# بررسی اثر عمق کاشت و انواع مالچ برتسهیم و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی در نخود دیم (*Cicer arietinum* L.)

مسلم فطری*[۱]، محمداقبال قبادی[۲]، مختار قبادی[۳] و غلامرضا محمدی[۴]

۱) دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد دانشگاه رازی کرمانشاه، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، گروه زراعت، کرمانشاه، ایران.
۲ و ۳) استادیاران دانشگاه رازی کرمانشاه، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، کرمانشاه، ایران.
۴) دانشیار دانشگاه رازی کرمانشاه، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، کرمانشاه، ایران.

* **نویسنده مسئول:** Moslemfetri@yahoo.com

**تاریخ دریافت: ۹۱/۰۹/۰۱** **تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۲/۰۵**

## چکیده

**به منظور بررسی اثر انواع مالچ و عمق کاشت بر تسهیم و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی در نخود رقم ILC481، این آزمایش به صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی درسه تکرار در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی کرمانشاه در سال زراعی ۱۳۹۱- ۱۳۹۰ اجرا شد. کرت اصلی تیمارهای مالچ شامل تیمار شاهد، مالچ کلش ذرت، مالچ کلش گندم، مالچ کود دامی، مالچ خاکی (استفاده از پنجه غازی) و آبیاری تکمیلی (یک نوبت آبیاری به منظور بررسی اثر انواع مالچ‌ها و مقایسه آن‌ها با شرایط ایده‌آل) بود و عمق کاشت (۴، ۸ و ۱۲ سانتی‌متر) به عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شد. نتایج آزمایش نشان داد که در ساقه اصلی از نظر میزان عملکرد دانه و تعداد دانه در مترمربع بین تیمارهای مالچ و عمق‌های مختلف کاشت اختلاف معنی‌داری وجود داشت. عملکرد دانه در ساقه اصلی در مالچ کلش گندم، مالچ خاکی، کلش ذرت، کود دامی و آبیاری تکمیلی به ترتیب ۴۳، ۲۴، ۲۳، ۲۲ و ۲۱۸ درصد نسبت به شاهد (بدون مالچ) افزایش داشته است. از نظر سهم انتقال مجدد ساقه در عملکرد و کارآیی ساقه در انتقال مواد به دانه بین عمق‌های مختلف کاشت اختلاف معنی‌داری وجود داشت. سهم کارآیی ساقه در انتقال مواد به دانه در عمق کاشت ۴، ۸ و ۱۲ سانتی‌متر به ترتیب ۱۱/۳۸، ۸/۲ و ۵/۱۱ درصد بود. به‌طورکلی، با افزایش عمق کاشت و استفاده از تیمارهای مالچی، کارآیی انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ساقه به دانه و نقش انتقال مجدد در عملکرد کاهش یافت.**

**واژه‌های کلیدی:** عمق کاشت، تسهیم مواد فتوسنتزی، انتقال مجدد.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.20.5.6 ]

