نشریه دانش آب و خاک / جلد ۲۷ شماره ۴ صفحه‌های ۴۹ تا ۶۱ / سال ۱۳۹۶

تعیین تابع برتر آب – شوری – عوامل کیفی عملکرد ارقام پنبه ورامین و خرداد

محمد حسین نجفی مود[۱*]، عباس خاشعی سیوکی[۲]، علی شهیدی [۳]

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۹/۰۳ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۳/۱۶

[۱]- استادیار گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

[۲و۳]-دانشیار گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

* مسؤل مکاتبات، پست الکترونیکی: Mhnajafi@birjand.ac.ir

چکیده

برای تعیین تابع برتر آب - شوری– عوامل کیفی عملکرد (طول الیاف، یکنواختی الیاف، کشش الیاف، استحکام الیاف، ظرافت الیاف، درصد پروتئین و درصد روغن پنبه دانه) دو رقم پنبه ورامین و خرداد، مطالعه‌ی بررسی تاثیر شوری و مقادیر آب آبیاری بر عملکرد و اجزای کمی و کیفی عملکرد در شرایط اقلیمی بیرجند صورت گرفت. برای این کار توابع به شکل‌های خطی ساده، کاب داگلاس، درجه دوم و متعالی مورد استفاده قرار گرفتند. در ابتدا نتایج جداول ضرایب توابع و آماره F نشان دادند که کلیه توابع مندرج در فوق توانسته‌اند برآورد تعیین کننده و معناداری از عوامل طول و یکنواختی الیاف، داشته باشند. سپس بررسی ضرایب تبیین معادلات رگرسیونی رسم شده و آماره t استیودنت بین مقادیر اندازه گیری‌شده و پیش‌بینی شده این موارد را تائید کرد. بنابراین در مرحله بعد نسبت به رتبه‌بندی و تعیین تابع برتر در بین آنها اقدام گردید. به این منظور از پنج شاخص آماری ریشه میانگین مربعات خطا، ضریب تبیین، بازده مدل، خطای بیشینه و ضریب مقدار باقیمانده استفاده شد. نتایج نشان داد که هیچ یک از توابع مورد مطالعه نتوانستند برآورد قابل قبولی از عوامل کشش الیاف، استحکام الیاف، ظرافت الیاف، درصد پروتئین و درصد روغن پنبه دانه داشته باشند و به همین دلیل از رتبه‌بندی آن صرف‌نظر شده است. نتایج بدست آمده در مورد هر دو رقم پنبه ورامین و خرداد نشان دادند که برای عوامل طول و یکنواختی الیاف، تابع درجه دوم می‌تواند به عنوان تابع برتر در منطقه اقلیمی بیرجند معرفی شود.

واژه های کلیدی: پنبه، تابع تولید ، کم آبیاری ،شوری آب آبیاری

Determination of Water-Salt optimal production functions for yield qulitative components of Varamin and Khordad cultivars

M H Najafi Mood[*1], A Khashei Siuki[2], A Shahidi[3]

Received: 24 November 2015 Accepted: 06 June 2017
[1, -]Assist. Prof., Dept. of Water Engin., Faculty of Agric., University. of Birjand, Birjand, Iran
[3-2]Assoc. Prof., Dept. of Water Engin., Faculty of Agric., University of Birjand, Birjand, Iran
[*]Corresponding Author, Email: Mhnajafi @ birjand.ac.ir

Abstract

In order to determine the best production function of water - salt – yield qualitative parameters (fiber length, fiber uniformity, fiber tension, fiber strength, finesse of fiber, protein and oil content of cotton seed) for Varamin and khordad cultivars of cotton, a research project was conducted to study the impact of salinity and irrigation levels on yield components and quality of the two varieties of cotton in Birjand climate. For this research, simple linear, Cobb-Douglas, quadratic and transcendental functions were used. First, results tables of function, coefficients and Fstatistic showed that all funactions mentioned above were able to estimate the parameters of the fiber length and uniformity. Then study of the resulted confficients of the regression equations and the Student t-statistic between the measured and predicted values confirmed this issue So the next step was to rank and identify the best function among them. For this five statistical parameters of Root Mean Square Error(RMSE), Coefficient of Determination (CD), modeling efficiency (EF), the maximum error (ME) and coefficient of residual (CRM) were used. The results showed that none of the functions could reasonabley estimate the parameters of the fiber tension, fiber strength, fiber finesse, cotton seed proteion and oil content, so their ranking was ignored. The obtained results for the both varamin and khordad coltivars showed that a quadratic function might be introduced as the superior function for expression of the fiber length and uniformity in birjand regional claimate.

Keywords: Cotton, Deficit irrigation, Irrigation water salinity, Production function

مقدمه

تابع تولید آب– شوری–عملکرد، در واقع بیان ریاضی رابطه میان تولید محصول و مقادیر مختلف عمق آب آبیاری و خصوصیات کیفی آب و خاک می‌باشد. با برآورد این تابع می‌توان به‌طور کمی تاثیر نسبی هر یک از متغیرهای مستقل یاد شده را بر تغییرات تولید و درآمد محصول، محاسبه و تعیین نمود(داتا و همکاران ۲۰۰۰). مطالعات زیادی در زمینه بررسی تاثیر توام تنش‌های شوری و خشکی روی گیاهان مختلف صورت پذیرفته است. از جمله در بررسی مدل‌های مختلف بین عملکرد و تنش‌های ذکر شده، تابع غیر خطی درجه دوم بعنوان مدل بهینه برای نشان دادن رابطه بین عملکرد با تنش‌های شوری و خشکی، معرفی شده است(میری و شهلوت ۱۹۷۳ و سپاسخواه و بورسما ۱۹۷۹ و سولومون ۱۹۸۵). همچنین محققان در مطالعات مختلف رابطه بین عملکرد و تنش ناشی از شوری و مقدارآب آبیاری، برای فلفل (روسو و باکر ۱۹۸۶)، گندم (تانجی ۱۹۹۰)، لوبیا(سپاسخواه و اکبری ۲۰۰۵) و جو (کیپ کورپر و

