



مجله پژوهش‌های زراعی

مجله پژوهش‌های به زراعی

جلد ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴

## تأثیر اسید هیومیک و مدیریت آبیاری بر عملکرد و برخی صفات زراعی برنج (*Oryza sativa* L) رقم هاشمی در استان گیلان

شهراد شفییعی<sup>۱</sup>؛ علی عبدزادگوهری<sup>۲</sup>\*

۱-دانشجوی دکتری آگروتکنولوژی، گروه کشاورزی، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران  
۲-محقق، گروه آبیاری و فیزیک خاک، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۹/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۶/۲۹

### چکیده

**مقدمه و اهداف:** یکی از اصول اساسی کشاورزی پایدار استفاده از کودهای آلی است. کودهای آلی دوست‌دار محیط‌زیست و منبع غنی مواد مغذی با نیاز بالا و پایین هستند که نقش کلیدی در حفظ حاصلخیزی خاک و افزایش عملکرد و کیفیت محصول دارند. استفاده از کودهای طبیعی از جمله اسید هیومیک می‌تواند در افزایش عملکرد بدون آسیب به محیط‌زیست موثر باشد.

**مواد و روش‌ها:** این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ در استان گیلان انجام شد. این منطقه دارای شرایط اقلیمی ملایم و مرطوب است. عامل اصلی شامل شرایط غرقابی و پنج روز و عامل فرعی شامل کود هیومیک اسید با سطوح ۰، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار بود.

**یافته‌های تحقیق:** نتایج نشان داد که اثر آبیاری، کود هیومیک اسید و اثر متقابل آن‌ها در سطح یک درصد بر عملکرد بیولوژیک و شلتوک معنی‌دار بود. اثر متقابل آبیاری و کود هیومیک اسید نشان داد که بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک و شلتوک به ترتیب در شرایط آبیاری غرقابی و کاربرد ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار کود هیومیک اسید با میانگین ۱۰۵۶۸ و ۵۹۵۶ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. بیش‌ترین وزن هزار دانه در شرایط آبیاری غرقابی و ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار کود هیومیک اسید با میانگین ۲۱/۳ گرم در هکتار مشاهده شد. در مجموع نتایج نشان داد که بیش‌ترین عملکرد برنج برای دو روش آبیاری در تیمار ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک دانه‌ای حاصل شد.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به اهمیت کودهای آلی و تامین عناصر غذایی ضروری گیاه، کودهای اسید هیومیک می‌توانند برای ایجاد محیطی بهینه برای ریشه‌ها، افزایش جذب موثر مواد غذایی و بهبود فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه مورد استفاده قرار گیرند. حضور اسید هیومیک گرانول در مجاورت ریشه باعث تحریک تولید کلروفیل، بهبود تنفس سلولی و افزایش سنتز آنزیم‌های حیاتی می‌شود. در این تحقیق اثر اسید هیومیک بر کشت برنج مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که آبیاری با آب غرقابی و ۵ روز آبیاری مداوم منجر به رشد و توسعه بهینه صفات برنج شد. با افزایش فاصله آبیاری می‌توان صفات زراعی برنج را به دلیل افزایش شدت تنش آبی کاهش داد. به‌طور کلی نتایج نشان داد که عملکرد شلتوک از ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک برای هر دو روش آبیاری به دست آمد.

**واژه‌های کلیدی:** آبیاری غرقاب، عملکرد بیولوژیک، عملکرد شلتوک، وزن هزار دانه

## مقدمه

شرایط آبیاری، معمولاً بیش از ۷۰ درصد از مصرف آب کشاورزی در هر منطقه را مصرف می‌کنند (Fang *et al.*, 2010; Wei *et al.*, 2018). استفاده بیش از حد از کود و آب، کیفیت و ویژگی‌های عملکرد برنج را کاهش می‌دهد و باعث آلودگی منابع سطحی می‌شود (Zhang *et al.*, 2017). مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی در کشاورزی مرسوم، مشکلات زیست محیطی بسیاری را ایجاد کرده است. این مشکلات شامل آلودگی منابع خاک و آب، کاهش کیفیت محصولات غذایی و اختلال در تعادل بیولوژیکی خاک است که خسارات جبران‌ناپذیری به اکوسیستم وارد می‌کند. کودهای آلی از جمله اسید هیومیک با اثرگذاری بر رشد ریشه‌ها از طریق بهبود ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی خاک، رشد گیاه را بهبود می‌بخشند. این مواد آلی از طریق تجزیه و کانی‌سازی مواد غذایی به تغذیه گیاه کمک می‌کند. اسید هیومیک به‌عنوان جزئی از مواد آلی خاک، این توانایی را دارد که با یون‌های فلزی

نیمی از جمعیت جهان از برنج تغذیه می‌کنند و پیش‌بینی می‌شود که تقاضا آن تا سال ۲۰۵۰، ۲۸ درصد افزایش یابد (Bahuguna, 2017). نیاز به برنج با کیفیت و با عملکرد بالا، به‌دلیل توسعه جمعیت، افزایش یافته است که تحت تأثیر عواملی مانند کودها، روش‌های آبیاری، تراکم کاشت و شرایط آب و هوایی قرار دارد (Zhang *et al.*, 2019; Zheng *et al.*, 2018; Lobell *et al.*, 2012; Shi *et al.*, 2016; Zhou & Sun, 2019; Tilman *et al.*, 2011; Foley *et al.*, 2011; Coast *et al.*, 2015; Zhang, 2019; Lan *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2019). با این حال، کود و آب از عوامل اصلی مؤثر بر کیفیت محصول و عملکرد هستند که به‌دلیل گسترش مناطق کاشت، به تدریج افزایش یافته‌اند (Zhou *et al.*, 2006; Zhang *et al.*, 2017). این امر منجر به افزایش ناگهانی تقاضای آب کشاورزی و همچنین عدم تعادل بین عرضه و تقاضا شده است. برنج‌های تحت

مواد غذایی و شستشوی عناصر در خاک، تغذیه‌ای مداوم و قابل‌اعتماد برای گیاه ایجاد کند. از آن‌جا که کود گرانوله هیومیک اسید بر خلاف کودهای پودری یا مایع به یکباره در آب حل نمی‌شود، بهترین زمان مصرف آن معمولاً قبل از کاشت است تا در مجاورت ریشه قرار گرفته و به مرور زمان اثر خود را نشان دهد (Ennan *et al.*, 2022). کود اسید هیومیک گرانوله با تأثیر مستقیم بر ساختار خاک، آن را به محیطی حاصلخیزتر و پویا برای رشد گیاه تبدیل می‌کند. حضور اسید هیومیک گرانول باعث می‌شود که خاک توانایی بیشتری در نگهداری آب، تهویه مناسب و انتقال اکسیژن به ریشه پیدا کند. این ترکیب آلی با افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی و فعال‌سازی میکروارگانیسم‌های مفید، توان خاک در ذخیره و انتقال عناصر غذایی را بالا می‌برد. همچنین کود گرانوله هیومیک اسید موجب بهبود ساختمان خاک، کاهش فرسایش و ایجاد محیطی پایدارتر برای رشد ریشه می‌شود و شرایط شیمیایی خاک مانند