**مقدمه**

کشور ما جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان بوده و ۵۴ درصد اراضی قابل کشت کشور به صورت دیم می‌باشد. اولین گام بسیار مؤثر در دیمکاری ذخیره بارش سالیانه در خاک است. مهم‌ترین مسئله در زراعت دیم حفظ رطوبت خاک می‌باشد. تغییرات سال به سال بارش، تغییرات مقدار و پراکنش نزولات جوی، تغییرات دما و عدم وقوع بارش در بخشی از سال زراعی سبب می‌شوند که ریسک و خطرپذیری در زراعت دیم بالا بوده و ضریب اعتماد و درجه ثبات و پایداری تولید، اندک باشد. به همین دلیل زراعت دیم در اقتصاد خانواده‌های روستایی دارای جایگاه و پایگاه مستحکمی نیست. مقدار و پراکنش بارندگی در پاییز و بهار می‌تواند سبب وقوع تنش خشکی در همه مراحل رشد رویشی و زایشی شود (Kashiwagi *et al.*, 2006). تنش خشکی متناوب در اثر قطع متناوب بارندگی‌های پاییزه حادث می‌شود و تنش خشکی انتهایی به سبب توقف بارندگی‌های بهاره به وقوع می‌پیوندد. در نواحی مدیترانه‌ای،گیاهان کشت شده در پاییز یا زمستان در دوره رشد رویشی خود تحت اثر تنش خشکی متناوب قرار گرفته و در مرحله رشد زایشی با تنش خشکی انتهایی مواجه می‌شوند. وقوع این تنش‌ها نیز کاهش عملکرد را در پی دارد (باقری و همکاران، ۱۳۷۹). Monzon و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند پوشش زمین بـه وسیله بقایای گیاه و کاه و کلش ماده آلی خاک و ذخیره آب را افزایش داده و بـا استفاده از کـاه و کلش تبخیر از خاک کاهش می‌یابد که مقدار آن بستگی بـه میزان بارش و شرایط اقلیمی دارد. مالچ سبب نگهداشتن رطوبت کافی که باعث افزایش فعالیت میکروبی، افزایش تحرک مواد غذایی و استفاده مطلوب‌تر گیاه از آن‌ها برای رشد می‌شود (Dahiya *et al*., 2007). مطالعات Schillinger و Young (۲۰۰۴) نشان دادند که خرد و نگهداشت بخشی از بقایای گندم در مقایسه با حالات سوزاندن و جمع‌آوری کامل آن‌ها موجب بهبود حاصل‌خیزی خاک می‌گردد. Glab و Kulig (۲۰۰۸) نیز در آزمایشی به این نتیجه رسیدند که استفاده از مالچ می‌تواند از کاهش عملکرد دانه گندم جلوگیری کند. در کشور ما نخود نسبت به سایر حبوبات از سطح زیر کشت، تولید و اهمیت بیش‌تری برخوردار است. گیاه نخود در آغاز گل‌دهی دارای رشد رویشی سریعی می‌باشد که در شرایط فراهم بودن رطوبت قابل دسترس، طول دوره رشد زایشی و میزان فتوسنتز جاری افزایش می‌یابد که منجر به تشکیل گل‌های بیش‌تر در گیاه می‌شود که بر تشکیل غلاف‌های بارور و تولید دانه مؤثر است (گلدانی و رضوان‌مقدم، ۱۳۸۶). Saxena (۱۹۸۴) و Singh (۱۹۹۱) گزارش کردند در نخود نزدیک به ۲۰- ۱۵ درصد وزن کل دانه از حرکت مجدد کربوهیدرات ذخیره‌ای حاصل می‌شود. گیاه در طول دوره‌ی پر شدن دانه در اثر پیری برگ دچار نقصان شده و این نقصان سبب کاهش وزن دانه می‌شود که این کاهش در اثر کمبود آب افزایش می‌یابد. در عین حال، دانه‌های در حال رشد در بیش‌تر زمان پر شدن دانه همچنان تقاضای زیادی برای دریافت مواد فتوسنتزی دارند. از این رو ذخایر بافت‌های رویشی می‌تواند یک مبدأ مهم کربوهیدرات در طول دوره‌ی پر شدن دانه

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.20.5.6 ]

محسوب شود (Lopez Pereia *et al*., 2008). مشارکت بیش‌تر مواد فتوسنتزی قبل از گرده‌افشانی در وزن نهایی دانه اغلب برای گیاهانی که در معرض کمبود آب قرار می‌گیرند، مورد انتظار است و در چنین شرایطی عملکرد کم‌تری نیز عاید می‌شود (Lopez Pereia *et al*., 2008). به نظر محققان شروع انتقال مجدد همزمان با شروع پیری برگ بوده و تسریع در پیری برگ موجب افزایش میزان انتقال مجدد ذخایر فتوسنتزی می‌شود (Yang *et al*., 2003). اثر تنش کمبود آب در زمان پر شدن دانه بر افـزایش انتقال مجدد ماده‌ی خشک در گندم در مطالعات مختلفی گزارش شده است ( Ehdaie *et al*., 2006; Yang *et al*., 2003). عملکرد گیاهان زراعی تحت شرایط تنش خشکی به شدت وابسته به فرآیندهای تسهیم ماده خشک می‌باشد و تسهیم مطلوب ماده خشک عبارت است از توزیع مواد بین ریشه و اندام‌های هوایی و در اندام‌های هوایی بین اندام‌های رویشی و زایشی که در ارقام و شرایط مختلف محیطی، متفاوت است (Kage *et al*., 2004). شاخه‌دهی در گیاه نخود به شدت تحت تأثیر شرایط محیطی به ویژه ویژگی‌های فیزیکی خاک و یا تنش خشکی قرار می‌گیرد، بنابراین شرایط محیطی می‌تواند سهم شاخه‌ها از عملکرد نهایی گیاه را تغییر دهد. از آن‌جایی که بهبود محصولات زراعی در طی اصلاح بر اساس افزایش تجمع ماده خشک در دانه یا تغییر تسهیم ماده خشک بوده است، Kage و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند، شناخت صحیح فرآیندهای تسهیم و سازگاری آن‌ها به تنش خشکی در شرایط کمبود آب، می‌تواند در پیش‌بینی عملکرد و مدیریت گیاه زراعی مفید واقع شود. در این آزمایش سعی بر آن بود تا اثر برخی از راهکارهای تأمین و ذخیره رطوبت خاک را بر انتقال مجدد و تسهیم مواد فتوسنتزی مورد ارزیابی قرار گیرد. عملکرد گیاهان زراعی تحت شرایط تنش خشکی به شدت وابسته به فرآیندهای تسهیم ماده خشک می‌باشد و تسهیم مطلوب ماده خشک عبارت است از توزیع مواد بین ریشه و اندام‌های هوایی و در اندام‌های هوایی بین اندام‌های رویشی و زایشی که در ارقام و شرایط مختلف محیطی، متفاوت است.

