



تأثیر سطوح فیلتر کیک بر صفات مرفولوژیک و عملکرد ذرت (S.C.704) تحت رژیم‌های مختلف آبیاری

امین فایضی‌زاده^۱، علیرضا شکوه‌فر^{۲*}

۱. دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

۲. استادیار گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۲۳

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر سطوح فیلتر کیک بر صفات مرفولوژیک و عملکرد ذرت تحت سه رژیم مختلف آبیاری، این آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه‌ای واقع در شهرستان حمیدیه در سال ۱۳۹۵ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل رژیم‌های آبیاری در سه سطح آبیاری (۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A) به‌عنوان عامل اصلی و فیلتر کیک نیشکر در چهار سطح (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ تن در هکتار) به‌عنوان عامل فرعی بود. نتایج نشان داد که اثر تنش خشکی و کود فیلتر کیک نیشکر بر ارتفاع بوته، طول بلال، عملکرد دانه، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه ذرت مؤثر بوده و این مؤلفه‌ها را تحت تأثیر قرار دادند. بیشترین (۵۵۹۰ کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد دانه (۴۱۷۰ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب به تیمار ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کیک نیشکر گرفت. برهمکنش تیمار ۶۰ میلی‌متر تبخیر و فیلتر کیک نیشکر تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته و عملکرد دانه داشت. بیشترین عملکرد دانه (۶۱۷۰ کیلوگرم در هکتار) از تیمار ۶۰ میلی‌متر تبخیر و ۵۰ تن در هکتار فیلتر کیک نیشکر به دست آمد. از طرفی کاربرد مقادیر زیاد فیلتر کیک (۱۰۰ تن در هکتار) به دلیل شوری بالا و تجمع نمک در محیط ریشه باعث ایجاد تنش شوری و در نتیجه کاهش عملکرد اقتصادی گردید؛ بنابراین، در این تحقیق با کاربرد ۵۰ تن در هکتار فیلتر کیک نیشکر و تیمار ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشت حداکثر مؤلفه‌های تولیدی حاصل شد.

واژه‌های کلیدی: وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، عملکرد دانه، شوری.

مقدمه

ذرت با نام علمی (*Zea mays* L.) گیاهی تک‌لپه‌ای و یک‌ساله از خانواده poaceae است. ذرت از نظر سطح زیر کشت بعد از گندم و برنج، سومین محصول در میان غلات است اما مقدار تولید آن برابر حجم تولید هر یک از دو غله جهان است (Nour-mohamadi et al., 2011). بخش کشاورزی و سیستم‌های آن بزرگ‌ترین مصرف‌کننده آب به شمار می‌رود که به علت استفاده از سیستم‌های سنتی آبیاری بخشی از آن تلف می‌شود، از این رو با افزایش کارایی مصرف آب اصلاح الگوی مصرف تنها راه گذر از بحران کم‌آبی است. حدود ۷۰ درصد از سطح زمین را آب فراگرفته است

ولی متأسفانه بحران آب در بسیاری از کشورهای جهان از جمله کشورهای کمربند خشک زمین مثل ایران به‌عنوان یک دغدغه است (Akbari et al., 2012). گریوز و وانگ (Greaves and Wang, 2017) با بررسی اثر تنش خشکی بر مؤلفه‌های تولیدی ذرت گزارش نمودند که متوسط بالاترین عملکرد دانه (۱۰۰۸ گرم در مترمربع) بود و عدم آبیاری در مرحله گلدهی منجر به کاهش ۳۳ درصدی عملکرد دانه شد. این کاهش به‌طور معنی‌داری باعث کاهش تعداد دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه شد. آدبایو و منکیر (Adebayo and Menkir, 2014) با بررسی اثر تنش

و همکاران (Siedat et al., 2015) با بررسی اثر فیلتر کیک نیشکر بر ذرت شیرین گزارش نمودند که کاربرد فیلتر کیک در شرایط بدون تنش باعث افزایش ارتفاع گیاه و عملکرد اقتصادی گیاه شد. آن‌ها گزارش نمودند که تأثیر مثبت فیلتر کیک تنها در شرایط بدون تنش است و در شرایط اعمال تنش خشکی حتی باعث کاهش عملکرد اقتصادی هم می‌گردد. لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر سطوح فیلتر کیک نیشکر و تنش خشکی بر عملکرد و صفات مرفولوژیکی ذرت در شرایط آب و هوایی حمیدیه طراحی و اجرا شد

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۵ در مزرعه‌ای واقع در شهرستان حمیدیه با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۳ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۳ متری از سطح دریا اجرا گردید. این تحقیق به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل رژیم‌های آبیاری در سه سطح (۶۰ (شاهد)، ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A) به عنوان عامل اصلی و فیلتر کیک نیشکر در چهار سطح (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ تن در هکتار بر اساس وزن تر) به عنوان عامل فرعی بود. هر کرت آزمایشی شامل پنج ردیف کشت به طول شش متر، فاصله ردیف‌ها از هم ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بذور روی ردیف ۱۸ سانتی‌متر بود. بین کرت‌های اصلی دو خط نکاشت و فاصله بین کرت‌های فرعی یک خط نکاشت در نظر گرفته شد. قبل از آزمایش از خاک مزرعه نمونه‌برداری و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین گردید (جدول ۱).