همکاران ۲۰۰۲)، ذرت (سپاسخواه و بورسما ۱۹۷۹)، گندم و خردل(دورنباس و کاسام ۱۹۷۹) مورد بررسی قرار داده‌اند. کیانی و عباسی (۲۰۰۹) تابع متعالی را به عنوان بهترین تابع تولید آب- شوری در گندم معرفی کردند. اما در مورد تعیین رابطه بین آب- شوری با پارامترهای کیفی عملکرد مطالعات چندانی انجام نشده است. از طرفی اهمیت محصول استراتژیک پنبه در تأمین بخشی از نیاز واحدهای نساجی و روغن خوراکی و مقاومت آن به شرایط شوری آب و خاک باعث شد تا این گیاه برای مطالعه و تحقیق انتخاب گردد. در پنبه کیفیت الیاف اهمیت بسیار زیادی در صنایع نساجی دارد و تعیین کننده قیمت و کاربرد آن می‌باشد. به‌طور عمده کیفیت الیاف پنبه بر مبنای طول آن تعریف می‌شود و پس از آن مشخصات دیگری از جمله استحکام، درصد الیاف کوتاه، ظرافت، سفیدی و درصد ناخالصی‌ها ، تعیین کننده کیفیت الیاف پنبه است. طول الیاف در صنایع ریسندگی و بافندگی اهمیت خاص دارد و هر چه طول بیشتر باشد، نخ‌های محکم‌تر و ظریف‌تر و پارچه‌های گران قیمت‌تر تهیه می‌شود. بر عکس هر چه الیاف کوتاه‌تر باشد پارچه های تولیدی ارزان‌تر می‌باشند. تفاوت قیمتی که بین پارچه‌های فوق وجود دارد بین نوع محصول پنبه هم عیناً وجود دارد. یکنواختی طول الیاف یکی دیگر از شاخص های تعیین کننده کیفیت الیاف است. هر چه یکنواختی الیاف بالاتر باشد، نشان دهنده این است که در کارخانجات نساجی ضایعات کمتری داشته و نخ یکنواخت‌تری تهیه می‌شود. کم بودن ضریب یکنواختی نشانگر وجود الیاف کوتاه است که موجب کاهش کیفیت نخ و پارچه تولیدی می شود (خواجه‌پور ۱۳۸۵). فاکتور های محیطی از قبیل تنش خشکی، درجه حرارت، قابلیت دسترسی به مواد غذایی خاک، حشرات، بیماری‌ها و تراکم گیاهی کیفیت الیاف پنبه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (کاسپرباور ۲۰۰۰). کیفیت الیاف پنبه، بسته به شرایط محیط، حتی با وجود ژنوتیپ‌های یکسان به طور معنا داری تغییر می‌کند (مانی ۱۹۸۱). در مورد اثر تنش خشکی بر کیفیت الیاف پنبه گزارش شده است که بیشترین اثر این تنش بر کیفیت الیاف پنبه در دوره رشد زایشی است، که باعث چسبیدن دیواره سلولی چند لیف به یکدیگر و ایجاد گره در الیاف نخ و کاهش کیفیت پارچه های تولیدی می‌شود (مهاجرعباسی ۱۳۷۲). تنش خشکی نه تنها باعث کاهش عملکرد پنبه بلکه باعث کاهش طول الیاف آن نیز می‌گردد و عوامل مدیریتی که باعث زودرسی و نگهداری غیر یکنواخت قوزه می‌شوند، در کیفیت ظرافت الیاف بسیار مهم هستند (سیلورتوت ۱۹۹۸). تنش خشکی خاک نیز باعث کاهش طول الیاف می‌شود (بنت و همکاران ۱۹۶۷). همچنین تنش خشکی شدید که کمی بعد از گلدهی صورت می‌گیرد نیز باعث کاهش طول الیاف می‌شود (مارانی و امیراو ۱۹۷۱). بطور کلی دلایل ذکر شده در فوق باعث شد تا این تحقیق به منظور یافتن مدلی برتر برای برآورد اثرات شوری و مقدار آب آبیاری بر کیفیت الیاف پنبه انجام شود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور تعیین تابع برتر آب- شوری- اجزای کیفی عملکرد (طول الیاف، یکنواختی الیاف، کشش الیاف، استحکام الیاف، ظرافت الیاف، درصد پروتئین و درصد روغن پنبه دانه) دو رقم پنبه ورامین و خرداد در سال ۱۳۸۹ در منطقه اقلیمی بیرجند انجام شد. طرح آزمایشی مورد نظر، اسپلیت بصورت فاکتوریل بود که در آن سطوح مختلف شوری (S_1، S_2 و S_3 به علت موجود بودن تعداد ۳ حلقه چاه عمیق با شوری‌های به ترتیب برابر۲/۲ ، ۵/۵ و ۳/۸ دسی زیمنس بر متر)، به عنوان کرتهای اصلی و دو رقم پنبه (ورامین V_1 و خرداد V_2) و چهار سطح عمق آب آبیاری (I_1، I_2، I_3 و I_4 به ترتیب معادل ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵درصد عمق آب مورد نیاز گیاه)، به عنوان کرت‌های فرعی در سه تکرار اجرا شده بود. جهت انجام عملیات آبیاری اقدام به نصب شبکه لوله‌های انتقال آب از منابع حاوی آب آبیاری با شوری‌های مختلف به ابتدای کرت‌های فرعی شد. حجم آب مورد نیاز در هر مرحله از آبیاری با استفاده از کنتورهای حجمی نصب شده در مسیر لوله‌های انتقال آب در اختیار تیمارهای آزمایشی مورد نظر قرار می‌گرفت. پس از اتمام برداشت محصول، نمونه های همسنگ از چین اول و دوم به وزن ۲۰۰ گرم تهیه و جهت انجام آزمایشات کیفیت الیاف به آزمایشگاه تکنولوژی پنبه

مرکز تحقیقات کشاورزی ورامین ارسال و تمامی آزمایش‌ها در شرایط هوای استاندارد (رطوبت نسبی ۶۵٪ و درجه حرارت ۲۱ درجه سیلیسیوس) توسط دستگاه HVI روی این نمونه‌ها صورت گرفت اجزای کیفی عملکرد که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند عبارت از طول الیاف، یکنواختی الیاف، کشش الیاف، استحکام الیاف، ظرافت الیاف، درصد پروتئین و روغن بذر پنبه بودند. با توجه به این‌که از اهداف این تحقیق تعیین مقدار ضرایب معادلات است، بنابراین برای این کار از مدل رگرسیون خطی چندگانه طراحی شده در نرم افزار SAS9.1 استفاده شد(نصیری، ۱۳۸۴). خروجی این مدل علاوه بر ارائه مقادیر ضرایب معادلات مورد استفاده در پیش‌بینی عملکرد و اجزای کمی و کیفی عملکرد، میزان تأثیر گذاری هر معادله را با کمک آماره F، تعیین می‌کند. آماره F تاثیر معنی‌دار تابع را در برآورد پارامترهای مورد مطالعه نشان می‌دهد. پس از تعیین ضرایب معادلات فوق توسط مدل تعریف شده در نرم‌افزار SAS 9.1، در مرحله بعد با استفاده از ضرایب به‌دست آمده در این توابع، مقادیر پیش‌بینی شده برای عملکرد و کلیه پارامترهای کمی و کیفی عملکرد، به ازای تیمارهای مختلف شوری و عمق آب آبیاری محاسبه گردید. سپس با استفاده از نرم افزار EXCEL نمودار رگرسیون خطی ساده بین مقادیر واقعی و پیش‌بینی شده برای هر یک از پارامترهای عملکرد و اجزای کمی و کیفی عملکرد رسم و به همراه تابع رگرسیونی و ضریب تبیین مربوطه ارائه شد. شکل توابع تحت بررسی نیز، به فرمهای خطی ساده، کاب داگلاس، درجه دوم و متعالی بودند که بصورت زیر ارائه شده اند (کیانی و عباسی ۲۰۰۹؛ ذوالفقاران و شهبازی، ۱۳۸۶؛ شهیدی، ۱۳۸۷؛ وردی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۸).