**مواد و روش‌ها**

این آزمایش در مزرعه آموزشی دانشگاه رازی کرمانشاه با موقعیت جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی ۴۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۳۰ دقیقه طول خاوری از نصف النهار گرینویچ با ارتفاع ۱۳۱۹ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی ۴۵۰ الی ۴۸۰ میلی‌متر به اجرا در آمد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده (اسپلیت‌پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با عمق کاشت در سه سطح ۴، ۸ و ۱۲ سانتی‌متر به عنوان کرت فرعی و تیمارهای مالچ به عنوان کرت اصلی در شش سطح شامل تیمار شاهد بدون مالچ، مالچ کلش ذرت به میزان یک کیلوگرم در مترمربع، مالچ کلش گندم به میزان یک کیلوگرم در مترمربع، کود دامی پوسیده به میزان ۳ کیلوگرم در مترمربع، مالچ خاکی (استفاده از پنجه غازی جهت قطع لوله‌های مویین در مرحله ابتدایی رشد گیاه) و آبیاری تکمیلی

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.20.5.6 ]

(داشتن شرایط ایده‌آل برای ارزیابی بهتر اثرات انواع مالچ‌ها) در مرحله غلاف‌بندی گیاه به سبب اینکه حساس‌ترین مرحله تنش رطوبتی در نخود در مرحله نیام‌بندی و شروع پر شدن دانه می‌باشد (باقری، ۱۳۷۶). قبل از عملیات تهیه بستر کرت‌های آزمایشی اقدام به آزمایش خاک شد (جدول ۱).

**جدول ۱: وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش**

| عمق خاک (سانتی‌متر) | شن (درصد) | سیلت (درصد) | رس (درصد) | اسیدیته (pH) | ماده آلی (درصد) | نیتروژن کل (درصد) | فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم) | پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۰- ۳۰ | ۶/۴ | ۴۲/۵ | ۵۱/۱ | ۷/۷ | ۰/۵ | ۰/۰۹ | ۸/۳ | ۳۰۳/۷ |
| ۳۰-۶۰ | ۷/۰ | ۴۴/۰ | ۴۹/۰ | ۷/۸ | ۱/۰ | ۰/۱۱ | ۱۰/۱ | ۲۸۰/۰ |