واکنش دهد تا به آرامی با کانی‌های رسی برهمکنش داشته باشند (نیسی و همکاران، ۱۴۰۲). اسید هیومیک به‌عنوان یکی از مواد بهبود دهنده برای بهبود شرایط خاک و در نتیجه افزایش دسترسی به مواد مغذی شناخته می‌شود (Siregar *et al.*, 2023). مصرف کود اسید هیومیک مستقیماً تأثیرات مثبتی بر رشد گیاه دارد و موجب تحریک رشد اندام‌های هوایی و ریشه برنج می‌شود و تأثیر آن بر رشد ریشه‌ها بسیار چشمگیر است، به طوری که حجم ریشه را افزایش داده و سبب بهبود کارایی سیستم ریشه می‌گردد که نتیجه آن نیز، افزایش محصول برنج است. کود اسید هیومیک گرانوله یکی از مؤثرترین و پایدارترین منابع تغذیه برای گیاه محسوب می‌شود. در این نوع کود، ترکیبات آلی و اسیدهای هیومیک به‌صورت فشرده و گرانول شده در اختیار خاک قرار می‌گیرند تا به تدریج و همزمان با آبیاری، آزاد شده و در دسترس ریشه قرار گیرند. این ویژگی باعث می‌شود اسید هیومیک گرانول ضمن کاهش تلفات

نظر گرفته شد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش و خصوصیات کود اسید هیومیک به ترتیب در جداول (۲ و ۳) نشان داده شده است. در شرایط آبیاری غرقاب و ۵ روز میزان آب مصرفی به ترتیب ۵۴۴ و ۴۲۸ میلی‌متر بود. نیمی از کودها قبل از نشاءکاری و مابقی آن ۱۴ روز پس از نشاءکاری به زمین اضافه و با خاک مخلوط شدند. ۷ روز قبل از نشاءکاری، تسطیح کرت‌ها انجام شد. در زمین مورد مطالعه، ابعاد کرت‌ها ۴×۳ متر بود. جهت تعیین عملکرد شلتوک و وزن تک خوشه، از سطحی معادل یک‌متر مربع نمونه‌گیری، و در دستگاه آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد. سپس دانه‌ها از کاه جدا و با ترازوی دیجیتالی با دقت یک‌صدم گرم وزن شدند. برای تعیین وزن هزار دانه، در هر کرت آزمایشی ۱۰۰۰ عدد دانه (از بوته‌های برداشت شده در تعیین عملکرد نهایی) استفاده گردید. بعد وزن دانه‌ها با ترازوی دیجیتالی با دقت یک‌صدم گرم اندازه‌گیری شد. ارتفاع بوته و طول خوشه با خط‌کش

اسیدیته را در حالت متعادل‌تری حفظ می‌کند. در پژوهشی اثر اسیدهیومیک بر برنج رقم شیروودی و طارم بررسی گردید و گزارش شد که بیشترین میزان عملکرد شلتوک در رقم شیروودی و طارم محلی به ترتیب با میانگین ۶۵۶۳ و ۳۸۷۸ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (مهدی‌نیا افرا و همکاران، ۱۳۹۸). این مطالعه با هدف بررسی تأثیر کود اسید هیومیک گرانوله بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم هاشمی در استان گیلان انجام شده است.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال‌های زراعی ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ در آستانه اشرفیه، واقع در استان گیلان اجرا شد. منطقه دارای شرایط آب هوایی معتدل و مرطوب می‌باشد (جدول ۱). عامل اصلی شامل شرایط آبیاری غرقاب و ۵ روز و عامل فرعی شامل کود اسیدهیومیک گرانوله با سطوح صفر، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار در

تعیین شد. تجزیه واریانس و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار MSTATC و مقایسه میانگین داده-ها از طریق آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. رسم شکل‌ها با نرم‌افزار Excel انجام گرفت.

جدول ۱- اطلاعات مربوط به هواشناسی منطقه مورد مطالعه

ماه‌ها	سال‌ها	میانگین دما (سانتی‌گراد)	میزان بارش (میلی‌متر)	میانگین رطوبت نسبی (درصد)	میانگین سرعت باد در ارتفاع دو متری (متربرثانیه)
فروردین	۱۴۰۲	۲۹/۵	۶۷/۴	۱۵۰/۶	۳/۴
	۱۴۰۳	۱۸/۴	۳۸/۳	۷۴/۶	۱/۷
اردیبهشت	۱۴۰۲	۳۶/۲	۱۳۳/۳	۱۵۷/۳	۲/۲
	۱۴۰۳	۱۹/۰	۹۱/۰	۸۰/۰	۱/۳
خرداد	۱۴۰۲	۴۹/۲	۲۳/۰	۱۵۴/۷	۲/۱
	۱۴۰۳	۲۴/۷	۴/۹	۶۴/۹	۱/۰
تیر	۱۴۰۲	۵۰/۶	۴۷/۳	۱۵۳/۰	۱/۳
	۱۴۰۳	۲۶/۳	۹۵/۷	۷۴/۱	۰/۷
مرداد	۱۴۰۲	۵۴/۸	۲۴/۹	۱۴۸/۴	۱/۵
	۱۴۰۳	۲۶/۵	۴۷/۰	۷۶/۷	۰/۸
شهریور	۱۴۰۲	۴۸/۱	۲۲۳/۲	۱۵۹/۸	۱/۶
	۱۴۰۳	۲۵/۳	۶/۴	۷۶/۵	۰/۸

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عماق خاک	نوع خاک	رس	سیلت	شن	اسیدیته (-)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	کربن آلی (درصد)	نیترژن کل (درصد)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
۳۰-۰	رسی	۴۰	۳۱	۲۹	۶/۳۴	۰/۲۹۹	۰/۹۶	۰/۰۸	۱/۷	۲۵۰
۶۰-۳۰	رسی	۴۱	۲۶	۳۳	۶/۶۱	۰/۲۵۸	۰/۴۸	۰/۰۴	۲/۲	۱۴۵