میزان کود مورد نیاز در مزرعه شامل ۹۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات‌تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم بود. میزان کود نیتروژن از منبع اوره به میزان ۱۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار که ۵۰ درصد به صورت پایه و ۵۰ درصد آن در مراحل رویشی (۵ و ۶ برگی) به صورت سرک مصرف شد. کود فیلتر کیک نیشکر تهیه شده از سال قبل از کشت و صنعت نیشکر امیرکبیر تأمین و قبل از کشت در عمق ۳۰ سانتی‌متری به خاک مزرعه اضافه شد (جدول ۲). کاشت بذر در دهم مردادماه ۱۳۹۵ به صورت دستی روی پشته‌ها در عمق چهار سانتی‌متری خاک انجام شد. هیبرید مورد کشت سینگل کراس ۷۰۴ که رقمی دیررس بود و از مرکز تحقیقات و تهیه نهال و بذر صفی‌آباد دزفول

خشکی بر عملکرد و سایر صفات ذرت گزارش نمودند که تنش خشکی عملکرد و اجزای عملکرد را به طور معنی‌داری کاهش داد. آفرینش و همکاران (Afarinesh et al., 2015) با اعمال تنش خشکی (آبیاری پس از ۷۵، ۹۵، ۱۱۵ و ۱۳۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) بر گیاه ذرت اعلام کردند که آبیاری پس از ۱۳۵ میلی‌متر تبخیر از تشت باعث کاهش تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه و کاهش عملکرد دانه ذرت گردید و بیشترین صفات مذکور از تیمار آبیاری پس از ۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشت حاصل شد.

یکی از راه‌های مؤثر در افزایش مواد آلی در خاک‌های استان خوزستان که از لحاظ مواد آلی فقیر هستند و همچنین افزایش تولید در واحد سطح، مصرف کودهای آلی است. در استان خوزستان با اجرا طرح توسعه نیشکر و همزمان با فعالیت کارخانه‌های شکر، مقادیر زیادی از ملاس، فیلتر کیک و باگاس تولیدی کارخانه‌ها به همراه برگ و سرشاخه نیشکر می‌تواند در نتیجه فعالیت‌های میکروبی به کمپوست تبدیل شود و به عنوان کود آلی زیست‌محیطی با بهره‌وری بسیار مطلوب مورد استفاده قرار گیرد (Rezaali et al., 1988). فیلتر کیک محصول جانبی صنعت نیشکر است که در طی فرآیند رسوب‌گذاری و تصفیه شربت به دست می‌آید. کیفیت آن به فرآیندی که برای رسوب‌گذاری ناخالصی استفاده می‌شود بستگی دارد. ماده آلی موجود در فیلتر کیک حاوی ۶۴ درصد وزن خشک آن است و منبع غنی برای کلسیم است (Marinari et al., 2000). فیلتر کیک تولیدی کارخانه‌های نیشکر می‌تواند در نتیجه فعالیت‌های میکروبی و باکتریایی به عنوان کود آلی منشأ یافته از بقایای گیاهی، با بهره‌وری بسیار مطلوب مورد استفاده قرار گیرد. ماده آلی تولیدی به دلیل داشتن بافت سبک املاح و ترکیبات ضروری مورد نیاز گیاهان مختلف، ضمن اینکه فیزیک خاک را اصلاح کرده و مناسب رشد و گسترش ریشه گیاه می‌کند، باعث جذب رطوبت و ایجاد شرایط بهتر اطراف ریشه می‌شود (Prasad, Karmollachaab et al., 1974). گزارش نمودند کاربرد سطوح مختلف فیلتر کیک باعث افزایش معنی‌دار شاخص سطح برگ ذرت شد. به طوری که کاربرد مقادیر ۱۰ و ۲۰ تن فیلتر کیک در هکتار باعث افزایش به یک اندازه (۱۰ درصد) این صفت نسبت به تیمار بدون فیلتر کیک شد اما مقدار ۳۰ تن، نه تنها باعث افزایش نشد، بلکه باعث کاهش آن نسبت به تیمارهای کاربرد ۱۰ و ۲۰ تن شد، اما این کاهش معنی‌دار نبوده است. سیادت

۵۰۰ تاپی از بذور جدا نموده و اگر اختلاف آن‌ها کمتر از شش درصد بود، مجموع وزن آن‌ها به‌عنوان وزن هزار دانه تعیین شد. به‌منظور اندازه‌گیری صفت ارتفاع بوته (فاصله طوقه تا انتهای گل‌آذین) طول ده عدد بوته کامل به‌طور تصادفی با استفاده از متر و با دقت در حد سانتی‌متر اندازه‌گیری و سپس میانگین آن‌ها محاسبه و ثبت شد. طول ده بلال از وسط هر کرت با استفاده از خط‌کش و با دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری SAS انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح پنج درصد خطا استفاده گردید.

تهیه شد. اولین آبیاری بعد از کاشت بذر و آبیاری‌های بعدی با توجه به تشنگی تبخیر صورت پذیرفت. گیاهچه‌های ذرت در مرحله چهار برگی کامل، تنک و کنترل علف‌های هرز به‌صورت دستی بدون اعمال سموم شیمیایی انجام شد. جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه در هر کرت آزمایشی پس از حذف ۰/۵ متر از دو انتهای خطوط، تمامی بلال‌های موجود در سه خط میانی به طول پنج‌متر به‌صورت دستی برداشت و پس از خرمن‌کوبی و بوجاری وزن شد. اندازه‌گیری تعداد دانه در ردیف بر اساس شمارش و میانگین تعداد دانه از ابتدا تا انتها در ده بلال انجام شد. به‌منظور محاسبه وزن هزار دانه، دودسته

جدول ۱. برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

Table 1. Some physical and chemical properties of field's soil

عمق نمونه‌برداری Depth of soil (cm)	درصد اشباع SP	هدایت الکتریکی EC (ds)	pH	کربن آلی Organic carbon (%)	فسفر Phosphorus (p.p.m)	پتاسیم potassium	بافت خاک Soil texture
0-30	47	4.42	7.1	0.77	9.1	150	Clay loam
30-60	45	4.21	7	0.61	8.8	147	Clay loam

