مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۱، شماره ۴، ۱۳۸۹ (۸۵۰-۸۴۱)

تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی توأم با مدیریت بقایای گیاهی و سطوح نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم دیم (رقم آگوستا) در شرایط استان فارس

یحیی امام[۱]*، علی احمدی[۲] و محمد پسرک لی[۳]
۱، ۲، استاد و دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز
۳، استاد بخش علوم گیاهی دانشگاه آریزونا
(تاریخ دریافت: ۸۷/۵/۱۵ - تاریخ تصویب: ۸۹/۶/۳۱)

چکیده

به منظور بررسی تغییرات عملکرد و اجزای عملکرد گندم دیم با مدیریت‌های متفاوت بقایای گیاهی و کاربرد سطوح مختلف نیتروژن در روش‌های مختلف خاک‌ورزی آزمایشی مزرعه‌ای در سال زراعی ۱۳۸۵-۱۳۸۴ در اراضی زراعی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز انجام شد. این آزمایش در قالب طرح کرت‌های دو بار خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل سه روش مختلف خاک‌ورزی به عنوان عامل اصلی (۱- شخم با گاوآهن برگرداندار + دو دیسک عمود برهم، T1 ۲- شخم با گاوآهن قلمی + دو دیسک عمود بر هم، T2 ۳- تنها دو دیسک عمود برهم، T3)، سه سطح باقی گذاردن بقایای گیاهی (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ درصد وزن بقایای گندم به ترتیب R1، R2 و R3) به عنوان عامل فرعی و سه سطح نیتروژن (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره به ترتیب N1، N2 و N3) به عنوان عامل فرعی- فرعی بود. نتایج بدست آمده نشان داد که نیتروژن، عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم دیم را به صورت معنی‌دار افزایش داد. حفظ بقایای گندم با ازدیاد عملکرد دانه و وزن هزاردانه در سال بعد همراه بود. تیمار خاک‌ورزی بر عملکرد دانه اثر معنی‌داری داشت و بیشترین عملکرد دانه از روش خاک‌ورزی دو دیسک عمود بر هم (۹۹/۰۱ g/m^2) به دست آمد. عملکرد دانه تحت تأثیر متقابل تیمارهای آزمایشی قرار گرفت. از بین اجزای عملکرد دانه، وزن هزاردانه و تعداد دانه در سنبله تحت تأثیر متقابل بقایا و نیتروژن قرار گرفت و بیشترین وزن هزاردانه و تعداد دانه در سنبله از تیمار N3 × R3 به دست آمد. به طور کلی نتایج حاکی از آن است که حفظ بقایا همراه با کاربرد کود نیتروژن در شرایط مشابه با پژوهش حاضر می‌تواند موجب بهبود عملکرد گندم دیم از راه ازدیاد وزن هزاردانه و تعداد دانه در سنبله گردد.

واژه‌های کلیدی: **عملکردگندم دیم، خاک‌ورزی، کود نیتروژن دار، بقایای گیاهی.**

* نویسنده مسئول: یحیی امام تلفن: ۰۷۱۱-۲۲۸۷۱۱۶ E-mail: yaemam@ut.ac.ir

مقدمه

گندم مهمترین گیاه زراعی است و نزدیک به یک سوم از کل زمین‌های قابل کشت دنیا را به کشت خود اختصاص داده است (Emam, 2007). در ایران نیز بر طبق آمارهای موجود (سال ۱۳۸۵) ۶/۵ میلیون هکتار از اراضی کشور به کشت گندم اختصاص داشته که از این مقدار، ۴ میلیون هکتار آن زیر کشت گندم دیم بوده است (Emam, 2007). علی رغم سطح زیر کشت زیاد، کمتر از ۴۰ درصد گندم تولیدی کشور از مزارع دیم به دست می‌آید (Emam, 2007) و این امر ضرورت توجه بیشتر به گندم دیم را آشکار می‌سازد.

برای سال‌های متمادی توجه اصلی پژوهشگران زراعت به انجام عملیات خاک‌ورزی در راستای دستیابی به کشاورزی پر تولید بوده است. از اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی پژوهش در مورد انواع روش‌های خاک‌ورزی، فاصله ردیف، میزان مصرف بهینه کود، میزان مناسب بذر و باقی گذاردن بقایا آغاز شده است (Ercoli et al., 2008; Fischer et al., 2002; Stott et al., 1990).

حفظ بقایا در سطح خاک منجر به بهبود وضعیت نگهداری رطوبت در خاک می‌شود. نتایج برخی پژوهش‌ها نشان داده که کاربرد بقایا در سطح خاک منجر به حفظ ۵۰ تا ۸۰ میلی‌متر ذخیره رطوبتی بیشتر (از آب باران) می‌شود. باقی گذاشتن بقایا در سطح خاک می‌تواند تعداد روزهای مرطوب خاک[1] و نیز تعداد درجه روزهای مرطوب خاک[2] را افزایش داده و در افزایش عملکرد گندم موثر باشد (Midmore et al., 1984; Stott et al., 1990).

بر طبق پژوهش‌های انجام شده، وجود بقایا در سطح خاک می‌تواند افزون بر تأثیر مفید درنگهداری رطوبت خاک، موجب بهبود بازدهی مصرف آب، کاهش دمای خاک، کاهش تبخیر و روان آب و در نهایت، افزایش عملکرد گندم دیم شود (Cochran et al., 1982; Cooper et al., 1987; Garcia et al., 1988; Jessop & Stewart, 1999).

البته باید توجه کرد که سازه‌هایی مانند دماهای کمتر از بهینه (Emam et al., 2000; Giunta et al., 1993)، نامناسب گردیدن بستر کاشت بذر (Ferguson & Boatweight, 1998; Garcia et al., 1988)، شیوع بیماری‌های خاکزاد (Dao, 1987)، بالاتر قرار گرفتن طوقه گیاهان از سطح خاک (Prasertsak & Fukai, 1997) و اثرهای سمی ناشی از افزایش مواد شیمیایی آزاد شده از بقایا (Emam et al., 2000; Prasertsak & Fukai, 1997) هم به عنوان معایب نگهداری بقایا در سطح خاک در منابع بررسی شده و از آنها به عنوان سازه‌هایی که باعث کاهش عملکرد گندم می‌شوند، یاد شده است.