الف) فرم خطی ساده

$$y = a_0 + (a_1 \times I) + (a_2 \times EC_w) \qquad [۱]$$

ب) فرم کاب داگلاس[1]

$$y = a_0 \times I^{a_1} \times EC_w^{a_2} \qquad [۲]$$

ج) فرم درجه دوم

$$\boldsymbol{y = a_0 + (a_1 \times I) + (a_2 \times I^2) + (a_3 \times EC_w) + (a_4 \times EC_w^2) + (a_5 \times I \times EC_w)} \qquad [۳]$$

د)فرم متعالی[2]

$$y = a_0 \times I^{a_1} \times EC_w^{a_2} \times \exp((a_3 \times I) + (a_4 \times EC_w)) \qquad [۴]$$

در این توابع y بیان‌گر یکی از عوامل کیفی عملکرد، I نشان دهنده عمق آب آبیاری بر حسب سانتی-متر، ECw عبارت از هدایت الکتریکی آب آبیاری بر حسب دسی‌زیمنس بر متر و a_i ضرایب معادله می باشند. پس از تعیین ضرایب مورد نیاز، ابتدا با استفاده از آماره فیشر نسبت به ارزیابی این مدل‌ها اقدام شد. سپس با رسم خط رگرسیون بین مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده از طریق مدل، با استفاده از آماره t استیودنت، مجددا این مدل‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند. با توجه به اینکه ضریب تبیین به تنهایی نمی‌تواند بیان‌کننده برتری یک تابع نسبت به تابع دیگر در برآورد داده‌ها باشد، بنابراین از آماره t استیودنت برای مشخص کردن معنادار یا عدم معنی‌دار بودن نمودار خط رگرسیون رسم‌شده، استفاده شد. در این شرایط معنی‌دار بودن آماره t بیان‌گر وجود اختلاف معنادار بین خط $y=x$ با خط رگرسیون رسم شده می‌باشد و نشان می‌دهد که بین مقادیر پیش‌بینی شده توسط تابع مورد استفاده و مقادیر واقعی اختلاف معنادار بوده و به‌عبارت دیگر معادله نتوانسته است برآورد قابل قبولی از پارامتر تحت بررسی داشته باشد. بر عکس عدم معناداری آماره t حاکی از برآورد قابل قبول معادله مورد استفاده است. همچنین علاوه بر دو آزمون فوق، از روش آنالیز حساسیت آماری به منظور مقایسه، ارزیابی و رده‌بندی این توابع و تعیین تابع برتر در پیش‌بینی عملکرد و اجزای کمی و کیفی عملکرد تحت شرایط متفاوت شوری و عمق آب آبیاری استفاده شد. آنالیز حساسیت راهکاری است که طی آن تغییرات میزان خروجی مدل(نتایج پیش‌بینی مدل نسبت به داده‌های ورودی مدل) بررسی و ارزیابی می‌گردد. چنانچه تغییرات داده‌های ورودی تأثیر کمی بر مقادیر پیش‌بینی مدل داشته باشد، می‌توان استنباط نمود

1- Cobb-Douglas

2- Transcendental

که داده‌های ورودی تأثیر اندکی بر نتایج دارند و در نتیجه ازخطای حاصل از اندازه‌گیری داده‌ها در مزرعه و یا آزمایشگاه چشم‌پوشی نمود. همچنین در صورت تأثیر پذیری بیش از حد مقادیر خروجی مدل از داده‌های ورودی، باید آن داده را با دقت بیشتری اندازه‌گیری و یا برآورد نمود، در غیر این صورت باید انتظار خطای زیادی را داشت. برای ارزیابی اعتبار توابع به‌دست‌آمده، از تحلیل خطاهای باقیمانده و اختلاف بین مقادیر اندازه‌گیری و پیش‌بینی‌شده استفاده می‌شود. آماره‌های لازم برای این منظور، پنج شاخص آماری ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE)[1]، ضریب تبیین (CD)[2]، بازده مدل(EF)[3] ، خطای بیشینه (ME)[4] و ضریب مقدار باقیمانده(CRM)[5]است. (کیانی و عباسی ۲۰۰۹؛ همایی و همکاران، ۲۰۰۲a؛ همایی و همکاران، ۲۰۰۲b ؛ شهیدی، ۱۳۸۷).

$$RMSE = \left(\sum_{i=1}^{n} (Pi-Oi)^2 / n\right)^{1/2} \times \left(\frac{100}{\bar{O}}\right) \quad [۵]$$

$$CD = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Oi-\bar{O})^2}{\sum_{i=1}^{n}(Pi-\bar{O})^2} \quad [۶]$$

$$EF = \frac{(\sum_{i=1}^{n}(Oi-\bar{O})^2 - \sum_{i=1}^{n}(Pi-Oi)^2)}{\sum_{i=1}^{n}(Oi-\bar{O})^2} \quad [۷]$$

$$ME = Max|Oi-Pi| \quad [۸]$$

$$CRM = \frac{(\sum_{i=1}^{n} Oi - \sum_{i=1}^{n} Pi)}{\sum_{i=1}^{n} Oi} \quad [۹]$$

در این توابع O و P به ترتیب مقدار عملکرد مشاهده شده و پیش بینی شده از هر تیمار، $\bar{O}$ متوسط عملکرد اندازه گیری شده و n تعداد مشاهدات می باشند. ME نشان دهنده چگونگی اجرای مدل است و مقدار زیاد آن بیان‌گر کارکرد ضعیف مدل می باشد. RMSE مشخص می کند که بر آورد بیشتر و یا کمتر از حد مدل در مقایسه با مقادیر متناظر اندازه گیری شده چقدر است. CD بیان‌گر نسبت پراکندگی میان مقادیر شبیه سازی شده به پراکندگی مقادیر اندازه گیری شده است. CRM نیز تمایل تمایل مدل در برآورد بیشتر یا کمتر از مقادیر اندازه گیری شده را نشان می‌دهد. چنانچه مقدار این پارامتر منفی شود بیان‌گر تمایل مدل به برآوردها یی بیشتر از مقادیر اندازه گیری شده، می باشد. اگر چنانچه تمامی مقادیر پیش بینی شده با مقادیر اندازه گیری شده برابر شوند، آنگاه شاخص‌های RMSE، CD، EF، ME ، CRMبه ترتیب برابر صفر، یک، یک، صفر و صفر خواهند بود(کیانی و عباسی ۲۰۰۹).