جدول ۲. برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی فیلتر کیک نیشکر (۱۰۰ میلی‌گرم)

Table 2. Some physical and chemical properties of sugar cane cake filter (100 mg)

مواد آلی Organic materials (%)	پتاسیم potassium	فسفر Phosphorus (mg/kg)	نیتروژن Nitrogen (%)	واکنش گل اشباع pH	هدایت الکتریکی EC (ds)
26	1437	480	0.45	6.5	10.4

(Siedat et al., 2015) با بررسی فیلتر کیک نیشکر در گیاه ذرت در شرایط تنش خشکی گزارش نمودند که مقادیر ۲۰ و ۳۰ تن فیلتر کیک در هکتار در شرایط بدون تنش خشکی باعث افزایش ۱۱/۷ و ۱۰/۱ درصد ارتفاع اما کاربرد ۱۰ تن فیلتر کیک اثر معنی‌داری بر روی آن نداشته است. همچنین دی‌سوازا و همکاران (De Souza et al., 2016) گزارش نمودند که تنش خشکی موجب کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته ذرت شد که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. از طرفی با افزایش بیشتر کود فیلتر کیک نیشکر ارتفاع بوته به علت تجمع نمک در محیط ریشه و ایجاد تنش شوری کاهش یافت که نتایج کرملاجعب و همکاران (Karmollachaab et al., 2017) در گیاه ذرت آن را تأیید نمود.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج نشان داد اثر تنش خشکی و فیلتر کیک نیشکر در سطح احتمال خطا یک درصد و برهمکنش آن‌ها بر ارتفاع بوته در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). نتایج برهمکنش تنش خشکی و کود فیلتر کیک نیشکر نشان داد که بیش‌ترین ارتفاع بوته از تیمار ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشنگی و ۵۰ تن در هکتار فیلتر کیک نیشکر با ۱۹۵/۸۳ سانتی‌متر و کم‌ترین ارتفاع بوته از تیمار ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشنگی و ۱۰۰ تن در هکتار فیلتر کیک نیشکر با ۱۶۲/۳۳ سانتی‌متر حاصل شد (جدول ۴). می‌توان بیان داشت که در شرایط بدون تنش خشکی کاربرد فیلتر کیک نیشکر باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع گیاه شده است. در این رابطه سیادت و همکاران

جدول ۳. میانگین مربعات صفات مورد بررسی تحت تأثیر رژیم‌های آبیاری و فیلتر کیک نیشکر

Table 3. Mean square of traits under irrigation regimes and sugar cane cake filter

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant Height	طول بلال Ear Length	قطر بلال Ear Diameter	تعداد دانه در ردیف Grains Per Row	وزن هزار دانه 1000- Grain Weight	عملکرد دانه Grain Yield
تکرار Replication	2	8.54 ^{ns}	2.86 ^{ns}	0.011 ^{ns}	3.91 ^{ns}	168.1 ^{ns}	421 ^{ns}
رژیم آبیاری Irrigation (IR)	2	503.6 ^{**}	41.19 [*]	7.34 [*]	148.85 ^{**}	7571.4 ^{**}	72042 ^{**}
خطا اصلی Error a	4	49.06	5.72	0.62	6.88	338.7	2251.2
فیلتر کیک Cake Filter (F)	3	304.34 [*]	24.52 [*]	4.05 ^{**}	61.23 ^{**}	6492.6 ^{**}	64964 ^{**}
اثرات متقابل IR × F	6	195.9 [*]	0.013 ^{ns}	0.022 ^{ns}	2.54 ^{ns}	161.8 ^{ns}	18748 ^{**}
خطا فرعی Error b	18	35.01	2.84	0.21	2.64	300.6	1736
CV (%)	-	3.34	9.14	5.09	5.76	11.16	8.57

ns, * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال خطا پنج درصد و یک درصد

ns, * and **: Not-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۴. برش‌دهی صفات تحت تأثیر رژیم‌های آبیاری × فیلتر کیک نیشکر

Table 4. Sliced of traits under interaction of irrigation regimes × sugar cane cake filter

Irrigation × sugar cane cake filter	رژیم آبیاری × فیلتر کیک نیشکر	ارتفاع بوته Plant Height (Cm)	عملکرد دانه Grain Yield (Kg/ha)
60(mm) × 0 (Control)	۶۰ میلی‌متر و صفر (شاهد)	180.43 ^b	5330.46 ^b
60(mm) × 25 (t/ha)	۶۰ میلی‌متر و ۲۵ تن در هکتار	193.21 ^a	5940.9 ^a
60(mm) × 50 (t/ha)	۶۰ میلی‌متر و ۵۰ تن در هکتار	195.83 ^a	6170.55 ^a
60(mm) × 100 (t/ha)	۶۰ میلی‌متر و ۱۰۰ تن در هکتار	178.42 ^b	5130.12 ^b
90(mm) × 0 (Control)	۹۰ میلی‌متر و صفر (شاهد)	172.2 ^b	4430.88 ^b
90(mm) × 25 (t/ha)	۹۰ میلی‌متر و ۲۵ تن در هکتار	181.2 ^a	5280.8 ^a
90(mm) × 50 (t/ha)	۹۰ میلی‌متر و ۵۰ تن در هکتار	183.3 ^a	5180.46 ^a
90(mm) × 100 (t/ha)	۹۰ میلی‌متر و ۱۰۰ تن در هکتار	170.24 ^b	4360.8 ^b
120(mm) × 0 (Control)	۱۲۰ میلی‌متر و صفر (شاهد)	164.2 ^b	4050.89 ^b
120(mm) × 25 (t/ha)	۱۲۰ میلی‌متر و ۲۵ تن در هکتار	172.3 ^a	4370.25 ^a
120(mm) × 50 (t/ha)	۱۲۰ میلی‌متر و ۵۰ تن در هکتار	174.2 ^a	4500.54 ^a
120(mm) × 100 (t/ha)	۱۲۰ میلی‌متر و ۱۰۰ تن در هکتار	162.33 ^b	3540.55 ^c

میانگین‌های دارای حروف مشابه و در هر سطح آبیاری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

Means by the same letters are not significantly different at 5% probability level.

