بررسی صفات مورفوفیزیولوژیک ارقام پنبه (*Gossypium hirsutum*) تحت تأثیر اسید هیومیک در خاک شور

محمودرضا تدین*، علی تدین و سمیه اسماعیلی

گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۲۹، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۵/۰۷/۱٤)

چکیده

به منظور مطالعه برخی صفات مورفوفیزیولوژیک ارقام پنبه، تحت تیمار اسید هیومیک در یک خاک شور، آزمایشی در مزرعه به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ در کاشان اجرا گردید. عامل اول آزمایش، شامل سه رقم پنبه به نام‌های ورامین، لاین ٤۳۲۰۰ و خرداد و عامل دوم آزمایش شش تیمار محلول‌پاشی شامل: بدون اسید هیومیک در شرایط ناکافی نیتروژن خاک (T_1)، بدون اسید هیومیک در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_2)، ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط ناکافی نیتروژن خاک (T_3)، ۱ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_4)، ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_5) و ٦ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_6) بود. بر اساس نتایج به‌دست آمده، تیمار اسید هیومیک اثر معنی‌داری بر تعداد برگ، سرعت جذب خالص (NAR)، دوام سطح برگ (LAD)، سرعت رشد نسبی (RGR)، تعداد دانه در غوزه، شاخص بذر، شاخص الیاف و عملکرد وش داشت. به طوریکه، بیشترین دوام سطح برگ، شاخص بذر، شاخص الیاف و عملکرد وش در کاربرد ۳ لیتر اسید هیومیک در شرایط کافی نیتروژن بدست آمد. که به‌طور متوسط شاخص بذر ٤ درصد، شاخص الیاف ۵ درصد و عملکرد وش ۲۳ درصد افزایش نسبت به تیمار T_2 نشان داد و همچنین، در صفات تعداد برگ (۳۰ درصد افزایش نسبت به T_2)، سرعت جذب خالص و سرعت رشد نسبی در تیمار ٦ لیتر در هکتار اسید هیومیک با نیتروژن کافی بیشترین مقادیر را داشتند. در مجموع، با توجه به نتایج این پژوهش، کاربرد ۳ لیتر در هکتار اسید هیومیک با نیتروژن کافی در شرایط خاک شور، علاوه بر بهبود شاخص‌های مورفوفیزیولوژیکی گیاه پنبه، عملکرد بیشتری به‌همراه داشت.

واژه‌های کلیدی: سرعت جذب خالص (NAR)، دوام سطح برگ (LAD)، سرعت رشد نسبی (RGR)، محلول‌پاشی، شاخص الیاف

مقدمه

پنبه گیاهی رشد نامحدود، که قادر به استفاده از شرایط زمانی و جبران زایشی و رویشی در طی فصل رشد است. نتایج برخی آزمایش‌ها نشان می‌دهد که، پنبه احتمالا به تنش مواد غذایی نسبت به گونه‌های رشد محدود، مقاوم‌تر است و بنابراین، مدیریت تغذیه می‌تواند بیشتر قابل انعطاف باشد (Rochester *et al.*, 2012). اما، در تولید تجاری پنبه، تنش تغذیه‌ای، هزینه‌هایی در بهره‌وری و عملکرد برای تولید کننده دارد بنابراین، راهکار مدیریتی در رابطه با تغذیه پنبه باید کمبودها و سمیت‌ها یا عوارض تغذیه‌ای را به حداقل برساند. از این‌رو،

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی:mrtadayon@yahoo.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.11.4]

در سطوح عملکرد بالا، مدیریت تغذیه به منظور عملکرد و راندمان بالا برای پنبه به اندازه سایر گیاهان دیگر ضروری است (Rochester *et al*., 2012). تغذیه پنبه، نیاز به مدیریت مناسب گیاه و معمولا استفاده از کود دارد. میزان کاربرد کود، به شرایط خاک و هدف از کاشت بستگی دارد. رفع نیازهای غذایی گیاه پنبه در صورت حفاظت از خسارات آفات، منجر به عملکردهای بیشتر می‌شود (Wakelyn and Chaudhry, 2009). نیتروژن مهم‌ترین ماده مغذی مورد نیاز پنبه است. اما، پنبه یک گیاه رشد نامحدود است بنابراین، برقراری تعادل میان رشد رویشی و زایشی برای تولید محصول بسیار مهم است. کاربرد نیتروژن اضافی می‌تواند رشد بیش از حد رویشی را تحریک کند (Gerik *et al*., 1998) از سوی دیگر، کمبود نیتروژن تولید و عملکرد غوزه را محدود می‌کند (Stewart, 1986). جذب نیتروژن در پنبه به طور متوسط ۱۷۷ کیلوگرم در هکتار گزارش شده که با افزایش عملکرد و نیتروژن استفاده شده در هکتار، میزان جذب این گیاه افزایش یافته است (Rochester *et al*., 2001).

خاک مورد استفاده در نظام‌های کشاورزی متراکم، به‌ویژه در نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری، با کاهش تدریجی در کربن آلی کل و تغییراتی در ویژگی‌های ساختاری ذرات هیومیکی مواجه می‌شوند (Quintero *et al*., 2012). تحقیقات نشان داده است که اسید هیومیک، می‌تواند به‌عنوان یک تنظیم کننده رشد برای تنظیم سطح هورمون، بهبود رشد گیاه و افزایش تحمل به تنش‌ها به ویژه شوری استفاده شود (Piccolo *et al*., 1992). همچنین گزارش شده است استفاده از اسید هیومیک به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش دسترسی به مواد مغذی و بهبود عملکرد و اجزای عملکرد گیاه است (Sarir and Durrani, 2006). افزایش قابل توجه در مقدار وزن خشک شلغم با کاربرد ۱۲۰۰ میلی‌لیتر اسید هیومیک در هکتار مشخص شده است (Albayrak and Camas, 2005). شواهد زیادی نشان می‌دهد که، اسیدهای فولیک و هیومیک می‌توانند با عناصر مغذی خاک برهمکنش داشته و باعث واکنش‌های فیزیولوژیک در گیاهان شوند که منجر به افزایش رشد گیاه شده و در برخی موارد اثرات تنش‌های غیرزنده را بهبود می‌بخشد (Calvo *et al*., 2014). اثرات دو سال تکرار کاربردهای منفرد و ترکیبی، از انواع و میزان مختلف اسید هیومیک و کود معدنی بر عملکرد دانه نشان داده است که تغییرات در میزان عملکرد دانه در تیمارهای منفرد و ترکیبی مکمل‌های مختلف هیومیک، نسبت به تیمارهای دیگر متغیر و معنی‌دار بوده است (Turgay *et al*., 2011). ثابت شده است که ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی اسید هیومیک و اسید فولیک موجود در هوموس مایع و محلول‌پاشی این عصاره رقیق شده بر روی برگ گیاه ذرت موجب افزایش قابل توجه شاخص‌های رشد و بهره‌وری شده است (Garcia *et al*., 2014). هوموس مایع، به منظور ارزیابی تأثیر محلول‌پاشی بر روی گیاه گوجه فرنگی برای دو سال متوالی مورد استفاده قرار گرفت. محلول‌پاشی هوموس مایع، منجر به بهبود معنی‌دار شاخص‌های طول و قطر ساقه، تعداد برگ و تعداد گل و شاخص‌های تولیدی شامل تعداد و وزن میوه در هر بوته و عملکرد در واحد سطح گردید (Arteaga *et al*., 2006).

