استفاده از مدل فائو در برآورد پتانسیل تولید پنبه و تخمین پتانسیل تولید اراضی با استفاده از دو روش استوری و ریشه دوم

احمدرضا پیله ور شهری [۱]، اکبر سهرابی [۲]
۱-دانشجوی دکتری خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان، ۲-استادیار گروه خاکشناسی- دانشکده کشاورزی- دانشگاه لرستان

چکیده

نیاز به استفاده بهینه و پایدار از اراضی کشاورزی، با توجه به افزایش جمعیت و بالارفتن سطح استانداردهای زندگی و کمبود آب در مناطق خشک و نیمه خشک، بیش از پیش احساس می گردد. در این راستا، ارزیابی تناسب و تخمین پتانسیل تولید اراضی راهکار مناسبی به حساب می آید. این پژوهش به منظور تخمین پتانسیل تولید اراضی برای محصول پنبه در اراضی شهرستان سبزوار با استفاده از دو روش استوری و ریشه دوم انجام گرفت. بدین منظور، ابتدا پتانسیل حرارتی- تابشی تولید به کمک مدل فائو برآورد شد، سپس شاخص خاک که نشان دهنده اثر مشخصات محدود کننده آن در کاهش تولید است، از فرمول استوری و ریشه دوم بدست آمد. نهایتاً پتانسیل تولید اراضی، محاسبه گردید. نتایج این پژوهش نشان داد که پتانسیل تولید اراضی با عملکرد زارعین اختلاف دارد؛ که این می تواند به دلیل تفاوت سطح مدیریت زارعین باشد. نتایج این بررسی نشان داد که میزان عملکرد برای محصول پنبه در شهرستان سبزوار بدون وجود محدودیت های خاک، آب و مدیریت را برابر با ۸۵۳۰ کیلوگرم در هکتار می باشد. شاخص خاک محاسبه شده با روش استوری و ریشه دوم به ترتیب ۷۶/۰ و ۰.۷۹ می باشد. پس از محاسبه پتانسیل تابشی- حرارتی تولید و شاخص خاک، پتانسیل تولید اراضی محاسبه گردید. از آن جایی که تولید بیوماس خالص با استفاده از اطلاعات اقلیم و گیاه محاسبه می شود و تولید پیش بینی شده از تاثیر محدودیت های خاک، آب و مدیریت بر پتانسیل حرارتی-تابشی حاصل می شود، پس می توان با رفع محدودیت های قابل اصلاح خاک و ارتقاء سطح مدیریت، عملکرد زارعین را افزایش داد و به سقف تولید پیش بینی شده رساند.