نداد (جدول ۳). اثر دور آبیاری بر طول بلال نشان داد که بیشترین طول بلال به تیمار ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشت و کمترین طول بلال به تیمار ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشت حاصل شد (جدول ۵). در این پژوهش به دلیل اینکه مواد

طول بلال

در این تحقیق اثر تنش خشکی و کود فیلتر کیک نیشکر بر طول بلال در سطح احتمال خطا پنج درصد معنی‌دار بود اما برهمکنش این تیمارها بر طول بلال تفاوت معنی‌داری را نشان

۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تعلق گرفت (جدول ۵). به نظر می‌رسد تأمین رطوبت موردنیاز در تیمار آبیاری شاهد (۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشت) توانسته بیشترین تأثیر را در حجیم شدن بلال و افزایش قطر آن داشته باشد. نتایج یافته‌های فوق با یافته‌های سلطان‌بیگی (Soltanbeigi, 2009) مطابقت دارد. در این تحقیق عرضه مواد پرورده تحت تأثیر تنش خشکی کاهش می‌یابد که با یافته‌های سایر پژوهشگرانی که نشان داده‌اند تنش خشکی رشد و عملکرد بلال را کاهش می‌دهد (Yang et al., 1993) مطابقت دارد. نتایج این تحقیق هم‌چنین نشان داد که بیش‌ترین قطر بلال از تیمار ۵۰ تن در هکتار فیلتر کیک نیشکر که با تیمار ۲۵ تن در هکتار فیلتر کیک تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین قطر بلال از تیمار ۱۰۰ تن در هکتار کود فیلتر کیک نیشکر به دست آمد که با تیمار عدم کاربرد کود تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۵). در این تحقیق فیلتر کیک نیشکر باعث جذب رطوبت و ایجاد شرایط بهتر اطراف ریشه و افزایش صفات مرفولوژیکی از جمله قطر بلال شد. در گزارش‌های محققین دیگر افزایش فیلتر کیک به خاک به میزان مناسب سبب غنی شدن خاک از مواد آلی و عناصر غذایی و افزایش قطر بلال شد (Juan, 1989). در این رابطه پشت‌دار و همکاران (Poshtdar et al., 2012) در آزمایشی بر روی ذرت نشان دادند که کاربرد مقدار ۲۰ تن فیلتر کیک در هکتار باعث افزایش رشد و تولید گیاه و در نتیجه قطر بلال نسبت به تیمار شاهد شده است. بر طبق مطالعات سیادت و همکاران (Siedat et al., 2015) با بررسی اثر فیلتر کیک نیشکر بر ذرت شیرین گزارش نمودند که کاربرد فیلتر کیک در شرایط بدون تنش باعث افزایش ارتفاع گیاه و قطر بلال شد. در تنش شدید کاربرد ۳۰ تن فیلتر کیک در هکتار باعث کاهش ۱۴/۵ نسبت به تیمار بدون فیلتر کیک شد و چنین نتیجه‌گیری شد که تأثیر مثبت فیلتر کیک تنها در شرایط بدون تنش است.

تعداد دانه در ردیف

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر دور آبیاری و کود فیلتر کیک نیشکر بر تعداد دانه در ردیف در سطح احتمال خطا یک درصد معنی‌دار بود اما برهمکنش این تیمارها بر تعداد دانه در ردیف تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر دور آبیاری بر تعداد دانه در ردیف نشان داد که بیشترین تعداد دانه در ردیف به تیمار ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشت و کمترین تعداد دانه در ردیف به تیمار ۱۲۰

غذایی به صورت محلول در آب جذب گیاه می‌شوند، بنابراین تیمار آبیاری ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشت با محدودیت در منابع آبی مواجه نبوده و کلیه منابع غذایی را در اختیار داشته در نتیجه گیاه رشد رویشی مطلوبی داشته و توانسته بیشترین طول بلال را به خود اختصاص دهد که این نتایج با یافته‌های محمدی و همکاران (Mohammadi et al., 2011) مطابقت داشت.

نتایج این تحقیق با یافته‌های جزایری شوشتاری و همکاران (Jazayeri Shooshtari et al., 2008) مبنی بر تأثیر منفی تنش کمبود آب بر طول بلال مطابقت داشت. در این رابطه گریوز و وانگ (Greaves and Wang, 2017) گزارش نمودند که طول بلال در اثر تنش رطوبتی به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. نتایج تحقیقات سپاسی و همکاران (Sepasi et al., 2012) مؤید آن است که تنش خشکی جذب آب و مواد غذایی محلول یا شیرخام توسط ریشه را کاهش می‌دهد و همین امر باعث کاهش طول بلال می‌گردد. نتایج این تحقیق هم‌چنین نشان داد که بیش‌ترین طول بلال از تیمار ۵۰ تن در هکتار فیلتر کیک نیشکر که با تیمار ۲۵ تن در هکتار فیلتر کیک تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین طول بلال از تیمار ۱۰۰ تن در هکتار کود فیلتر کیک نیشکر به دست آمد که با تیمار عدم کاربرد کود تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳). طول بلال به آهنگ رشد بلال که مقصد قوی برای مواد فتوسنتزی است وابسته است. چنانچه گیاه در این مرحله با کمبود مواد غذایی مواجه نشود، رشد بلال مطلوب می‌شود (Ghasemi et al., 2015). فیلتر کیک نیشکر با دارا بودن مواد آلی، به صورت یکنواخت عناصر غذایی را در اختیار گیاه قرار داده و از کمبود عناصر غذایی جلوگیری می‌نمایند و بر طول بلال می‌افزاید (Siedat et al., 2015). به نظر می‌رسد سطوح مختلف کود آلی از طریق فراهمی عناصر غذایی (Jordan et al., 2008) و افزایش حاصلخیزی خاک (Frutos et al., 2010) منجر به بهبود ویژگی‌های گیاه می‌شود.

