

## واکنش برخی از خصوصیات کمی و کیفی ارقام مختلف پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) به محلول پاشی اسید هیومیک در شرایط خاک شور

سمیه اسماعیلی<sup>۱</sup>، محمودرضا تدین<sup>۲\*</sup>، علی تدین<sup>۲</sup>، محمد رفیعی الحسینی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

<sup>۲</sup> دانشیار، دانشیار و استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد

\* پست الکترونیک نویسنده مسئول: [mrtadayon@yahoo.com](mailto:mrtadayon@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۹/۰۸

### چکیده

به منظور بررسی اثر مقادیر اسید هیومیک بر صفات عملکردی و کیفیت پنبه دانه در شرایط شور، آزمایشی مزرعه‌ای در کاشان به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ انجام شد. تیمارها شامل: سه رقم پنبه ورامین، لاین ۴۳۲۰۰ و خرداد به عنوان عامل اول و شش تیمار محلول پاشی شامل، بدون اسید هیومیک بدون کود شیمیایی (T<sub>1</sub>)، بدون اسید هیومیک با کود شیمیایی (T<sub>2</sub>)، ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار بدون کود شیمیایی (T<sub>3</sub>)، ۱ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی (T<sub>4</sub>)، ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی (T<sub>5</sub>) و ۶ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی (T<sub>6</sub>) به عنوان عامل دوم بود. نتایج نشان داد کاربرد اسید هیومیک باعث افزایش معنی دار صفات درصد روغن و پروتئین، عملکرد وش، عملکرد بذر، عملکرد الیاف و وزن هزار دانه گردید. مصرف ۳ لیتر در هکتار اسید هیومیک با کود شیمیایی موجب افزایش ۳۲/۷۴ درصد عملکرد وش، ۳۱ درصد عملکرد الیاف، ۳۳/۶۹ درصد عملکرد دانه، ۵/۳۲ درصد وزن هزار دانه و ۲/۷ درصدی میزان روغن شد. استفاده از ۳ لیتر اسید هیومیک بدون کود شیمیایی افزایش ۴/۶۳ درصدی میزان پروتئین پنبه دانه را به همراه داشت.

واژه‌های کلیدی: اسید هیومیک، درصد پروتئین، درصد روغن، عملکرد الیاف، محلول پاشی

## مقدمه

شوری خاک یک تهدید پنهان در کشاورزی آبی در سراسر جهان است. تقریباً ۴۰۰ میلیون هکتار توسط شوری تحت تأثیر قرار گرفته است (بوت<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۰)، شوری یکی از مهم‌ترین عوامل زیست‌محیطی است که هم عملکرد و هم کیفیت گیاهان زراعی در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. کاهش شوری از طریق آبشویی زمین و یا روش‌های آبیاری اغلب بسیار گران و راه‌حلی کوتاه‌مدت است. از راهکارهای اجرایی جهت افزایش تولید جهانی غذا، استفاده از ارقام گیاهان زراعی متحمل به شوری است (ارزانی<sup>۲</sup>، ۲۰۰۸). در اراضی کشاورزی، همانند مکان‌های طبیعی، تبخیر زیاد منجر به تجمع نمک در سطح خاک می‌شود و کشاورزان قادر نخواهند بود که به راحتی از اثرات ناشی از شوری حتی با آبیاری‌های مکرر نجات یابند. همچنین عملیات کشاورزی، از قبیل استفاده از کودهای شیمیایی، منجر به افزایش شوری خاک می‌شود (تدین، ۱۳۸۸). پنبه (*Gossypium hirsutum* L) گیاهی است که در درجه اول، از الیاف آن برای تولید منسوجات استفاده می‌شود؛ اما از دانه آن جهت تولید روغن و پروتئین نیز استفاده می‌گردد و بنابراین، ارزش پنبه‌دانه افزایش یافته است. توجه به افزایش ارزش پنبه‌دانه، باعث تلاش‌های تحقیقاتی بیشتر به منظور بهبود کمیت و کیفیت پروتئین و روغن آن شده است (هینز و کول<sup>۳</sup>، ۲۰۱۲). استفاده از مواد محرک رشد گیاه موجب تحمل به تنش‌های زنده و غیرزنده شده است و این اثرات تحریکی در گیاه، می‌تواند ناشی از جذب عناصر غذایی باشد (ارتانی<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۰۹). در پژوهشی محلول‌پاشی اسید هیومیک طی دو سال، باعث افزایش رشد گیاه و عملکرد و همچنین افزایش جذب پتاسیم، فسفر، نیتروژن، کلسیم و منیزیم شد (ال-نمر<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۱۲). عملکرد دانه آفتابگردان به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمار کود زیستی همراه با کود نیتروژن افزایش یافته

است (شیالاجا و اسواراجی لاکشمی<sup>۶</sup>، ۲۰۰۴). گزارش شده است که کاهش حاصلخیزی خاک، به‌ویژه از نظر کودهای N، P و K می‌تواند عملکرد را به ترتیب تا ۵۰٪، ۳۷٪ و ۲۰٪ کاهش دهد (گیرما<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۰۷). خصوصیات فیزیکوشیمیایی اسید هیومیک و اسید فولیک موجود در هوموس مایع و محلول‌پاشی این عصاره رقیق‌شده، موجب افزایش قابل توجه شاخص‌های رشدی و بهره‌وری گیاه ذرت شده است (گاریسیا<sup>۸</sup> و همکاران، ۲۰۱۴). میانگین پتانسیل عملکرد پنبه به‌طور گسترده‌ای متفاوت است، اما در برخی کشورها میزان عملکرد، در طول سه دهه گذشته روند افزایشی داشته است. اگرچه، در بسیاری از کشورها هنوز عملکرد به‌طور متوسط کمتر از ۱۰۰۰ کیلوگرم لینت در هکتار است (کمبل<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۱۴). ریاض<sup>۱۰</sup> و همکاران (۲۰۱۰) عملکرد پنبه‌دانه و غلظت مواد غذایی تحت تأثیر هیومیک اسید در خاک‌های شور را مورد بررسی قرار دادند. بر اساس نتایج به دست آمده، اسید هیومیک می‌تواند مکمل کودهای شیمیایی باشد و هزینه‌های تولید محصولات کشاورزی را کاهش دهد.

روغن پنبه‌دانه در طیف محصولات غذایی مفید طبقه‌بندی شده و تنها بعد از سویا دومین روغن با ارزش فرآورده‌های غذایی می‌باشد. پنبه‌دانه حاوی حدود ۲۱ درصد روغن و نزدیک ۲۳ درصد پروتئین دارد (لوکونگ<sup>۱۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۷)؛ انجمن ملی محصولات پنبه‌دانه<sup>۱۲</sup>، مقدار روغن و پروتئین پنبه‌دانه به‌طور هم‌زمان، طی تکامل دانه تحت تأثیر عوامل محیطی و ژنتیکی قرار دارند. این صفات، اغلب در فصول رشد مختلف، مکان‌ها و سال‌ها متفاوت هستند (وو<sup>۱۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۰). یکی از چالش‌های تولید پنبه، جلوگیری از افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی و بهبود تولید محصول با کیفیت است. برای این منظور، مطالعات اخیر بر استفاده مجدد از موادی با دسترسی آسان