نتایج و بحث

تعیین ضرایب توابع تولید آب – شوری–اجزای کیفی عملکرد ارقام پنبه رقم ورامین و خرداد

جداول ۱ تا ۸ ضرایب مربوط به هر تابع را که توسط نرم‌افزار SAS9.1 و بر اساس رگرسیون چندمتغیره به‌دست آمده است نشان می‌دهد. در این جداول همچنین میزان R^2 و همچنین معنادار یا عدم‌معنا داری آن در برآورد عملکرد و اجزای کیفی عملکرد می باشد، ارائه شده است. به طوری که علایم ns، *، ** به ترتیب نشان دهنده غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد بودن این آماره می‌باشند. در این خصوص داتا و همکاران(۱۹۹۸) اعلام کردند که برآورد توابع بر اساس روش‌های آماری، به‌دلیل تعیین رابطه مستقیم آب– عملکرد بر روش‌های تئوری و تجربی که بر پایه فرضیات متعددی استوار است ترجیح داده می شود. بررسی نتایج مندرج در جداول ۱ و توجه به آماره F نشان می‌دهد که کلیه توابع مندرج در فوق توانسته‌اند برآورد تعیین کننده و معناداری از طول الیاف و یکنواختی الیاف داشته باشند، اما تأثیر این توابع در برآورد عوامل کشش الیاف، استحکام الیاف، ظرافت الیاف، درصد پروتئین و درصد روغن بذر پنبه تعیین کننده و معنادار نیست و بنابراین در مراحل بعد از ارزیابی و رتبه بندی آنها صرف نظر شد. بر اساس نظر خواجه پور(۱۳۸۵) چون کیفیت الیاف به طور عمده بر مبنای طول و یکنواختی آن تعیین می شود بنا براین نتایج حاصل از این طرح می توانند در پیش بینی کیفیت الیاف تولیدی کمک کند.

جدول۱- ضرایب تابع خطی ساده در پنبه رقم ورامین

[1] -Root mean square error
[2] -Coefficient of determination
[3] - Modeling eFiciency
[4] - Maximum error
[5] - Coefficient of residual mass

پارامترها	ضرایب مدل خطی ساده پنبه رقم ورامین				
	a_0	a_1	a_2	R^2	سطح احتمال معناداری رگرسیون
طول الیاف	۲۷/۴۸	۰/۰۳	−۰/۰۱	۰/۷۵	*
یکنواختی الیاف	۸۳/۹۵	۰/۰۲	−۰/۴۲	۰/۸۹	**
کشش الیاف	۶/۳۷	۰/۰۰۵	−۰/۰۲	۰/۱۷	ns
استحکام الیاف	۲۹/۶۱	۰/۰۱	−۰/۱۱	۰/۲۱	ns
ظرافت الیاف	۳/۸۵	۰/۰۰۵	−۰/۰۴	۰/۱۷	ns
در صد پروتئین	۲۴/۶۶	−۰/۰۰۱	−۰/۲۴	۰/۱۵	ns
درصد روغن	۱۳/۷۲	۰/۰۴	۰/۳۳	۰/۲۹	ns

جدول۲- ضرایب تابع خطی ساده در پنبه رقم خرداد

پارامترها	ضرایب مدل خطی ساده پنبه رقم خرداد				
	a_0	a_1	a_2	R^2	سطح احتمال معنا داری رگرسیون
طول الیاف	۲۴/۸۶	۰/۰۲	۰/۳۹	۰/۸۴	**
یکنواختی الیاف	۷۹/۶۵	۰/۰۴	−۰/۰۸	۰/۷۴	**
کشش الیاف	۶/۰۸	۰/۰۰۳	−۰/۰۱	۰/۰۳	ns
استحکام الیاف	۲۶/۲۶	۰/۰۳	۰/۱۵	۰/۳۱	ns
ظرافت الیاف	۴/۱۸	۰/۰۰۲	−۰/۰۴	۰/۳۱	ns
در صد پروتئین	۲۰/۵۰	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۷	ns
درصد روغن	۱۷/۳۵	۰/۰۲	−۰/۲۳	۰/۱۹	ns

جدول۳- ضرایب تابع کاب داگلاس(خطی لگاریتمی) در پنبه رقم ورامین

پارامترها	ضرایب مدل خطی لگاریتمی پنبه رقم رامین				
	a_0	a_1	a_2	R^2	سطح احتمال معنا داری رگرسیون
طول الیاف	۲۰/۲۰	۲/۳۲	−۰/۱۶	۰/۸۳	*
یکنواختی الیاف	۷۹/۹۴	۱/۳۶	−۱/۷۲	۰/۹۱	**
کشش الیاف	۵/۱۷	۰/۳۷	−۰/۱۲	۰/۲۱	ns
استحکام الیاف	۲۵/۷۶	۱/۱۶	۰/۴۱	۰/۲۱	ns
ظرافت الیاف	۲/۵۵	۰/۴۰	−۰/۱۷	۰/۱۹	ns
در صد پروتئین	۲۴/۴۷	−۰/۰۱	−۰/۷۲	۰/۰۷	ns
درصد روغن	۳/۲۰	۳/۱۲	−۱/۵۷	۰/۲۶	ns

جدول۴- ضرایب تابع کاب داگلاس(خطی لگاریتمی) در پنبه رقم خرداد

پارامترها	ضرایب مدل خطی لگاریتمی پنبه رقم خرداد

	a_0	a_1	a_2	R^2	سطح احتمال معنا داری رگرسیون
طول الیاف	۱۹/۷۰	۱/۵۱	−۱/۵۹	۰/۸۶	**
یکنواختی الیاف	۷۱/۸۰	۲/۵۴	−۰/۱۷	۰/۸۹	**
کشش الیاف	۵/۱۱	۰/۲۸	−۰/۰۶	۰/۰۵	ns
استحکام الیاف	۱۹/۴۱	۲/۱۱	۰/۵۵	۰/۲۹	ns
ظرافت الیاف	۳/۷۷	۰/۱۳	−۰/۱۶	۰/۲۰	ns
در صد پروتئین	۱۶/۴۶	۱/۲۰	۰/۱۷	۰/۰۹	ns
درصد روغن	۱۳/۱۵	۱/۳۸	−۱/۰۹	۰/۰۲۴	ns

جدول۵- ضرایب تابع درجه دوم در پنبه رقم ورامین

پارامترها	ضرایب مدل درجه دوم پنبه رقم ورامین							
	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	R^2	سطح احتمال معنا داری رگرسیون
طول الیاف	۳۰/۲۷	۰/۰۱	−۱/۰۱	−۰/۰۰۰	۰/۰۸	۰/۰۰۱	۰/۸۸	**
یکنواختی الیاف	۸۵/۶۰	−۰/۰۲	−۰/۲۰	−۰/۰۰۰	−۰/۱۱	۰/۰۱	۰/۹۳	**
کشش الیاف	۶/۰۱	۰/۰۳	−۰/۲۲	−۰/۰۰۰	۰/۰۰۷	۰/۰۰۲	۰/۳۵	ns
استحکام الیاف	۳۰/۴۲	۰/۰۷	−۱/۱۰	−۰/۰۰۰	۰/۰۸	۰/۰۰۵	۰/۳۶	ns
ظرافت الیاف	۲/۷۲	۰/۰۴	−۰/۰۸	−۰/۰۰۰	−۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۲۵	ns
در صد پروتئین	۱۸/۶۲	۰/۰۴	۲/۲۰	−۰/۰۰۰	−۰/۲۵	۰/۰۰۲	۰/۴۹	ns
درصد روغن	۱۳/۰۸	−۰/۰۲	۱/۵۰	۰/۰۰۰	−۰/۰۶	−۰/۰۰۶	۰/۳۴	ns