نیتروژن یکی از مهمترین عناصر غذایی پر مصرف است که در کشاورزی پر نهاده امروز کاربرد زیادی دارد (Latiri-Souki et al., 1998; Lawlor, 1995). نیتروژن در سطح سلولی، تعداد و حجم سلول‌ها را افزایش می‌دهد و سبب افزایش سطح برگ و افزایش کارایی جذب تابش توسط گیاه می‌شود (Jenkyn & Luch, 1998; Marbet, 2000) و نیز افزایش کاربرد نیتروژن سبب افزایش دوام سطح برگ و در نتیجه بهبود تولید زیست‌توده می‌شود (Basso & Ritchie, 2005; Yang et al., 2001). از طرفی، کاربرد زیاد از حد کود نیتروژن در گندم دیم منجر به افزایش طول دوره رویشی، تولید اندام‌های رویشی بیشتر و در نهایت، کاهش عملکرد دانه، افزایش تعداد دانه‌های نابارور و کاهش شاخص برداشت می‌شود (Basso & Ritchie, 2005; Fischer, 1973).

با توجه به این که کاربرد مناسب کود نیتروژن در شرایط دیم می‌تواند سبب افزایش توان مقابله گیاه با تنش رطوبتی دراین شرایط شود (Fischer, 1973; Langdate et al., 1973)، چنانچه نگهداری بقایای گیاهی در سطح خاک به گونه‌ای باشد که وضعیت ذخیره رطوبتی خاک در هنگام پر شدن دانه‌ها بهبود یابد، در چنین شرایطی، کاربرد به هنگام و مناسب کود نیتروژن می‌تواند از طریق بهبود دوام سطح برگ (Jenkyn & Luch, 1998; Kumar et al., 1995; Lawlor, 1995) بهبود کارایی استفاده از تابش و پویا شدن بیشتر مواد پرورده ذخیره شده پیش از گلدهی (Jenkyn & Luch, 1998; Yang, et al., 2000, 2001a) از اثرات منفی تنش خشکی بر عملکرد دانه گندم بکاهد.

1. Moist soil days
2. Moist soil degree days

افزون بر این، طبق یافته‌های Prasertsak & Fukai (1997) واکنش گیاه به کود نیتروژن در شرایط نیمه خشک به ظرفیت نگهداری آب در خاک، شرایط آب و هوایی، شدت و زمان وقوع تنش خشکی و مقدار و زمان مصرف نیتروژن بستگی دارد. بنابراین، در صورت تغییر در ظرفیت نگهداری آب خاک، از طریق مدیریت کاربرد بقایای گیاهی در جهت نگهداری رطوبت در خاک، در مرحله‌ای که گیاه با تنش خشکی مواجه می‌شود (مانند دوره پر شدن دانه) و نیز کاربرد مناسب کود نیتروژن (Mainard et al., 1999) با این هدف که گیاه بتواند از طریق توسعه سریع اندام‌های رویشی، رشد زایشی را قبل از فرا رسیدن تنش خشکی آغاز کند، و امکان استفاده بهینه از تابش خورشیدی را برای دوره طولانی‌تری حفظ کند، می‌توان افت عملکرد گندم دیم در شرایط تنش خشکی را کاهش داد. پژوهش حاضر در راستای هدف فوق و در جهت بررسی نحوه تأثیر سطوح مختلف باقی گذاردن بقایای گیاهی در مقادیر مختلف کود نیتروژن دار در روش‌های مختلف خاک‌ورزی روی گندم دیم رقم آگوستا انجام شده است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تغییرات عملکرد و اجزای عملکرد گندم دیم با مدیریت‌های متفاوت بقایای گیاهی و کاربرد سطوح مختلف کود نیتروژن در روش‌های مختلف خاک‌ورزی، آزمایشی مزرعه‌ای در سال زراعی ۱۳۸۵-۱۳۸۴ در اراضی ایستگاه تحقیقات زراعی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در منطقه باجگاه (۳۲ دقیقه و ۲۹ درجه عرض جغرافیایی شمالی، ۳۰ دقیقه و ۵۲ درجه طول جغرافیایی شرقی و ۱۸۱۰ متر ارتفاع از سطح دریا) انجام شد.

بافت خاک از نوع رسی شنی با نام علمی (Fine Mixed, Mesic Typic Calcixerpets) و میزان فسفر، پتاسیم، نیتروژن و ماده آلی آن به ترتیب ۲۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم، ۵۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم، ۱/۷۵۱ و ۰/۱۱۴۱ درصد بود. میزان اسیدیته خاک برابر با ۷/۹ و EC خاک برابر با (meq/10g) ۲۱/۷ بود.

در دهه اول مهر ماه سال ۱۳۸۴ قطعه زمین انتخابی که در حالت آیش قرار داشت به ترتیب زیر خاک‌ورزی شد: ۱- شخم با گاوآهن برگرداندار+ دو دیسک عمود برهم (T1) به عنوان روش معمول خاک ورزی در منطقه، ۲- شخم با گاوآهن قلمی+ دو دیسک عمود بر هم (T2) و ۳- تنها دو دیسک عمود بر هم (T3). لازم به ذکر است که انتخاب تیمارها با این هدف بود که از تیمار ۱ تا ۳ به ترتیب از شدت خاک‌ورزی کاسته شود و رسیدن به دیمکاری گندم با حداقل خاک‌ورزی دنبال شود. بقایای گیاهی گندم دیم را در زمین آیش به مقدار لازم (برحسب تیمار مربوطه) اضافه و سپس عملیات خاک‌ورزی انجام شد. مقدار بقایا با توجه به نمونه‌گیری‌های قبلی از قطعه مجاور، به طور میانگین ۲۳۰۰ کیلوگرم در هکتار تخمین زده شد. نگهداری بقایا در بررسی حاضر شامل صفر درصد (R1)، ۵۰ درصد (R2) و ۱۰۰ درصد (R3) وزنی بقایا بود. مقدار بقایا در هر کرت با توجه به مساحت کرت‌ها (۱۵×۴/۵ متر) تعیین و به طور یکنواخت روی سطح خاک پخش گردید (Emam et al., 2000).