<sup>6</sup> Shyalaja and Swarajyalakshmi

<sup>7</sup> Girma

<sup>8</sup> Garcia

<sup>9</sup> Campbell

<sup>10</sup> Riaz

<sup>11</sup> Lukonge

<sup>12</sup> National Cottonseed Products Association

<sup>13</sup> Wu

<sup>1</sup> Bot

<sup>2</sup> Arzani

<sup>3</sup> Hinze and Kohel

<sup>4</sup> Ertani

<sup>5</sup> El-Nemr

بیماری پژمردگی ورتیسلیومی، با ریشه عمیق و ساقه اصلی مستحکم، مقاوم به خوابیدگی است و غوزه‌ها نوک‌تیز و درشت و هنگام رسیدن کاملاً شکفته شده و مناسب برداشت مکانیزه می‌باشند (فرقانی و همکاران، ۱۳۸۶). قبل از اجرای آزمایش نمونه مرکبی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری شامل ۵ نقطه از خاک مزرعه تهیه و جهت ویژگی‌های خاک به آزمایشگاه خاک و آب ارسال گردید. برخی مشخصات در جدول (۱) آمده است. آبیاری مزرعه طبق روال مرسوم منطقه و به‌طور کرتی با دور آبیاری ۱۰ روز برای ۳۰ روز ابتدایی انجام شد و از اواسط خرداد با توجه به گرمای هوا در کاشان دور آبیاری به ۷ روز کاهش یافت و تا اوایل مهرماه به همین صورت ادامه یافت که با توجه به خنکی هوا و چین‌ها دور آبیاری در اواخر دوره به ۱۰ روز رسید. پس از آماده‌سازی زمین، بر اساس نتایج آزمون خاک (جدول ۱) و توصیه کودی آزمایشگاه مقادیر ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم قبل از کاشت، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل قبل از کاشت، ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره در چهار نوبت، ۴۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات روی قبل از کاشت، ۴۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات منگنز قبل از کاشت، با خاک مخلوط گردید. البته ۲۵٪ کود نیتروژن از منبع اوره مورد نیاز، قبل از کاشت و مابقی در سه مرحله و به‌صورت سرک در مراحل دوبرگی گیاه، قبل از غنچه‌دهی و در شروع گلدهی همراه با آبیاری به کار برده شد. کشت بذر ارقام پنبه در نیمه دوم اردیبهشت‌ماه در عمق ۵ سانتی‌متری خاک صورت گرفت. هر کرت شامل ۵ ردیف کاشت در ابعاد طول و عرض ۳/۵×۳/۵ متر بود. فاصله خطوط ۷۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف‌ها ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. وجین علف‌های هرز در تمامی مراحل رشد پنبه به‌صورت دستی انجام شد. منبع اسید هیومیک مورد استفاده دارای فاز مایع در بطری ۴ لیتری با نام تجاری Humic Acid با ترکیب شامل ۱۴ درصد اسید هیومیک بود و در غلظت‌های ۱ (۱۱۰ ppm) اسید هیومیک، ۳ (۳۳۰ ppm) اسید هیومیک و ۶ (۶۶۰ ppm) اسید هیومیک (با توجه به راهنمای مصرف در بروشور آن) با فاصله ۱۵ روز قبل از گلدهی

متمرکز شده است مانند مواد هیومیکی (کمپوست و ورمی کمپوست) که برای طبیعت بی‌ضرر هستند (دی کاروال هو<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۳). این مواد طیف وسیعی از عملکردهای زیست‌محیطی مانند بهبود کیفیت خاک، افزایش عملکرد بوته و تعامل با کاتیون‌های محلول را دارند و می‌توانند اثرات تنش‌های محیطی مانند شوری را تعدیل کنند (سینگ<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۳). هدف از این تحقیق، بررسی برخی صفات کمی و کیفی سه رقم پنبه با استفاده از منابع آلی اسید هیومیک و تعیین بهترین غلظت کاربرد این مواد در گیاه پنبه در شرایط خاک شور می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۳ در مزرعه‌ای در کاشان با عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۹۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۲ متر از سطح دریا به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل سه رقم پنبه ورامین، لاین ۴۳۲۰۰ و خرداد به‌عنوان فاکتور اول و شش تیمار محلول‌پاشی شامل: بدون اسید هیومیک بدون کود شیمیایی (T<sub>1</sub>)، بدون اسید هیومیک با کود شیمیایی (T<sub>2</sub>)، ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار بدون کود شیمیایی (T<sub>3</sub>)، ۱ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی (T<sub>4</sub>)، ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی (T<sub>5</sub>) و ۶ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی (T<sub>6</sub>) به‌عنوان فاکتور دوم بود. رقم خرداد از لحاظ عملکرد مطلوب، زودرس و تحمل قابل قبولی به بیماری پژمردگی ورتیسلیومی دارد. این رقم سازگار به شرایط اقلیمی استان‌های خراسان، نواحی مرکزی ایران و فارس می‌باشد. رقم خرداد دارای تحمل نسبتاً خوبی به شوری است و از این رو برای کشت در مناطقی که به نحوی با مشکل شوری روبرو هستند، مناسب است. رقم ورامین یکی از ارقام مهم پنبه کشور است که در بیش از ۱۰ استان کشور مورد کشت و کار قرار می‌گیرد. رقمی میان‌رس با عملکرد مطلوب، مقاوم به شوری، حساس به

<sup>1</sup> De Carvalho

<sup>2</sup> Singh

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری

SP %	EC dS/m	pH	T.N.V %	O.C %	N %	K a.v.a ppm	P a.v.a ppm	S %	Si %	C %	Texture
۲۷/۹۵	۴/۹۱	۷/۸۶۹	۲۱	۰/۴۹	۰/۰۵	۲۳۲/۴	۱۰/۵	۷۳	۱۳	۱۴	S.L

(LSD) با یکدیگر مقایسه و برهم کنش صفات با نرم افزار  
MSTAT-C مقایسه شدند.

### نتایج و بحث

#### درصد روغن و پروتئین

اثر برهمکنش تیمارهای رقم و اسید هیومیک در شرایط مختلف کودی بر درصد روغن معنی دار گردید (جدول ۲). بیشترین درصد روغن در تیمار تلفیق ۳ لیتر اسید هیومیک با کود شیمیایی (T<sub>5</sub>) در رقم ورامین با ۱۵/۶۱ درصد به دست آمد (شکل ۱). به غیر از تیمار T<sub>5</sub>، به نظر می رسد هیچ یک از تیمارهای کاربردی اسید هیومیک همراه با کود شیمیایی بر درصد روغن تأثیر معنی داری نداشتند. از آنجا که میزان بالای نیتروژن باعث کاهش درصد روغن دانه می شود (ساوان<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۱) کاربرد اسید هیومیک با کود شیمیایی، میزان نیتروژن دانه را افزایش داد، ولی به نظر می رسد کاربرد ۳ لیتر در هکتار اسید هیومیک همراه با کود شیمیایی اثر مثبتی بر درصد روغن دانه در رقم ورامین داشته است (شکل ۱). اوجاقلو و همکاران (۱۳۸۶) اظهار کردند که کاربرد کودهای زیستی ازتوباکترین و فسفات بارور می توانند با سازوکار جداگانه در افزایش عملکرد دانه و درصد روغن دانه‌ی گلرنگ مؤثر باشند، به شرطی که همراه با کود آلی و کود شیمیایی به اندازه‌ی نصف مقدار توصیه شده مصرف شوند.