قطر بلال

کاربرد تیمارهای آزمایش نشان داد اثر تیمار دور آبیاری و کود فیلتر کیک نیشکر بر قطر بلال در سطح احتمال خطا یک درصد معنی‌دار بود اما برهمکنش این تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۳). بیش‌ترین میزان قطر بلال به تیمار ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشت و کم‌ترین قطر بلال به تیمار

باعث کاهش اندازه قطر بلال و تعداد دانه در ردیف بلال می‌شود و نهایتاً باعث افزایش بوته‌های بدون بلال در مزرعه می‌گردد که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. همچنین نتایج نشان داد که بیشترین تعداد دانه در ردیف از تیمار ۵۰ تن در هکتار فیلتر کیک نیشکر تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین تعداد دانه در ردیف از تیمار ۱۰۰ تن در هکتار فیلتر کیک نیشکر به دست آمد (جدول ۵). می‌توان بیان داشت در شرایط کاربرد فیلتر کیک احتمالاً به دلیل فراهم بودن رطوبت و امکان جذب عناصر غذایی تعداد دانه در ردیف افزایش معنی‌داری داشته است که نتایج تحقیقات کرملاجعب و همکاران (Karmollachab et al., 2017) در گیاه ذرت آن را تأیید نمود. الماسیان و همکاران (Almassyan et al., 2006) نشان دادند که استفاده از کود آلی تأثیر افزایش‌دهنده‌ای بر تعداد دانه در سنبله، داشت. آن‌ها بیان داشتند که این افزایش احتمالاً به دلیل افزایش ماده آلی و فراهمی مقادیر مناسب عناصر غذایی در خاک و همچنین ظرفیت نگه‌داری رطوبت از طریق بهبود در خصوصیات فیزیکی خاک حاصل شده است.

میلی‌متر تبخیر از تشت تعلق گرفت (جدول ۵). به نظر می‌رسد کاهش تعداد دانه در ردیف در دور آبیاری ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشت به دلیل عدم دریافت میزان آب کافی در زمان گلدهی بود که از مراحل حساس رشد در دوره رشد گیاه ذرت است. همچنان که محمدی و همکاران (Mohammadi et al., 2011) اظهار داشتند تأمین رطوبت کافی دو هفته قبل و بعد از گرده‌افشانی یک دوره بحرانی در زراعت ذرت محسوب می‌شود. اگر تنش خشکی قبل از گرده‌افشانی و در مرحله تولید گلچه‌ها صورت گیرد تعداد گلچه‌های تولیدشده در هر بلال کاهش یافته و حتی در صورت گرده‌افشانی مناسب تعداد دانه در ردیف و بلال کاهش چشم‌گیری خواهد داشت. از طرفی تیمار دور آبیاری دور آبیاری ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشت به دلیل مساعدتر بودن شرایط رطوبتی تعداد گل‌های بارور و در نتیجه تعداد دانه در ردیف افزایش یافت که با نتایج احمدپور و همکاران (Ahmadpour et al., 2017) مطابقت داشت. از طرفی صمصامی‌پور و همکاران (Samsamypour et al., 2015) در بررسی اثرات کاهش مصرف آب در غلات به این نتیجه رسیدند که آبیاری کمتر قبل از گلدهی در ذرت

جدول ۵. مقایسه میانگین صفات مورده بررسی تحت تأثیر رژیم‌های آبیاری و فیلتر کیک نیشکر

Table 5. Mean comparison of traits under irrigation regimes and sugar cane cake filter

Treatments	تیمارها	طول بلال Ear Length (cm)	قطر بلال Ear Diameter (cm)	تعداد دانه در		وزن هزار دانه 1000- Grain Weight (g)
				ردیف Grains Per Row		
Irrigation (mm) رژیم آبیاری (میلی‌متر)						
60 (mm)		20.20 ^a	3.44 ^a	32.67 ^a		165.21 ^a
90 (mm)		19.08 ^a	2.81 ^b	27.23 ^b		154.54 ^b
120 (mm)		16.01 ^b	2.75 ^b	24.66 ^c		146.22 ^c
Cane Cake Filter (F) فیلتر کیک نیشکر						
0 (Control)	صفر (شاهد)	16.96 ^b	2.85 ^b	25.02 ^b		149.55 ^b
25 (t/ha)	۲۵ تن در هکتار	20.01 ^a	3.14 ^{ab}	31.26 ^a		163.4 ^a
50 (t/ha)	۵۰ تن در هکتار	20.81 ^a	3.45 ^a	32.44 ^a		165.31 ^a
100 (t/ha)	۱۰۰ تن در هکتار	15.94 ^b	2.56 ^b	24.01 ^b		143.02 ^c

میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

Means by the same letters are not significantly different by Duncan's test at 5% probability level

احتمال یک درصد معنی‌دار شد، اما برهمکنش این دو عامل بر وزن هزار دانه تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳). بیشترین وزن هزار دانه به تیمار آبیاری ۶۰ میلی‌متر تبخیر از

وزن هزار دانه

نتایج این تحقیق نشان داد که وزن هزار دانه تحت تأثیر دوره‌های مختلف آبیاری و کود آلی فیلتر کیک نیشکر در سطح