جدول ۳- ویژگی‌های شیمیایی کود اسید هیومیک

ماده آلی (درصد)	کربن آلی (درصد)	هیومیک اسید (درصد)	اسیدیته نسبت کربن و نیترژن
۳۵	۱۵	۳۰	۲۰

## نتایج و بحث

## عملکرد بیولوژیک

نتایج نشان داد که اثر آبیاری، کود اسید هیومیک و اثر متقابل آن‌ها در سطح یک درصد بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود (جدول ۴). در اثر متقابل آبیاری و کود اسید هیومیک، بیشترین عملکرد بیولوژیک در شرایط آبیاری غرقاب و مصرف کود اسید هیومیک به مقدار ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۱۰۵۶۸ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد (شکل ۱). نتایج

حاکی از آن بود که کاهش عملکرد دانه برنج در تنش آبی را به افزایش میزان عقیمی، کاهش تعداد دانه و تولید ماده خشک ارتباط دادند. در پژوهش *Sorte et al (1992)* نشان داده شد که تنش آبی پنج روز در ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۹۰ روز بعد از کشت در برنج موجب کاهش عملکرد به ترتیب به میزان ۷، ۲۳، ۵۵ و ۴۸ درصد شد. در تحقیقی گزارش شد که کود اسید هیومیک بر تعداد انشعابات و طول ریشه موثر است که به نوبه خود موجب افزایش رشد اندام‌های هوایی

به دست آمد (شکل ۲). مطالعات انجام شده نشان داد که برنج می تواند در شرایط آبیاری مناسب با حفظ رطوبت خاک، رشد مطلوبی داشته باشد. در آزمایشی نشان داده شد که وقوع تنش آبی در مرحله تشکیل آغازین پانیکول گیاه برنج سبب کاهش اجزای عملکردی نظیر تعداد کل دانه و دانه پر در پانیکول وزن هزار دانه و نهایتاً کاهش عملکرد نهایی دانه می گردد (مهدی نیا افرا و همکاران، ۱۳۹۸). در بررسی دوره های مختلف آبیاری در برنج گزارش شد که در تنش کم آبی، دور آبیاری پنج روزه در مرحله زایشی سبب کاهش عملکرد به میزان ۲۵ تا ۴۰ درصد شد

(Yambo & Ingram, 1988). Jiang et

(1991) *al* اختلاف معنی داری را در عملکرد

برنج در مدیریت های مختلف آبیاری گزارش نمودند. در پژوهشی نشان داده شد که شرایط

محدودیت آب در مرحله گلدهی باعث کاهش میزان عملکرد دانه می شود که عمدتاً ناشی از

افزایش عقیمی سنبلچه ها است (Hwang et

1989). *al.* (2018) Andrade et

کاهش شدیدی در عملکرد برنج تحت شرایط

و عملکرد بیولوژیک می گردد (Fahramand

et al., 2014). Saha et al (2013) بیان

کردند که بالاترین عملکرد شلتوک با ۸۴۵۰

کیلوگرم در هکتار با اسید هیومیک حاصل شد

و کمترین میزان عملکرد با میانگین ۸۰۲۲

کیلوگرم در هکتار در تیمار بدون کود به دست

آمد. در تحقیقی نتایج مصرف آب آبیاری و

اسید هیومیک در برنج نشان داد که مدیریت-

های مختلف آبیاری نقش بسیار مهمی در

صرفه جویی مصرف آب دارد و اسید هیومیک با

اصلاح فیزیکی و بهبود دانه بندی خاک فضای

بیشتری برای نفوذ آب ایجاد می کند (مهدی نیا

افرا و همکاران، ۱۳۹۸).

### عملکرد شلتوک

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر

آبیاری و کود اسید هیومیک و اثر متقابل آنها

در سطح یک درصد بر عملکرد شلتوک

معنی دار بود (جدول ۴). بیشترین عملکرد اثر

متقابل آبیاری و کود اسید هیومیک، در

شرایط آبیاری غرقاب و مصرف ۶۰۰ کیلوگرم

در هکتار با میانگین ۵۹۵۶ کیلوگرم در هکتار

تنش آبی مشاهده کردند. در پژوهشی کلتی و همکاران (۱۴۰۱) گزارش کردند که مصرف اسید هیومیک در برنج موجب افزایش معنی دار

کلروفیل شده که به نوبه خود بر افزایش عملکرد شلتوک موثر است.

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات عملکرد بیولوژیک، عملکرد شلتوک، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته

در شرایط آبیاری و کود اسید هیومیک

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات عملکرد بیولوژیک	میانگین مربعات عملکرد شلتوک	وزن هزار دانه	ارتفاع بوته
سال	۱	۱۱۲۱/۳۳ns	۳۶۸/۵۲ns	۰/۰۰۳ns	۰/۱۶۳ns
سال×تکرار	۴	۲۴۱۰/۷۸/۵۴ns	۱۰۲۳۲۱/۷۹ns	۰/۴۵۴ns	۵/۱۰۷ns
آبیاری	۱	۱۸۱۸۹۲۵۶/۳۳**	۵۲۷۲۸۳۹/۱۹**	۴۰/۳۳**	۳۹/۳۳**
سال×آبیاری	۱	۶/۷۵ns	۱/۶۹ns	۰/۰۰۱ns	۰/۰۰۱ns
خطا	۴	۵۴۰/۴۲	۶۴۲۷/۰۰	۰/۵۲۶	۰/۴۵۹
کود	۳	۴۶۰۹۶۷۹۶/۲۵**	۱۲۸۶۹۸۷۹/۷۴**	۷۰/۶۲**	۲۰۴۰/۷۴**
سال×کود	۳	۱۶/۵ns	۴/۲۴ns	۰/۰۰۱ns	۰/۰۰۱ns
آبیاری×کود	۳	۲۷۰۹۴۲۱/۳۸**	۸۵۷۳۱۷/۲۴**	۰/۴۸۴**	۲/۲۶۸**
سال×آبیاری×کود	۳	۱/۳۹**	۰/۱۸۷**	۰/۰۰۰۱ns	۰/۰۰۰۱ns
خطا	۲۴	۵۱۹۲۷/۶۵	۲۵۰۹۵/۰۶	۰/۱۹۳	۱/۶۶
ضریب تغییرات (درصد)		۲/۸۳	۳/۴۰	۲/۵۷	۰/۹۸

ns غیرمعنی دار، \* و \*\* به ترتیب بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشند.