افزایش معنی دار عملکرد روغن در مصرف کود بیولوژیک توسط کومار<sup>۴</sup> (۲۰۰۹) نیز گزارش شده است. وایت فیلد<sup>۵</sup> (۱۹۹۲) اظهار داشته است میزان روغن دانه، صفتی ارثی با وراثت پذیری بالا است اما تا حدودی تحت تأثیر محیط قرار می گیرد. درصد روغن به طور کلی

روی بوته‌های پنبه محلول پاشی شد. محلول پاشی با محلول پاش ۲۰ لیتری پس از غروب خورشید (برای جلوگیری از تبخیر سریع محلول) و یک تا دو روز قبل از آبیاری (جهت به حداکثر رسیدن جذب محلول توسط گیاه) صورت گرفت. لازم به ذکر است که محلول مخصوص هر کرت فقط با یکبار اسپری روی هر کرت اعمال گردید. صفات مورد بررسی در این آزمایش شامل: عملکرد وش، عملکرد الیاف، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، درصد روغن و درصد پروتئین بود. برداشت تمام واحدهای آزمایش پس از حذف اثر حاشیه طی ۲ مرحله صورت گرفت که چین اول در نیمه مهر طی دو روز متوالی و چین دوم در نیمه آبان انجام شد. عملکرد وش دو چین با هم جمع و به عنوان مجموع عملکرد وش هر واحد آزمایشی در نظر گرفته شد. از هر واحد آزمایشی یک نمونه ۱۰۰ گرمی تهیه و در آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی استان تهران (واقع در ورامین) بخش پنبه و گیاهان لیفی، الیاف و دانه از هم جدا و درصد الیاف و دانه تعیین گردید. پس از محاسبه درصد الیاف و دانه در هر واحد آزمایشی درصد مربوطه در مجموع عملکرد وش هر واحد آزمایشی ضرب و مقدار الیاف و دانه به دست آمد. درصد پروتئین پنبه دانه، به روش هضم گیاه، روش اسید سالیسیلیک به علاوه اسید سولفوریک و آب اکسیژنه با دستگاه کجلدال (کجلدال<sup>۱</sup>، ۱۸۸۳) گرهارد تمام اتوماتیک و درصد روغن پنبه دانه با دستگاه سوکسله (سوکسله<sup>۲</sup>، ۱۸۷۹) مدل FER با استفاده از حلال پترولیوم اتر، توسط آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی شهرکرد اندازه گیری شدند. داده‌ها توسط نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین صفات بر اساس آزمون حداقل معنی داری

<sup>3</sup> Sawan

<sup>4</sup> Kumar

<sup>5</sup> Whitfield

<sup>1</sup> Kjeldahl

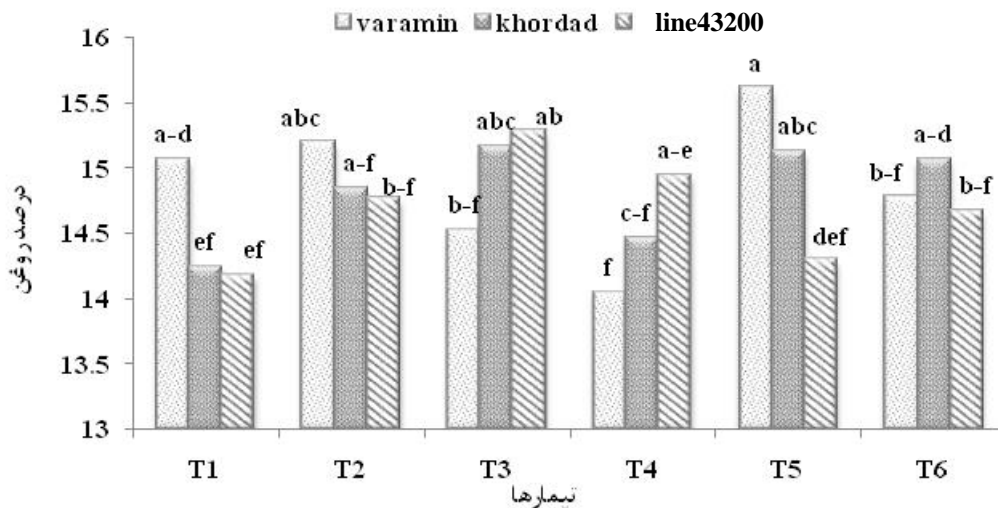
<sup>2</sup> Soxhlet

نشریه تولید گیاهان روغنی / سال سوم / شماره اول / بهار و تابستان ۱۳۹۵

جدول ۲- نتایج آنالیز واریانس (میانگین مربعات) صفات اندازه گیری شده در ارقام مختلف پنبه و سطوح مختلف اسید هیومیک

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد روغن	درصد پروتئین	عملکرد وش	عملکرد دانه	عملکرد الیاف	وزن هزار دانه
تکرار	۲	۰/۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۳ <sup>ns</sup>	۳۱۶۷۴/۷۴ <sup>ns</sup>	۴۱۳۰۲/۰۲ <sup>ns</sup>	۱۷۱۳/۴۰ <sup>ns</sup>	۱۱/۱۸ <sup>ns</sup>
رقم	۲	۰/۱۵ <sup>ns</sup>	۰/۱۱ <sup>ns</sup>	۲۲۵۰۴۸۲/۲۴ <sup>**</sup>	۸۷۱۴۳۲/۳۲ <sup>**</sup>	۳۲۵۸۰۰/۹۱ <sup>**</sup>	۵۹۰/۰۱ <sup>**</sup>
اسید هیومیک	۵	۰/۵۳ <sup>ns</sup>	۳/۳۵ <sup>**</sup>	۴۴۳۱۶۴۷/۱۴ <sup>**</sup>	۱۷۸۰۲۰۸/۶۳ <sup>**</sup>	۵۹۷۶۷۷/۷۳ <sup>**</sup>	۵۰/۷۴ <sup>**</sup>
رقم × اسید هیومیک	۱۰	۰/۶۶ <sup>*</sup>	۱/۱۲ <sup>ns</sup>	۸۰۳۰۹/۱۳ <sup>**</sup>	۳۰۶۹۵/۴۵ <sup>**</sup>	۱۵۴۱۹/۰۸ <sup>**</sup>	۱۹/۹۹ <sup>*</sup>
خطا	۳۴	۰/۲۴	۰/۶۲	۱۸۸۶۶/۲۵	۹۷۳۸/۸۲	۵۶۶۱/۴۳	۸/۱۲
ضریب تغییرات (درصد)		۳/۳۲	۲/۶۰	۳/۳۹	۳/۷۹	۵/۱۹	۲/۶

ns عدم معنی دار، \* و \*\* معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل اسید هیومیک و ارقام پنبه برای درصد روغن پنبه دانه

ستون‌های با حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری ندارند (LSD=۰/۵). شاهد بدون اسید هیومیک بدون کود شیمیایی (T<sub>1</sub>), بدون اسید هیومیک با کود شیمیایی (T<sub>2</sub>), ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار بدون کود شیمیایی (T<sub>3</sub>), ۱ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی (T<sub>4</sub>), ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی (T<sub>5</sub>) و ۶ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی (T<sub>6</sub>)