بعد از انجام خاک‌ورزی، عملیات کاشت کرت‌های آزمایشی بر مبنای مصرف ۱۲۰ کیلوگرم بذر در هکتار از گندم رقم آگوستا در هفته اول آبان‌ماه به وسیله دستگاه عمیق کار دیم انجام شد.

تیمار نیتروژن شامل سه سطح (N_1، N_2 و N_3) بود. در تیمار N_1 هیچ کودی به زمین داده نشد (شاهد). در تیمار دوم و سوم به ترتیب مقدار ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره در دو بخش مساوی شامل زمان کاشت و انتهای پنجه‌زنی به کرت‌های مربوطه اضافه شد.

تغییرات دما و میزان بارندگی طی سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در جدول ۱ آورده شده است. در طول دوره آزمایش یادداشت‌برداری‌های لازم شامل زمان سبز شدن، زمان آغاز و پایان مرحله پنجه‌زنی، زمان گلدهی و رسیدگی انجام شد. علف‌های هرز به صورت وجین دستی از کرت‌های آزمایشی حذف گردید. بعد از رسیدن کامل دانه‌ها در اواسط خرداد ماه ۱۳۸۵ کلیه بوته‌ها از مساحت سه مترمربع وسط هر کرت به طور کامل از سطح خاک بوسیله دست و توسط داس بریده و پس از انتقال به آزمایشگاه و توزین و نمونه‌برداری به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد خشک

شد. اجزای عملکرد شامل تعداد سنبله‌های بارور در هر بوته، تعداد دانه در هر سنبله و میانگین وزن هر دانه از ۳۰ بوته که به طور تصادفی از بوته‌های برداشت شده از هر کرت انتخاب شده بودند، تعیین گردید.

داده‌های به دست آمده توسط نرم‌افزار آماری MSTAT-C تجزیه و تحلیل گردید. میانگین‌ها توسط آزمون توکی (Tuckey) مقایسه گردید.

جدول ۱- مجموع بارش ماهانه و میانگین دمای ماهانه در منطقه باجگاه شیراز در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴

ماه	مجموع بارندگی (میلی‌متر)	میانگین دما (درجه سانتی‌گراد)
مهر	۰	۱۶/۶
آبان	۹۴/۵	۱۰/۳
آذر	۵	۸/۲
دی	۱۲۶	۳/۳
بهمن	۷۱/۵	۷/۴
اسفند	۷	۷/۸
فروردین	۰	۱۱/۸
اردیبهشت	۱۰/۵	۱۶/۶
خرداد	۰	۲۰/۸
تیر	۰	۲۵/۶
مرداد	۰	۲۴/۶
جمع بارندگی	۳۱۴/۵	
میانگین بلند منطقه باجگاه	۳۹۵	

نتایج و بحث

نتایج تجزیه‌های آماری و مقایسه‌های میانگین نشان داد که تأثیر نیتروژن بر عملکرد دانه معنی‌دار بوده (جدول ۲) و سطوح N_2 و N_3 اثر معنی‌داری در افزایش عملکرد دانه داشتند. بین N_2 و N_3 در افزایش عملکرد دانه هم تفاوت معنی‌دار وجود داشت (جدول ۳). دلیل این امر احتمالاً تأثیر مستقیم نیتروژن در افزایش شاخص سطح برگ سایه انداز گیاهی و در نتیجه، افزایش میزان تابش دریافت شده (Basso & Ritchie, 2005; Ercoli et al., 2008; Radmehr, 1997) می‌باشد. این موضوع در طول مدت آزمایش به خوبی از مقایسه کرت‌های آزمایشی با مقادیر مختلف نیتروژن مشهود بود و یادداشت برداری گردید. بوته‌های کرت‌های شاهد (بدون نیتروژن) دارای رنگ سبز روشن‌تر و رشد کندتری بودند. معنی‌دار شدن تفاوت عملکرد دانه بین تیمارهای N_2 و N_3 می‌تواند به دلیل رشد رویشی بهتر در تیمار N_3 و ایجاد ظرفیت بالاتر در تولید دانه بیشتر (Basso & Ritchie, 2005; Radmher, 1997) باشد (جدول۳). در واقع، نیتروژن با افزایش تولید زیست توده و افزایش انتقال مجدد مواد فتوسنتزی، باعث باروری تعداد بیشتری دانه در سنبله و بهتر پر شدن آنها بعد از گلدهی می‌شود (Prasertsak & Fukai, 1997; Shanggan et al., 2000; Snika & Wichen, 1968).

مصرف کود نیتروژن‌دار در غلات موجب افزایش تراکم پنجه‌ها و یا باروری بیشتر پنجه‌های تولیدی شده و تأثیر کلی آن به وسیله میزان و زمان مصرف نیتروژن تعیین می‌شود (Emam, 2007; Radmehr, 1997). افزایش شدید نیاز غلات به نیتروژن درست پیش از رشد طولی ساقه، حاکی از آن است که تغییر قابل توجه در واکنش به تراکم جمعیت سنبله در بین فصل‌ها و محل‌ها ممکن است نتیجه تغییر در زمان مصرف نیتروژن و فراهمی آن در ارتباط با نیاز گیاه باشد (Emam, 2007; Emam et al., 2000).