امروزه به دلیل وقوع خشکسالی‌های طولانی مدت و کاهش منابع آبی و گرم شدن مناطق تولیدی، میزان تبخیر از خاک افزایش یافته و غلظت نمک در منابع آبی و تجمع نمک و افزایش شوری در خاک‌های کشاورزی رو به تزاید است. این موضوع به ویژه، در مناطق نیمه خشک و حاشیه کویر، که به تولید گیاهان زراعی مهم مانند پنبه اختصاص دارد بیشتر مشهود است. از این‌رو، انتخاب و دستیابی به روش‌های مدیریتی که امکان بهبود شاخص‌های رشدی و نموی گیاهان زراعی از جمله پنبه را در شرایط شور فرام کند ضروری است. هدف از این مطالعه بررسی شاخص‌های مرفوفیزیولوژیک مانند سرعت رشد نسبی (RGR)، سرعت جذب خالص (NAR) و دوام سطح برگ (LAD) و اجزاء عملکردی ارقام پنبه با استفاده از کاربرد اسید هیومیک تحت شرایط شوری خاک، به منظور بهبود عملکرد و کیفیت محصول نهایی پنبه بوده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲ به منظور بررسی

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.11.4]

صفات مورفوفیزیولوژیک ارقام پنبه تحت تیمار اسید هیومیک در خاکی شور در مزرعه‌ای در کاشان با عرض جغرافیایی۳۳ درجه و ۹۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۲ متر از سطح دریا اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل سه رقم پنبه ورامین، خرداد و لاین ٤٣٢٠٠ به‌عنوان عامل اول و شش تیمار محلول‌پاشی به عنوان عامل دوم شامل: بدون اسید هیومیک در شرایط ناکافی نیتروژن خاک (T_1)، بدون اسید هیومیک در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_2)، ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط ناکافی نیتروژن خاک (T_3)، ۱ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_4)، ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_5) و ٦ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_6) بود. اسید هیومیک مورد استفاده در بطری ٤ لیتری با نام تجاری Humic Acid محصول شرکت GROW MORE بود که این ترکیب ١٤٪ اسید هیومیک داشت. غلظت‌های مختلف اسید هیومیک (با توجه به راهنمای مصرف در بروشور آن) با فاصله ۱۵ روز قبل از گلدهی روی بوته‌های پنبه محلول‌پاشی شد. محلول‌پاشی با محلول‌پاش 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. قبل از اجرای آزمایش، جهت تعیین ویژگی‌های خاک، نمونه مرکبی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری شامل ۵ نقطه از خاک مزرعه تهیه گردید و نمونه جهت تعیین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی به آزمایشگاه ارسال گردید (جدول ۱). کشت بذر ارقام پنبه، در نیمه دوم اردیبهشت ماه، در عمق ۵ سانتی‌متری خاک صورت گرفت. هر کرت شامل ۵ ردیف کاشت در ابعاد ۳/۵ × ۳/۵ متر بود. فاصله خطوط کاشت ۱۵×۷۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. وجین علف‌های هرز در تمامی مراحل رشد پنبه به‌صورت دستی انجام شد. براساس نتایج آزمون خاک (جدول ۱) و با توجه به نوع تیمار (استفاده در تیمارهای شرایط کافی نیتروژن)، 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، ٤٠ کیلوگرم در هکتار کود سولفات روی قبل از کاشت، ٤٠ 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 به صورت سرک در مراحل دو برگی ، قبل از غنچه‌دهی و در شروع گلدهی همراه با آبیاری به کار برده شد. اسید هیومیک در سطوح مشخص شده، ابتدا به صورت بذرمال قبل از کاشت و سپس با محلول‌پاش ۲۰ لیتری پس از غروب خورشید و یک تا دو روز قبل از آبیاری استفاده شد.

به منظور بررسی تأثیر تیمارها بر LAD, LAR, NAR, RGR در طول فصل رویش، ۵ مرتبه با توجه به مراحل نموی و به فاصله ۲۰ روز، پس از حذف اثر حاشیه‌ای نمونه‌برداری‌ها انجام شد که دومین و سومین نمونه برداری ۲ هفته پس از هر بار محلول‌پاشی با اسید هیومیک و پس از آن، در باقی مانده فصل رویشی ۲ بار، از هر واحد آزمایشی برداشت و یادداشت گردید. برداشت نهایی تمام واحدهای آزمایشی، پس از حذف اثر حاشیه طی ۲ مرحله صورت گرفت. عملکرد وش دو چین، با هم جمع و به عنوان مجموع عملکرد وش هر واحد آزمایشی در نظر گرفته شد. پس از اندازه‌گیری سطح برگ و وزن خشک اندام هوایی، شاخص‌های رشدی و فیزیولوژیک، دوام سطح برگ (LAD)، سرعت رشد نسبی (RGR)، سرعت جذب خالص (NAR) با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه شدند (کوچکی و سرمدنیا، ١٣٨٤):

$$RGR= (\ln W_2-\ln W_1)/ (T_2-T_1)$$

$$NAR= [(W_2-W_1)/ (T_2-T_1)]\times[(\ln L_{A2}-\ln L_{A1})/ (LA_2-LA_1)]$$

$$LAD = \Sigma[(LAI_1+LAI_2)/2][T_2-T_1]$$

LnW_1: لگاریتم طبیعی وزن خشک اولیه؛ LnW_2: لگاریتم طبیعی وزن خشک ثانویه؛ (T_2-T_1) فاصله زمانی دو نمونه‌برداری متوالی به روز؛ W_1: وزن خشک در زمان t_1؛ W_2:

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.11.4]

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری

فسفر mg/kg	پتاسیم mg/kg	نیتروژن %	کربن آلی %	کربنات کلسیم معادل %	pH	هدایت الکتریکی dS/m	درصد اشباع %	شن %	سیلت %	رس %	Texture
۱۰/۵	۲۳۲/٤	۰/۰۵	۰/٤۹	۲۱	۷/۸٦۹	٤/۹۵	۲۷/۹۵	۷۳	۱۳	۱٤	S.L

وزن خشک در زمان t_2؛ LA_1: سطح برگ در زمان t_1؛ LA_2: سطح برگ در زمان t_2؛ LAI_1: شاخص سطح برگ در مرحله اول؛ LAI_2: شاخص سطح برگ در مرحله دوم.

همچنین با تقسیم عملکرد الیاف بر تعداد دانه در مترمربع و ضرب حاصل آن در ۱۰۰، شاخص الیاف که نشان دهنده میزان الیاف به ازای ۱۰۰ دانه می‌باشد تعیین شد. برای شاخص دانه ۱۰۰ دانه پنبه از ردیف‌های هر کرت به طور تصادفی انتخاب شده و وزن شدند.

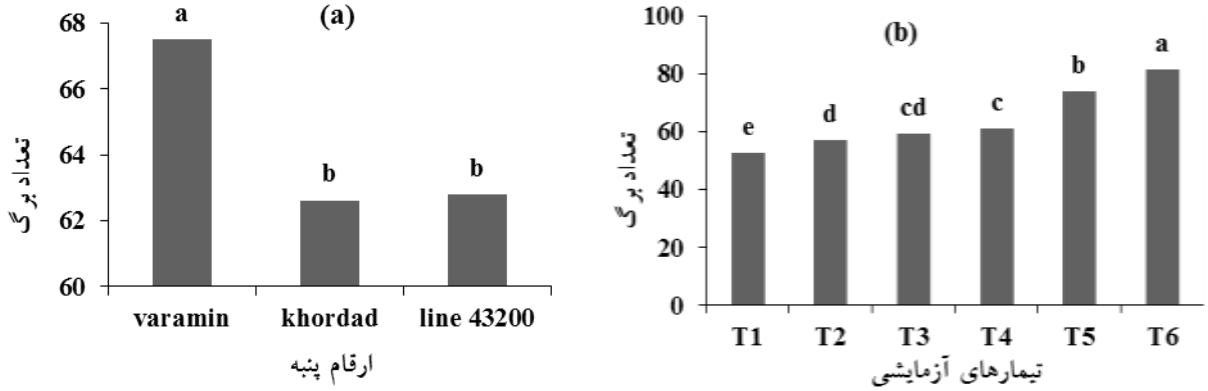
نتایج و بحث

تعداد برگ در بوته: همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود نوع رقم تأثیر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر تعداد برگ ارقام پنبه داشت. بیشترین تعداد برگ در بوته در رقم ورامین (٦۷/۵) مشاهده شد که نسبت به لاین ٤۳۲۰۰ و رقم خرداد به ترتیب ۷ و ۷/۲٤ درصد افزایش نشان داد (شکل ۱). مطابق شکل ۱ لاین ٤۳۲۰۰ و رقم خرداد در صفت تعداد برگ در یک گروه آماری قرار گرفتند. نتایج نشان داد ارقام مختلف پنبه از نظر تعداد برگ در تیمارهای مختلف اسید هیومیک و نیتروژن از خود واکنش‌های متفاوتی نشان داده‌اند. اسید هیومیک نیز تاثیر مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد بر تعداد برگ داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بیشترین تعداد برگ در تیمار کاربرد ٦ لیتر در هکتار اسید هیومیک به دست آمد (شکل ۱). مطابق همین شکل، تعداد برگ در تیمار ۳ لیتر در هکتار اسید هیومیک در شرایط ناکافی نیتروژن، با تیمارهای T_2 و T_3 اختلاف معنی‌داری نداشت. دلیل این موضوع را می‌توان در توانایی گیاه در جذب عناصر مختلف، در حضور اسید هیومیک بیان کرد. احتمالا ترشح ترکیبات و هورمون‌های محرک رشد، توسط باکتری‌های موجود در اسید هیومیک، در تحریک رشد و سبزینگی و در نتیجه افزایش تعداد برگ در بوته نقش داشته‌اند. چنانچه Nardi و همکاران (۲۰۰۲) افزایش قدرت کلات کنندگی و جذب عناصر غذایی توسط گیاه را با کاربرد اسید هیومیک گزارش کرده‌اند. گزارش شده است که در سیب زمینی، در تیمارهای مصرف کود زیستی، تعداد برگ، ارتفاع بوته و عملکرد غده بالاتر از تیمار شاهد بدون کود زیستی بوده است (قاسم خانلو و همکاران، ۱۳۸۸). نتایج این پژوهش با نتایج Azzaz و همکاران (۲۰۰۹) و Badran و Safwat (۲۰۰٤) مطابقت دارد. اثر هورمونی القا شده در گیاه توسط تثبیت کننده‌های نیتروژن ممکن است یا به طور مستقیم، تغییراتی در مورفولوژی ساقه گیاهان تلقیح شده (قطور شدن ساقه، افزایش شاخ و برگ و تعداد سرشاخه های گلدار) ایجاد کند و یا با ازدیاد رشد ریشه و به همراه آن، افزایش زمینه دسترسی به آب و املاح، رشد بیشتر بخش هوایی گیاه را ایجاد می‌کند (عموآقایی و مستأجران، ۱۳۸۵). نتایج به دست آمده در این بررسی، با نتایج Ribaudo و همکاران، (۲۰۰٦) منطبق می‌باشد.