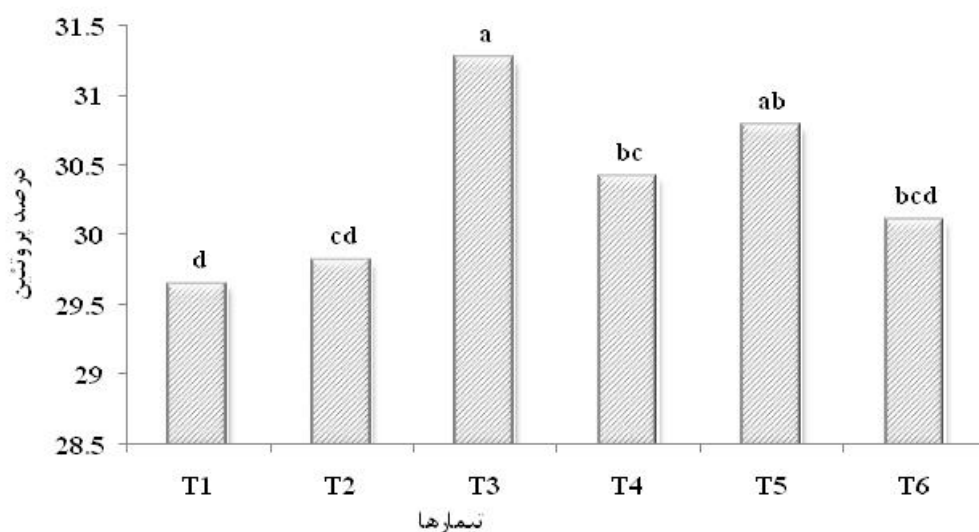
درصد پروتئین دانه مربوط به تیمار ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار بدون کود شیمیایی بود که نسبت به تیمار شاهد ۵/۱۸ درصد افزایش نشان داد. به نظر می‌رسد تیمار ۳ لیتر اسید هیومیک بدون کود شیمیایی (T<sub>3</sub>) میزان نیتروژنی را که به دانه منتقل می‌کند بیشتر است (شکل ۲).

کاهش یافته است که احتمالاً به دلیل شرایط شور خاک می‌باشد. محققین به‌طور خاص، متوجه شدند افزایش شوری خاک در ازبکستان، موجب کاهش درصد روغن در پنبه است (یولداشوا<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۴).

**درصد پروتئین**

درصد پروتئین دانه تحت تأثیر اسید هیومیک قرار گرفت و در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین

<sup>1</sup> Yuldasheva



شکل ۲- مقایسه میانگین تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک برای درصد پروتئین دانه

ستون‌های با حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری ندارند ( $LSD=0.5$ ). شاهد بدون اسید هیومیک بدون کود شیمیایی ( $T_1$ ), بدون اسید هیومیک با کود شیمیایی ( $T_2$ ), ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار بدون کود شیمیایی ( $T_3$ ), ۱ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی ( $T_4$ ), ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی ( $T_5$ ) و ۶ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی ( $T_6$ )

میزان عملکرد وش، در تیمار ۳ لیتر اسید هیومیک با کود شیمیایی ( $T_5$ ) و کمترین میزان در تیمار شاهد بدون اسید هیومیک و بدون کود شیمیایی ( $T_1$ ) به دست آمد (شکل ۳). احتمالاً تیمار ۳ لیتر اسید هیومیک با کود شیمیایی موجب دسترسی آسان‌تر گیاه به آب و عناصر غذایی و سهولت جذب عناصر غذایی شده است. افزایش عملکرد در سیستم‌های تلفیقی کود زیستی و شیمیایی در گیاه بادام‌زمینی (باسو<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۰۸) و آفتابگردان (مونیر<sup>۵</sup> و همکاران، ۱۹۹۵) نیز گزارش شده است. آزمایش‌های مزرعه‌ای روی گوجه‌فرنگی، پنبه و انگور به دو روش کاربرد اسید هیومیک، یکی تیمار در خاک و دیگری اسپری برگی انجام شد. نتایج هر دو تیمار میانگین عملکرد را در گوجه‌فرنگی (۱۰٪)، پنبه (۱۱٪) و انگور (۳٪) نسبت به شاهد افزایش داد (براونل<sup>۶</sup> و همکاران، ۱۹۸۷).

بیشترین میزان عملکرد وش در رقم لاین ۴۳۲۰۰ مشاهده شد که با رقم خرداد در یک گروه آماری قرار گرفتند اما با رقم ورامین اختلاف معنی‌داری داشت.

با توجه به شکل ۲، تمام سطوح کاربردی اسید هیومیک نسبت به تیمارهای غیرکاربردی اسید هیومیک، از نظر درصد پروتئین اختلاف معنی‌داری نشان داده‌اند. شریف<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۲)، نشان دادند که اسید هیومیک موجب افزایش تجمع نیتروژن در ذرت نسبت به شاهد گردید، اما بین سطوح مختلف هیومیک تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در بررسی اثر کاربرد تیمارهای مختلف مشاهده شد که درصد پروتئین در تیمار ( $T_2$ ) با کود شیمیایی به‌طور قابل توجهی کاهش داشته است (شکل ۲). بررسی‌ها نشان می‌دهد کودهای شیمیایی بر کیفیت دانه بی‌تأثیر بوده یا تأثیر منفی داشته‌اند (خان<sup>۲</sup> و اعظم، ۱۹۹۹). گابریل و کوئمادا<sup>۳</sup> (۲۰۱۱) نیز نقش مثبت کودهای زیستی بر میزان نیتروژن دانه و به دنبال آن پروتئین دانه را گزارش کردند که با نتایج این آزمایش همخوانی دارد.

### عملکرد وش

با توجه به جدول ۲ اثر فاکتورها و برهمکنش دوتایی آن‌ها بر عملکرد وش معنی‌دار بود ( $P < 0.01$ ). بیشترین

<sup>4</sup> Basu

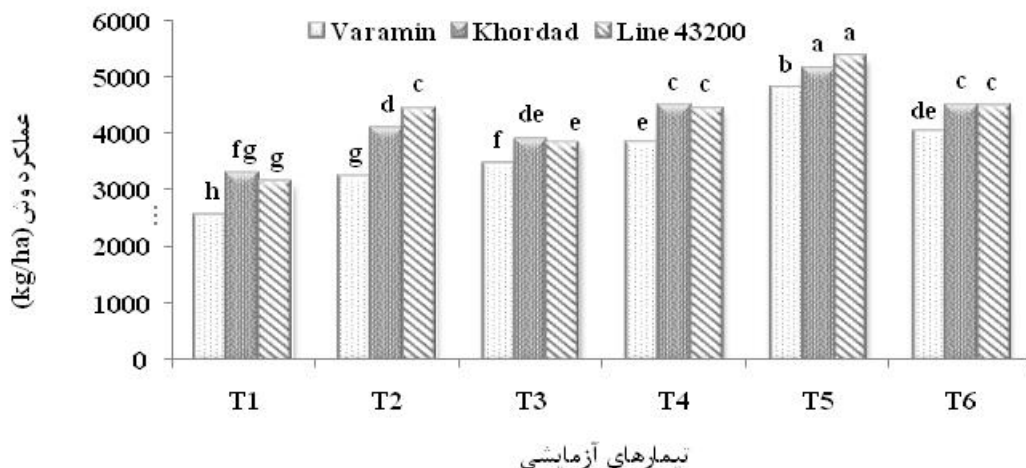
<sup>5</sup> Munir

<sup>6</sup> Brownell

<sup>1</sup> Sharif

<sup>2</sup> Khan

<sup>3</sup> Gabriel and Quemada



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف اسید هیومیک و ارقام پنبه برای عملکرد وش

ستون‌های با حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری ندارند (LSD=۵/۵). شاهد بدون اسید هیومیک بدون کود شیمیایی (T<sub>1</sub>), بدون اسید هیومیک با کود شیمیایی (T<sub>2</sub>), ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار بدون کود شیمیایی (T<sub>3</sub>), ۱ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی (T<sub>4</sub>), ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی (T<sub>5</sub>) و ۶ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی (T<sub>6</sub>)