جدول ۲- میانگین مربعات اثرات اصلی تیمارهای آزمایشی و برهمکنش بین آن ها بر صفات اندازه‌گیری شده در گندم دیم رقم آگوستا

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن هزاردانه (g)	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبلک در سنبله	عملکرد دانه ($g\backslash m^2$)	تعداد سنبله بارور در واحد سطح
خاک‌ورزی	۲	۱۲۰/۳۱۰**	۲۳/۹۰$^{n.s}$	۲۱/۶۱۲$^{n.s}$	۰/۳۰۱*	۱/۶۱۸$^{n.s}$
بقایا	۲	۱۹۳/۶۸۸**	۸/۵۵$^{n.s}$	۴/۲۲۹$^{n.s}$	۰/۱۰۲*	۳/۵۱۶*
نیتروژن	۲	۴۷۱/۳۱۰**	۵۶۳/۰۵۱**	۵۱/۶۰۱**	۰/۰۹۸**	۳۸/۷۴۲**
خاک‌ورزی × بقایا	۴	۱۳/۴۲۶$^{n.s}$	۵/۶۱۴$^{n.s}$	۹/۷۰۸$^{n.s}$	۰/۱۳۸*	۱/۱۳۰*
خاک‌ورزی × نیتروژن	۴	۵/۸۷۸$^{n.s}$	۵/۲۳۳$^{n.s}$	۳/۹۵۹$^{n.s}$	۰/۰۵۳*	۰/۴۱۸$^{n.s}$
بقایا × نیتروژن	۴	۳۰/۴۹۶*	۱/۵۹۷*	۲/۱۱۷$^{n.s}$	۰/۰۹۲*	۰/۱۹۱*
خاک‌ورزی × بقایا × نیتروژن	۸	۱۴/۶۵۳$^{n.s}$	۲/۶۹۲*	۳/۱۹۵$^{n.s}$	۰/۲۱۷**	۰/۳۷۰$^{n.s}$

n.s: عدم وجود اختلاف معنی‌دار *، ** به ترتیب معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد

اثر کاربرد سطوح مختلف نیتروژن بر تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در سنبله نیز معنی‌دار گردید (جدول ۳). از آنجا که تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در سنبله در مراحلی تشکیل می‌شوند که به علت نیاز تبخیری کم هوا (Radmehr, 1997)، خاک زراعی در اثر بارندگی‌ها دارای رطوبت کافی بوده است. از این رو، این مراحل به طور مستقیم از میزان کود نیتروژن تأثیر پذیرفته و افزایش کود نیتروژن توانسته است منجر به افزایش تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در سنبله شود (جدول ۳). این یافته با نتایج دیگر پژوهشگران هماهنگ است(Gregory et al., 1981; Marbet, 2000).

در غلات زمستانه به فرض برخوردار بودن گیاه از عرضه کافی عناصر غذایی موجود در خاک یا مصرف کود پاییزه به منظور رشد رویشی معمولی پنجه‌ها تا اوایل بهار، به نظر می‌رسد مهمترین سازه در تعیین تراکم نهایی سنبله، مرگ و میر پنجه‌ها در طول دوره پیش از ساقه رفتن باشد (Emam et al., 2000). در پژوهش حاضر به نظر می‌رسد بخشی از مرگ و میر طبیعی پنجه‌ها توسط کاربرد کود سرک نیتروژن در مرحله پنجه زنی و بخشی دیگر نیز از راه بهبود دسترسی به رطوبت، به دلیل کاربرد سطحی بقایا، تعدیل شده باشد؛ و بنابه همین دلایل تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله از اثر متقابل بقایا و نیتروژن تأثیر مثبت پذیرفته‌اند (جدول ۶).

در واقع، چون تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله در مراحلی تشکیل شده است (مراحل اولیه، همزمان با بارندگی‌های اواخر پاییز و زمستان) که گیاه به دلیل نیاز تبخیری کم هوا در معرض تنش رطوبتی نبوده است (Emam, 2007; Fischer & Maurer, 1978)، در نتیجه تأثیرپذیری مثبت این دو جزء منجر به ایجاد تأثیر مطلوب در وزن هزاردانه و عملکرد دانه و افزایش آنها نسبت به تیمار شاهد شده است (جدول۶).

پژوهشگران دیگر (Emam, 2007; Radmehr, 1997) نیز تأثیر مثبت نیتروژن و فراهمی رطوبت بر تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در واحد سطح را گزارش کرده‌اند. در واقع، مطالعات متعددی (Ferguson & Boatweight, 1998; Giunta et al., 1993) نشان داده است که بهبود فراهمی نیتروژن می‌تواند از راه ازدیاد سرعت آغازش سنبلک‌ها، بهبود باروری سنبلک‌ها و تعداد دانه بیشتر در سنبلک سبب بهبود عملکرد دانه گندم شود. در نتیجه، به نظر می‌رسد در صورت مصرف به هنگام کود نیتروژن‌دار و بهبود فراهمی رطوبت از طریق کاربرد سطحی بقایا در گندم دیم بتوان عملکرد بیشتری از مزارع دیم به دست آورد.

اثر کاربرد بقایا بر وزن هزاردانه، عملکرد دانه و تعداد سنبله بارور در واحد سطح معنی‌دار گردید (جدول۳). به نظر می‌رسد کاربرد بقایا از طریق اثر مثبت بر اجزای عملکردی که در دوره رشد رویشی و قبل از رویارویی گیاه با تنش خشکی تشکیل می‌شوند، موجب بهبود عملکرد شده باشد. این موضوع با نتایج دیگر پژوهشگران مطابقت دارد (Emam, 2007; Kacemi et al., 1995; Prasertsak & Fukai, 1997).

Radmehr (1997) نیز گزارش داد که در صورتی که رشد اولیه گندم سریع‌تر انجام شود و بیشینه شاخص سطح برگ نیز زودتر فرا برسد، کاهش عملکرد کمتری در اثر تنش خشکی حاصل خواهد شد.

از طرفی، کاربرد بقایا به این دلیل که می‌تواند مانع اتلاف شدید رطوبت خاک شود، فرصت کافی برای استفاده ریشه‌ها از نیتروژن خاک را فراهم می‌سازد (Cook & Haugulland, 1991; Dao, 1987). این موضوع در نهایت، به افزایش اجزای عملکرد از جمله تعداد دانه بیشتر در سنبله می‌انجامد. با وجود این باید توجه داشت که وجود بقایای زیاد در سطح زمین در اوایل فصل رشد، ممکن است سبب شیوع بیماری‌های قارچی شود و یا استقرار بوته‌ها را با مشکل مواجه کند (Cook & Haugulland, 1991; Emam et al., 2000). در پژوهش حاضر معنی‌دار شدن اثر بقایا بر عملکرد دانه و تفاوت بین سطوح مختلف بقایا حاکی از آن است که باقی گذاردن سطحی بقایا می‌تواند با ذخیره بهتر آب در خاک در هنگام تشکیل آغازه‌های سنبلک، سبب بهبود پاسخ گیاه به کود نیتروژن و معنی‌دار شدن اختلاف بین سطوح نیتروژن گردد.