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات تعداد پنجه، طول خوشه، وزن تک خوشه، تعداد دانه در خوشه، تعداد دانه پر در

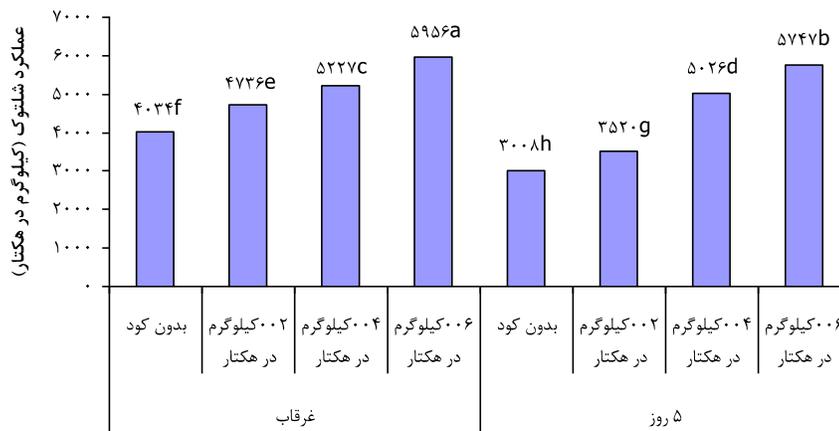
خوشه و تعداد دانه پوک در شرایط آبیاری و کود اسید هیومیک

منبع تغییرات	درجه آزادی	تعداد پنجه در مترمربع	طول خوشه	وزن خوشه	تک خوشه	تعداد دانه در خوشه	تعداد دانه پر در خوشه	تعداد دانه پوک در خوشه
سال	۱	۱/۳۳ns	۰/۰۰۷ns	۰/۰۰۰۱ns	۰/۰۰۰۱ns	۰/۰۸۳ns	۰/۰۲۱ns	۰/۰۲۱ns
سال×تکرار	۴	۳۴۱/۴۲ns	۰/۶۰۳ns	۰/۰۰۱ns	۰/۰۰۱ns	۳۲/۰۴۲ns	۴۷/۵۴ns	۱/۵۸۳ns
آبیاری	۱	۹۴۶۴/۰۸**	۸/۰۰۳**	۰/۰۱۰**	۰/۰۱۰**	۴۴۴/۰۸**	۸۲۵/۰۲**	۵۴/۱۹**
سال×آبیاری	۱	۰/۰۸۳ns	۰/۰۰۰۱ns	۰/۰۰۰۱ns	۰/۰۰۰۱ns	۰/۰۰۰۱ns	۰/۰۲۱ns	۰/۰۲۱ns
خطا	۴	۰/۹۵۸	۰/۲۳۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۴/۵۴	۵/۵۴	۰/۰۴۲
کود	۳	۱۵۵۶۷۰/۵**	۵۱/۵۳**	۰/۲۵۵**	۰/۲۵۵**	۱۸۸۱/۲۸**	۳۵۱۷/۹۱**	۲۷۱/۴۱**
سال×کود	۳	۰/۳۸۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۸	۰/۰۲۱	۰/۰۲۱
آبیاری×کود	۳	۹۱۶/۵۸**	۰/۴۰۴**	۰/۰۱۷**	۰/۰۱۷**	۱۵/۹۱۷**	۹/۲۴۳**	۱۸/۷۴**
سال×آبیاری×کود	۳	۰/۰۲۸ns	۰/۰۰۱ns	۰/۰۰۰۱ns	۰/۰۰۰۱ns	۰/۰۵۶ns	۰/۰۲۱ns	۰/۰۲۱ns
خطا	۲۴	۶۸/۰۲	۰/۲۰۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۵/۲۳۶	۵/۹۴۴	۰/۱۷۴
ضریب تغییرات (درصد)		۱/۸۹	۱/۶۷	۲/۵۶	۲/۳۲	۲/۶۸	۵/۳۹	۵/۳۹

ns غیرمعنی دار، \* و \*\* به ترتیب بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشند.



شکل ۱- اثر متقابل آبیاری و کود اسید هیومیک بر عملکرد بیولوژیک



شکل ۲- اثر متقابل آبیاری و کود اسید هیومیک بر عملکرد شلتوک

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در شرایط اثر متقابل آبیاری و اسید هیومیک

آبیاری	کود (کیلوگرم در هکتار)	وزن دانه (گرم)	هزار ارتفاع (سانتی‌متر)	بوته تعداد در مترمربع	پنجه طول (سانتی‌متر)	خوشه وزن (گرم)	تک خوشه (گرم)	تعداد دانه در خوشه	تعداد دانه پر در خوشه
غرقاب	بدون کود	۱۵/۵e	۱۱۵/۵d	۳۳۰f	۲۵/۳d	۱/۰۶g	۸۷g	۷۵f	۱۲b
	۲۰۰	۱۶/۵d	۱۳۰/۲c	۳۹۸d	۲۶/۷f	۱/۱۸e	۹۵e	۸۹e	۷c
	۴۰۰	۱۸/۸c	۱۳۷/۶b	۴۸۸c	۲۸/۴e	۱/۲۴d	۱۰۷c	۱۰۲c	۵d
	۶۰۰	۲۱/۳a	۱۴۵/۲a	۵۸۷a	۳۰/۴a	۱/۳۲b	۱۱۸a	۱۱۵a	۳e
روز ۵	بدون کود	۱۳/۷f	۱۱۲/۸d	۳۰۵g	۲۵/۰d	۰/۹۴h	۸۳h	۶۸g	۱۵a
	۲۰۰	۱۵/۲e	۱۲۸/۲c	۳۴۸e	۲۵/۷d	۱/۱۲f	۹۰f	۷۸f	۱۲b
	۴۰۰	۱۶/۹d	۱۳۵/۶b	۴۸۰c	۲۷/۴c	۱/۲۶c	۹۹d	۹۳d	۶cd
	۶۰۰	۱۹/۰b	۱۴۴/۵a	۵۵۷b	۲۹/۳b	۱/۳۶a	۱۱۰b	۱۰۷b	۳e

در هر صفت اعدادی که دارای حروف مشابه هستند با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد، در گروه آماری مشابهی قرار دارند.

### وزن هزاردانه

اثر آبیاری، کود اسیدهیومیک و اثر متقابل آنها در سطح یک درصد بر وزن هزاردانه معنی‌دار بود (جدول ۴). در اثر متقابل آبیاری و کود اسیدهیومیک، بیش‌ترین وزن هزار دانه در شرایط آبیاری غرقاب و مصرف کود ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار اسیدهیومیک با میانگین ۲۱/۳ گرم شد (جدول ۸). نتایج پژوهشی نشان داد که کاهش وزن هزار دانه به‌دلیل تأثیر رطوبت و کاهش انتقال مواد غذایی در زمان پرشدن دانه در تیمارهای تحت تنش می‌باشد (Yoshida, 1981). عدم انتقال مناسب آب در گیاه بر پر شدن مطلوب دانه تأثیر منفی دارد و مهمترین عامل کاهش وزن هزار دانه در شرایط کم‌آبی، کوتاه شدن دوره پر شدن دانه، کاهش عرضه مواد پرورده به‌گیاه تحت این شرایط و در نتیجه کاهش وزن دانه است.