واژه های کلیدی: پنبه، مدل فائو، پتانسیل تابشی- حرارتی، شاخص خاک

مقدمه

نظر به رشد سریع جمعیت و توسعه روز افزون شهرها که عوامل موثری در محدود شدن زمین برای کشاورزی به شمار می آیند، نیاز به استفاده بهینه از اراضی بیش از هر زمان دیگری احساس می گردد. یکی از اهداف ارزیابی اراضی استفاده پایدار و بهینه از اراضی می باشد و این در صورتی تحقق می یابد که اراضی بر حسب تناسب برای انواع مختلف کاربری ها طبقه بندی شده و مورد بهره برداری قرار گیرند(FAO,۱۹۸۳). برای دستیابی به این هدف، تعیین پتانسیل تولید محصول و پتانسیل تولید اراضی راهکار مناسبی می باشد. برآورد میزان تولید محصول که خود به اقلیم، نوع خاک و سیستم مدیریتی بستگی دارد، یکی از مراحل اصلی ارزیابی کمی تناسب اراضی بحساب می آید که بر اساس آن می توان باروری اراضی مختلف را با یکدیگر مقایسه نمود(فرج نیا، ۱۳۸۶). تخمین پتانسیل تابشی - گرمایی تولید با استفاده از مدل فائو امکان تعیین میزان تولید خالص زیست توده با استفاده از اطلاعات مربوط به اقلیم و گیاه را فراهم می سازد(اعتدالی و همکاران، ۱۳۹۱). این مدل رشد بالقوه را شبیه سازی می کند و به عبارتی، به شبیه سازی تجمع مواد خشک تحت شرایط مطلوب از نظر آب و موادغذایی و در محیط های عاری از آفات، بیماری ها و علف های هرز می پردازند(اعتدالی و همکاران، ۱۳۹۱). در این راستا سایس و همکاران در سال ۱۹۹۱ عملکرد بیوماس خالص را برای گیاه ذرت در گاروآ، ۱۷۸۶۷ کیلوگرم در هکتار محاسبه نمودند. چینن در سال ۱۹۹۱ نیز میزان تولید و تناسب مزارع منطقه کاپینی زامبیا را برای سه محصول ذرت، آفتابگردان و کتان با استفاده از سیستم فائو ارزیابی نمود. نتایج مطالعات نشان داد که به رغم وجود همبستگی زیاد بین عملکرد برآورد شده و عملکرد واقعی، اختلاف معنی دار وجود دارد. گیوی در سال ۱۳۷۹ تولید گندم، جو، برنج، سیب زمینی، پیاز و یونجه را در ۲۰۰۰۰ هکتار از اراضی فلاورجان اصفهان پیش بینی نمود، او برای محاسبه پتانسیل تابشی- حرارتی تولید از مدل پیشنهادی فائو استفاده کرد. سهرابی و همکاران در سال ۱۳۸۱، پتانسیل حرارتی- تابشی تولید چغندرقند را به روش فائو در دشت سیلاخور لرستان محاسبه نمودند و به این نتیجه رسیدند که پتانسیل تولید از روش فوق، ۶۸۶۲۶ کیلوگرم در هکتار است. پنبه گیاهی زراعی است که بدلیل قابلیت استفاده از تمام قسمت های این گیاه در صنایع مختلف و اشتغالزایی آن و وابستگی بیشتر صنایع با فرآورده های این محصول از مهمترین گیاهان گروه صنعتی محسوب می شود. تنها گیاهی است که محصول آن از بدو تولد تا مرگ مورد استفاده و همراه انسان است. متاسفانه بدلایل گوناگون تولید این محصول سال به سال در کشورمان کاهش یافته است. با توجه به ضرورت افزایش تولید این محصول در واحد سطح، لازم است با تعیین پتانسیل تولید محصول و تولید اراضی، مدیریت صحیح را برای افزایش تولید اعمال نمود.

مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه در دشت اندقان در شمال غربی استان خراسان رضوی و در فاصله ۸۰ کیلومتری شهرستان سبزوار بین عرض شمالی ۳۵ ۳۶ و ۳۷ ۳۶ و طول شرقی ۲۹ ۵۷ و ۳۱ ۵۷ واقع شده است. منطقه از نظر آب و هوایی جزو مناطق نیمه خشک بوده و اقلیم آن گرم و خشک است. حدود بارندگی سالیانه در آن ۲۰۰-۲۵۰ میلی متر، حداقل رطوبت نسبی ۲۳ و حداکثر آن ۸۲ درصد است. متوسط ۵۵ ساله اطلاعات هواشناسی منطقه از ایستگاه هواشناسی سبزوار که نزدیکترین ایستگاه به منطقه موردمطالعه است تامین گردید.

در این پژوهش، مطالعات تفصیلی خاک در منطقه انجام گرفت. در این ارتباط شیب و پستی و بلندی های کوچک، وضعیت زهکشی، ساختمان خاک، درصد سنگ و سنگ ریزه، عمق خاک مورد مطالعه قرار گرفت. بافت، مقدار کربنات کلسیم معادل، مقدار گچ، واکنش خاک، شوری و قلیائیت به روش های استاندارد آزمایشگاهی اندازه گیری شد.

در مرحله بعد، مشخصات اندازه گیری شده فوق با نیازهای رویشی پنبه (به غیر از نیازهای اقلیمی) مطابقت و بسته به میزان محدودیتی که این مشخصات برای پنبه ایجاد می کنند، به هر کدام از مشخصات درجه تناسبی اختصاص داده شد. با استفاده از این درجات تناسب، به کمک فرمول استوری و ریشه دوم، شاخص خاک (SI) محاسبه گردید:

$$SI = A \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100} \times \dots \quad (۱)$$

$$SI = R_{min} \times \sqrt{\frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100} \times \dots} \quad (۲)$$

در این رابطه، A، B، C و ...، درجات تناسب اختصاص داده شده به هر یک از مشخصه های خاک است.