معنی‌دار شدن تفاوت بین سطوح دوم و سوم بقایا بر وزن هزاردانه ممکن است به این دلیل باشد که میزان رطوبت موجود در خاک بعد از آخرین بارندگی تا زمان

انتهای پر شدن دانه‌ها به اندازه‌ای بوده است که کاربرد سطحی ۵۰ یا ۱۰۰ درصد وزنی بقایا بتواند اثر بارزی در حفظ رطوبت خاک و در نتیجه، افزایش وزن هزاردانه داشته باشد، همان گونه که توسط سایر پژوهشگران هم مورد توجه قرار گرفته است (Emam et al., 2000).

از آنجا که تعداد سنبله در واحد سطح از اثر متقابل خاک‌ورزی و بقایا (جدول۴) و همین جزء به همراه تعداد دانه در سنبله، از اثر متقابل نیتروژن و بقایا (جدول ۶) تأثیر پذیرفته اند، می‌توان ابراز عقیده کرد که حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک بتواند از راه بهبود حفظ رطوبت در خاک سبب ازدیاد این دو جزء و در نهایت، عملکرد دانه گردد. از طرفی، تأثیرپذیری تعداد سنبله در مترمربع از اثر متقابل روش‌های مختلف خاک‌ورزی و بقایا (جدول۴) و نیز معنی‌دار شدن اثر متقابل روش‌های مختلف خاک‌ورزی و سطوح نیتروژن بر عملکرد دانه (جدول ۵)، موید این نکته است که در صورت استفاده از گاوآهن قلمی، که بقایا را به نسبت کمتری، در مقایسه با گاوآهن برگردان‌دار، با خاک مخلوط می‌کند (Langdate et al., 1973) و حفظ سطحی بقایا در راستای بهبود وضعیت حفظ رطوبت در سطح خاک بهتر حاصل می‌شود (Emam, 2007)، می‌توان انتظار تأثیر متقابل مثبت خاک‌ورزی و نیتروژن را بر عملکرد دانه داشت (جدول ۵). در واقع، بنابه همین دلایل و با توجه به داده‌های جدول ۷ مشاهده می‌شود که تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه تحت تأثیر اثرات متقابل کلیه تیمارهای این پژوهش قرار گرفته‌اند.

با توجه به معنی‌دار شدن تفاوت تأثیر سطوح تیمارهای بقایا بر وزن هزاردانه و عملکرد دانه در این آزمایش، می‌توان چنین استنباط کرد که کاربرد بقایا از طریق بهبود وضعیت ذخیره رطوبت توانسته موجبات استفاده بهتر بوته‌های گندم از سطوح نیتروژن را فراهم سازد. در واقع، در پژوهش‌هایی که در آن ها بقایا به کار نرفته است (برای مثال Ercoli et al., 2008، Fischer, 1981 و Gregory et al., 1981) کاربرد نیتروژن در سطوح پایین‌تری موجب ازدیاد معنی‌دار عملکرد دانه گردیده است. به نظر می‌رسد میزان حفظ رطوبت در صورت حفظ سطحی بقایا برای مدت زمان طولانی‌تر (نسبت به عدم کاربرد آن) منجر به بهبود استفاده گیاه از رطوبت و بروز اثرات مثبت نیتروژن خواهد شد. مشاهدات نگارندگان در جریان بازدیدهای مزرعه‌ای نیز حاکی از این موضوع بود. بروز اثرات مثبت تیمارهای خاک‌ورزی بر عملکرد و برخی از اجزای عملکرد در این پژوهش و معنی‌دار شدن مصرف سطوح بالاتر کود نیتروژن دار در مقایسه با پژوهش‌های پیشین و توجه به این واقعیت که کمبود ماده آلی در اغلب خاک‌های مناطق دیمکاری ایران وجود دارد، می‌تواند کاربرد بقایا را در زراعت دیم گندم توجیه نماید.

اثر اصلی روش‌های مختلف خاک‌ورزی در این

جدول ۳- میانگین اثرات اصلی تیمارهای آزمایشی بر صفات اندازه‌گیری شده گندم دیم رقم آگوستا

تیمارهای آزمایشی	وزن هزار دانه (g)	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبلک در سنبله	عملکرد دانه ($g\backslash m^2$)	تعداد سنبله بارور در واحد سطح
خاک‌ورزی					
گاوآهن برگرداندار + دو دیسک عمود برهم	۱۷/۹۵۴a	۲۳/۲۳۶a	۱۴/۴۹۱a	۸۰/۱۴b	۱۱۰/۸۸۹a
گاوآهن قلمی + دو دیسک عمود برهم	۲۱/۵۶۴a	۲۴/۸۶۴a	۱۳/۴۵۷a	۹۴/۳۲ab	۱۱۰/۷۷۲a
استفاده از دو دیسک عمود برهم	۲۰/۲۶۴a	۲۳/۹۸۳a	۱۴/۹۷۴a	۹۹/۰۱a	۱۱۰/۴۷۸a
حفظ بقایا (درصد)					
۰	۱۷/۶۱۹b	۲۴/۵۸۹a	۱۴/۲۶۲a	۸۰/۹۰b	۱۱۰/۳۹۵b
۵۰	۱۹/۹۰۴ab	۲۳/۷۸۶a	۱۳/۹۴۷a	۹۷/۷۶a	۱۲۰/۰۱۹a
۱۰۰	۲۲/۲۵۸a	۲۳/۷۰۶a	۱۴/۷۱۳a	۸۸/۱۱ab	۱۱۰/۷۲۵ab
نیتروژن (Kg/ha)					
۰	۱۵/۹۹۲b	۲۰/۱۱۴c	۱۳/۱۸۲c	۸۲/۷۹c	۱۰۰/۴۲۳c
۱۰۰	۲۰/۶۸۳ab	۲۳/۹۴۷b	۱۴/۱۷۴b	۹۵/۸۱b	۱۱۰/۸۲۵b
۲۰۰	۲۳/۱۰۷a	۲۸/۰۲۲a	۱۵/۵۶۶a	۱۰۰/۲۴a	۱۲۰/۹۹۲a

در هر ستون حروف یکسان نشان دهنده عدم وجود تفاوت آماری معنی‌دار در سطح پنج درصد طبق آزمون توکی می‌باشد.