عملکرد دانه

نتایج نشان داد اثر دور آبیاری و کود فیلتر کیک نیشکر در سطح احتمال یک درصد و برهمکنش آن‌ها بر عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). نتایج برهمکنش دور آبیاری و کود فیلتر کیک نیشکر نشان داد که بیش‌ترین عملکرد دانه از تیمار ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشت و ۵۰ تن در هکتار فیلتر کیک نیشکر و کم‌ترین عملکرد دانه از تیمار ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشت و ۱۰۰ تن در هکتار فیلتر کیک نیشکر حاصل شد (جدول ۴). به نظر می‌رسد در این تحقیق در شرایط بدون تنش و کاربرد فیلتر کیک نیشکر احتمالاً به دلیل بودن رطوبت و امکان جذب عناصر غذایی و در شرایط تنش خشکی شدید به دلیل وقوع همزمان تنش خشکی و شوری ناشی از تجمع نمک در محیط ریشه، عملکرد در اثر کاربرد فیلتر کیک افت معنی‌داری داشته است. در این رابطه سیادت و همکاران (Siedat et al., 2015) گزارش نمودند که در شرایط بدون تنش کاربرد فیلتر کیک باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه شد که این افزایش در تیمارهای ۲۰ و ۳۰ تن فیلتر کیک در هکتار به میزان به ترتیب ۶ و ۷/۳ درصد بوده است. از طرفی دیگر کاربرد فیلتر کیک بر روی عملکرد دانه بی‌تأثیر و در شرایط تنش شدید باعث کاهش معنی‌دار آن شده است. در شرایط تنش شدید کاربرد ۲۰ و ۳۰ تن فیلتر کیک در هکتار باعث کاهش به ترتیب ۸/۸ و ۱۰/۷ درصد عملکرد دانه نسبت به تیمار بدون فیلتر کیک گردید. از طرفی گریوز و وانگ (Greaves and Wang, 2017) در ذرت گزارش نمودند که متوسط بالاترین عملکرد دانه (۱۰۰۸ گرم در مترمربع) بود و کمبود آب منجر به کاهش معنی‌دار و ۳۳٪ عملکرد دانه شد. این کاهش به‌طور معنی‌داری باعث کاهش تعداد دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه شد. نتایج تحقیقات آدبایو و منکیر (Adebayo and Menkir, 2014) در ذرت حاکی از آن است که تنش خشکی عملکرد و اجزای عملکرد را به‌طور معنی‌داری کاهش داد. تنش خشکی باعث کاهش ۷۰ درصدی عملکرد دانه شد. هم‌چنین جلالی و همکاران (Jalali et al., 2011) دلیل افزایش عملکرد با مصرف کود آلی را به مقدار و سهولت دسترسی عناصر غذایی نسبت دادند. هم‌چنان‌که نجفی‌نژاد و همکاران (Najafi Nejad et al., 2009) در بررسی خود اظهار کردند که برتری عملکرد دانه ذرت در کاربرد بقایای گندم را می‌توان به نقش مثبت بقایا در افزایش ذخیره رطوبتی خاک، کاهش تلفات تبخیر از سطح خاک و

تشت و کمترین وزن هزار دانه به تیمار آبیاری ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشت اختصاص یافت (جدول ۵). وزن هزار دانه در تیمار دور آبیاری ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر نسبت به شاهد (۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشت) با کاهش بیشتری همراه بود و در نتیجه وزن هزار دانه کاهش یافت. از آنجایی‌که ساقه ذرت به‌عنوان منبع کربوهیدرات‌های غیرساختمانی متحرک جهت انتقال به دانه پس از گلدهی به شمار می‌رود، بروز تنش خشکی در این مرحله از طریق کاهش ارتفاع بوته که نتیجه حساسیت بالای فرآیندهای تقسیم و رشد سلولی به تنش خشکی است باعث کاهش میزان کربوهیدرات‌های غیرساختمانی ذخیره‌شده در ساقه، کاهش سطح برگ و کاهش فتوسنتز شده است و در نتیجه به علت فقدان مواد غذایی ذخیره‌شده در منابع ثانویه، وزن هزار دانه کاهش یافته است. در این رابطه اسبورن و همکاران (Osborne et al., 2002) نیز کاهش معنی‌دار وزن دانه‌ها را در اثر تنش کمبود آب گزارش کرده‌اند. نتایج تحقیقات جزایری شوشتری و همکاران (Jazayeri Shooshtari et al., 2008) نشان دادند که تنش خشکی با تأثیر منفی بر رشد و نمو اندامک‌های زایشی موجب کاهش اجزای عملکرد شامل تعداد بلال در واحد سطح، تعداد دانه در ردیف و وزن صد دانه و در نهایت عملکرد دانه شد. مقایسه میانگین سطوح مختلف فیلتر کیک نیشکر بر وزن هزار دانه نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه از تیمار ۵۰ تن در هکتار فیلتر کیک نیشکر که با تیمار ۲۵ تن در هکتار فیلتر کیک نیشکر تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین وزن هزار دانه از تیمار ۱۰۰ تن در هکتار فیلتر کیک نیشکر با میانگین به دست آمد (جدول ۵). می‌توان بیان داشت کاربرد فیلتر کیک نیشکر می‌تواند موجب افزایش تخلخل خاک و ظرفیت نگهداری آب در خاک شود و موجب رهاسازی عناصر غذایی موردنیاز گیاه شود که این امر سبب افزایش جذب عناصر غذایی به‌وسیله گیاه و افزایش توان تولیدی آن و در نهایت اجزای عملکرد بخصوص وزن هزار دانه می‌شود. هم‌چنین میر (Mir, 2014) در بررسی‌های خود اظهار داشت که کاربرد کود آلی حاصل از بقایای گیاه جو تأثیر مثبتی بر وزن هزار دانه کنجد داشت و وزن هزار دانه را افزایش داد. از طرفی منتلر و همکاران (Mentler et al., 2002) گزارش کردند که با افزایش کود آلی به میزان ۶۰ تن در هکتار باعث افزایش وزن هزار دانه در ذرت شد.