سرعت جذب خالص (NAR): با توجه به شکل ۲ مشاهده می‌شود در همه تیمارها تا ۵۰ روز پس از کاشت، سرعت جذب خالص نسبت به سایر مراحل رشدی یکسان بوده است. این روند تغییرات در تیمارهای T_5 و T_6 به صورت خطی تا ۸۰ روز پس از کاشت به حداکثر مقدار خود رسید. با توجه به اینکه، تا این مرحله گیاهان کوچک هستند و اغلب برگ‌ها در معرض نور مستقیم خورشید قرار دارند NAR در بالاترین سطح خود قرار می‌گیرد. همزمان با رشد گیاه و افزایش LAI برگ‌های بیشتری در سایه قرار می‌گیرند و سطح برگ تک بوته‌ها افزایش یافته است که موجب سایه‌اندازی برگ‌ها روی یکدیگر شده و با ادامه فصل رشد، سرعت جذب

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.11.4]



شکل ۱- تعداد برگ در بوته تحت تاثیر تیمار ارقام پنبه (a) و تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر تعداد برگ ارقام پنبه (b). ستون‌های با حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ ندارند (LSD). شاهد بدون اسید هیومیک در شرایط ناکافی نیتروژن خاک (T_1)، بدون اسید هیومیک در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_2)، ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط ناکافی نیتروژن خاک (T_3)، ۱ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_4)، ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_5) و ٦ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_6).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات اندازه‌گیری شده در ارقام مختلف پنبه و سطوح مختلف اسید هیومیک

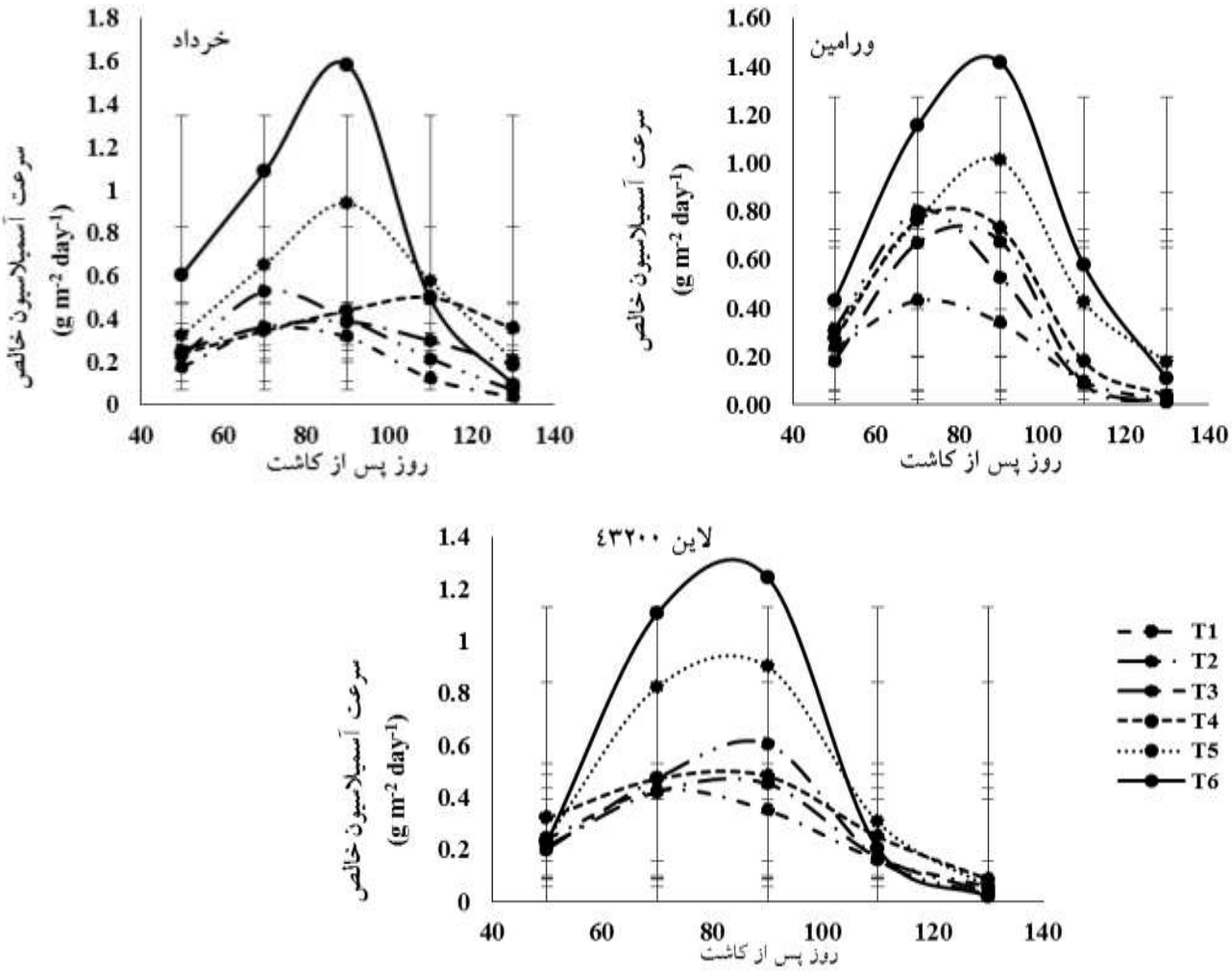
منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد برگ	تعداد دانه در غوزه	شاخص بذر	شاخص الیاف	عملکرد وش
تکرار	۲	٤٥/٤٠	۱/۹٥	۰/۱۱	۰/۰۰٤	۳۱٦۷٤/۷٤
رقم	۲	۱۳۸/٦۸**	۹/٥**	٥/۹**	۰/۱۸**	۲۲٥۰٤۸۲/۲٤**
اسید هیومیک	٥	۱۱۰٤/٦٥**	۲۱/۳٥**	۰/٥**	۰/٥**	٤٤۳۱٦٤۷/۱٤**
رقم × اسید هیومیک	۱۰	۱۹/۸٦^{ns}	۳/۳٦**	۰/۱۹*	۰/۱۸**	۸۰۳۰۹/۱۳**
خطا	۳٤	۱٦/۲۱	۰/۹۲	۰/۰۸	۰/۰٥	۱۸۸٦٦/۲٥
درصد تغییرات (٪)		٦/۲٦	۳/٥٤	۲/٦۳	۳/٦۲	۳/۳۹

ns عدم معنی‌داری، * و ** معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

خالص (NAR) کاهش یافته است این زمان (۹۰ روز پس از کاشت) مصادف با رسیدن غوزه‌ها است. همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود سیر نزولی NAR در تیمار T_6 به صورت خطی و با سرعت بیشتری اتفاق می‌افتد. روند تغییرات سرعت جذب خالص در پاسخ به تیمارهای کاربردی اسید هومیک، در شرایط مختلف نیتروژن در طول فصل رشد در شکل ۲ نشان داده شده است. تغییرات سرعت جذب خالص در تیمار T_5 و T_6 در تمام ارقام روند یکسانی داشت. مطالعات مختلف نشان می‌دهد مواد هیومیکی در متابولیسم گیاه و افزایش رشد گیاه نقش مثبتی داشته است بنابراین در افزایش تجزیه کربن فتوسنتز موثر است (Nardi *et al.*, 2007). همچنین بسیاری از گزارش‌ها نشان داده‌اند مواد هیومیکی بر تنفس، سنتز پروتئین (Carletti *et al.*, 2008) و فعالیت آنزیم در گیاهان عالی تأثیر می‌گذارد (Nardi *et al.*, 2007).