وزن هزار دانه یکی از مؤلفه‌های عملکرد برنج است که مقدار آن به‌خصوصیات برنج و شرایط رطوبتی در دوره رسیدگی بستگی دارد (کریمی‌فرد و همکاران، ۱۳۹۹). Saha et al

(2013) نشان دادند که وزن هزار دانه به‌طور قابل توجهی تحت تأثیر مصرف اسیدهیومیک قرار دارد و بالاترین وزن هزار دانه در شرایط مصرف اسیدهیومیک با میانگین ۲۰/۲ گرم، و کمترین آن نیز با میانگین ۱۸/۳ گرم در تیمار بدون مصرف کود به‌دست آمد. Dhanasekaran et al (2002) گزارش کردند که در دسترس بودن مواد هیومیکی در طول مرحله زایشی به پر شدن بهتر دانه کمک کرده و در نتیجه وزن دانه افزایش داشت. کلته و همکاران (۱۴۰۱) گزارش کردند که مصرف اسیدهیومیک موجب افزایش ۵ درصدی وزن هزار دانه برنج می‌شود.

### ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری، کود اسید هیومیک و اثر متقابل آنها در سطح

### تعداد پنجه در مترمربع

نتایج نشان داد که اثر آبیاری، کود اسید هیومیک و اثر متقابل آنها در سطح یک درصد بر تعداد پنجه در بوته معنی دار بود (جدول ۵). بیشترین میزان تعداد پنجه در بوته در اثر متقابل آبیاری و تیمارهای کودی، در شرایط آبیاری غرقاب و مصرف ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۵۸۷ عدد به دست آمد (جدول ۶). تنش آبی سبب کاهش معنی دار تعداد پنجه و تعداد خوشه برنج می شود (خورشیدی و همکاران، ۱۳۸۷). اسید هیومیک خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک را افزایش می دهد و با القای رشد ریشه ها، بر رشد گیاه تأثیر می گذارد. تقویت و افزایش رشد ریشه و تعداد پنجه در مترمربع را می توان با استفاده از اسیدهای هیومیک در خاک مشاهده کرد (Pettit Robert., 2004).

### طول خوشه در بوته

اثر آبیاری و کود اسید هیومیک و اثر متقابل آنها در سطح یک درصد بر طول خوشه در بوته معنی دار بود (جدول ۵). بیشترین طول

یک درصد بر ارتفاع بوته معنی دار بود (جدول ۴). در اثر متقابل آبیاری و کود اسید هیومیک، بیشترین ارتفاع بوته در شرایط آبیاری غرقاب و مصرف کود اسید هیومیک به میزان ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۱۴۵/۲ سانتی متر شد (جدول ۸). با اعمال آبیاری ۵ روز، ارتفاع بوته کاهش معنی داری را نشان داد. تنش آبی به واسطه کاهش محتوای آب سلول، موجب کاهش ارتفاع بوته می شود (Jaleel et al., 2009). کاتوزی و همکاران (۱۳۹۵) نیز اظهار داشتند که تنش های رطوبتی سبب کاهش ارتفاع برنج می شود. از طرفی گزارش شد که ارتفاع بوته به دلیل دسترسی بیشتر به مواد هیومیکی افزایش می یابد (Sivakumar et al., 2007; Nguyen et al., 2004) و استفاده از کود اسید هیومیک در مرحله ابتدایی رشد سبب افزایش ۱/۵ درصدی ارتفاع بوته در برنج می شود (موسوی الیردی و بهمنیار، ۱۴۰۲).

شدن دانه می‌شود. مصرف اسید هیومیک می‌تواند به‌استفاده بهینه از عناصر مغذی کمک کند. در مرحله خوشه‌دهی و قبل از گلدهی، برنج نیاز مبرمی به‌عناصر مغذی برای افزایش طول خوشه و پرشدن خوشه‌ها دارد. نتایج موسوی گله کلائی (۱۴۰۰) نشان داد که با کاربرد اسید هیومیک، تعداد پنجه در بوته، طول خوشه و تعداد دانه در خوشه افزایش پیدا کرد.

### وزن تک خوشه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که وزن تک خوشه در سطح یک درصد، تحت تاثیر آبیاری، کود اسید هیومیک و اثر متقابل آن‌ها بود (جدول ۵). در اثر متقابل آبیاری و تیمارهای کودی، بیشترین میزان وزن تک خوشه در شرایط آبیاری ۵ روز و مصرف ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۱/۳۶ گرم به دست آمد (جدول ۶). تنش آبی توانایی گیاه را در جذب مواد مغذی و سنتز و انتقال مواد فتوسنتزی به‌دانه کاهش می‌دهد که نهایتاً به‌کاهش وزن

خوشه در اثر متقابل آبیاری و مصرف کود اسید هیومیک در شرایط غرقاب و مصرف ۶۰۰ کود کیلوگرم در هکتار با میانگین ۳۰/۴ سانتی‌متر بود (جدول ۶). خوشه‌دهی یکی از مهم‌ترین بخش‌ها در مرحله رویشی و زایشی محسوب می‌شود که پس از پنجه‌زنی در انتهای پنجه، گل‌آذینی تحت عنوان خوشه تشکیل می‌شود. با اعمال مدیریت مناسب آبیاری و اعمال دور مناسب می‌توان بدون ایجاد تنش آبی و تبعات آن شامل کاهش طول خوشه اصلی به‌میزان زیادی در مصرف آب صرفه‌جویی کرد. عدم آگاهی از مدیریت آبیاری، موجب کاهش رطوبت خاک و در پی آن کاهش رشد گیاه، تأخیر در رسیدگی، کاهش طول خوشه در بوته، ایجاد ترک در سطح مزرعه را در پی خواهد داشت (Lang et al., 2007). گزارش کردند که تنش آبی در برنج برای ۱۰، ۱۵، ۲۰ روز در مرحله شکل-گیری خوشه یا مرحله تقسیم کاهشی سلول، سبب کاهش طول خوشه در بوته و نسبت پر

اسید هیومیک با بهبود ساختار خاک، موجب افزایش تخلخل و جذب بهتر اکسیژن توسط ریشه‌ها می‌شود که در نهایت تعداد دانه در خوشه و عملکرد دانه را افزایش می‌دهد و باعث بهبود دانه‌های برنج از نظر اندازه، وزن و ارزش تغذیه‌ای می‌شود.