میلی‌متر تبخیر از تشت)، کاربرد مقادیر زیاد فیلتر باعث کاهش عملکرد دانه می‌گردد. همچنین استفاده از فیلتر کیک نیشکر در این پژوهش به شدت پتانسیل ذخایر مواد مغذی خاک (نظیر مقدار فسفر و کربن آلی) را بهبود بخشید. از این رو، هنگامی که این کود به درستی و در مقادیر مناسب استفاده شود، می‌تواند یک گزینه مهم برای تضمین عملکرد و اجزای عملکرد گیاه باشد؛ بنابراین بر اساس نتایج این آزمایش و با توجه به وجود این نوع کود آلی در استان خوزستان و افزایش استفاده از آن به عنوان اصلاح‌کننده فیزیکی خاک توسط خرد کشاورزان پیشنهاد می‌شود که در مزارع بدون تنش خشکی، بعد از مطالعه اثرات درازمدت فیلتر کیک بر روی خاک و چرخه عناصر غذایی و در صورت تأیید نتایج، مورد استفاده قرار بگیرد.

حفظ رطوبت خاک برای مدت طولانی‌تر مرتبط دانست. کود آلی علاوه بر تأثیر مستقیم بر عملکرد با آزاد کردن عناصر میکرو و ماکرو از طریق بهبود خواص فیزیکی خاک به صورت غیرمستقیم باعث افزایش عملکرد می‌شود (Qasr al-Dashti et al., 2012).

نتیجه‌گیری نهایی

بنابراین، در مجموع نتایج حاصل از این تحقیق با کاربرد ۵۰ تن در هکتار فیلتر کیک نیشکر و دور آبیاری ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشت حداکثر عملکرد دانه و صفات مرفولوژیکی حاصل شد. کاربرد فیلتر کیک باعث تسریع رشد اولیه محصول و در شرایط بدون تنش خشکی باعث افزایش عملکرد دانه می‌شود. همچنین در شرایط تنش خشکی شدید (۱۲۰

منابع

- Adebayo, M.A., Menkir, A. 2014. Assessment of hybrids of drought tolerant maize (*Zea mays* L.) inbred lines for grain yield and other traits under stress managed conditions. Nigerian Journal of Genetics. 28, 19-23.
- Afarinesh, A., Fathi, Gh. A., Chogan, R., Siadat, S.A.E., Alami Saeid, K., Ashrafizadeh, S.R. 2015. Evaluation of drought stress and soil density on some agronomic characteristics of corn (*Zea mays* L.). Journal of Plant Production. 38, 13-24. [In Persian with English Summary].
- Ahmadpour, A., Farhadi Bansoleh, B., Ghobadi, M. 2017. Study of the effects of low irrigation on growth and quantitative and qualitative characteristics of corn in Kermanshah. Journal of Water and Soil Conservation. 6, 99- 113.
- Akbari, Gh.A., Gorkhani, M., Alikhani, H.A., Dadi, A., Zarei M., 2012. Effect of P and P fertilizers on growth and yield indices of corn under low irrigation conditions in Karaj region Water and Soil Knowledge. 22, 51-67. [In Persian with English Summary].
- Almassyan, F., Astaei, A., Nassiri Mahallati, M., 2006. Effect of lean and compost consumption on yield and components of wheat yield. Wild life Magazine. 11, 442-447.
- De Souza, T.C., Magalhães, P.C., de Castro, E. M., Duarte, V.P., Lavinsky, A.O. 2016. Corn root morphoanatomy at different development stages and yield under water stress. Pesq agropec bras Brasilia. 51, 330-339.
- Frutos I., Garate A., Eymar E., 2010. Applicability of spent mushroom compost (SMC) as organic amendment for remediation of polluted soils. Acta Horticulturae. 852, 261-268.
- Ghasemi, A., Ghanbari, A., Fakheri, B., Fanayi, H., 2015. The Effect of Different Sources of Fertilizer on the Yield and Yield Components of Maize, Affected by Different Management of Soil. Journal of Agricultural Ecology. 7, 499-512.
- Greaves, G.E., Wang, Y.M., 2017. Yield response, water productivity, and seasonal water production functions for maize under deficit irrigation water management in southern Taiwan, Plant Production Science. 20, 353-365.
- Jalali, A.H., Bahrani, M.J., Karimian, N.A.S., 2011. Effect of Plant Conservation Management, Composting and Nitrogen Fertilizer on Grain Yield and Yield Components of Double Croce Cultivars. Journal of Agricultural Sciences of Iran. 13, 336- 351. [In Persian with English Summary].
- Jazayeri Shoostari, A., Naderi, A., Alavi Fazel, M., Gohari, M., 2008. Effect of water deficit stress in some growth stages on yield and yield components of hybrid 704 corn in different