سرعت جذب خالص، تخمینی از کارایی فتوسنتز در برگ ها در یک گیاه و یا در یک جامعه گیاهی است. به دلیل افزایش سرعت رشد سطح برگ از مقدار ماده خشک، NAR در زمان ثابت نمی‌ماند و با افزایش سن گیاه یک افت نزولی در رشد و

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.11.4]

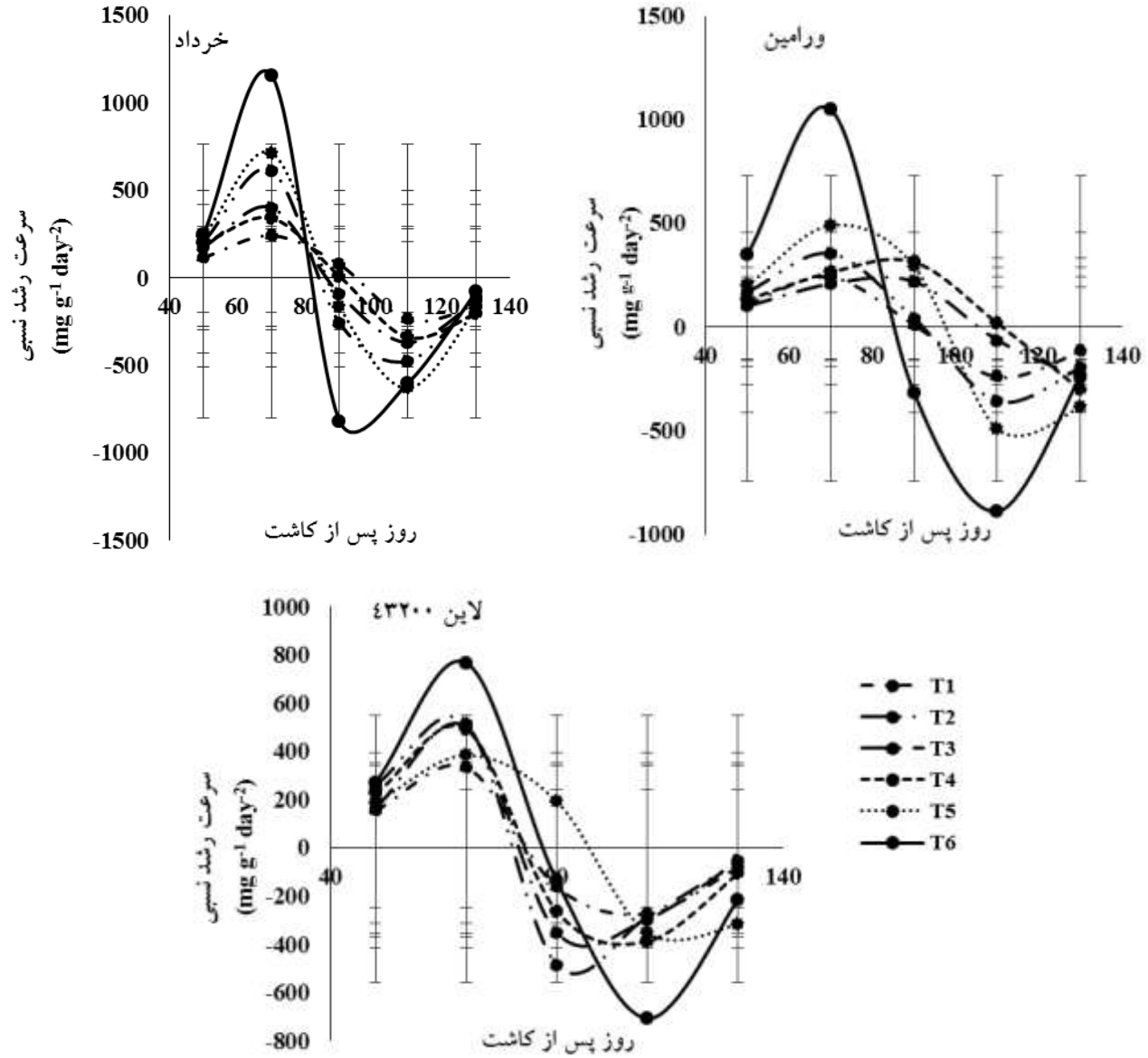


شکل ۲- روند تغییرات سرعت فتوسنتز خالص (گرم بر مترمربع در روز) در تیمارهای اسید هیومیک در ارقام پنبه.
شاهد بدون اسید هیومیک در شرایط ناکافی نیتروژن خاک (T_1)، بدون اسید هیومیک در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_2)، ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط ناکافی نیتروژن خاک (T_3)، ۱ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_4)، ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_5) و ٦ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_6).

روند نشان می‌دهد و هنگامی که برگ‌های جدیدی اضافه می‌شوند به‌علت سایه اندازی برگ‌ها روی یکدیگر، وزن خشک به‌دست آمده به‌ازاء هر واحد سطح برگ، کاهش می‌یابد. رقابت رو به افزون جهت مواد غذائی و عوامل دیگر نیز احتمالاً با افزایش سن و اندازه گیاه دارای اهمیت است. روند تغییرات سرعت جذب خالص، در تیمارهای T_1، T_2، T_3 و T_4 نشان می‌دهد شرایط شور خاک، بر این روند تأثیر داشته و باعث شده سرعت جذب خالص در این گیاهان کاهش یابد. البته این روند در رقم ورامین متفاوت از دو رقم لاین ٤٣٢٠٠ و خرداد بود.

سرعت رشد نسبی (RGR): روند تغییرات سرعت رشد نسبی ارقام پنبه در خاک شور نشان داد (شکل ۳) که در تمام تیمارها تا ۵۰ روز پس از کاشت تفاوتی در سرعت رشد نسبی مشاهده نشد. پس از آن، تیمارهای در شرایط ناکافی نیتروژن و بدون اسید هیومیک با توجه به شرایط شور خاک، از سرعت رشد نسبی کمتری برخودار بودند. پس از اولین محلول‌پاشی که ٦۰ روز پس از کاشت بود سیر صعودی سرعت رشد نسبی در تیمارهای ۱، ۳ و ٦ لیتر در هکتار هیومیک اسید، به صورت خطی آغاز شد. زیرا که سرعت رشد نسبی به سرعت تجمع، اندازه وزن اولیه گیاه و طول دور رشد بستگی دارد. به همین