جدول۶- ضرایب تابع درجه دوم در پنبه رقم خرداد

پارامترها	ضرایب مدل درجه دوم پنبه رقم خرداد							
	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	R^2	سطح احتمال معنا داری رگرسیون
طول الیاف	۲۹/۱۱	−۰/۰۲	−۰/۹۴	۰/۰۰۰	۰/۱۱	۰/۰۰۲	۰/۸۱	**
یکنواختی الیاف	۸۲/۵۱	۰/۰۰۶	−۱/۰۵	۰/۰۰۰	۰/۱۶	−۰/۰۰۷	۰/۹۳	**
کشش الیاف	۴/۲۳	۰/۰۵	۰/۰۳	−۰/۰۰۰	۰/۰۰۶	−۰/۰۰۱	۰/۰۷	ns
استحکام الیاف	۲۳/۶۵	۰/۱۲	۰/۲۸	−۰/۰۰۰	۰/۰۸	−۰/۰۰۵	۰/۴۴	ns
ظرافت الیاف	۳/۹۹	−۰/۰۱	۰/۳۲	۰/۰۰۰	−۰/۰۳	−۰/۰۰۰	۰/۴۴	ns
در صد پروتئین	۱۳/۷۰	۰/۱۵	۰/۷۳	−۰/۰۰۰	−۰/۰۰۳	−۰/۰۱	۰/۲۵	ns
درصد روغن	۹/۳۱	۰/۲۲	−۰/۰۲	−۰/۰۰۱	۰/۰۴	−۰/۰۰۸	۰/۳۸	ns

جدول۷- ضرایب تابع متعالی در پنبه رقم ورامین

پارامترها	ضرایب مدل متعالی پنبه رقم ورامین

	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	R^2	سطح احتمال معنا داری رگرسیون
طول الیاف	۲۵/۷۲	۰/۰۲	۰/۸۶	۰/۹۹	−۳/۹۷	۰/۸۹	**
یکنواختی الیاف	۷۲/۶۶	−۰/۰۲	−۱/۵۲	−۲/۹۲	۵/۰۳	۰/۸۴	**
کشش الیاف	−۱/۳۳	−۰/۰۳	۰/۰۵	۲/۴۲	−۰/۳۵	۰/۲۹	ns
استحکام الیاف	۲۹/۸۸	−۰/۰۷	۰/۹۳	۶/۵۳	−۳/۶۹	۰/۴	ns
ظرافت الیاف	−۶/۸۶	−۰/۰۴	−۰/۰۸	−۳/۳۰	۰/۱۸	۰/۳۱	ns
در صد پروتئین	۷/۶۰	−۰/۰۵	−۲/۷۹	۳/۹۶	۱۱/۶۵	۰/۵۹	ns
درصد روغن	۳۲/۰۰	۰/۱۳	−۰/۳۱	−۶/۰۰	۲/۹۶	۰/۳۱	ns

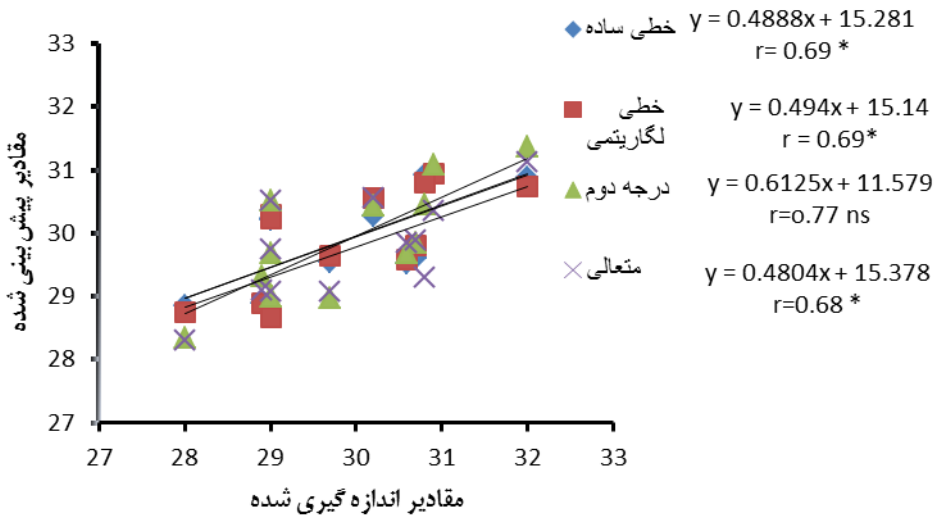
جدول۸ - ضرایب تابع متعالی در پنبه رقم خرداد

پارامترها	ضرایب مدل متعالی پنبه رقم خرداد						
	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	R^2	سطح احتمال معنا داری رگرسیون
طول الیاف	۳۳/۴۸	۰/۰۵	۱/۵۳	−۲/۰۸	−۵/۱۸	۰/۸۴	**
یکنواختی الیاف	۱۰۴/۸۸	۰/۱۳	۱/۷۲	−۶/۹۷	−۷/۴۵	۰/۸۸	**
کشش الیاف	−۱/۴۶	−۰/۰۳	۰/۰	۲/۳۷	−۰/۲۷	۰/۲۴	ns
استحکام الیاف	۲۳/۸۰	۰/۰۱	۱/۰۰	۱/۲۰	−۳/۸۶	۰/۳۷	ns
ظرافت الیاف	۷/۷۶	۰/۰۲	−۰/۳۹	−۱/۲۹	۱/۵۷	۰/۴۳	ns
در صد پروتئین	−۱/۸۰	−۰/۰۸	۰/۰۰۵	۶/۸۹	۰/۱۵	۰/۱۲	ns
درصد روغن	−۱۳/۷۵	−۰/۱۲	۰/۱۴	۹/۸۳	−۱/۷۴	۰/۴۶	ns