ابتدا به کمک دیسک تاندوم، کلوخه‌ها خرد شدند و با توجه به روش آبیاری، سطح مزرعه لولر کشیده شد. به کمک فاروئر مخصوص غلات (دارای شیار بازکن به ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر) پشته‌هایی به فاصله ۲۵ سانتی‌متر از هم دیگر ایجاد شدند. هر واحد آزمایشی، شامل ۶ خط کشت به طول ۳ متر بود. بین هر واحدهای آزمایشی درون هر تکرار، دو پشته به صورت نکاشت برای خنثی کردن اثر فاکتور آزمایشی، در نظر گرفته شد. روی پشته‌ها با فاصله ۱۰ سانتی‌متر از یکدیگر، ۲ عدد بذر نخود به اعماق ۴، ۸ و ۱۲ سانتی‌متر در تاریخ ۲۲/ ۹۰/۰۸ کشت شدند. تراکم ۴۰ بوته در مترمربع شد. عملیات داشت به جز آبیاری تکمیلی برای همه واحدهای آزمایشی شامل مبارزه با علف‌های هرز (وجین دستی)، تنک کردن بوته‌های اضافه (برش از سطح خاک)، به‌طور یکسان انجام شد. تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله غلاف‌بندی در یک نوبت صورت گرفت. عملکرد و اجزای عملکرد مورد محاسبه نیز شامل عملکرد دانه، که یک مترمربع برداشت و عملکرد دانه در مترمربع محاسبه شدند. ماده خشک کل (عملکرد بیولوژیک) نیز از حاصل جمع عملکرد دانه به همراه وزن خشک بوته محاسبه شدند ارتفاع بوته‌ها نیز با خط کش در مرحله رسیدگی کامل در آزمایشگاه از میانگین ۱۰ نمونه محاسبه شد. در مرحله گرده‌افشانی نمونه‌ها اقدام به جداسازی برگ‌ها از ساقه شد و سپس ساقه درون پاکت‌های به منظور خشک شدن به مدت ۴۸ ساعت داخل آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند. سپس نمونه‌ها، توسط ترازو دیجیتال توزین گردیدند و درصد انتقال مجدد ساقه با استفاده از روش Mitsuru و همکاران (۱۹۹۱) و با توجه به اختلاف وزن خشک ساقه طی مراحل گل‌دهی (حداکثر) و رسیدگی فیزیولوژیکی (حداقل) به‌دست آمد. میزان انتقال مجدد از فرمول (۱)، کارآیی ساقه در انتقال مواد به دانه از فرمول (۲) و سهم انتقال مجدد ساقه در عملکرد نیز با استفاده از فرمول (۳) محاسبه گردید (Papakosta and Gagianas, 1991).

فرمول (۱) وزن ساقه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک - وزن ساقه در مرحله گرده‌افشانی= میزان انتقال مجدد

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.20.5.6 ]

فرمول (۲) $$\text{کارآیی ساقه در انتقال مواد به دانه} = \frac{\text{میزان انتقال مجدد}}{\text{وزن خشک ساقه در مرحله گرده‌افشانی}} \times ۱۰۰$$

فرمول (۳) $$\text{سهم انتقال مجدد ساقه} = \frac{\text{میزان انتقال مجدد}}{\text{وزن دانه در بوته}} \times ۱۰۰$$

جهت تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار SAS و MSTATC استفاده شد و جهت مقایسه میانگین از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

## نتایج و بحث

### عملکرد دانه

نتایج جدول ۲ نشان داد که اثر تیمارهای مالچ و عمق کاشت بر عملکرد دانه در ساقه اصلی و شاخه فرعی اول در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. در شاخه فرعی اول برهمکنش مالچ بر عمق کاشت نیز از نظر عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقدار عملکرد در ساقه اصلی در تیمارهای آزمایش نسبت به سایر شاخه‌های فرعی بیش‌تر بود (جدول ۳). در بین تیمارها با وجود قرارگیری تیمارهای مالچی در یک گروه اما با توجه به میانگین داده‌های حاصل تیمارهای مالچی عملکرد دانه در ساقه اصلی بیش‌تری نسبت به شاهد داشت. در شاخه فرعی اول نیز تیمارهای مالچ بعد از تیمار آبیاری تکمیلی بیش‌ترین میزان عملکرد دانه را نسبت به شاهد داشتند (جدول ۳). عملکرد دانه از ساقه اصلی به شاخه‌های فرعی ۱، ۲ و ۳ روند نزولی نشان داد. به‌طوری‌که نقش شاخه فرعی سوم در عملکرد بسیار ناچیز بود که احتمالاً به علت تخصیص مواد ابتدا به ساقه اصلی و شاخه‌های فرعی اول و دوم منجر به کاهش ماده خشک کل و کاهش تعداد غلاف و نهایتاً دانه در مترمربع در شاخه فرعی سوم شده و نقش آن را کمرنگ نموده است (جدول‌های ۳ و ۴). بین عمق‌های کاشت نیز عمق ۱۲ سانتی‌متری در ساقه اصلی و ساقه فرعی اول دارای بیش‌ترین میزان عملکرد دانه بود و نسبت به عمق‌های کاشت ۸ و ۴ سانتی‌متری برتری داشت (جدول ۳). به‌طورکلی، با توجه به نتایج حاصل احتمالاً اختلاف بین عملکرد نهایی تیمارها در نتیجه اثر ساقه اصلی و شاخه فرعی اول ایجاد شده است. یعنی تیمارها بیش‌تر با اثر بر عملکرد دانه ساقه اصلی و شاخه فرعی اول سبب افزایش عملکرد دانه شدند. به نظر می‌رسد سیستم مالچ کلشی نیز بعد از آبیاری تکمیلی در مقایسه با سایر تیمارها نقش مؤثری در افزایش عملکرد دانه از این طریق داشته است (جدول ۵). با توجه به وجود مراحل بحرانی رشد اعمال تک آبیاری این مراحل به استقرار محصول و یا کنترل تنش رطوبتی انتهای فصل، موجبات تثبیت و افزایش چشمگیر عملکرد می‌گردد. در مناطقی که امکان انجام تک آبیاری وجود ندارد با اصلاح ساختار مدیریت زراعی در جهت حفظ رطوبت خاک می‌توان موجبات افزایش بهره‌وری بارش و بهبود تولید را فراهم نمود. بیش‌تر