جدول ۴- اثر متقابل روش‌های مختلف خاک‌ورزی و مقادیر بقایای گیاهی بر عملکرد دانه (g/m^2) و تعداد سنبله در مترمربع گندم دیم رقم آگوستا

تیمارهای آزمایشی		عملکرد دانه (g/m^2)	تعداد سنبله در واحد سطح
خاک‌ورزی	حفظ بقایا (درصد)		
شخم با گاوآهن برگرداندار	۰	۷۸/۶۷b	۱۱۰/۶۸ab
+	۵۰	۸۱/۶۷b	۱۱۰/۸۶a
دو دیسک عمود بر هم	۱۰۰	۸۳/۹۲b	۱۲۰/۱۳a
شخم با گاوآهن قلمی	۰	۸۹/۶۷ab	۱۱۰/۵۶ab
+	۵۰	۹۵/۰۸ab	۱۲۰/۰۷a
دو دیسک عمود برهم	۱۰۰	۹۷/۹۲ab	۱۱۰/۶۸ab
تنها دو دیسک عمود برهم	۰	۹۸/۶۷ab	۱۰۰/۹۴b
	۵۰	۱۰۰/۱۶a	۱۲۰/۱۳a
	۱۰۰	۸۲/۳۳b	۱۱۰/۳۷ab

در هر ستون حروف یکسان نشان دهنده عدم وجود تفاوت آماری معنی‌دار در سطح پنج درصد طبق آزمون توکی می‌باشد.

جدول ۵- اثر متقابل روش‌های مختلف خاک‌ورزی و سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد دانه گندم دیم رقم آگوستا

تیمارهای آزمایشی		عملکرد دانه (g/m^2)
خاک‌ورزی	نیتروژن (Kg/ha)	
شخم با گاوآهن برگرداندار	۰	۷۰/۹۲d
+	۱۰۰	۸۰/۶۷cd
دو دیسک عمود بر هم	۲۰۰	۹۲/۶۷ab
شخم با گاوآهن قلمی	۰	۸۶/۸۳c
+	۱۰۰	۹۷/۸۳ab
دو دیسک عمود برهم	۲۰۰	۱۰۰/۰۱a
تنها دو دیسک عمود برهم	۰	۹۶/۷۵ab
	۱۰۰	۹۹/۸۳a
	۲۰۰	۹۸/۰۱b

در هر ستون حروف یکسان نشان دهنده عدم وجود تفاوت آماری معنی‌دار در سطح پنج درصد طبق آزمون توکی می‌باشد.

جدول ۶- اثر متقابل مدیریتهای بقایای گیاهی و سطوح مختلف کود نیتروژن بر وزن هزاردانه (g)، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در واحد سطح و عملکرد دانه (g/m^2) گندم دیم رقم آگوستا

تیمارهای آزمایشی		وزن هزار دانه (g)	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله در واحد سطح	عملکرد دانه (g/m^2)
حفظ بقایا (درصد)	نیتروژن (Kg/ha)				
۰	۰	۱۳/۷۷c	۲۰/۱۹d	۱۰۰/۵۳e	۸۳/۰۸cd
۰	۱۰۰	۱۸/۵۵bc	۲۴/۷۷bc	۱۱۰/۲۹cde	۹۰/۷۵c
۰	۲۰۰	۲۰/۵۴abc	۲۷/۸۰ab	۱۲۰/۳۶abc	۹۳/۱۷c
۵۰	۰	۱۶/۰۲bc	۲۰/۱۴d	۱۱۰/۰۴de	۸۷/۱۷cd
۵۰	۱۰۰	۲۲/۱۱ab	۲۳/۵۸c	۱۱۰/۹۰abcd	۹۹/۳۳a
۵۰	۲۰۰	۲۱/۵۹ab	۲۷/۶۳ab	۱۳۰/۱۲a	۱۰۰/۰۲a
۱۰۰	۰	۱۸/۱۹bc	۲۰/۰۱d	۱۰۰/۵۹e	۷۷/۰۰cd
۱۰۰	۱۰۰	۲۱/۳۹ab	۲۳/۴۸c	۱۱۰/۶۸bcde	۸۹/۲۵c
۱۰۰	۲۰۰	۲۷/۱۹a	۲۸/۶۳a	۱۲۰/۹۰ab	۹۷/۹۲b

در هر ستون حروف یکسان نشان دهنده عدم وجود تفاوت آماری معنی‌دار در سطح پنج درصد طبق آزمون توکی می‌باشد.