برای محاسبه پتانسیل تابشی-حرارتی تولید پنبه در منطقه موردمطالعه از مدل فائو استفاده گردید؛ بدین صورت که ابتدا ضریب تنفس (رابطه ۳) و سپس حداکثر تولید ناخالص بیوماس (رابطه ۴) و در پایان پتانسیل حرارتی-تابشی تولید بر اساس رابطه ۵ بدست آمد:

$$C_t = C_{30}(0.044 + 0.0019t + 0.001t^2) \quad (۳)$$

$$bgm = f \times bo.(1 + 0.002y) + (1 - f) \times bc.(1 + 0.005y) \quad (۴)$$

$$Y = 0.36bgm \times KLAI \times \frac{Hi}{\left[\left(\frac{1}{L}\right) + 0.25C_t\right]} \quad (۵)$$

که در این رابطه؛ Y پتانسیل حرارتی-تابشی تولید محصول (کیلوگرم وزن خشک در هکتار)؛ KLAI، نسبت حداکثر تولید ناخالص زیست توده وقتی که شاخص سطح برگ غیر از ۵ بوده نسبت به وقتی که ۵ باشد؛ Hi، شاخص برداشت و L، طول سیکل رشد (روز) می باشد و C_t ضریب تنفس است.

پس از محاسبه پتانسیل تابشی- حرارتی تولید از طریق مدل فائو، پتانسیل تولید اراضی از رابطه ۶ محاسبه گردید:

$$LPP = Y \times SI \quad (۶)$$

در این رابطه، LPP، پتانسیل تولید زمین (کیلوگرم وزن خشک در هکتار)، Y، پتانسیل تابشی-حرارتی تولید (کیلوگرم وزن خشک در هکتار) و SI شاخص خاک می باشد.

نتایج و بحث

پس از اندازه گیری های خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و درجه تناسب آنها، با استفاده از خصوصیات گیاهی و اقلیمی موردنیاز برای پتانسیل حرارتی- تابشی پنبه که در جدول ۱ مشاهده می گردد، محاسبه گردید.

پتانسیل حرارتی- تابشی پنبه در دشت اندقان از طریق مدل فائو برابر با ۸۵۳۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد.

مقدار شاخص خاک، محاسبه شده توسط فرمول استوری و ریشه دوم با استفاده از درجات تناسب به ترتیب برابر ۰.۷۶ و ۰.۷۹ بدست آمد.

پتانسیل تولید اراضی به روش فائو و با استفاده از فرمول استوری، ۶۴۸۳ کیلوگرم در هکتار و با استفاده از فرمول ریشه دوم ۶۷۳۹ کیلوگرم در هکتار برآورد شد. همانطور که مشاهده می شود میزان پتانسیل تولید اراضی بدلیل وارد شدن محدودیت های خاک و اقلیم، کمتر از میزان پتانسیل حرارتی-تابشی تولید می باشد.

نتایج نشان داد که عملکرد مشاهده شده در منطقه (۴۹۰۰ کیلوگرم در هکتار) نسبت به پتانسیل تولید اراضی پایین تر بوده که این می تواند بخاطر تاثیر سطح مدیریت در عملکرد زارعین باشد. بنابراین با رفع محدودیت های قابل اصلاح خاک و ارتقاء سطح مدیریت، عملکرد زارعین را افزایش داد و به سقف تولید پیش بینی شده رساند(جدول ۲).

جدول ۱- تخمین ضرایب پتانسیل عملکرد پنبه در دشت اندقان

	مقدار
محاسبه حداکثر میزان تولید ناخالص زیست توده(bgm) **(Estimation of maximum biomass production)**	
Pm: سرعت حداکثر میزان فتوسنتز برگ (کیلوگرم CH_2O در هکتار در ساعت)	۲۸
bc: حداکثر تولید ناخالص زیست توده در هوای صاف (کیلوگرم در هکتار در روز)	۴۳/۴۴۳
bo: حداکثر سرعت تولید ناخالص زیست توده در روزهای ابری(کیلوگرم در هکتار روز)	۷۱/۲۳۴
f: نسبت روزهایی که هوا ابری است($1 - {}^{n}/_{N}$).	۲۴/۰
۱-f: نسبت روزهایی که هوا صاف است(${}^{n}/_{N}$)	۷۶/۰
bgm: ، حداکثر تولید ناخالص زیست توده (کیلوگرم CH_2O در هکتار در روز)	۲۱/۴۶۴
محاسبه میزان تولید خالص زیست توده (Bn) **(Estimation of net biomass production)**	
C۳۰: ضریب تنفسی برای غیرلگوم	۰۱۰۸/۰
Ct: ضریب تنفس $C_t = C_{30}(0.044 + 0.0019t + 0.001t^2)$	۰۰۱۹/۰
L: طول سیکل رشد (روز)	۲۱۶
KLAI: نسبت حداکثر تولید ناخالص زیست توده وقتی که شاخص سطح برگ غیر از ۵ بوده نسبت به وقتی که ۵ باشد	۶۵/۰
Bn: میزان تولید خالص زیست توده	۶/۲۱۳۲۳
HI: شاخص برداشت	۴/۰
Y: پتانسیل حرارتی-تابشی تولید زعفران (کیلوگرم وزن خشک در هکتار)	۸۵۳۰