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.20.5.6 ]

گزارش‌ها مؤید این است که عملکرد گیاهان به علت استفاده از مالچ در مقایسه با خاک بدون مالچ، افزایش یافته و غالب مواد مالچی در افزایش عملکرد مؤثر بوده‌اند (Bruce *et al*., 2006). Bahrani و همکاران (۲۰۰۶) نیز بیان داشتند که عملکرد دانه ذرت با نگهداشتن بقایای گندم تا ۵۰ درصد بقایا افزایش یافته است. افزایش عملکرد در سیستم مالچ می‌تواند در نتیجه نگهداشتن رطوبت کافی که باعث افزایش فعالیت میکروبی، افزایش تحرک مواد غذایی و استفاده بهتر محصول برای رشد مطلوب‌تر باشد (Dahiya *et al*., 2007).

**جدول ۲: تجزیه واریانس سهم ساقه اصلی و شاخه‌های فرعی در عملکرد دانه و ماده خشک کل نخود تحت اثر مالچ و عمق کاشت در شرایط دیم**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | عملکرد دانه | | | | ماده خشک کل | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ساقه اصلی | شاخه فرعی ۱ | شاخه فرعی ۲ | شاخه فرعی ۳ | ساقه اصلی | شاخه فرعی ۱ | شاخه فرعی ۲ | شاخه فرعی ۳ |
| بلوک | ۲ | ۸۹۶۱/۷ ns | ۲۸۱۷/۸ ns | ۳۴۹/۰ ns | ۳۱/۳ ns | ۲۱۴۷۳/۹ns | ۹۱۷۸/۱ ns | ۱۶۰۸/۹ns | ۵۷/۹ ns |
| انواع مالچ | ۵ | ۲۸۵۳۰/۶** | ۶۰۴۹/۴ ** | ۵۵۱/۹ ns | ۴۸/۶ ns | ۷۹۹۲۵/۱** | ۱۷۹۴۶/۸* | ۲۰۴۱/۷ns | ۲۲۷/۷ns |
| اشتباه | ۱۰ | ۲۹۹۹/۴ | ۹۷۵/۰ | ۶۲۶/۳ | ۱۱۵/۸ | ۹۳۷۹/۷ | ۴۰۳۹/۱ | ۲۱۸۱/۹ | ۴۱۹/۶ |
| عمق کاشت | ۲ | ۸۵۵۰/۷** | ۳۶۸۴/۴** | ۱۱۱/۳ ns | ۱۳۷/۹ ns | ۱۹۹۹۳/۳** | ۱۲۸۶۵/۲** | ۳۲۴/۰ns | ۴۰۲/۳ ns |
| مالچ × عمق کاشت | ۱۰ | ۱۲۸۴/۶ ns | ۷۷۴/۹** | ۴۴۲/۹ ns | ۲۹/۹ ns | ۳۱۴۹/۱ ns | ۳۹۶۴/۷** | ۸/۱۴۵۲ns | ۱۹۱/۵ ns |
| اشتباه | ۲۴ | ۱۰۱۲/۹ | ۲۲۷/۷ | ۳۰۲/۴ | ۱۱۴/۷ | ۲۹۷۷/۱ | ۱۰۲۵/۰ | ۱۰۰۱/۲ | ۵۹۰/۹ |

ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

**جدول ۳: مقایسه میانگین سهم ساقه اصلی و شاخه‌های فرعی در عملکرد دانه و ماده خشک کل نخود تحت اثر مالچ و عمق کاشت در شرایط دیم**

| تیمارها | عملکرد دانه (گرم در مترمربع) | | | | ماده خشک کل (گرم در مترمربع) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ساقه اصلی | شاخه فرعی ۱ | شاخه فرعی ۲ | شاخه فرعی ۳ | ساقه اصلی | شاخه فرعی ۱ | شاخه فرعی ۲ | شاخه فرعی ۳ |
| انواع مالچ | | | | | | | | |
| بدون مالچ | ۱۲۹/۰۳b | ۹۷/۲۵b | ۴۷/۹۸a | ۸/۶۲a | ۲۶۳/۷۳b | ۲۰۴/۹۱b | ۱۰۴/۷۱ a | ۱۷/۹۶a |
| مالچ کلش گندم | ۱۸۵/۱۳b | ۱۲۲/۷۶b | ۵۵/۶۰a | ۳/۷۱a | ۳۶۷/۸۸b | ۲۳۸/۰۵b | ۱۱۸/۱۱a | ۸/۶۷a |
| مالچ خاکی | ۱۶۰/۲۰b | ۱۰۰/۷۱b | ۴۷/۴۶a | ۹/۶۴a | ۳۱۷/۳۵ b | ۱۹۲/۲۳b | ۹۳/۲۱ a | ۲۱/۵۷a |
| آبیاری تکمیلی | ۲۸۹/۳۰a | ۱۶۹/۲۱a | ۶۵/۶۴a | ۸/۹۸a | ۵۳۰/۰۰a | ۳۱۶/۳۷a | ۱۲۶/۶۰a | ۲۰/۰۸a |
| مالچ کلش ذرت | ۱۵۹/۵۲b | ۱۱۴/۱۵b | ۴۵/۰۹a | ۹/۴۳a | ۳۰۵/۹۳b | ۲۰۹/۹۸b | ۸۸/۱۲a | ۱۹/۶۱a |
| مالچ کود دامی | ۱۵۸/۳۶b | ۱۱۷/۲۸b | ۴۷/۰۰a | ۹/۸۳a | ۳۱۴/۸۸b | ۲۲۷/۹۸b | ۹۶/۴۶a | ۲۲/۵۶a |
| عمق کاشت (سانتی‌متر) | | | | | | | | |
| ۴ | ۱۵۸/۰۹c | ۱۰۹/۲۰b | ۴۸/۵۹a | ۵/۵۷a | ۳۱۵/۶۳b | ۲۱۰/۴۷b | ۹۹/۶۴a | ۱۳/۸۸ a |
| ۸ | ۱۸۰/۲۳b | ۱۱۵/۰۷b | ۵۲/۹۳a | ۸/۴۳a | ۳۵۲/۰۷a | ۲۲۲/۶۴b | ۱۰۷/۱۰a | ۱۸/۰۴a |
| ۱۲ | ۲۰۲/۴۴a | ۱۳۶/۳۹a | ۵۲/۸۶a | ۱۱/۱۰a | ۳۸۲/۱۹a | ۲۶۱/۶۵a | ۱۰۶/۸۷a | ۳۱/۲۳a |

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون (بین دو خط افقی) بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.20.5.6 ]

**جدول ۴: مقایسه میانگین سهم ساقه اصلی و شاخه‌های فرعی نخود در تعداد دانه و تعداد شاخه فرعی در مترمربع تحت اثر مالچ و عمق کاشت در شرایط دیم**