ارزیابی توابع تولید و تعیین تابع برتر تولید آب – شوری – اجزای کیفی عملکرد

طول الیاف

نمودار خط رگرسیون مقادیر اندازه‌گیری‌شده و پیش‌بینی شده در شکل۱و همچنین پارامترهای آماری مورد نیاز برای ارزیابی اعتبار توابع بدست آمده در مورد طول الیاف پنبه رقم ورامین در جدول ۹ ارائه گردیده‌اند. بررسی ضرایب تعیین معادلات خطوط رگرسیون رسم شده و همچنین آماره t استیودنت مندرج در این نمودار، نشان می‌دهند که تنها تابع درجه دوم توانسته‌است برآورد قابل قبولی از طول الیاف پنبه رقم ورامین داشته باشد. داده های جدول ۹ نیز نشان می دهند که تابع درجه دوم با کسب رتبه نهایی ۱به عنوان تابع برتر در پیش بینی طول الیاف پنبه رقم ورامین شناخته می شود. شاخص های آماری RMSE, CD و EF نشان دهنده این مسئله هستند که این مدل از کارآیی نسبتاً خوبی در برآورد پیش بینی طول الیاف پنبه رقم ورامین برخوردار می‌باشد. همچنین برآوردهای این مدل با داشتن مقدار منفی CRM در اغلب موارد بیشتر از مقدار واقعی می باشد. هر چند تا کنون نتایج محققان زیادی در رابطه با تعیین رابطه برتر تولید آب – شوری – عملکرد و اجزای کمی عملکرد که حاکی از برتری تابع درجه دوم می باشد، ارائه گردیده است(میری و شهلوت ۱۹۷۳، سپاسخواه و بورسما ۱۹۷۹، دورنباس و کاسام ۱۹۷۹، سولومون ۱۹۸۵، روسو و باکر، تانجی ۱۹۹۰ کیپ کوریر و همکاران ۲۰۰۲ و سپاسخواه و اکبری ۲۰۰۵) اما در مورد تابع برتر آب– شوری– اجزای کیفی عملکرد کار چندانی انجام نشده است و نتایج این تحقیق نشان داد که در این رابطه نیز تابع درجه دوم نسبت به سایر توابع از برتری نسبی برخوردار است. از طرفی چون به‌طور عمده کیفیت الیاف پنبه بر مبنای طول آن تعریف می‌شود، بنا براین می‌توان انتظار داشت با داشتن این تابع و میزان



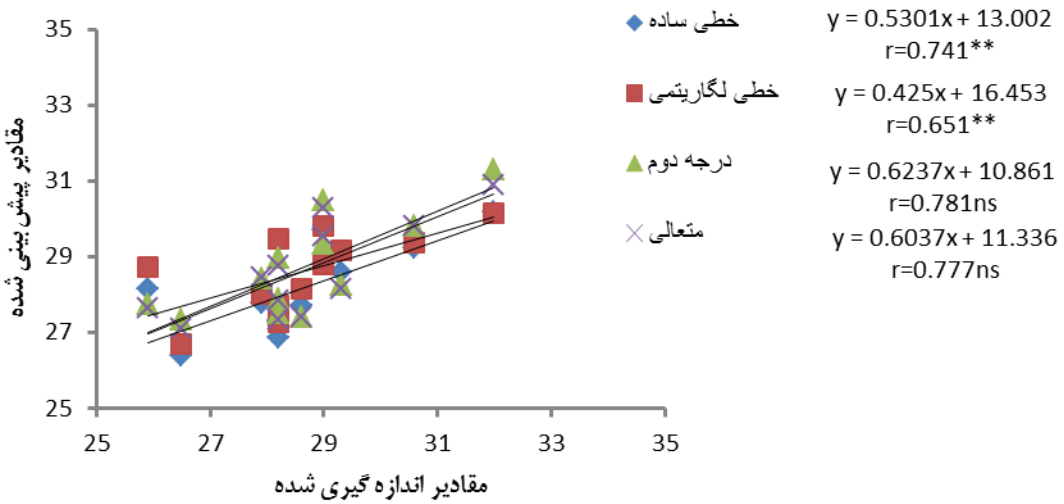
شکل۱ - نمودار خط رگرسیون مقادیر اندازه‌گیری شده و پیش‌بینی شده طول الیاف پنبه ورامین(mm)

جدول۹ - پارامترهای آماری محاسبه شده و رتبه برای مقایسه توابع طول الیاف پنبه رقم ورامین(میلیمتر)

نوع تابع	ME	RMSE	CD	EF	CRM	میانگین رتبه ها	رتبه نهایی
خطی ساده	(۱) ۱/۲۴	(۴)۲/۶۳	(۳)۰/۴۹	(۲)۰/۴۹	(۱)-۰/۰۰۳	۲/۲	۲
خطی لگاریتمی	(۲)۱/۳	(۳)۲/۶۰	(۲)۰/۵۰	(۳)۰/۴۸	(۲)-۰/۰۰۲	۲/۴	۳
درجه دوم	(۳)۱/۵۱	(۱)۲/۳۲	(۱)۰/۶۲	(۱)۰/۶۰	(۳)-۰/۰۰۲۶	۱/۸	۱
متعالی	(۳)۱/۵۱	(۲)۲/۳۴	(۴)۰/۴۷	(۴)۰/۴۶	(۳)-۰/۰۰۲۶	۳/۲	۴

حجم و شوری آب آبیاری بکار رفته، تخمین مناسبی از طول الیاف تولیدی زده شود.

بررسی ضرایب تعیین معادلات خطوط رگرسیون رسم شده و همچنین آماره t استیودنت مندرج در شکل ۲، نشان می‌دهند که تنها توابع درجه دوم و متعالی توانسته‌اند برآورد قابل قبولی از طول الیاف پنبه رقم خرداد داشته باشند. همچنین نتایج جدول۱۰ نشان می دهند که تابع درجه دوم به عنوان مدل برتر در پیش بینی طول الیاف پنبه رقم خرداد شناخته شده است. مقادیر بالای ضریب تبیین(۰/۶۲) کارآیی مدل(۰/۶۳) نیز بیانگر کارایی نسبتاً بالای این مدل در برآورد طول الیاف پنبه رقم خرداد است.



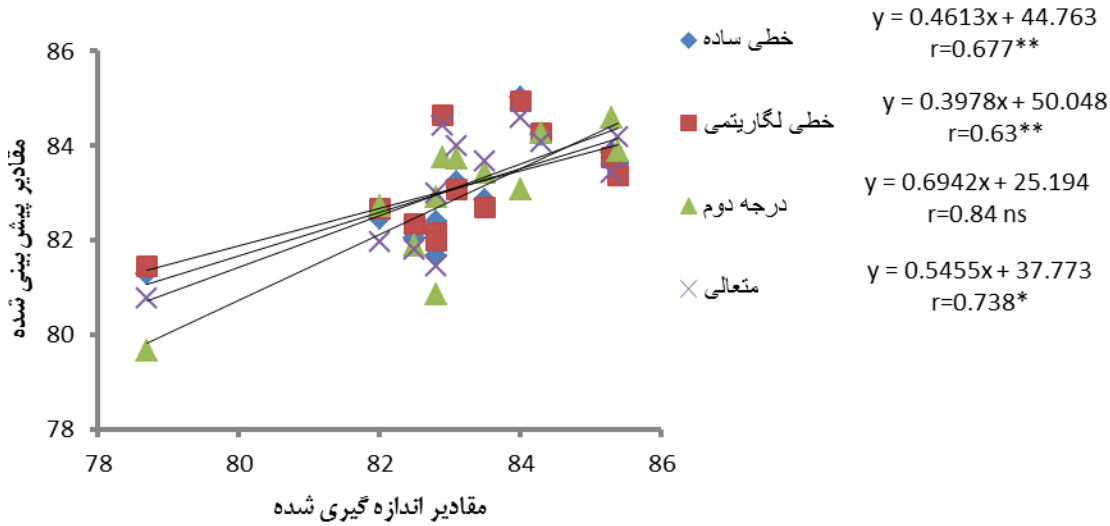
شکل۲- نمودار خط رگرسیون مقادیر اندازه‌گیری شده و پیش‌بینی شده طول الیاف پنبه خرداد(میلی‌متر)