جدول۲- تولید مشاهده شده، پتانسیل تولید زمین و شاخص خاک (استوری و ریشه دوم) در واحد اراضی

واحد اراضی	تولید مشاهده شده(کیلوگرم در هکتار)	شاخص خاک		تولید پتانسیل زمین	
		فرمول استوری	فرمول ریشه دوم	فرمول استوری	فرمول ریشه دوم
A	۹/۴	۷۶/۰	۷۹/۰	۶۴۸۳	۶۷۳۹

منابع

اعتدالی، س.، گیوی، ج. و نوری، م. ۱۳۹۱. مقایسه مدل های فائو و واگنینگن در برآورد پتانسیل تولید ذرت علوفه ای و تعیین سطح مدیریت کشت آن در اطراف شهرستان شهرکرد. نشریه آب و خاک(علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۶. شماره ۴ صفحه ۸۷۳-۸۸۵.

فرج نیا، ا. ۱۳۸۶. ارزیابی تناسب اراضی و تعیین پتانسیل تولید چغندرقند در دشت یکانات مرند. مجله چغندرقند. ۲۳(۱): ۴۳-۵۴.

سهرابی، ا.، گیوی، ج.، ملکوتی، م.ج.، مسیح آبادی، م.ح. و سیدجلالی، س.ع.ر. ۱۳۸۲. محاسبه دوره رشد و تخمین تولید بیوماس چغندرقند به روش فائو در دشت سیلاخور لرستان. مجله چغندرقند. ۱۹(۱): ۶۷-۷۹.

گیوی، ج. ۱۳۷۹. ارزیابی کیفی، کمی و اقتصادی تناسب اراضی و پیش بینی تولید و ارزیابی کمی تناسب اراضی. چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نبات، دانشگاه مازندران، صفحه ۳۴۶.

Chinene V. R. N. ۱۹۹۱. The Zimbian land evaluation system(ZLES). Soil Use and Management. ۷:۲۱-۳۰.

FAO.۱۹۸۳. Guidelines: land ecaluation for rainfed agriculture. FAO Soils Bull. NO.۵۲, FAO, Rome.

Sys C, Van Ranst E, Debaveye J (۱۹۹۱), land evaluation. part I, principles in land evaluation and crop production calculation. General Administration for De =velopment Cooperation, Brussels: ۲۷۴pp.

Abstract

The need for sustainable use of agricultural land, due to population growth and rising standards of living and lack of water in arid and semi-arid areas, is more crucial than ever. In this context, the evaluation of suitability and estimation of land production potential can account a proper solution. This study was conducted to estimate the land production potential of Sabzevar city for cotton crop by employing Storie and root square methods. Therefore, firstly the potential of the thermal- radiation production was estimated by the FAO model, then the soil index which reflects the effect of its limiting properties on declined production was calculated by Storie and root square formula and finally land production potential was calculated. The results showed that land production potential differs with what yielded by farmers which could be as a result of different levels of management. Results of this study showed that assuming no restrictions for soil, water and management the yield rate for cotton crop in Sabzevar city is estimated to be ۸۵۳۰ kg/ha. Calculated soil index was ۰.۷۶ and ۰.۷۹ for Storie and root square methods respectively. Land production potential was then estimated by considering potential of the thermal- radiation production and soil index. As net biomass production calculated by using climate and crop data and predicted production is estimated with consideration of soil, water and management restrictions impact, it is possible to increase farmer performance to maximum predicted yield by resolving the improvable restrictions of soil and improving management level.