### تعداد دانه پر در خوشه

تاثیر آبیاری، اثر کود اسید هیومیک و اثر متقابل آن‌ها در سطح یک درصد بر تعداد دانه پر در خوشه معنی‌دار بود (جدول ۵). در اثر متقابل آبیاری و تیمارهای کودی، بیشترین تعداد دانه پر در خوشه در شرایط آبیاری غرقاب و مصرف ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۱۱۵ عدد به‌دست آمد (جدول ۶). تنش‌آبی در مرحله زایشی و پرشدن دانه موجب کاهش تعداد خوشه در بوته و تعداد دانه پر در خوشه می‌شود که در نتیجه عملکرد دانه و بیولوژیک را کاهش می‌دهد (کهنسال و اجارگاه و همکاران، ۱۳۹۲). *Saha et al* (2013) نشان دادند که تعداد کل دانه پر در خوشه با کاربرد اسید هیومیک به‌طور قابل

تک خوشه و عملکرد منتهی می‌شود. تنش‌آبی در مراحل بحرانی رشد برنج بر ویژگی‌های رشد، وزن خوشه و عملکرد تأثیر می‌گذارد *Al- (Maneepitak et al., 2019)*. *Esawi et al* (2002) دریافتند که اسید هیومیک منجر به افزایش معنی‌دار وزن تک خوشه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه می‌شود.

### تعداد دانه در خوشه

نتایج نشان داد که اثر آبیاری، کود اسید هیومیک و اثر متقابل آن‌ها در سطح یک درصد بر تعداد دانه در خوشه معنی‌دار بود (جدول ۵). در اثر متقابل آبیاری و تیمارهای کودی، بیشترین تعداد دانه خوشه در شرایط آبیاری غرقاب و مصرف ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۱۱۸ عدد به‌دست آمد (جدول ۶). لذا آبیاری اثر مثبتی بر تعداد دانه برنج دارد. لذا هرگونه تنش‌آبی منجر به کاهش تعداد دانه در خوشه، درصد پر شدن دانه و در نهایت کاهش عملکرد دانه خواهد شد (باغی‌تبار فیروزجایی و همکاران، ۱۳۹۸). سیستم آبیاری غرقابی، گاهاً باعث فشردگی خاک می‌شود. از این‌رو کود

میانگین ۱۵/۷ عدد دانه پوک در خوشه، نسبت به آبیاری با دور پنج روز با میانگین ۱۴/۶ عدد، تعداد دانه پوک بیشتری داشت که احتمالاً به دلیل شرایط رطوبتی بالاتر و تشکیل دانه‌های دیرهنگام و عدم تلقیح یا پر شدن آن‌ها باشد. مصرف کود اسید هیومیک در زمان تشکیل خوشه باعث افزایش طول خوشه و دانه و همچنین افزایش درصد دانه‌های رسیده و کاهش پوکی خواهد شد.

### نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت کودهای آلی و تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، می‌توان از کود اسید هیومیک برای فراهم‌سازی محیطی مناسب برای ریشه، افزایش جذب مؤثر مواد مغذی و بهبود فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه استفاده نمود. وجود اسید هیومیک گرانول در اطراف ریشه باعث تحریک ساخت کلروفیل، بهبود تنفس سلولی، افزایش تولید آنزیم‌های حیاتی می‌گردد. به‌طور کلی، استفاده از کود اسید هیومیک در این پژوهش سبب بهبود

توجهی افزایش یافت و کمترین آن با ۱۰۵ عدد در شرایط بدون کود و بیشترین تعداد دانه در خوشه با میانگین ۱۴۸ عدد با کاربرد اسید هیومیک به دست آمد که نشان دهنده تأثیر مثبت اسید هیومیک بر تعداد دانه در خوشه می‌باشد.

### تعداد دانه پوک در خوشه

نتایج جدول (۵) نشان داد که اثر آبیاری، اثر کود اسید هیومیک و اثر متقابل آن‌ها در سطح یک درصد بر تعداد دانه پوک در خوشه معنی‌دار بود. در اثر متقابل آبیاری و تیمارهای کودی، بیشترین تعداد دانه پوک در خوشه در شرایط آبیاری ۵ روز و بدون مصرف کود با میانگین ۱۵ عدد به دست آمد (جدول ۶). تنش شدید آبی موجب عقیمی گلچه‌ها در مرحله پر شدن دانه‌ها شده که نتیجه آن افزایش تعداد دانه‌های پوک است (Hwang *et al.*, 1989). کاوسی و یزدانی (۱۳۹۹) گزارش کردند که فاصله آبیاری نشان دهنده نقش منفی تنش آبی در تلقیح و پر شدن دانه برنج می‌باشد، به‌طوری‌که تیمار غرقاب دائم با

خورشیدی بنام، م.ب.، م. عبدی، ش. ایرانی پور، و ر. اکبری. ۱۳۸۷. تأثیر تنش خشکی پایان فصل بر صفات مورفولوژیکی و عملکرد ۹ لاین و ارقام اصلاح شده برنج. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۱۹(۱): ۵۹-۷۰.

کهنسال و اجارگاه، ف.، ف. پاک نژاد، و ع. آقاجانی. ۱۳۹۲. ارزیابی تأثیر تنش خشکی بر عملکرد دانه و بهره‌وری آب در ارقام بومی و اصلاح شده برنج. نشریه پژوهش‌های زراعی در حاشیه کویر، ۱۰(۳): ۲۵۲-۲۴۳.

کاتوزی، م.، ف. رحیم‌زاده خوئی، م. رضایی، م. یارنیا، و ح. صبوری. ۱۳۹۵. تعیین مناسب‌ترین رقم برنج در تنش حاصل از مدیریت‌های مختلف آبیاری. نشریه تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی، ۳(۱): ۴۴-۳۱.

کاوسی، م. و م. ر. یزدانی. ۱۳۹۹. اثر دور آبیاری و میزان کود نیتروژن بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد برنج (*Oryza sativa* L.) رقم هاشمی. نشریه علوم زراعی ایران، ۲۲(۲): ۱۶۸-۱۸۲.

صفات زراعی در برنج شد و مقایسه آبیاری غرقاب و ۵ روز نشان داد که عدم وجود تنش‌آبی، مناسب‌ترین شرایط به‌شمار می‌رود. با افزایش فاصله بین آبیاری به‌دلیل افزایش شدت تنش‌آبی، صفات زراعی برنج کاهش می‌یابد. اثر متقابل آبیاری و کود اسید هیومیک نشان داد که بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک و شلتوک در شرایط آبیاری غرقاب و مصرف ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اسید هیومیک به‌ترتیب با میانگین ۱۰۵۶۸ و ۵۹۵۶ کیلوگرم بر هکتار به‌دست آمد که نسبت به شرایط تنش‌آبی و بدون کود به‌ترتیب افزایش ۵۵/۸ و ۴۷/۶ درصدی داشت.