- plant densities. *New Agricultural Findings*. 3, 13-25.
- Jordan, S.N., Mullen, G.J., Courtney, R.G., 2008. Utilization of spent mushroom compost for the revegetation of lead-zinc tailings: Effects on physico-chemical properties of tailings and growth of *Lolium perenne*. *Bioresource Technology*. 99, 8125-8129.
- Juan, F.L., 1989. Application of Filter Muds to Sugarcan soils. Huastecas Experiment Station, CD. Valles, s.l.p., Mexico.
- Karmollachaab, A., Siadat, A., Hamdi, H., Monjezi, H., Kochakzadeh, A., 2017. Effect of filtering surfaces on physiological traits and sweet corn (*Zea mays* var. *Saccharata*) yield under drought stress conditions of the end of the season. *Agricultural Ecology*. 9, 421-432.
- Marinari, S., Masciandaro, G., Ceccanti, B., Grego, S., 2000. Influence of organic and mineral fertilizers on soil biological and physical properties. *Bioresource Technology*. 72, 9-1.
- Mentler, A., Partaj, T., Strauss, P., Souman, H., Blum, W.E., 2002. Effect of locally available organic manure on maize yield in guinea. West Africa. Research paper. 17th wess. Thailand 85-91.
- Mir, M., 2014. Effect of green manure on soil physical properties, yield and yield components of sesame in Sistan region. MSc thesis, University of Zabol, Zabol, Iran. [In Persian with English Summary].
- Mohammadi, Y., Hoshmand, A., Abadous, Gh.R., 2011. Effect of different amounts of water use and planting arrangement on yield of corn from SC-500 in southern Khuzestan. Dissertation for Master Degree in Chamran University. 124p.
- Najafi Nejad, H., Javaheri, M.A., Ravari, S., Azad Shahraki, F., 2009. Effect of crop rotation and management of wheat residues on grain yield of single corn 704 corn and some soil characteristics. *Journal of Planting and Seed*. 3, 27-35. [In Persian with English Summary].
- Nour-Mohamadi, A., Siadat, S.A., Kashani, A., 2011. Cereal Growing. Shahid Chamran University of Ahvaz Publication. 446p. [In Persian].
- Osborne, S.L., Scheppers, J.S., Francis, D.D., Schlemmer, M.R., 2002. Use of spectral radiance to in-season biomass and grain yield in nitrogen and water-stressed corn. *Crop Science*. 42, 165-171.
- Poshtdar, A., Siedat, S.A., Abdali Mashhadi, A.R., Moosavi, S.A., Hamdi, H., 2012. Comparison between application of PGPR bacteria and chemical fertilizers on quality and total silage yield of maize under different organic seed bed. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 4, 713-717.
- Prasad, M., 1974. The effect of Filter press mud on the availability of macro and micro nutrients. Proc. 15th Congress of ISSCT. South Africa: 568-575.
- Qasr al-Dashti, AS, Baluchi, H.R., Yadavi, A.R., Mousavi, S.Y., 2012. Effect of urban waste compost and nitrogen on quantitative and qualitative yield of sweet corn fodder. *Plant Products (Scientific Journal of Agriculture)* 35, 43-54. [In Persian with English Summary].
- Rezaali, M.B., Aminpour, F., Javadian, M., 1988. Study of the state of compost in southern agricultural regions. Third National Congress for the Recycling and Use of Renewable Organic Resources in Agriculture. [In Persian].
- Samsamypour, M., Afrasiab, P., Amnesty, M.R., Delbari, M., Karandesh, F., 2015. Evaluation of yield and yield components of forage corn in the management of alternating furrow irrigation. *Iran Water and Soil Research*. 46, 11-18. [In Persian with English Summary].
- Sepasi, Sh., Clarestaghi, K., Ebrahimi, H., 2012. Effect of different levels of drought stress and plant density on yield and yield components of sorghum. *Ecophysiology of Crop Plants*. 6, 279- 288. [In Persian with English Summary].
- Siadat, S.A., Karmollachaab, A., Monjezi, H., Fathi, A.A., Hamdi, H., 2015. The effect of filter on morphophysiological traits and yield of sweet corn under drought stress conditions of the end of the season. *Journal of Production and Processing of Agricultural and Horticultural Products*. 5, 93-103.
- Soltanbeigi, A., 2009. Effects of seeds priming with C.C.C. and irrigation cutting in different stages of growth and developments of corn cultivars. M.Sc. Thesis of Agronomy, Islamic Azad University, Khoy Branch. 137p. [In Persian].
- Yang, C.M., Fan, M.J., Hsiang, W.M., 1993. Growth and yield responses of maize (*Zea mays* L.) to water deficit timing and strength. *Journal of Agriculture Research of China*. 42, 173-186.

Original article

Effect of cake filter levels on morphological traits and corn yield (S.C.704) under different irrigation regimes

A. Faezizadeh¹, A.R. Shokohfar^{2*}

1. M.Sc. graduated student of Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

2. Assistant Professor, Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

Received 14 January 2019; Accepted 12 February 2019

Abstract

In order to investigate the effect of cake filter levels on morphological traits and corn yield under three different irrigation regimes, this experiment was performed as fragmented plots in the form of statistical design of complete random blocks with three replications in a farm located in Hamidiyeh city in 2016. Experimental treatments include irrigation regimes at three irrigation levels (60, 90, and 120 mm evaporation from Class A evaporation pan) as the main agent and sugarcane cake filter at four levels (zero, 25, 50, and 100 tons per hectare) as the secondary agent. The results showed that the effect of drought stress and sugarcane filter cake fertilizer on plant height, Bilal length, grain yield, number of grains per row and weight of one thousand corn grains affected and affected these components. The highest (5590 kg / ha) and lowest grain yield (4170 kg / ha) were assigned to treatment of 60 and 120 mm evaporation from the pan, respectively. The interaction of the 60 mm evaporation treatment and the sugarcane cake filter had a significant effect on plant height and grain yield. The highest grain yield (6170 kg / ha) was obtained from 60 ml evaporation treatment and 50 tons / ha sugarcane cake filter. On the other hand, the use of large amounts of cake filters (100 tons per hectare) due to high salinity and salt accumulation in the root environment caused salinity stress and thus reduced economic performance; Therefore, in this study, by using 50 tons per hectare of sugarcane cake filter and 60 mm treatment of evaporation from the pan, the maximum production components were obtained.

Keywords: Grain weight, Plant height, Salinity, Seed yield