جدول۱۰ - پارامترهای آماری محاسبه شده و رتبه برای مقایسه توابع طول الیاف پنبه رقم خرداد(میلی‌متر)

نوع تابع	ME	RMSE	CD	EF	CRM	میانگین رتبه ها	رتبه نهایی
خطی ساده	(۳)۲/۲۵	(۳)۳/۹	(۳)۰/۵۷	(۳)۰/۵۸	(۴)۰/۰۱۵	۳/۲	۳
خطی لگاریتمی	(۲)۲/۸۴	(۴)۴/۱	(۴)۰/۴۱	(۴)۰/۴۲	(۳)۰/۰۰۰۶	۳/۸	۴
درجه دوم	(۲)۱/۸۴	(۲)۳/۴	(۱)۰/۶۲	(۱)۰/۶۳	(۱)-۰/۰۰۰۳	۱/۴	۱
متعالی	(۱)۱/۷۶	(۱)۳/۲	(۲)۰/۶۰	(۲)۰/۶۲	(۲)۰/۰۰۰۵	۱/۶	۲

یکنواختی الیاف

خط رگرسیون مقادیر اندازه‌گیری‌شده و پیش‌بینی شده و همچنین آماره t استیودنت مندرج در شکل ۳ و همچنین پارامترهای آماری مورد نیاز برای ارزیابی اعتبار توابع بدست آمده در مورد یکنواختی الیاف پنبه رقم ورامین در جدول ۱۱، نشان می‌دهند که تنها تابع درجه دوم توانسته‌است برآورد قابل قبولی از یکنواختی الیاف پنبه رقم ورامین داشته باشد.



شکل۳- نمودار خط رگرسیون مقادیر اندازه‌گیری شده و پیش‌بینی شده یکنواختی الیاف پنبه ورامین(٪)

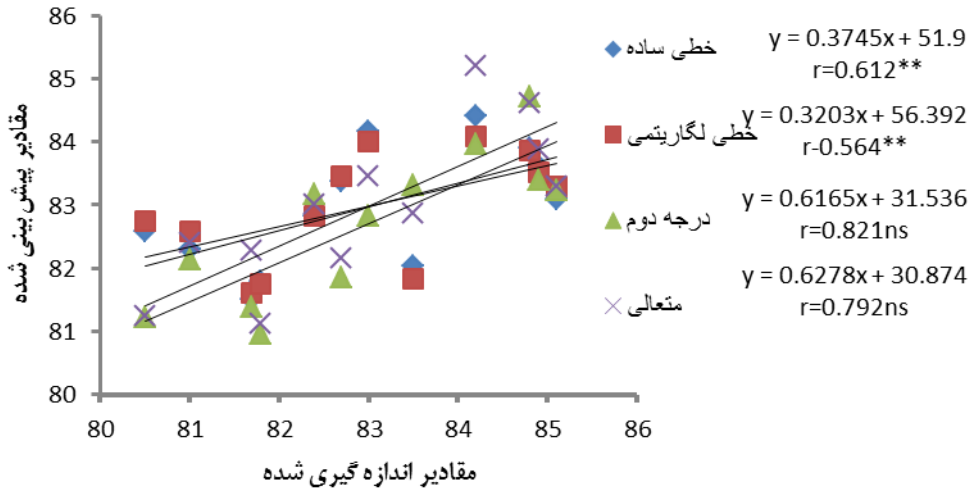
جدول۱۱ – پارامترهای آماری محاسبه شده برای مقایسه توابع یکنواختی الیاف پنبه رقم ورامین و رتبه(٪)

نوع تابع	ME	RMSE	CD	EF	CRM	میانگین رتبه ها	رتبه نهایی
خطی ساده	(۳)۲/۵۷	(۳)۱/۴۹	(۳)۰/۴۶	(۳)۰/۴۶	(۳)-۰/۰۰۰۰۹	۳	۳
خطی لگاریتمی	(۴)۲/۷۵	(۴)۱/۵۸	(۴)۰/۴۰	(۴)۰/۳۹	(۲)۰/۰۰۰۰۲	۳/۶	۴
درجه دوم	(۱)۱/۹۴	(۱)۱/۱۰	(۱)۰/۶۹	(۱)۰/۷۰	(۱)-۰/۰۰۲۶	۱/۶	۱
متعالی	(۲)۲/۰۸	(۲)۱/۳۴	(۲)۰/۵۴	(۲)۰/۵۶	(۴)-۰/۰۰۰۰۱	۱/۸	۲

جدول۱۲– پارامترهای آماری محاسبه شده برای مقایسه توابع یکنواختی الیاف پنبه رقم خرداد و رتبه(٪)

نوع تابع	ME	RMSE	CD	EF	CRM	میانگین رتبه ها	رتبه نهایی
خطی ساده	(۳)۲/۰۸	(۳)۱/۴۲	(۳)۰/۳۷	(۳)۰/۳۷	(۳)۰/۰۰۰۲	۳	۳
خطی لگاریتمی	(۴)۲/۲۵	(۴)۱/۴۸	(۴)۰/۳۲	(۴)۰/۳۲	(۴)-۰/۰۰۰۴۲	۴	۴
درجه دوم	(۲)۱/۸۶	(۱)۱/۰۸۸	(۱)۰/۶۷	(۱)۰/۶۶	(۱)۰/۰۰۰۳۴	۱/۲	۱
متعالی	(۱)۱/۸۱	(۲)۱/۰۹۶	(۲)۰/۶۳	(۲)۰/۶۲	(۲)۰/۰۰۰۰۸	۱/۸	۲

بررسی ضرایب تعیین معادلات خطوط رگرسیون رسم شده و همچنین آماره t استیودنت مندرج در شکل ۴، نشان می‌دهند که تنها توابع درجه دوم و متعالی توانسته‌اند برآورد قابل قبولی از یکنواختی الیاف پنبه رقم خرداد داشته باشند. در خصوص انتخاب تابع برتر برای پیش بینی یکنواختی الیاف پنبه رقم خرداد مشاهده می گردد، نتایج جدول ۱۲ مدل درجه دوم را به عنوان مدل برتر با کسب رتبه ۱ معرفی کرده است. این مدل توانسته است یکنواختی الیاف را با اختلاف نسبتاً کمی نسبت به مقادیر اندازه گیری شده برآورد کند. ارقام مربوط به ME وRMSE موید این مطلب هستند. همچنین مقادیر نسبتاً بالای ضریب تبیین(۶۷٪) و کارآیی مدل(۶۶٪) حاکی از خوب این مدل در برآورد می‌باشد. همچنین مقدار مثبت CRM نشان می‌دهد که این تابع در اکثر موارد، یکنواختی الیاف را کمتر از مقدار واقعی بر آورد می‌کند.