### منابع

باغی‌تبار فیروزجایی، ث.، ر. عباسی، و س.ی. موسوی طغانی. ۱۳۹۸. مقایسه تأثیر شیوه‌های آبیاری و سن بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج (*Oryza sativa* L) رقم طارم هاشمی. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۹۲(۹): ۶۸-۷۸.

- کلتنه، م.، ح. عجم نوروژی، ا. فرجی، ع. حقیقی، و ا. غلامعلی پور علمداری. ۱۴۰۱. بررسی تأثیر تراکم بوته و اسید هیومیک بر عملکرد شلتوک، کارایی مصرف آب و صفات بیوشیمیایی برنج (*Oryza sativa* L) در سیستم خشکه کاری در شمال ایران. نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، ۱۷(۶): ۱۵۱-۱۴۰.
- مهدی‌نیا افرا، ج.، ی. نیک نژاد، ه. فلاح آملی، و د. براری تازی. ۱۳۹۸. ارزیابی سیستم‌های تغذیه‌ای شیمیایی و آلی بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب ارقام برنج (*Oryza sativa* L) تحت شرایط تنش کم‌آبیاری. نشریه علوم به‌زراعی گیاهی، ۹(۲): ۱۶۱-۱۷۴.
- موسوی الیردی، س. و م.ع. بهمنیار. ۱۴۰۲. تأثیر کاربرد اسید هیومیک استخراج شده از منابع مختلف بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج چهاردهمین کنفرانس بین‌المللی کشاورزی، محیط زیست، توسعه شهری و روستایی. ۹ص.
- موسوی گله کلائی، س. م.، م. معز اردلان، و م. جانعلی نژاد. ۱۴۰۰. تأثیر کاربرد اسید هیومیک و ماده آلی در خزانه بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم طارم. هشتمین کنفرانس بین‌المللی علوم صنایع غذایی، کشاورزی ارگانیک و امنیت غذایی.
- نیسی، ح.، م. رفیعی الحسینی، م.ر. تدین، س.ر. احمدپور، و ا. کریمی. ۱۴۰۲. ارزیابی اثر اسید هیومیک و اسید فولویک با منابع مختلف کود نیتروژنه بر صفات زراعی برنج عنبربو (*Oryza sativa* L) در سیستم کشت مستقیم. نشریه به‌زراعی کشاورزی، ۲۵(۴): ۹۹۵-۱۰۰۸.
- Al-Esawi Abood W.A. 2020. Effect of spraying with humic and ascorbic acids on the growth and yield of Rice. Plant Archives, 20(2): 2140-2143.
- Andrade, F.B., G.N. da Silva, K.C. Guimarãesc, H.B.F. Barretod, K.R.D. de Souzae, L.R.G. Guilhermea, V. Faquina, and A.R. dos Reis. 2018. Selenium protects rice plants from water deficit stress. Ecotoxicology and

<https://doi.org/10.46488/NEPT.2022.v21i02.038>

**Fahramand, M., H. Moradi, M. Noori, A. Sobhkhizi, M. Adibian, S. Abdollahi, and K. Rigi.** 2014. Influence of humic acid on increase yield of plants and soil properties. *International Journal of Farming and Allied Sciences*, 3(3): 339-341.

**Fang, F.P., C.C. Xu, and F.G. Li.** 2010. Analysis of the current situation of rice production and market in Northeast China. *China Rice*, 16(1): 44-47.

**Foley, J.A., N. Ramankutty, K.A. Brauman, E.S. Cassidy, J.S. Gerber, M. Johnston, N.D. Mueller, C.R. O'Connell, K. Deepak, P.C. West, C.B. Balzer, M. Elena, S.R. Carpenter, J.C. Hill, D.T. Month, and P.M. David.** 2011. Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478: 337-342.

**Hong- Bo, Sh., Ch. Xian- Yan, Ch. Li- e, Zh. Xi- Ning, W. Gang, Y. Yong- Bing, Zh. Chang- Xing, and H. ZanMin.** 2006. Investigation on the relationship of prolife with wheat anti-drought under soil water deficits. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, (53): 113- 119.

*Environmental Safety*, 164: 562-570.

**Bahuguna, R.N., C.A. Solis, W. Shi, and K.S.V. Jagadish.** 2017. Post-flow-ering night respiration and altered sink activity account for high night temperature-induced grain yield and quality loss in rice (*Oryza sativa* L.). *Physiologia Plantarum*, 159: 59-73.

**Coast, O., R.H. Ellis, A.J. Murdoch, and C.K.J. Quiñones.** 2015. High night temperature induces contrasting responses for spikelet fertility, spikelet tissue temperature, flowering characteristics, and grain quality in rice. *Functional Plant Biology*. 42: 149-161.

**Dhanasekaran, K. and R. Govindasamy.** 2002. Effect of urea coated with lignite derived humic substances on the performance of rice in a Typic Chromustert soil. *Advances in Plant Sciences*. 15(2): 505-509.

**Ennan, Z., Y. Zhu, and T. Xu.** 2022. Quality and Yield of Rice Grain: Effects of Humic Acid and Bean Cake Fertilizers Under Water-Saving Conditions. *Nature Environment and Pollution Technology an International Quarterly Scientific Journal*, 21(2): 755-762.

**Lang, N., T. A. Nguyet, N. phang, and B.Ch. Buu.** 2007. Breeding for low phytic acid mutants in rice (*Oryza sativa* L.). *OmonRice*. 15: 29-35.

**Lobell, D.B., A. Sibley, and J. Ivan Ortiz-Monasterio.** 2012. Extreme heat effects on wheat senescence in India. *Nature Climate Change*, 2: 186-189.

**Maneepitak, S., H. Ullah, K. Paothong, B. Kachenchart, A. Datta, and R.P. Shrestha.** 2019. Effect of water and rice straw management practices on yield and water productivity of irrigated lowland rice in the Central Plain of Thailand. *Agricultural Water Management*, 211: 89-97.

**Nguyen, B.V, D.C. Olk, and B. Cassman, and G. Kenneth.** 2004. Nitrogen Mineralization from Humic Acid Fractions in Rice Soils Depends on Degree of Humification. *Agronomy and Horticulture. Faculty Publications* . 108.

