheat land using Geographic Information System (GIS). (A Case Study in Four Basins of Golestan Province: Qaresso, Mohammad Abad, Zarin Gol and Gharn Abad).

[*1]M.Sc student of Agroecology, Agronomy Department, Plant Production faculty, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.[2]Associate Prof., Agronomy Department, Plant Production faculty, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.[3]Master of Science, Natural Resources Office, Golestan Province.

Abstract

Solar radiation is an essential variable for simulation of crop growth. Because photosynthesis primarily affected by solar radiation. Over the two past decades, significant progress has been made in the development of modules of solar radiation model by accessing strong softwares like GIS. This investigation was conducted to evaluate solar radiation received by agricultural land during wheat growth stage by using GIS in four basins of Golestan province. Solar radiation layer was prepared for Golestan province and radiation recorded in the synoptic stations were used for determining the accuracy of this layer. The amount of solar radiation received by stations was calculated by CROPWAT 8.0 and its layer was prepared by using Area Solar Radiation function. Results indicated that the amount of radiation received by the province in agricultural areas at areas of study were 1201.32, 5804.69, 2768.44 and 3605.64 MJ.m², respectively. The most received solar radiation were located in the south and least received solar radiation were located in the north of Golestan province.

Key Words: Area Solar Radiation, Cropwat, Synoptic stations