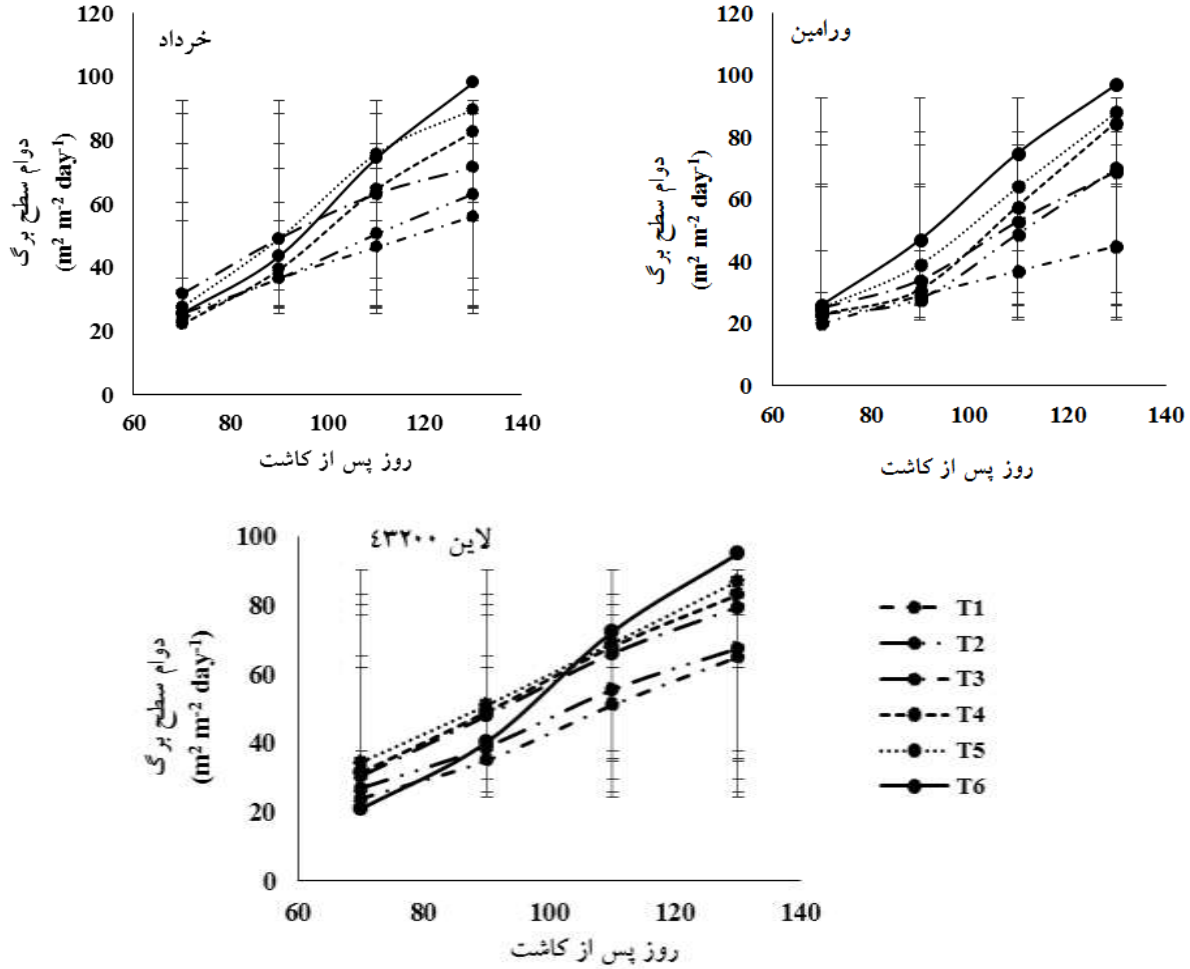
[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.11.4]



شکل ۳- روند تغییرات سرعت رشد نسبی (میلی‌گرم بر گرم در روز) در تیمارهای اسید هیومیک در ارقام پنبه.
شاهد بدون اسید هیومیک در شرایط ناکافی نیتروژن خاک (T_1)، بدون اسید هیومیک در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_2)، ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط ناکافی نیتروژن خاک (T_3)، ۱ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_4)، ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_5) و ٦ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_6).

دلیل، حتی اگر سرعت رشد نسبی بین تیمارها مشابه باشد، مزیت گیاه بزرگتر در مراحل اولیه، در روند رشد حفظ خواهد شد. همچنین اگر سطح برگ به‌وسیله واکنش‌های کلی رشد تحت تأثیر قرار گیرد این عکس العمل می‌تواند مهم باشد، که منجر به جذب نور بیشتر و سرعت رشد نسبی بیشتر می‌شود (Wells and Stewart, 2010). روند افزایش سرعت رشد نسبی، تا ۷۰ روز پس از کاشت که همزمان با ظهور گل می‌باشد ادامه داشت و پس از آن کاهش یافت که البته در تیمار ٦ لیتر در هکتار اسید هیومیک همراه با کود، این کاهش به صورت خطی بود. در اوایل رشد زایشی، سودمندی سطح برگ بیشتر در بوته که به شاخص سطح برگ بحرانی نزدیک است کاهش خواهد یافت که نشان می‌دهد دیگر جذب نور، یک

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.11.4]



شکل ٤- روند تغییرات دوام سطح برگ (متر مربع بر مترمربع در روز) در تیمارهای اسید هیومیک در ارقام پنبه.
شاهد بدون اسید هیومیک در شرایط ناکافی نیتروژن خاک (T_1)، بدون اسید هیومیک در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_2)، ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط ناکافی نیتروژن خاک (T_3)، ۱ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_4)، ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_5) و ٦ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_6).

عامل محدود کننده نیست (Wells and Stewart, 2010). با توجه به شکل ۳، به نظر می‌رسد تیمار ۳ لیتر اسید هیومیک با نیتروژن کافی (T_5) در هر سه رقم، تعادل فعالیت متابولیکی در ساختار گیاهچه حفظ شده است و تیمار ٦ لیتر اسید هیومیک همراه با کود کافی، به خصوص در ارقام خرداد و ورامین سرعت رشد نسبی بالاتری داشته است. تحقیقات نشان داده است ارقام جدید، دارای نسبت وزن خشک بزرگتر در سراسر دوره توسعه رشد زایشی هستند. هنگامی که هدف افزایش تولید الیاف در پنبه است سایه‌اندازهای بزرگتر که جذب نور کمتری دارند، ممکن است استفاده از منابع رشد را محدود کند (Wells and Stewart, 2010).

دوام سطح برگ (LAD): در شکل ٤، دوام سطح برگ در ارقام مختلف پنبه نشان داده شده است. از آنجا که پنبه گیاهی رشد نامحدود است این روند صعودی است و از ۷۰ روز پس از کاشت، تیمارهای محلول پاشی اسید هیومیک (T_3,T_4,T_5,T_6) دوام سطح برگ بیشتری نشان دادند. Peng و Krieg (۱۹۹۱) فتوسنتز برگ همراه با جذب نور در سایه‌انداز، در ارقام با رشد محدودتر پنبه را به منظور بررسی اثر سن گیاه در پیری، در طول دوره باردهی، اندازه‌گیری کردند. شاخص سطح برگ (LAI) عملا ثابت باقی ماند. در حالی‌که جذب نور

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.11.4]

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در ارقام مختلف پنبه و سطوح مختلف اسید هیومیک

ارقام پنبه	سطوح اسید هیومیک (لیتر در هکتار)	تعداد دانه در غوزه	شاخص بذر (گرم وزن صد دانه)	شاخص الیاف (گرم الیاف به ازای صد دانه)	عملکرد وش (کیلوگرم بر هکتار)
ورامین	T_1	۲٤/۷۷^{h}	۱۰/٤^{fgh}	٦/۳۰^{def}	۲٥۳۸/٦٦^{h}
	T_2	۲۷/٤٤^{cde}	۱۱/۲٦^{bc}	٦/٤۸$^{b-e}$	۳۲۱۸^{g}
	T_3	۲٦/۳٦$^{e-h}$	۱۱/٦^{ab}	٦/٤۷^{cde}	۳٤٥٤/٦٦^{f}
	T_4	۲۸/۷۷^{bc}	۱۱/٥^{ab}	٦/۱٦^{ef}	۳۸۲۳^{e}
	T_5	۲۹/۳۸^{ab}	۱۱/۹^{a}	٦/٥۷^{bcd}	٤۷۸٥^{b}
	T_6	۳۰/۸۸^{a}	۱۱/٥^{ab}	٦/۸٥^{b}	٤۰۱۱^{de}
خرداد	T_1	۲٥/٤٤^{fgh}	۱۰/۱۳^{h}	٦/۳٦^{def}	۳۲۷٦^{fg}
	T_2	۲٦/٤٤$^{d-h}$	۱۰/۲^{h}	٦/٤۸$^{b-e}$	٤۰٦۸/٦٦^{d}
	T_3	۲٥/٥^{fgh}	۱۰/۲٦^{gh}	٦/۲٥^{def}	۳۸۹۱/۳۳^{de}
	T_4	۲٦/٦۱$^{d-g}$	۱۰/۲٦^{gh}	٦/٤۰^{def}	٤٤٦۸/٦٦^{c}
	T_5	۲۷/٤٤^{cde}	۱۰/٤٦$^{e-h}$	٦/۸٥^{b}	٥۱۳۸/۳۳^{a}
	T_6	۲۷/٦٦^{cde}	۱۰^{h}	٦/۰۸^{f}	٤٤۸۸/٦٦^{c}
لاین ٤۳۲۰۰	T_1	۲٥ ^{gh}	۱۰/۷$^{d-g}$	٦/۰۷^{f}	۳۱۳۸^{g}
	T_2	۲٦/۲۲$^{e-h}$	۱۰/۸$^{c-f}$	٦/۷۸^{bc}	٤٤۲۸/۳۳^{c}
	T_3	۲٥/٦٦^{fgh}	۱۰/۹۳^{cde}	٦/٥٦^{bcd}	۳۸۲٥/۳۳^{e}
	T_4	۲۷/۸۰$^{b-e}$	۱۰/۹۳^{cde}	٦/۳۲^{def}	٤٤۳٦^{c}
	T_5	۲۸/۱۱^{bcd}	۱۱^{cd}	۷/۲۸^{a}	٥۳٥۳^{a}
	T_6	۲٦/۷۷^{def}	۱۱^{cd}	٦/٦۰^{bcd}	۷٦٤٤^{c}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون در هر تیمار، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند (LSD).