شکل۴ – نمودار خط رگرسیون مقادیر اندازه‌گیری شده و پیش‌بینی شده یکنواختی الیاف پنبه خرداد(٪)

نتیجه گیری کلی

با توجه به موارد ذکر شده می توان نتیجه گرفت که تابع درجه دوم با ضریب تبیین ٪۶۲ و کسب رتبه نهایی ۱ به عنوان تابع برتر در پیش بینی طول الیاف پنبه رقم ورامین شناخته می شود. در مورد ارزیابی اعتبار توابع مربوط به پیش بینی طول الیاف پنبه رقم خرداد نتایج نشان می‌دهد که تابع درجه دوم با ضریب تبیین ٪۶۱ به عنوان تابع برتر در این زمینه شناخته شده است. تابع درجه دوم با ضریب تبیین ٪۶۹ به عنوان تابع برتر در برآورد یکنواختی الیاف پنبه رقم ورامین برگزیده شده است. در خصوص انتخاب تابع برتر برای پیش بینی یکنواختی الیاف پنبه رقم خرداد مشاهده می‌گردد، نتایج تابع درجه دوم را با ضریب تبیین ٪۶۷ به عنوان مدل برتر با کسب رتبه ۱ معرفی کرده است. به دلایل زیر هیچ‌کدام از چهار تابع خطی ساده، کاب داگلاس(خطی لگاریتمی)، درجه دوم و متعالی از نظر آماری نتوانستند برآورد قابل قبولی از پارامترهای کیل وش، کشش الیاف، استحکام الیاف، ظرافت الیاف، درصد پروتئین و درصد روغن پنبه دانه داشته باشند وارزیابی اعتبار و رتبه‌بندی آن‌ها انجام نشد. آماره F که تاثیر معنادار تابع را در برآورد پارامترهای مورد مطالعه نشان می‌دهد، برای کلیه پارامترهای کیفی فوق‌الذکر معنادار نبود. آماره t استیودنت برای کلیه پارامترهای ذکر شده بیان‌گر وجود اختلاف معنادار بین خط $y=x$ با خط رگرسیون رسم شده (بین مقادیر اندازه‌گیری‌شده و مقادیر برآورد شده) بود و نشان داد که بین مقادیر پیش‌بینی شده توسط تابع مورد استفاده و مقادیر واقعی اختلاف معنادار بوده و به‌عبارت دیگر معادله نتوانسته است برآورد قابل قبولی از پارامتر تحت بررسی داشته باشد.

منابع مورد استفاده

Bennett OL, Erie I J and Makenzie a J, 1967. Boll, Fiber and spinning properties of cotton as affected by management practices. USDA Tech. Bull.

Datta KK and dayal B, 2000. Irrigation with poor quality water: An empirical study of input us economic loss and coping strategies. Ind. Journal of Agriculture Economics 55: 26-37.

Doorenbos J and Kassam AH, 1979. Yield response to water. Irrigation and Drainage Paper No.33. FAO. Rome.

Homaee M, Direksen C and Feddes RA, 2002a. Simulation of root and water uptake, I: Non – uniform transient salinity using different macroscopic reduction function. Agriculture Water Management 57: 89-109.

Homaee M, Feddes RA and Direksen C, 2002b. Simulation of root and water uptake, II: Non – uniform transient water stress using different macroscopic reduction function. Agriculture Water Management 57: 111-126.

Jensen CR, 1982. Effect of soil water osmotic potential on growth and water relationship of berely during soil water depletion. Irrigation Science 3:111-121.

Kasperbaver MJ, 2000. Cotton fiber length is affected by far-red light Tim pinging on developing bolls. Crop Science 40: 1673-1678.

Kiani AR and Abbasi F, 2009. Assessment of the water-salinity crop production function of wheat using experimental data of the goleatan province, Iran. Irrigation and Drainage 58: 445-455

Kipkorir KK, Reas D and Massawe B, 20002. Seasonal water production functions and yield response factors for maze and onion in perkerra. Kenya. Agriculture Water Manage 56:229-240.

Khajehpour, M. R, 2006. Industrial plants. Publishing Jihad university of Isfahan of Technology University .

Li J, Inanaga S, Li Z and Eneji E, 2005. Optimizing irrigation scheduling for winter wheat in the North China Plain. Agriculture Water Management 76:8-23.

Marani A and Amirav A, 1971. Effects of soil moisture stress on two varieties of upland cotton in Israel. Coastal plain region, Exe. Agriculture 7: 213-224.

Mauney GJR,1981. Irrigation scheduling and plant population effects on growght, bloom rates, boll abcesion and yield of cotton. Agronomy Journal 73-100.

Meiri A and Shalhevet J, 1973. Pepper plant response to irrigation water quality and timing and leaching, Ecological studies. pp. 421-429. VOL IV. Springer – Verlag.

Mohajer Abbasi, A., 2003. Physical Properties of Cotton Fiber. Seed and Plant Improvement Center of Varamin.

Nasiri, R. 2005. Step by Step Training SAS. Publications of Nazar Gostar Cultural Center. Tehran. 294 pages.

Russo D and Bakker D.1986.Crop water production functions for sweet corn and cotton irrigated with salin waters. Soil Science Society American Journal.51:1554-1562.

Sepaskhah AR and Akbari D, 2005. Deficit Irrigation Planing under Variable Seasonal Rainfall. Published by Elsevier Ltd. Biosystems Engineering 92(1): 97-106.

Sepaskhah AR and Boresma L, 1979.Shoot and root growth exposed to several levels of matric potential and NACL induced osmotic potential of soil water. Agronomy Journal 71:746-7512.

Silvertooth JC,1998. Cotton management for optimum fiber quality and yield .www. Agriculture. Arizona. Education/ Crops/ Cotton. Visited 2007/06/07.

Shahidi A., 2008. Effect of irrigation and salinity interactions on yield and yield components of wheat cultivars by determining water and salinity production function in Birjand region. Ph.D., Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz.

Solomon K, 1985.Typical cropwater production functions. Agricultural Engineers 85:25-96.

Tanji KK, 1990. Agriculture Salinity Assessment and Management. American Society of Civil Engineers. New Yourk. USA.

Verdinezhad V Sohrabi, T., Heidari, N., Araghizadeh, SHand Feizi M, 2009. Determine the optimum depth of irrigation of crops under saline conditions using the SWAP model. Water and Soil Journal, Vol. 24, No. 3. Pages 463-475.

Zolfagharan, A and Shahbazi H, 2007. Estimation of sugar beet yield in different amounts of water and salinity. Proceedings of the Ninth Seminar on Irrigation and Evaporation Reduction. 16-18 February 2007., Kerman Shahid Bahonar University.

Zolfagharan, A. 2007The effect of irrigation water on wheat yield in different salinity of water in sprinkler irrigation. Proceedings of the Ninth Seminar on Irrigation and Evaporation Reduction. 16-18 February 2007., Kerman Shahid Bahonar University.