(T<sub>5</sub>) مشاهده شد که نسبت به تیمار شاهد ۱۷/۸۹ درصد کاهش نشان داد (شکل ۴). با بررسی اثر سطوح اسید هیومیک بر عملکرد دانه، مشاهده شد که با افزایش مقدار اسید هیومیک، عملکرد دانه افزایش یافت، ولی با کاربرد ۶ لیتر در هکتار اسید هیومیک عملکرد دانه کاهش نشان داد (شکل ۴). دلیل کاهش عملکرد دانه در این تیمار احتمالاً تأثیرات هورمونی اسید هیومیک در این غلظت بوده است. این نتیجه با تحقیقات ناردی<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت دارد. شیلاجا و لاکشمی<sup>۳</sup> (۲۰۰۴)، اثر کودهای زیستی و شیمیایی را بر عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیت‌های کیفی آفتابگردان مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنان نشان داد که عملکرد دانه آفتابگردان به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمار کود زیستی همراه با کود نیتروژن افزایش یافته است. انجوم<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۷)، تأثیر تلقیح باکتری‌های محرک رشد گیاهی (PGPR) به‌تنهایی و ترکیب با سه سطح نیتروژن معدنی (NPK) را در پنبه مورد ارزیابی قرار دادند و مشاهده کردند که تلقیح باکتریایی به‌طور معنی‌داری ارتفاع و عملکرد پنبه‌دانه را نسبت به شاهد افزایش داد. در مطالعه‌ای دیگر عملکرد دانه گندم با

به نظر می‌رسد رقم ورامین تحت تأثیر شرایط شوری عملکرد کمتری تولید کرده است. بر اساس تحقیقات دوساله آنالقی (۱۳۸۷) برای ارقام پنبه سای‌اکرا، ورامین و بختگان به ترتیب آستانه تحمل به شوری ۵، ۴/۱، ۴/۸ دسی زیمنس بر متر گزارش شد. فجری و اکرم‌قادری (۱۳۸۵) گزارش کردند که بین ارقام مختلف پنبه اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد وش وجود دارد. با توجه به شکل ۳ کاربرد ۶ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی (T<sub>6</sub>) میزان عملکرد وش نسبت به تیمار T<sub>5</sub> کاهش پیدا کرد که احتمالاً افزایش نیتروژن در دسترس سبب افزایش رشد رویشی و کاهش عملکرد شده است. اختصاص نیتروژن کم‌تر از مقدار مورد نیاز باعث کاهش محصول و دادن نیتروژن بیش از نیاز، باعث افزایش رشد رویشی، دیررسی محصول و کاهش کیفیت الیاف پنبه می‌شود (باندادا<sup>۱</sup> و همکاران، ۱۹۹۶).

### عملکرد دانه

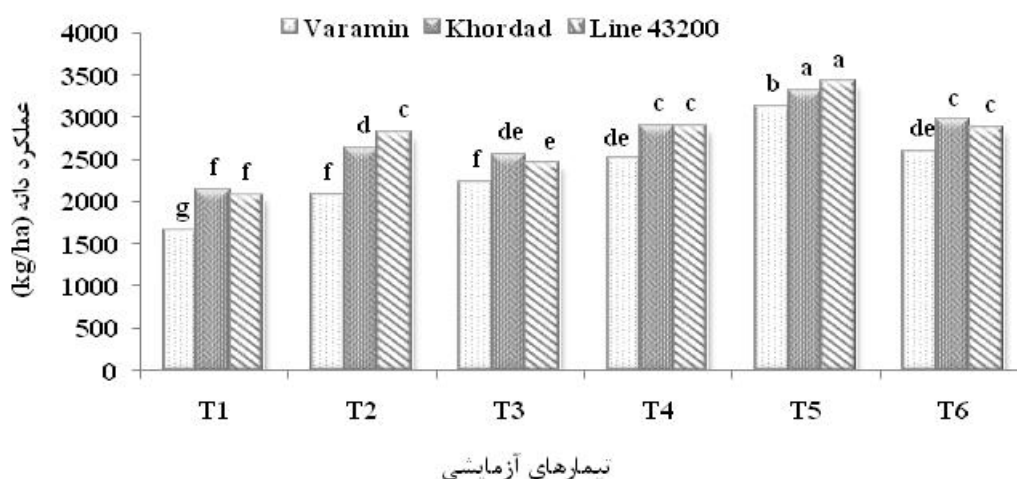
در این بررسی اثر رقم، سطوح اسید هیومیک در شرایط مختلف و برهمکنش آن‌ها بر عملکرد دانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه در تیمار ۳ لیتر در هکتار اسید هیومیک با کود شیمیایی

<sup>2</sup> Nardi

<sup>3</sup> Shyalaja and Swarajyalakshmi

<sup>4</sup> Anjum

<sup>1</sup> Bondada



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف اسید هیومیک و ارقام پنبه برای عملکرد دانه

ستون‌های با حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری ندارند ( $LSD=7.5$ ). شاهد بدون اسید هیومیک بدون کود شیمیایی ( $T_1$ )، بدون اسید هیومیک با کود شیمیایی ( $T_2$ )، ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار بدون کود شیمیایی ( $T_3$ )، ۱ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی ( $T_4$ )، ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی ( $T_5$ ) و ۶ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی ( $T_6$ )

به ترشح هورمون‌های گیاهی، تولید و آزادسازی انواع اسیدهای آلی در خاک، تثبیت نیتروژن و در نهایت، برهمکنش مثبت بین آن‌ها و سایر موجودات خاک نسبت داده‌اند. کزلیکا<sup>۴</sup> (۲۰۰۸)، گزارش کرد که اثر کودهای زیستی بر عملکرد دانه گندم بهاره معنی‌دار بود؛ به طوری که باعث افزایش ۸۴ درصدی آن نسبت به شاهد شد. تیمار  $T_3$  نیز با توجه به باکتری‌های موجود در کودهای زیستی توانسته است شرایط مناسب‌تری را برای گیاه فراهم کند و عملکرد گیاه را نسبت به شاهد ( $T_1$ ) افزایش دهد. کاهش عملکرد الیاف در تیمار  $T_1$  (شاهد) و  $T_2$  (با کود شیمیایی) در ارقام پنبه اثراتی متفاوت است (شکل ۵). به نظر می‌رسد ارقام مختلف واکنش‌های متفاوتی به شرایط شور دارند. لایشیلی<sup>۵</sup> و همکاران (۱۹۸۱) نیز گزارش کردند گونه‌های مختلف پنبه نسبت به تغییرات شوری آب آبیاری واکنش‌های متفاوتی از خود نشان می‌دهند. هرچند در بررسی تأثیر تنش شوری بر پنبه آستانه تحمل به شوری ۷/۷ دسی زیمنس بر متر است، اما مطالعه دیگری حاکی از آن است سطوح مختلف شوری آب آبیاری (۳/۶، ۴/۲ و ۵/۵

مصرف کودهای زیستی ۱۸ درصد افزایش داشته است (کادر<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۲).