کانوپی گیاهان ۵۵-۷۷ ٪ در طول دوره باردهی افزایش یافته بود. آن‌ها گزارش کردند که، سرعت تشکیل برگ‌های جدید در حال رشد، با برگ‌های رو به پیری در حال ریختن یکسان است. افزایش جذب نور سایه‌انداز در این مدت نشان دهنده گسترش سطح برگ است که احتمالا با افزایش توسعه ساقه افزایش یافته است. آن‌ها کاهش در فتوسنتز خالص برگ و سایه انداز بین روز ۱۰۳ و روز ۱۱۱ از آزمایش خود را ثبت کردند. اما، دریافتند که اگر داده‌های افزایش تنفس در ارتباط با افزایش زیست توده در این مدت زمان، مقایسه شود فتوسنتز کل ثابت باقی مانده است. یافته‌های پوهش حاضر مشابه دستاوردهای Baker و همکاران (۱۹۷۲) است. تیمارهای T_5 تا ۱۱۰ روز پس از کاشت (شکوفایی غوزه) در لاین ٤۳۲۰۰ و رقم خرداد، از دوام سطح برگ بالاتری برخوردار بودند. به نظر می‌رسد اسید هیومیک، از طریق افزایش محتوای نیتروژن برگ، سبب افزایش دوام سطح برگ شده است که با توجه به نتایج آزمایش (جدول ۳) این افزایش دوام سطح برگ تأثیری معنی‌داری در افزایش عملکرد داشته است. ثابت شده است که ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی اسید هیومیک و اسید فولیک موجود در هوموس مایع و محلول‌پاشی این عصاره رقیق شده بر روی برگ گیاه ذرت، موجب افزایش قابل توجه شاخص‌های رشد و بهره‌وری شده است (Garcia *et al.*, 2014). Amal و همکاران (۲۰۱۰)، نشان دادند ارتفاع بوته، وزن خشک بوته، شاخص سطح برگ، نسبت سطح برگ و وزن مخصوص برگ سورگوم دانه‌ای در اثر استفاده از کودهای

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.11.4]

زیستی به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافتند.

شاهد بدون اسید هیومیک در شرایط ناکافی نیتروژن خاک (T_1)، بدون اسید هیومیک در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_2)، ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط ناکافی نیتروژن خاک (T_3)، ۱ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_4)، ۳ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_5) و ٦ لیتر اسید هیومیک در هکتار در شرایط نیتروژن کافی خاک (T_6).

تعداد دانه در غوزه: با توجه به نتایج تجزیه واریانس، تعداد دانه در غوزه در نوع رقم ($p<۰/۰۱$)، سطوح اسید هیومیک در شرایط مختلف نیتروژن ($p<۰/۰۱$)، و اثر متقابل آنها ($p<۰/۰۱$) معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین تعداد دانه در ارقام ورامین و خرداد در تیمار ٦ لیتر در هکتار اسید هیومیک در شرایط نیتروژن کافی (T_6) و در رقم لاین ٤۳۲۰۰ در تیمار ۳ لیتر در هکتار اسید هیومیک در شرایط نیتروژن کافی (T_5) بدست آمد به طوری که، نسبت به تیمار T_2 (بدون اسید هیومیک و در شرایط نیتروژن کافی) در ارقام ورامین، خرداد و لاین ٤۳۲۰۰ به ترتیب، ۱۱/۱٤، ۸/۰۲ و ٦/۷۲ درصد افزایش نشان داد (جدول ۳). با توجه به نتایج بدست آمده، وزن هزار دانه به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمار محلول‌پاشی اسید هیومیک، همراه با نیتروژن کافی افزایش یافته است (جدول ۳). احتمالا سیستم تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی با گسترش توسعه ریشه و در نتیجه افزایش سطح فتوسنتز کننده، سبب افزایش انتقال مواد فتوسنتزی بیشتری به دانه می‌شود که در نهایت تعداد دانه در غوزه و عملکرد و اجزای عملکرد گیاه افزایش می‌یابد. پژوهشگران، دلیل افزایش عملکرد در سیستم‌های تلفیقی را ناشی از مطابقت بیشتر، بین نیتروژن قابل دسترس با نیازهای گیاه می‌دانند (Mooleki *et al.*, 2004). Mngomba و همکاران (۲۰۱٦)، اظهار داشتند بیشترین عملکرد دانه و عملکرد الیاف در گیاه پنبه از تلفیق کودهای معدنی و آلی بدست آمد.

به نظر می‌رسد در این پژوهش، تیمار T_2 با وجود نیتروژن کافی و در شرایط شور موجود، قابلیت دسترسی کمتری به عناصر غذایی داشته و تعداد دانه در غوزه کمتری تولید کرده است. Sairam و Tyagi (۲۰۰٤)، عدم توازن بوجود آمده در اثر برهمکنش نمک و عناصر غذایی موجود را از دلایل اصلی کاهش عملکرد محصولات بر اثر افزایش شوری می‌دانند.

البته بین تیمارهای ۱، ۳ و ٦ لیتر در هکتار اسید هیومیک در شرایط شور خاک تفاوت معنی‌داری از نظر تعداد دانه در غوزه وجود نداشت اما، تفاوت بین تیمارهای کاربردی اسید هیومیک در شرایط نیتروژن کافی با سایر تیمارها معنی‌دار بود (جدول ۳). احتمالا این باکتری‌ها از طریق تولید هورمون‌های محرک رشد گیاه، نظیر اکسین، سیتوکنین و جیبرلین (Piromyou *et al.*, 2011) ویژگی‌های رشد گیاه از جمله، تعداد دانه در غوزه را در خاک شور افزایش داده‌اند. Akinnifesi و همکاران (۲۰۰۷)، به این نتیجه رسیدند که ترکیب کود معدنی و کود آلی اثرات مثبت و سینرژیک بر عملکرد ذرت دارد. گزارش شده است استفاده اسید هیومیک و اسید فولیک، علاوه بر بهبود رشد و عملکرد گیاه جو، تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه، وزن بیولوژیکی و وزن هزاردانه داشته است (روزبهانی و همکاران، ۱۳۹۲).

شاخص بذر: با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر نوع رقم ($p<۰/۰۱$)، تیمارهای اسید هیومیک در شرایط مختلف نیتروژن ($p<۰/۰۱$)، و برهمکنش آن‌ها ($p<۰/۰۵$)، بر شاخص بذر (وزن صد دانه) معنی‌دار شد. بیشترین مقدار شاخص بذر، در کاربرد ۳ لیتر اسید هیومیک در شرایط کافی نیتروژن در رقم ورامین (۱۱/۹ گرم) بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد (T_1) و تیمار T_2 (در شرایط کافی نیتروژن) به ترتیب ۱۲/٦ و ۵/۸ درصد افزایش نشان داد (جدول ۳). احتمالا سیستم تلفیقی کود شیمیایی و آلی، با گسترش توسعه ریشه و افزایش سطح فتوسنتز کننده، سبب افزایش طول دوره پر شدن دانه و در نتیجه انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر به دانه و افزایش شاخص دانه شده است. در پژوهشی Saruhan و همکاران (۲۰۱۱)، محلول‌پاشی اسید هیومیک سبب افزایش تولید دانه، اجزای عملکرد و پروتئین ارزن ذکر کردند. محلول‌پاشی اسید هیومیک سبب افزایش عملکرد دانه، وزن

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.11.4]

خشک ریشه و ساقه در گندم دوروم و نان شده است (Kaya *et al*., 2005). بررسی‌ها نشان داده است که سیستم ترکیب کود آلی، به همراه کود شیمیایی نیتروژن و فسفر در نصف میزان توصیه شده، موجب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه در ذرت شده است (Akinnifesi *et al*. 2006). در این آزمایش مشخص گردید تیمار ۳ لیتر اسید هیومیک در شرایط ناکافی نیتروژن، توانسته است در سطحی نسبتا بالاتر از تیمار T_2 (تیمار در شرایط نیتروژن کافی) باعث افزایش وزن هزار دانه ارقام پنبه در خاک شور شود (جدول ۳). با توجه به نتایج جدول ۳، به ترتیب رقم ورامین، لاین ٤٣٢٠٠ و رقم خرداد، وزن هزار دانه بیشتری داشتند. احتمالا مواد محرک رشد این کودها توانسته‌اند شرایط مناسب‌تری را برای رشد و در نهایت تولید مواد پرورده بیشتر برای مقصدهای رشدی مانند دانه‌ها فراهم کنند و حتی وزن دانه‌ها را نسبت به تیمار کودهای توصیه شده (T_2) افزایش دهند از طرفی چون رشد گیاه در شرایط تقریباً نامساعد محیطی (شوری آب و خاک) صورت گرفته اسید هیومیک توانایی و قابلیت جبران کمبود عناصر غذایی را داشته و در نهایت، گیاه قادر به تولید آسیمیلات بیشتر شده است. بررسی‌ها نشان داده مواد هیومیکی تحت تنش غیر زنده (درجه حرارت نامساعد، pH، شوری و غیره) اثرات ضد تنش نشان می‌دهد (Kulikova *et al*. 2005).