جدول ۷- اثر متقابل روش‌های مختلف خاک‌ورزی، مقادیر بقایای گیاهی و سطوح مختلف کود نیتروژن بر تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه (g/m^2) گندم دیم رقم آگوستا

روش‌های خاک‌ورزی	مقادیر بقایای گیاهی (٪)	مقادیر کود نیتروژن (Kg/ha)	تعداد دانه در سنبله	عملکرد دانه (g/m^2)
شخم با گاوآهن برگرداندار + دو دیسک عمود بر هم	۰	۰	۱۹/۳۸i	۸۷/۰۰bc
		۱۰۰	۲۳/۲۲fghi	۶۸/۵۰c
		۲۰۰	۲۷/۴۲abcd	۸۰/۵۰abc
	۵۰	۰	۱۹/۹۲i	۶۱/۱۰c
		۱۰۰	۲۲/۴۰efghi	۷۳/۰۰bc
		۲۰۰	۲۶/۹۸abcdef	۱۰۰/۵۰abc
	۱۰۰	۰	۱۹/۸۸i	۷۰/۲۵c
		۱۰۰	۲۳/۵۰defghi	۸۱/۰۰abc
		۲۰۰	۲۷/۴۲abcd	۱۰۰/۰۰abc
شخم با گاوآهن قلمی + دو دیسک عمود برهم	۰	۰	۲۰/۳۰hi	۷۰/۷۵c
		۱۰۰	۲۶/۷۰abcdef	۱۰۰/۱۶ abc
		۲۰۰	۳۰/۲۳a	۸۲/۵۰ abc
	۵۰	۰	۲۰/۱۳i	۹۴/۵۰ abc
		۱۰۰	۲۳/۹۸cdefghi	۸۶/۷۵ abc
		۲۰۰	۲۹/۰۵ab	۱۰۰/۰۴ abc
	۱۰۰	۰	۱۹/۹۲i	۹۵/۵۰ abc
		۱۰۰	۲۵/۳۰abcdefg	۹۱/۰۰ abc
		۲۰۰	۲۸/۱۷abcd	۱۰۰/۰۷ abc
تنها دو دیسک عمود برهم	۰	۰	۲۰/۹۰ghi	۷۹/۵۰bc
		۱۰۰	۲۵/۴۰abcdefg	۸۸/۰۰ abc
		۲۰۰	۲۸/۷۵abc	۱۰۰/۲۸ ab
	۵۰	۰	۲۰/۳۸hi	۱۰۰/۰۵ abc
		۱۰۰	۲۴/۳۸bcdefghi	۱۰۰/۳۸a
		۲۰۰	۲۶/۸۸abcdef	۱۰۰/۰۵ abc
	۱۰۰	۰	۲۰/۲۳i	۶۵/۵۰c
		۱۰۰	۲۱/۶۵ghi	۷۶/۲۵bc
		۲۰۰	۲۷/۳۰abcde	۱۰۰/۰۵abc

در هر ستون حروف یکسان نشان دهنده عدم وجود تفاوت آماری معنی‌دار در سطح پنج درصد طبق آزمون توکی می‌باشد.

آزمایش بر عملکرد دانه و وزن هزاردانه معنی‌دار گردید (جدول ۳). در واقع، وجود تفاوت معنی‌دار بین سطوح مختلف خاک‌ورزی از نظر عملکرد دانه از راه تأثیر خاک‌ورزی بر میانگین وزن دانه‌ها اعمال شده است که با نتایج برخی پژوهشگران (برای مثال Unger, 1984 و Yang et al., 2001) مطابقت دارد.

هر چند نتایج Fischer & Maurer (1978)، Kumar et al. (1995) و نیز Ercoli et al. (2008) حاکی از کاهش وزن هزاردانه در اثر کاهش طول دوره پر شدن دانه و افزایش تنفس نگهداری تحت شرایط تنش خشکی می‌باشد، لیکن، در پژوهش حاضر به دلیل نگهداری بقایا در سطح خاک، میانگین وزن هزاردانه، به سطوح نیتروژن و بقایا پاسخ مثبت داده است (جدول ۳).

نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که استفاده از گاوآهن قلمی در مقایسه با گاوآهن برگردان‌دار منجر به عملکرد دانه بیشتری گردید (۹۴/۳ در مقایسه با ۸۰/۱ گرم در مترمربع به ترتیب در تیمارهای گاوآهن قلمی و برگرداندار)، هر چند این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نگردید، لیکن استفاده از گاوآهن قلمی، که هم به نیروی ماشینی کمتری نیاز دارد (Langdate et al., 1973;

(Opoku & Vyn, 1997) و هم اثرات تخریبی آن در خاک کمتر است، برای خاک‌ورزی در مزارع دیم قابل توصیه می‌باشد (جدول۳). چنان چه استفاده از دو دیسک عمود بر هم در ازدیاد عملکرد گندم در پژوهش‌های تکمیلی تایید شود، کاربرد آن در مزارع دیم قابل توصیه خواهد بود. افزون بر این، در هنگام تنش خشکی در صورتی که از راه کاربرد سطحی بقایا رطوبت برای مدت بیشتری در خاک حفظ شود، می‌توان کود نیتروژن‌دار بیشتری را در راستای بهبود عملکرد و افزایش تحمل گیاه به تنش خشکی مصرف کرد.