#### عملکرد الیاف

جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد اثر رقم، سطوح اسید هیومیک در شرایط مختلف کودی و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد الیاف معنی‌دار بود ( $P < 0.01$ ). بیشترین عملکرد الیاف در تیمار ۳ لیتر اسید هیومیک با کود شیمیایی ( $T_5$ ) به دست آمد که نسبت به تیمار  $T_2$  در ارقام لاین ۴۳۲۰۰، خرداد و ورامین به ترتیب ۱۶/۲، ۲۰/۸ و ۳۱ درصد افزایش نشان داد (شکل ۵). با توجه به نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (شکل ۵) رقم لاین در تمام تیمارها به جز تیمار شاهد ( $T_1$ ) بیشترین عملکرد الیاف را به دست آورد.

اسید هیومیک از طریق اثرات مثبت فیزیولوژیکی از جمله اثر بر متابولیسم سلول‌های گیاهی و افزایش غلظت کلروفیل برگ، باعث افزایش عملکرد گیاهان می‌شود (ناردی<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۲). کمار<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۹)، به نقش مثبت باکتری‌های محرک رشد گیاه، بر عملکرد گیاهان زراعی مختلف اشاره کرده‌اند و آن را

<sup>4</sup> Kizilkaya

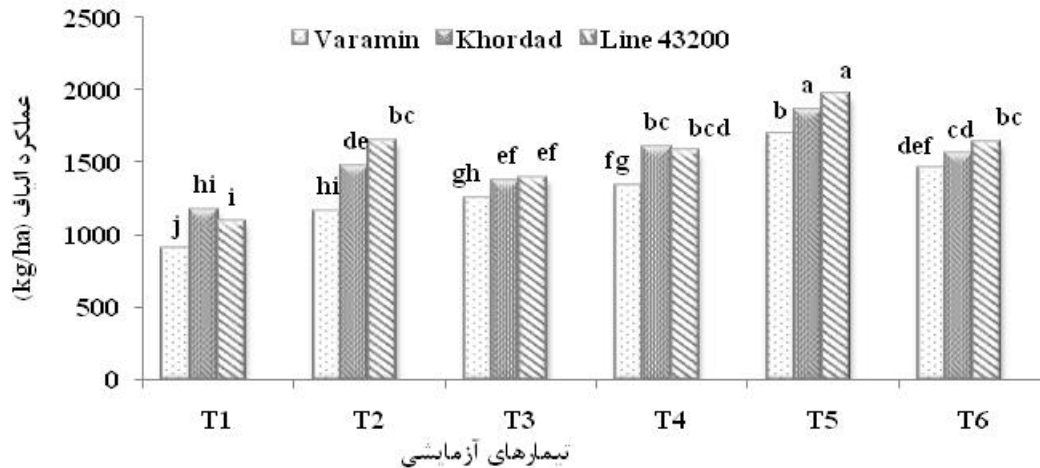
<sup>5</sup> Lauchli

<sup>1</sup> Kader

<sup>2</sup> Nardi

<sup>3</sup> Kumar





شکل ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف اسید هیومیک و ارقام پنبه برای عملکرد الیاف

ستون‌های با حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری ندارند (LSD=۵٪). شاهد بدون اسید هیومیک بدون کود شیمیایی (T<sub>1</sub>), بدون اسید هیومیک با کود شیمیایی (T<sub>2</sub>), ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار بدون کود شیمیایی (T<sub>3</sub>), ۱ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی (T<sub>4</sub>), ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی (T<sub>5</sub>) و ۶ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی (T<sub>6</sub>)

مناسبی از پنبه با نوع مؤثری از کود زیستی، محلول‌پاشی شود. علاوه بر آنکه، شرایط خاک نیز بایستی مطلوب باشد.

دلیل کاهش وزن هزار دانه در تیمارهای بدون اسید هیومیک احتمالاً شوری و عدم دسترسی کافی به عناصر غذایی و متعاقباً کاهش نیتروژن با محدود کردن تقسیم و بزرگ شدن سلول‌ها باشد که باعث کندی رشد و تولید گیاهانی ضعیف می‌شود که این مسئله خود باعث می‌شود گیاه توان کافی جهت حمایت از اندام‌های زایشی خود نداشته باشد که نتیجتاً منجر به کاهش وزن هزار دانه و یا تولید دانه‌های سبک‌تر می‌شود. بحرانی<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۰) بیان کردند که باکتری ازتوباکتر و میکوریزا تعداد سنبلچه گندم را به‌طور معنی‌داری افزایش داده است. با توجه به شکل ۶ به ترتیب رقم ورامین، لاین ۴۳۲۰۰ و خرداد وزن هزار دانه بیشتری داشتند.

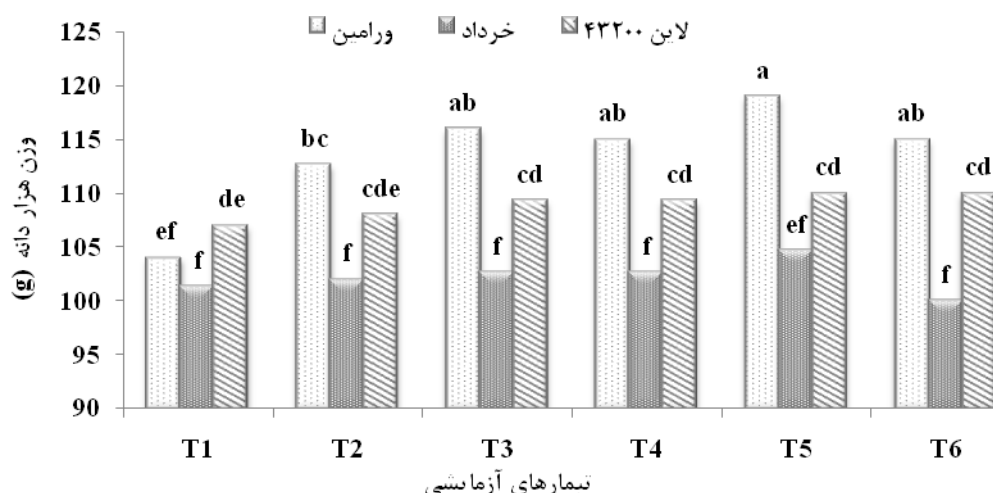
دسی زمینس بر متر) ارتفاع گیاه پنبه و عملکرد را تحت تأثیر خود قرار داده‌اند (عباسیان و اسماعیلی، ۱۳۸۵).

### وزن هزار دانه

با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر نوع رقم کودی ( $P < 0/01$ ) و اثر متقابل آن‌ها ( $P < 0/05$ )، بر وزن هزار دانه معنی‌دار شد. بیشترین وزن هزار دانه در کاربرد ۳ لیتر اسید هیومیک با کود شیمیایی در رقم ورامین (۱۱۹ گرم) به دست آمد که نسبت به شاهد (T<sub>1</sub>) ۱۲/۶ درصد افزایش نشان داد (شکل ۶). هرچند وزن هزار دانه در تیمارهای کاربردی کود شیمیایی و اسید هیومیک بیشتر از تیمار غیرکاربردی بود، اما به‌جز تیمار ۳ لیتر اسید هیومیک با کود شیمیایی، بقیه تیمارها در یک گروه آماری قرار گرفتند. همچنین، رقم خرداد و لاین در تمامی تیمارها در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۶). در مطالعه‌ای مشخص شد کاربرد کودهای آلی، افزایش معنی‌داری در وزن هزار دانه ایجاد نکرد (اقبال و پاور<sup>۱</sup>، ۱۹۹۹). احتمالاً محلول‌پاشی اسید هیومیک زمانی می‌تواند سودمند باشد که بر اساس شرایط منطقه‌ای رقم

<sup>2</sup> Bahrani

<sup>1</sup> Eghbal and Power



شکل ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل اسید هیومیک و ارقام پنبه برای وزن هزاردانه

ستون‌های با حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری ندارند ( $LSD=5\%$ ). شاهد بدون اسید هیومیک بدون کود شیمیایی (T<sub>1</sub>), بدون اسید هیومیک با کود شیمیایی (T<sub>2</sub>), ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار بدون کود شیمیایی (T<sub>3</sub>), ۱ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی (T<sub>4</sub>), ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی (T<sub>5</sub>) و ۶ لیتر اسید هیومیک در هکتار با کود شیمیایی (T<sub>6</sub>)

نتوانسته است از منابع موجود در خاک استفاده کند در صورتی که باکتری‌ها قابلیت جبران این کمبود را داشته‌اند.

### نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد اسید هیومیک به‌تنهایی و یا با تلفیق با کود شیمیایی، در بهبود ویژگی‌های کیفی و عملکردی پنبه و پنبه‌دانه تأثیر مثبتی داشته است. غلظت‌های پایین اسید هیومیک (۱ لیتر در هکتار اسید هیومیک) تأثیر چندانی در بهبود کمیت و کیفیت عملکرد و دانه پنبه نداشت و مصرف ۳ لیتر در هکتار اسید هیومیک نسبت به ۶ لیتر در هکتار اسید هیومیک بر بیشتر صفات تأثیر معنی‌دار مثبتی داشته است و سبب افزایش شاخص‌های عملکردی در پنبه شده است. همچنین مشخص شد اسید هیومیک همراه با مصرف کود شیمیایی توصیه‌شده علاوه بر کمک به تحمل شوری در پنبه نقش مؤثر داشته و کارکردهای مهم اقتصادی را در تولید پنبه ارائه می‌دهد که نشان می‌دهد اسید هیومیک برای تبدیل شدن به‌عنوان یکی از نهاده‌های کشاورزی در بخش فرآوری پنبه پتانسیل خوبی دارد.

با وجود اینکه پنبه گیاهی مقاوم به شوری است، اما مشخص شد که رقم ورامین در تیمار شاهد (T<sub>1</sub>) کاهش معنی‌داری نشان داده است احتمالاً این رقم نسبت به شوری حساس‌تر بوده و به دلیل نبود عوامل تعدیل‌کننده وزن هزار دانه در تیمار بدون اسید هیومیک و کود شیمیایی (T<sub>1</sub>) کاهش یافته است (شکل ۶).

تروسوس<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۱)، در برزیل ۶ سطح شوری آب آبیاری (۵/۰، ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ دسی زیمنس بر متر) را بر یک رقم آفتابگردان مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنان نشان داد شوری آب آبیاری، تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در طبق، وزن ۱۰۰ دانه و وزن کل دانه داشت؛ به‌طوری که وزن کل دانه و تعداد دانه به ازای افزایش هر واحد شوری آب آبیاری ۱۱/۳۹ و ۹/۶۴ درصد کاهش یافته است. همچنین مشخص شد تیمار ۳ لیتر اسید هیومیک بدون کود شیمیایی توانسته است در سطحی نسبتاً بالاتر از تیمار T<sub>2</sub> (تیمار با کود شیمیایی) باعث افزایش وزن هزار دانه شود (شکل ۶). احتمالاً باکتری‌های موجود در کودهای زیستی توانسته‌اند شرایط مناسب‌تری را برای گیاه فراهم کنند و حتی عملکرد گیاه را نسبت به تیمار کودهای توصیه‌شده (T<sub>2</sub>) افزایش دهند و یا چون رشد گیاه در شرایط تقریباً نامساعد محیطی (شوری آب و خاک) صورت گرفته گیاه

<sup>1</sup> Travassos

## منابع

- اوجاقلو، ف.، فرحوش، ف.، حسن‌زاده، ع. و جوانشیر، ع. ۱۳۸۶. تأثیر تلقیح با کودهای زیستی ازتوباکتر و فسفات بارور بر عملکرد گلرنگ. مجله علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، ۱(۳): ۵۱-۳۹.
- آناقلی، ا. ۱۳۸۷. شاخص‌های تحمل به شوری در سه رقم زراعی پنبه (*Gossypium hirsutum* L.). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۵(۳): ۹-۱.
- تدین، م.ر. ۱۳۸۸. واکنش‌های فیزیولوژیک گیاهان به تنش‌های محیطی. انتشارات دانشگاه شهرکرد، ۲۱۴ صفحه.
- عباسیان، ا. و اسماعیلی، م.ع. ۱۳۸۵. مطالعه اثر سطوح مختلف شوری و مراحل مختلف آبیاری بر صفات مورفولوژیکی و عملکرد پنبه رقم ساحل. خلاصه مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. تهران. ص ۵۳۸.
- فرقانی، ح.، فرقانی، ع.، عالیشاه، ع. و هنرپرور، ن. ۱۳۸۶. کاشت، داشت و برداشت پنبه در ایران. نشر آموزش کشاورزی. ۲۳۴ صفحه.
- قجری، ع.ق و اکرم قادری، ف. ۱۳۸۵. اثر فاصله و ردیف تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام پنبه در گرگان. مجله علوم کشاورزی، ۱۲(۴): ۸۴۴-۸۳۳.
- Anjum, M.A., Sajjad, M.R., Akhtar, N., Qureshi, M.A., Jami, A. R., and Hasan, M. 2007. Response of Cotton to plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) inoculation under different levels of nitrogen. *Journal of Agriculture Research*, 45(2): 135-143.
- Arzani, A. 2008. Improving salinity tolerance in crop plants: a biotechnological view. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 44: 373-383.
- Bahrani, A., Pourreza, J., and Haghjoo, M. 2010. Response of Winter Wheat to Co-Inoculation with Azotobacter and Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) under Different Sources of Nitrogen Fertilizer. *American-Eurasian Journal Agriculture and Environment Science*, 8(1): 95-103.
- Basu, M., Bhadoria, P.B.S., and Mahapatra, S.C. 2008. Growth, nitrogen fixation, yield and kernel quality of peanut in response to lim, organic and inorganic fertilizer levels. *Bioresource Technology*, 99: 4675-4683.
- Bondada, B.R., Oosterhuis, D.M., Norman, R.J., and Baker, W.H. 1996. Canopy photosynthesis, growth, yield and boll 15N accumulation under nitrogen stress in cotton. *Crop Science*, 36: 127-133.
- Bot, A.J., Nachtergaele, F.O., Young, A. 2000. Land resource potential and constraints at regional and country levels. In: *World soil resources reports (FAO)*, no. 90/FAO, Rome (Italy). Land and Water Development Division. p 114.
- Brownell, J. R., Nordstrom, G., Marihart, J., and Jorgensen, G. 1987. Crop responses from two new leonardite extracts. *Science of the Total Environment*, 62: 491-499.
- Campbell, B.T. Boykin, D., Abdo, Z., Meredith, W.R. 2014. Cotton. In: Smith, S., Diers, B., Specht, J., Carver B. (eds.), *Yield Gains in Major US Field Crops*. CSSA Special Publication 33. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, 13-32.
- Eghbal, B., and Power, J.F. 1999. Composted and non-composted manure application to conventional and no-tillage systems: corn yield nitrogen uptake. *Agronomy Journal*, 91: 819-825.
- El-Nemr, M.A., El-Desuki, M., El-Bassiony, A.M., Fawzy, Z.F. 2012. Response of growth and yield of cucumber plants (*Cucumis sativus* L.) to different foliar applications of humic acid and bio-stimulators. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6: 630-637