شاخص الیاف: نتایج نشان داد اثر نوع رقم ($p<۰/۰۱$)، تیمارهای مختلف اسید هیومیک در شرایط مختلف نیتروژن ($p<۰/۰۱$)، و برهمکنش آن‌ها ($p<۰/۰۱$)، بر شاخص الیاف معنی‌دار شد(جدول ۲). بیشترین و کمترین مقدار شاخص الیاف، در ارقام خرداد و لاین ٤٣٢٠٠ به‌ترتیب در کاربرد ۳ لیتر در هکتار اسید هیومیک در شرایط کافی نیتروژن (T_5) و شاهد (T_1) با متوسط مقدار ۷/۰۷ و ٦/۲۱ به‌دست آمد و بیشترین مقدار شاخص الیاف در رقم ورامین در تیمار کاربرد ٦ لیتر در هکتار اسید هیومیک در شرایط کافی نیتروژن (T_6) مشاهده شد. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد (جدول ۳) که ارقام مختلف پنبه در غلظت‌های متفاوت اسید هیومیک، واکنش‌های مختلفی در مقدار شاخص الیاف داشتند. لاین ٤٣٢٠٠ و رقم خرداد با کاربرد ۳ لیتر در هکتار، بیشترین مقدار شاخص الیاف را نشان دادند در حالی‌که در رقم ورامین، با افزایش غلظت اسید هیومیک تا سطح ٦ لیتر در هکتار، مقدار شاخص الیاف افزایش یافت. نتایج مطالعات نشان داده است PGRها سبب افزایش شاخص الیاف، شاخص بذر، افزایش وزن غوزه و افزایش عملکرد می‌شوند (Cothren and Oosterhuis, 2010).

عملکرد وش: با توجه به جدول ۲ اثر نوع رقم، سطوح اسید هیومیک در شرایط مختلف نیتروژن و برهمکنش آن‌ها بر عملکرد وش معنی‌دار شد ($p<۰/۰۱$). بیشترین عملکرد وش، در تیمار ۳ لیتر اسید هیومیک با نیتروژن کافی (T_5) به‌دست آمد (۵۳۵۳ کیلوگرم در هکتار) که نسبت به تیمار شاهد و تیمار T_2 (تیمار بدون اسید هیومیک و در شرایط نیتروژن کافی) به ترتیب ٤١ و ۱۷ درصد بیشتر بود. در حالی که، بالاترین سطح محلول‌پاشی اسید هیومیک (٦ لیتر در هکتار) اثر بیشتری بر افزایش عملکرد وش نداشت اما، باعث افزایش قابل ملاحظه، تعداد برگ و صفات فیزیوبوژیکی پنبه شده بود (جدول ۳). به طوری که بررسی‌ها نشان داد هر دو سطح ۱ و ٦ لیتر در هکتار اسید هیومیک، به طور متوسط ۸/۵ درصد عملکرد وش را افزایش دادند. احتمالا اسید هیومیک، با تسهیل در افزایش جذب آب و عناصر غذایی، تقویت و توسعه سیستم ریشه‌ای گیاه و نیز تغییر فعالیت آنزیم‌ها در درون گیاه، اثرات مثبت بر رشد و عملکرد گیاه داشته است. ارزیابی اثر محلول‌پاشی اسید فولیک بر رشد و کیفیت گوجه‌فرنگی نشان داده است که تعداد میوه و عملکرد میوه‌های متوسط و بزرگ به طور معنی‌داری افزایش یافته بود که در نهایت منجر به افزایش عملکرد شد (Suh *et al*., 2014). همچنین در مطالعه‌ای مشخص شد محلول‌پاشی یا خاک کاربرد اسید هیومیک، موجب افزایش معنی‌دار وزن متوسط میوه و عملکرد نهایی فلفل شد (Karakurt *et al*., 2009).

در این پژوهش، بیشترین عملکرد وش در لاین ٤٣٢٠٠ مشاهده شد که با رقم خرداد در یک گروه آماری قرار گرفتند اما با رقم ورامین اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۳). به نظر می‌رسد رقم ورامین، تحت شرایط شوری خاک، عملکرد

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.11.4]

کمتری تولید کرده است. بر اساس تحقیقات دو ساله آناقلی (۱۳۸۷) ارقام پنبه سای‌اکرا، ورامین و بختگان به ترتیب دارای آستانه تحمل به شوری ۵، ٤/۱، ٤/۸ دسی زیمنس بر متر گزارش بوده‌اند. قجری و اکرم قادری (۱۳۸۵) گزارش کردند که بین ارقام مختلف پنبه، اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد وش وجود دارد. Azeem و همکاران (۲۰۱۵) گزارش دادند کاربرد ۱٦۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ٤/۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک در گیاه ذرت به طور معنی‌داری بر سطح برگ، سرعت رشد گیاه (CGR)، عملکرد اقتصادی و بیوماس تأثیر داشت.

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد تیمارهای اسید هیومیک تأثیر معنی‌دار مثبتی، بر صفات مورفولوژیک، عملکرد و همچنین صفات فیزیولوژیک ارقام پنبه در خاک شور داشته‌اند. اگر چه تیمار کاربرد ٦ لیتر در هکتار اسید هیومیک، همراه با نیتروژن کافی، موجب افزایش تعداد برگ، سرعت جذب خالص و سرعت رشد نسبی گردید اما، کاربرد ۳ لیتر در هکتار اسید هیومیک در شرایط کافی نیتروژن در خاک شور، علاوه بر شاخص دوام سطح برگ بالاتر، افزایش تعداد دانه در غوزه، شاخص بذر، شاخص الیاف و عملکرد وش بیشتری داشت. بنابراین، کاربرد ۳ لیتر در هکتار اسید هیومیک (T_5) عملکرد اقتصادی بیشتری نسبت به سایر تیمارها در خاک شور در ارقام مختلف داشته است. با توجه به شرایط شور خاک، به نظر می‌رسد کاربرد تلفیقی اسید هیومیک، همراه با کود شیمیایی، در تمام صفات مورد آزمایش از بازدهی مناسب‌تری برخوردار بوده و توانسته است علاوه بر افزایش عملکرد، نقش به سزایی در پیشبرد اهداف کشاورزی پایدار داشته باشد. همچنین، مشخص شد رقم ورامین، نسبت به غلظت‌های مختلف اسید هیومیک، شاخص‌های فیزیولوژیک و موفولوژیک بالاتری داشت اما در تیمار ٦ لیتر در هکتار با کاهش عملکرد همراه بود.

منابع

آناقلی، ا. (۱۳۸۷) شاخص های تحمل به شوری در سه رقم زراعی پنبه (*Gossypium hirsutum* .L). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۵، شماره ۳ صفحات ۱۵ تا ۲٦.

روزبهانی، ا.، قربانی، ص.، میرزایی، م.م. و عروج‌نیا، س. (۱۳۹۲). بررسی اثر کاربرد خاکی اسید هیومیک و اس د فلووک بر عمل رد و اجزاء عمل رد گ اه جو. مجله زراعت و اصلاح نباتات. ۹(۲): ۲۵-۳۳.

عموآقایی، ر. و مستاجران، ا. (۱۳۸۵). همزیستی (سیستم‌های همیاری گیاه و باکتری). جلد سوم. دانشگاه اصفهان. اصفهان. ایران. ۲۳۷ صفحه.

قاسم خانلو، ز.، نصراله‌زاده اصل، ع.، علی‌زاده، ا.، حاجی حسنی اصل، ن. (۱۳۸۸). اثر کود زیستی فسفات بارور -۲ بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سیب زمینی در منطقه چالدران. پژوهش در علوم زراعی. ۱(۳): ۱ تا ۱۳.

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(٤): ۸۳۳ تا ۸٤٤.

کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ. (۱۳۸٤). فیزیولوژی گیاهان زراعی. تالیف. گاردنر، پی‌یرس و میشل. چاپ دوازدهم، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد، ٤۰۰ صفحه.

Akinnifesi, F. K., Makumba, W., and Kwesiga, F. R. (2006) Sustainable maize production using gliricidia/maize intercropping in southern Malawi. Experimental Agriculture. 42:441–457.

Akinnifesi, F. K., Makumba, W., Sileshi, G., Ajayi, O. and Mweta, C. (2007) Synergistic effect of inorganic N and P fertilizers and organic inputs from *Gliricidia sepium* on productivity of intercropped maize in southern Malawi. Plant and Soil 294:203–217

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.11.4]

Albayrak, S. and Camas, N. (2005) Effect of different levels and application times of humic acid on root and leaf yield and yield component of forage turpin. Journal of Agronomy 4(2): 130-133.

Amal, G.A., Orabi, S. and Gomaa, A. M. (2010) Bio-organic farming of grain sorghum and its effect on growth, physiological and yield parameters and antioxidant enzymes activity. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 6: 270-279.

Arteaga, M., Garces, N., Guridi, F., Pino, J.A., Lopez, A., Menendez, L.A., et al., (2006). Evaluacion de las aplicaciones foliares de humus liquido en cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) var. Amalia en condiciones de produccion. Cultivos Tropicales 27, 95-101.

Azeem, K., Shah, S., Ahmad, N., Shah, S. T., Khan, F., Arafat, Y., Naz, F., Azeem, I., and Ilyas, M. (2015). Physiological Indices, Biomass and Economic Yield of Maize Influenced by Humic Acid and Nitrogen Levels. Russian Agricultural Sciences, Pp. 115–119.

Azzaz, N. A., Hassan, E. A. and Hamad, E. H. (2009).The chemical constituent and vegetative and yielding characteristics of Fennel Plants treated with organic and biofertilizer instead of mineral fertilizer. Australian Journal of Basic and Applied Sciences 3(2): 579-587.

Badran, F.S. and Safwat, M.S. (2004) Response of fennel plants to organic manure and biofertilizers in replacement of chemical fertilization. Egypt Journal Agriculture Research 82(2): 247-256.

Baker, D. N., Bruce, R. R. and McKinion, J. M. (1973). An analysis of the relation between photosynthetic efficiency and yield of cotton. Proceedings of the 1972 Cotton Production Research Conference. Pp. 110-114.

Calvo, P., Nelson, L. and Kloepper, J. W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. Plant and Soil. Pp 3-41

Carletti, P., Masi, A., Spolaore, B., Polverino De Laureto, P., De Zorzi, M., et al. (2008) Protein Expression Changes in Maize Roots in Response to Humic Substances. Journal of Chemical Ecology; 34:804-18.

Garcia, A. C., Izquierdo, F.G. and Berbara, R.L. L. (2014). Effects of Humic Materials on Plant Metabolism and Agricultural Productivity. In: Emerging Technologies and Management of Crop Stress Tolerance (eds. Ahmad, P. and Rasool, S.). Pp. 449-466. Biological Techniques. Academic Press is an imprint of Elsevier.

Gerik, T. J., Oosterhuis, D. M. and Torbert, H. A. (1998) Managing cotton nitrogen supply. Advances in Agronomy. 64: 115-147.

Karakurt, Y., Unlub, H., Unlub. H., and Pademb, H. (2009) The influence of foliar and soil fertilization of humic acid on yield and quality of pepper. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science. 59:233-237.

Kaya, M., Atak, M., Ciftci, C. Y., Unver, S. (2005). Effects of zinc and humic acid applications on yield and some yield components of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). SD Uni. Journal of Graduate School of Natural and Applied Sciences. 9:116–126.

Kulikova, N.A., Stepanova, E.V. and Koroleva, O.V. (2005) Mitigating Activity of Humic Substances: Direct Influence on Biota. In: Use of Humic Substances to Remediate Polluted Environments: From Theory to Practice, Perminova, I.V., K. Hatfield and N. Hertkorn (Eds.). Chapter 14, Springer, Netherlands, ISBN: 978-1-4020-3250-9, pp: 285-309.

Mng'omba, S.A, Akinnifesi, F.K., Kerr, A., Salipira, K. and Muchugi, A. (2016) Growth and yield responses of cotton (Gossypium hirsutum) to inorganic and organic fertilizers in southern Malawi. Agroforestry Systems. Pp 1-10.

Mooleki, S.P., Schoenau, J.J., Charles, J.L. and Wen, G. (2004) Effect of rat, frequency and incorporation of feedlot cattle manure on soil nitrogen availability crop performance and nitrogen use efficiency in east-central Saskatchewan. Canadian Journal of Soil Science 84: 199-210.

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.

Nardi, S., Muscolo, A., Vaccaro, S., Baiano, S, Spaccini, R., Piccolo, A. (2007) Relationship between molecular characteristics of soil humic fractions and glycolytic pathway and krebs cycle in maize seedlings. Soil Biol Biochem; 39:3138-46.

Peng, S. and Krieg, D. R. (1991) Single leaf and canopy photosynthesis response to plant age in cotton. Agronomy Journal. 83: 704-708.

Piccolo, A., Nardi, S. and Concheri, G. (1992) Structural characteristics of humic substances as regulated to nitrate uptake and growth regulation in plant systems. Soil Biology and Biochemistry 24: 373-380.

Piromyou, P., Buranabanyat, B., Tantasawat, P., Tittabutr, P., Boonkerd, N. and Teaumroong, N. (2011) Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) inoculation on microbial community structure in rhizosphere of forage corn cultivated in Thailand. European Journal of Soil Biology 47: 44-54.

Quintero, D., Huelva, R., Hernandez, O.L., Guridi, F. and Berbara, R.L.L. (2012) El sistema de usos de los suelos Ferraliticos modifica la estructura y las propiedades de sus ´acidos humicos. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. 21: 55-60.

Ribaudo, C. M., Krumpholz, E. M., Cassan, F. D., Bottini, R., Cantore, M. L. and Cura, J. A. (2006) Azospirillum sp. promotes root hair development in tomato plants through a mechanism that involves ethylene. Journal of Plant Growth Regulation 24: 175-185.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.11.4]

Rochester, I. J., Constable, G. A., Oosterhuis, D. M. and Errington, M. (2012) Nutritional Requirements of Cotton during Flowering and Fruiting. Oosterhuis D. M. and Cothren J.T. Flowering and Fruiting in Cotton. Cordova, Tennessee, U.S.A. Pages 1-245.

Rochester, I. J., Peoples M. B. and Constable, G. A. (2001) Estimation of the N fertiliser requirement of cotton grown after legume crops. Field Crops Research. 70: 43-53.

Sairam, R. K. and Tyagi, A. (2004) Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. Current Science 86: 407-421.

Sarir, M.S. and Durrani, M. I. 2006. Utilization of natural resources for increase crop production. Journal of Agricultural and Biological Science. 1(2):16-18.

Saruhan, V., Kusvuran, A., Babat, S. (2011) The effect of different humic acid fertilization on yield and yield components performances of common millet (*Panicum miliaceum* L.). Scientific Research and Essays 6: 663–669.

Stewart, J.McD. (1986). Integrated events in the flower and fruit. In: Cotton Physiology. (eds. Mauney, J.R., Stewart, J.McD.), Pp. 261-297. Cotton Foundation, Memphis, TN,

Suh, H.Y., Yoo, K.S. and Suh, S.G. (2014) Effect of Foliar Application of Fulvic Acid on Plant Growth and Fruit Quality of Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) Horticulture, Environment, and Biotechnology 55(6):455-461.

Tom Cothren, J. and Oosterhuis, D. M. (2010) Use of growth regulators in cotton production. In: Physiology of Cotton. (eds. Stewart, J. M., Oosterhuis, D., Heitholt, J. J., Mauney, J. R.) Pp. 289-303. Springer Netherlands.

Turgay, O.C., Karaca, A., Unver, S. and Tamer, N. (2011) Effects of Coal- Derived Humic Substance on Some Soil Properties and Bread Wheat Yield. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 42: 1050-1070.

Wakelyn, P. J. and Chaudhry, M. R. (2009) Organic cotton: production practices and post-harvest considerations. Blackburn R.S. Sustainable Textiles Life Cycle and Environmental Impact. Pages 231-301.

Wells, R. and Stewart, A. M. (2010) Morphological alterations in response to management and environment. In: Physiology of Cotton. (eds. Stewart, J. M., Oosterhuis, D., Heitholt, J. J. and Mauney J. R.). Pp 24-32. Springer Netherlands.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.11.4]