REFERENCES

1. Basso, B. & Ritchie, J. T. (2005). Impact of compost, manure, and inorganic fertilizer on nitrate leaching and yield for a 6-year maize-alfalfa rotation in Michigan. *Agric Ecosys Envir*, 108, 329-341.
2. Cochran, Y. L., Elliot, L. F. & Papendick, R. I. (1982). Effect of crop residues management and tillage on water use efficiency and yield of winter wheat. *Agron J*, 74, 929-933.
3. Cook, R. J. & Hauguland, W. A. (1991). Wheat yield depressing associated with conservation tillage caused by root pathogens in the soil, hot phytotoxins from the straw. *Soil Biol Biochem*, 23, 1125-1133.
4. Cooper, P. J. M., Gregory, P. J., Tully, D. & Harris, H. C. (1987). Improving water use efficiency of annual crops in the rainfed farming systems of West Asia and North Africa. *Exp Agric Far Sys*, 523, 113-158.
5. Dao, T. H. (1987). Crop residues and management of annual grass weeds in continuous no-till wheat. *Weed Sci*, 35, 395-406.
6. Emam, Y. (2007). *Cereals Production*. (3rd ed.). Shiraz Univ. Press. 190 pp. (In Farsi).
7. Emam, Y., Kheradnam, M., Bahrani, M. J., Asas, M. T. & Ghadiri, H. (2000). The effect of residue management on the grain yield and its components of winter wheat in continuous irrigated wheat cropping. *Iranian J Agric Sci*, 31, 839-850. (In Farsi).
8. Ercoli, L., Lulli, L., Mariotti, M., Masoni , A. & Arduini, I. (2008). Post-anthesis dry matter and nitrogen dynamics in durum wheat as affected by nitrogen supply and soil water availability. *Europ J Agron*, 28, 138-147.
9. Ferguson, H. & Boatweight, G. O. (1998). Effects of environmental factors on the development of crown node and adventitious roots of winter wheat. *Agron J*, 6, 528-536.
10. Fischer, R. A. (1973). The effect of water stress at various stages of development on yield process in wheat. *Aust J Agric Res*, 29, 897-912.
11. Fischer, R. A. (1981). Optimizing the use of water and nitrogen through breeding of crops. *Plant and Soil*, 58, 249-278.
12. Fischer, R. A. & Maurer, R. (1978). Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. *Aust J Agric Res*, 45, 83-89.
13. Fischer, R. A., Santiveri, F. & Vidal, I. R. (2002). Crop rotation, tillage and crop residue management for wheat and maize in the sub-humid tropical highlands: I. Wheat and legume performance. *Field Crops Res*, 79, 107-122.
14. Garcia, R., Kanemasu, E. T., Blad, B. L., Bauer, A., Hatfield, I. L., Major, D. J., Reginato, R. J. & Hubbard, K. G. (1988). Interception and efficiency of light in winter wheat under different N regimes. *Agric Meteoral*, 44, 175-186.
15. Giunta, F., Motza, R. & Deidda, M. (1993). Effect of drought on yield and yield components of durum and triticale in a Mediterranean environments. *Field Crops Res*, 33, 399-406.
16. Gregory, P. J., Marshall, B. & Biscoe, P. V. (1981). Nutrient relations of winter wheat. 3. Nitrogen uptake, photosynthesis of flag leaves and translocation of nitrogen to grain. *Aust J Agric Sci*, 96,339-347.
17. Jenkyn, S. H. & Luch, T. M. (1998). The kinetic of straw decomposition in relation to its potential to produce the phytotoxin. *J Soil Sci*, 32, 627-632.
18. Jessop, R. S. & Stewart, L. W. (1999). Effect of crop residues, soil type and temperature on emergence and early growth of wheat. *Plant & Soil*, 74, 101-109.
19. Kacemi, M., Peterson, G. A. & Marbet, R. (1995). Water conservation wheat crop rotation and conservation tillage systems in a turbulent Moroccan semiarid agriculture. *Aust J Exptl Agric*, 35, 835-848.
20. Kumar, A., Sharma, D. K. & Sharma, H. C. (1995). Nitrogen uptake, recovery and N use efficiency in wheat as influenced by nitrogen and irrigation levels in semi-reclaimed sodic soil. *Indian J Agron*, 40(2), 198-203.
21. Langdate, G. W., Perkins, H. F., Barnett, A. P., Readon, J. C. & Wilson, R. L. (1973). Soil and nutrient runoff losses within row in chisel planted soybean. *J Soil Water Conserv*, 28, 297-301.
22. Latiri-Souki, K., Nortclif, S. & Lawlor, D. W. (1998). Nitrogen fertilizer can increase dry matter, grain

production and water use efficiencies for durum wheat under semi-arid conditions. *Europ J Agron*, 9, 21-34.
23. Lawlor, D. W. (1995). Photosynthesis, productivity and environment. *Journal of Expt Bot*, 46, 1449-1461.
24. Mainard, S. D., Jeuffroy, M. H. & Robin, S. (1999). Spike dry matter and nitrogen accumulation before anthesis in wheat as affected by nitrogen fertilizer: Relationship to kernels per spike. *Field Crops Res*, 64, 249-259.
25. Marbet, R. (2000). Differential response of wheat to tillage management systems in a semi-arid area of Morocco. *Field Crops Res*, 66, 165-174.
26. Midmore, D. J., Cartwright, P. M. & Fischer, R. A. (1984). Wheat in tropical environments: 2. Crop growth and grain yield. *Field Crops Res*, 8, 207-227.
27. Opoku, G. & Vyn, T. G. (1997). Wheat residue management option for no-till corn. *Can J Plant Sci*, 77, 207-213.
28. Prasertsak, A. & Fukai, S. (1997). Nitrogen availability and water stress interaction on rice growth and yield. *Field Crops Res*, 52, 249-260.
29. Radmehr, M. (1997). *Heat stress effect on physiology of wheat growth and development*. Ferdousi University of Mashhad. 201pp. (In Farsi).
30. Shanggan, Z. P., Shao, A. & Dychmans, J. (2000). Nitrogen nutrition and water stress effects on leaf photosynthetic gas exchange and water use efficiency in winter wheat. *Environ Experim Bot*, 44, 141-149.
31. Snika, D. E. & Wichen, G. A. (1968). Soil water storage during fallow in the central great plains as influenced by tillage and herbicide treatments. *Soil Sci Soc Am Proc*, 32, 591-595.
32. Stott, D. E., Stroo, H. F., Elliot, L. F., Rapendick, R. I. & Unger, P. W. (1990). Wheat management residues loss from field under no-tillage management. *Soil Sci Soc Am J*, 54, 92-98.
33. Unger, P. W. (1984). Tillage and residues effects on wheat, sorghum, and sunflower grown in rotation. *Soil Sci Soc Am J*, 48, 885-891.
34. Van Wijik, W. R., Larson, W. E. & Burrows, W. C. (1999). Soil temperature and the early growth of corn from mulched and unmulched soil. *Soil Soc Proc*, 23, 428-434.
35. Yang, J., Zahang, J., Huang, Z., Zhu, Q. & Wang, L. (2000). Remoblization of carbon reserve is improved by controlled soil-drying during grain filling of wheat. *Crop Sci*, 40, 1645-1655.
36. Yang, J., Zahang, J., Huang, Z., Zhu, Q. & Liu, L. (2001a). Water deficit induced senescence and its relationship to the remobilization of pre-stored carbon in wheat during grain Filling. *Agron J*, 93, 196-206.
37. Yang, J., Zahang, J., Huang, Z., Zhu, Q. & Wang, W. (2001). Remoblization of carbon reserves in response to water deficit during grain filling of rice. *Field Crops Res*, 71, 47-55.