- Ertani, A., Cavani, L., Pizzeghello, D. 2009. Biostimulant activity of two protein hydrolyzates in the growth and nitrogen metabolism of maize seedlings. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 172: 237–244.
- Gabriel, J.L., and Quemada, M. 2011. Replacing bare fallow with cover crops in a maize cropping system: Yield, N uptake and fertilizer fate. *European Journal of Agronomy*, 34: 133-143.
- Garcia, A.C. Izquierdo, F.G., and Berbara, R.L.L. 2014. Effects of Humic Materials on Plant Metabolism and Agricultural Productivity. Ahmad P. and Rasool S. *Emerging Technologies and Management of Crop Stress Tolerance. Biological Techniques. Academic Press is an imprint of Elsevier*, 449-466.
- Girma, K., Teal, R.K., Freeman, K.W., Boman, R.K., Raun, W.R. 2007. Cotton lint yield and quality as affected by applications of N, P and K fertilizers. *Journal of Cotton Science*, 11: 12–19.
- Hinze, L., and Kohel, R. 2012. Cotton In Gupta, S.K. (ed.). *Technological Innovations in Major World Oil Crops, Volume 1. Springer New York*. 219-235.
- Kader, M.K., Mmian, H., and Hoyue, M.S. 2002. Effects of azotobacter inoculants on the yield and nitrogen uptake by wheat. *Journal of Biological Sciences*, 2: 250 – 261.
- Khan, M.M., and Azam, Z.M. 1999. Change in the essential oil constituents of *Foeniculum vulgare* in relation of basal and foliar application of nitrogen and phosphorus. *Journal of Plant Nutrition*, 11: 2205-2515.
- Kizilkaya, R. 2008. Yield response and nitrogen concentration of spring wheat (*Triticum aestivum*) inoculated with *Azotobacter chroococcum* strains. *Ecological Engineering*, 33: 150-156.
- Kjeldahl, J. 1883. A new method for the determination of nitrogen in organic matter. *Zeitschreft fur Analytische Chemie*, 22: 366-1883.
- Kumar, S., Pandey, P., and Maheshwari, D.K. 2009. Reduction in dose of chemical fertilizers and growth enhancement of sesame (*Sesamum indicum* L.) with application of rhizospheric competent *Pseudomonas aeruginosa* LES4. *European Journal of Soil Biology*, 45: 334-340.
- Lauchli, A., Kent, L.M., and Turner, J.C. 1981. Physiological responses of cotton genotypes to salinity. *Proc Beltwide Cotton Production and Research Conference. National Cotton Council of American, Memphis*. 40-44.
- Lukonge, E., Labuschagne, M.T., and Hugo, A. 2007. The evaluation of oil and fatty acid composition in seed of cotton accessions from various countries. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87: 340–347.
- Munir, A., and Rauf, A. 1995. Studied on salt tolerance of cotton (*G. hirsutum* L.). *Indian Journal of Agriculture Research*, 20(1- 2): 64-68.
- Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A., and Vianello, A. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology and Biochemistry*, 34: 1527–1536.
- National Cottonseed Products Association. 2007. Cottonseed oil (specifications). Available in. <http://www.cottonseed.com> (accessed September 2015).
- Riaz, H., Khattak, A., and Dost, M. 2010. Seed cotton yield and nutrient concentrations as influenced by lignitic coal derived humic acid in salt-affected soils. *Sarhad Journal of Agriculture*, 26.
- Sawan, Z.M., Hafez, S.A., Basyony, A.E. 2001. Effect of nitrogen fertilization and foliar application of plant growth retardants and zinc on cottonseed, protein and oil yields and oil properties of cotton. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 186(3): 183-191.

- Sharif, M., Khattak, R.A., and Sarir, M.S. 2002. Effect of different levels of lignitic coal derived humic acid on growth of maize plants. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 33: 3567-3580.
- Shyalaja, J., and Swarajyalakshmi, G. 2004. Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to conjunctive use of organic and chemical fertilizers on yield quality parameters. *Indian Journal of Dryland Agricultural Research and Development*, 19: 88-90.
- Singh, R., Singh, R., Soni, S.K., Singh, S.P., Chauhan, U.K., Kalra, A. 2013. Vermicompost from biodegraded distillation waste improves soil properties and essential oil yield of *Pogostemon cablin* (patchouli) Benth. *Applied Soil Ecology*, 70: 48-56.
- Soxhlet, F. 1879. Die gewichtsanalytische Bestimmung des Milch fettes. *Dingler's Polytechnisches Journal*, 232: 461-465.
- Travassos, K.D., Soares, F.A.L., Gheyi, H.R., Silva, D.R.S., and Nascimento, A.K. 2011. Achene production of the sunflower irrigated with brackish water. *Revista Brasileira*. 15(4): 371-376.
- Whitfield, D.M. 1992. Effects of temperature and ageing on CO<sub>2</sub> exchange of pods of oilseed rape (*Brassica napus*). *Field Crops Research*, 28: 271-280.
- Wu, J., McCarty, J.C., and Jenkins, J.N. 2010. Cotton chromosome substitution lines crossed with cultivars: genetic model evaluation and seed trait analyses. *Theoretical and Applied Genetics*, 120: 1473-1483.
- Yuldasheva, N.K., Ulchenko, N.T., Glushenkova, A.I., Akhmedzhanov, I.G. 2004. Seed and oil lipids of cotton grown on saline soil. *Chemistry of Natural Compounds*, 40: 186-187.

## Response of some quantitative and qualitative traits of cotton cultivars to foliar application of humic acid in saline soil

Somaye Esmaili <sup>1</sup>, Mahmoud Reza Tadayon <sup>2,\*</sup>, Ali Tadayon <sup>2</sup>, Mohammad Rafiee Alhossainy <sup>2</sup>

<sup>1</sup> M.Sc. Student of Crop Production College of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

<sup>2</sup> Associate Professor of Crop Production, College of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

\*Corresponding author E-mail address: [mrtadayon@yahoo.com](mailto:mrtadayon@yahoo.com)

Received: 29.11.2015

Accepted: 01.06.2016

### Abstract

In order to evaluate the effect of different levels of humic acid on some quantitative and qualitative traits of cotton a factorial field experiment in a randomized complete block design with three replications was conducted in Kashan under salinity soil condition in 2013. Treatments included three cotton cultivars of Varamin, Line 43200 and Khordad as first factor, and six foliar treatment included without humic acid and chemical fertilizer (T<sub>1</sub>), without humic acid with chemical fertilizer (T<sub>2</sub>), 3 l/ha humic acid without chemical fertilizer (T<sub>3</sub>), 1 l/ha humic acid with chemical fertilizer (T<sub>4</sub>), 3 l/ha humic acid with chemical fertilizer (T<sub>5</sub>), and 6 l/ha humic acid with chemical fertilizer (T<sub>6</sub>). The results showed that humic acid significantly increased oil and protein content, yield, seed yield, fiber yield and 1000 seeds weight. In T<sub>5</sub> treatment, gin, lint, and grain yields, 1000-grain weight, and oil content increased by 32.74%, 31%, 33.69%, 5.32%, and 2.7%, respectively. Using 3 liters of humic acid without the application of chemical fertilizer increased seed protein yield by 63.4%.

**Keywords:** *Foliar application, Humic acid, Lint yield, Oil content, Protein content*