**Pettit Robert, E.** 2004. Organic Matter, Humus, Humate, Humic Acid, Fulvic Acid and Humin: Their Importance in Soil Fertility and Plant

**Hwang C.J., K.T. Kim, N.K. Oh, and J.U. Jeong.** 1989. The effect of drought at the reproductive stage on degeneration, sterility, ripening and nutrient uptake of rice. *Research Reports of the Rural Development of Administration, Rice*, 31: 36-42.

**Jaleel, J.A., P. Manivannan, A. Wahid, M. Farooq, H. Jasim al-juburi, R. Somasundaram, and R. Panneerselvam.** 2009. Drought stress in plants: A review on morphological characteristics and pigments composition. *Journal of Agricultural Biology*, 11: 100-105.

**Jiang H., G.L. Jiang, G.L. Wang, J.L. Wu, Z.B. He, and J.L. Shen.** 1991. Identification of drought resistance in rice germplasm resources. *Jiangsu, Agricultural Science*, 1: 10-12.

**Lan, Y.C., Guo, X.H. Zhang, Q.M. Jiang, H.F. Hu, Y. Wang, H.Y. Zhao, Y.B. Zhang, and Y.D. Lv.** 2019. Effects of directly sowing rice seeds in the dried paddy field on its grain quality in a cold land. *Barley Cereal Science*, 36(1): 15-19.

**Tilman, D., C. Balzer, J. Hill, and B.L. Befort.** 2011. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108: 20260-20264.

**Wang, Y.Y., S.C. Liu, J. Yang, L.Z. Tang, N.M. Tu, and Z.X. Yi.** 2019. Research advances on the effects of organic fertilizer on yield, quality of rice, and soil characteristics. *China Rice*, 25(1): 15-20.

**Wei, Y.G., C. Ru, Y. Wu, H. Liu, J.M. Yang, and J.X. Hou.** 2018. Response of growth physiological characteristic and yield of rice to water consumption process in black soil region. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery*, 49(9): 214-225.

**Yambo E.B. and K.T. Ingram.** 1988. Drought stress index for rice. *Philippine Journal of Crop Science*, 13: 150-111.

**Zhang, Z.X., E.N. Zheng, C.M. Wang, and N.H. Yun.** 2017. Effect of different water and nitrogen levels on chlorophyll fluorescence parameters and photosynthetic characteristics of rice. *Transactions of the Chinese*

*Health. CTI Research*, 10: 1-7.

**Shi, W., X. Yin, P.C. Struik, F. Xie, R.C. Schmidt, and K.S.V. Jagadish.** 2016. Grain yield and quality responses of tropical hybrid rice to high night-time temperature. *Field Crops Research*, 190: 18-25.

**Siregar, V.M.R., S.M. Putra, M. Aziz, H. Fadila, P. Arisandy, S. Wahyuni, I. M. Priyono, M. Luktyansyah, R. Sulastri, Nugraha, and M. Maulidina.** 2023. Application of humic acid supplemented with micronutrient increase rice production. *Indonesian Journal of Agronomy*, 51(3): 366-377.

**Sivakumar, K., L. Devarajan, K. Dhanasekaran, D. Venkatakrishnan, and U. Surendran.** 2007. Effect of humic acid on the yield and nutrient uptake of rice. *ORYZA-An International Journal of Rice*, 44 (3): 277-279.

**Sorte N.V., R.D. Deolate, N.R. Shastri, N.N. Kukade, and M.G. Bhute.** 1992. Effect of short term water stress on yield and yield attributes in upland paddy cultivars. *Journal of Soils and Crops*. 2: 11-16.

**Zhou, M. and Sun, J. Y.** 2019. Combined effects of low temperature and weak light at the grain-filling stage on rice grain quality. *Acta Agronomica Sinica*. 6:1-14.

**Zhou, M.Y., R.L. Zhao, and Y.F. Gu.** 2006. Effects of water and nitrogen coupling on growth and physiological characteristics of overground part of rice. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 22(8): 38-43.

*Society of Agricultural Machinery*. 48(6): 176-183.

**Zheng, E.N., H. Yang, P. Chen, and Z.X. Zhang.** 2018. Effects of carbon-nitrogen absorption, soil respiration, and yield of rice under water and fertilizer management modes. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery*, 49(6): 287-295.

## Hashemi Rice (*Oryza sativa* L.) cultivar in Guilan province

Shahrad Shafiei\*, Ali Abdzad Gohari<sup>2</sup>

1. PhD candidate of Agrotechnology, Department of Agriculture, Cha.C., Islamic Azad University, Chalus, Iran.
2. Researcher, Department of irrigation and soil physics, Soil and Water Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

Received: 2025/9/20

Accepted: 2025/12/11

### Abstract

**Background and Objectives:** One of the basic principles of sustainable agriculture is the use of organic fertilizers. Organic fertilizers are environmentally friendly and a rich source of high and low requirement nutrients that play a key role in maintaining soil fertility and increasing crop yield and quality. The use of natural fertilizers, including humic acid, can be effective in increasing yield without damaging the environment.

**Materials and Methods:** This experiment was carried out as split plots in the form of randomized complete block design with 3 replications in the years 2023 and 2024 in Guilan province the region has mild and humid climate conditions. the main factor included flooded conditions and five days and sub - plots included humic acid fertilizer with levels of 0, 200, 400 and 600 kg/ha.

**Research findings:** The results showed that the effect of irrigation, humic acid fertilizer and their interaction at the one percent level on biological and paddy yield was significant. The interaction effect of irrigation and humic acid fertilizer showed that the highest biological and paddy yields were obtained under flood irrigation conditions and 600 kg/ha of humic acid fertilizer application with an average of 10568 and 5956 kg/ha, respectively. The highest thousand-grain weight was observed under flood irrigation conditions and 600 kg/ha of humic acid fertilizer application with an average of 21.3 g.

**Conclusion:** Considering the importance of organic fertilizers and the supply of essential plant nutrients, humic acid fertilizers can be used to create an optimal environment for roots, enhance effective nutrient uptake, and improve plant physiological processes. The presence of granule humic acid in the vicinity of the root stimulates the production of chlorophyll, improves cellular respiration and increases the synthesis of vital enzymes. In the study, the effect of humic acid on rice cultivation was investigated and the results showed that irrigation with flooded water and 5-days of continuous irrigation led to optimal growth and development of rice traits. As the distance between irrigation increases, the agronomic traits of rice can be reduced due to increased water stress intensity. In general, the results showed that the paddy yield was obtained from 600 kg/ha of humic acid for both irrigation methods.

**Keywords:** Biological yield, Flood irrigation, Rice yield, Thousand-grain weight

---

\*Corresponding Author (abdzadgohari.a@gmail.com)