| تیمارها | تعداد دانه در مترمربع | | | | تعداد شاخه فرعی در مترمربع | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ساقه اصلی | شاخه فرعی ۱ | شاخه فرعی ۲ | شاخه فرعی ۳ | شاخه فرعی ۱ | شاخه فرعی ۲ | شاخه فرعی ۳ |
| انواع مالچ | | | | | | | |
| بدون مالچ | ۴۶۹/۳۰ b | ۳۵۳/۷۸b | ۱۶۸/۰۰a | ۲۹/۳۳ a | ۳۹/۵۶ a | ۲۲/۶۶ a | ۵/۳۳ a |
| مالچ کلش گندم | ۶۷۶/۹۴b | ۴۴۸/۴۴b | ۲۰۲/۲۲a | ۱۳/۳۳a | ۳۵/۱۱ a | ۱۸/۶۶a | ۴/۰۰a |
| مالچ خاکی | ۵۹۷/۳۵b | ۳۶۸/۸۹b | ۱۷۲/۰۰a | ۳۶/۴۵a | ۳۵/۵۵ a | ۲۲/۲۲a | ۶/۶۶a |
| آبیاری تکمیلی | ۱۱۴۴/۴۰a | ۶۴۴/۰۰a | ۲۵۱/۱۱ a | ۳۶/۴۴ a | ۳۵/۱۱a | ۱۹/۱۱a | ۴/۰۰a |
| مالچ کلش ذرت | ۵۷۴/۲۲ b | ۴۰۷/۱۱b | ۱۹۵/۵۶a | ۳۴/۶۷a | ۳۸/۶۶a | ۲۰/۸۹a | ۴/۴۴a |
| مالچ کود دامی | ۶۰۷/۱۱ b | ۴۳۹/۵۶b | ۱۷۷/۷۸a | ۳۵/۱۱a | ۳۸/۲۲a | ۲۱/۷۷a | ۴/۸۸a |
| عمق کاشت (سانتی‌متر) | | | | | | | |
| ز ذ | ۵۸۵/۷۸c | ۳۹۳/۵۶b | ۱۷۷/۷۸a | ۱۹/۳۳a | ۳۷/۷۷a | ۲۱/۳۳a | ۳/۵۵a |
| ۸ | ۶۷۰/۸۹b | ۴۲۷/۷۸ b | ۱۹۲/۲۲ a | ۳۱/۱۱a | ۳۶/۰۰a | ۲۱/۵۵a | ۴/۸۸a |
| ۱۲ | ۷۷۸/۰۰a | ۵۰۹/۵۶ a | ۱۹۵/۳۳ a | ۴۲/۲۲a | ۳۷/۳۳a | ۱۹/۷۷a | ۶/۲۲a |

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون (بین دو خط افقی) بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

**جدول ۵: مقایسه میانگین کارایی ساقه در انتقال مجدد مواد به دانه و سهم آن در عملکرد دانه تحت اثر انواع مالچ و عمق‌های کاشت در نخود تحت شرایط دیم**

| تیما رها | کارآیی ساقه در انتقال مواد به دانه (درصد) | سهم انتقال مجدد ساقه در عملکرد (درصد) | عملکرد دانه (گرم درمترمربع) | ماده خشک کل (گرم درمترمربع) | ارتفاع بوته (سانتی‌متر ) |
|---|---|---|---|---|---|
| انواع مالچ | | | | | |
| بدون مالچ | ۱۱/۶۵a | ۵/۸۹ a | ۲۸۲/۸۸c | ۵۹۱/۳۱b | ۳۳/۹۸b |
| مالچ کلش گندم | ۱۱/۰۲ab | ۴/۲۴a | ۳۶۷/۲۱b | ۷۳۲/۷۲ b | ۳۰/۹۱ b |
| مالچ خاکی | ۵/۷۹bc | ۲/۵۴a | ۳۱۸/۰۱b | ۶۲۴/۳۶ b | ۳۲/۵۷b |
| آبیاری تکمیلی | ۳/۸۸c | ۱/۴۹a | ۵۳۳/۱۴a | ۹۹۳/۰۶ a | ۳۷/۲۷a |
| مالچ کلش ذرت | ۹/۴۳abc | ۴/۶۳a | ۳۲۸/۱۸b | ۶۲۳/۶۴b | ۳۳/۱۶b |
| مالچ کود دامی | ۷/۶۰abc | ۲/۶۰a | ۳۳۲/۴۸ b | ۶۶۱/۸۹ b | ۳۱/۳۰b |
| (عمق کاشت (سانتی‌متر | | | | | |
| ۴ | ۱۱/۳۷a | ۴/۹۶a | ۳۲۱/۴۶c | ۶۳۹/۶۲c | ۳۳/۱۱a |
| ۸ | ۸/۲۰b | ۳/۳۶b | ۳۵۶/۶۷ b | ۶۹۹/۸۵b | ۳۲/۵۵a |
| ۱۲ | ۵/۱۱ c | ۲/۳۸ c | ۴۰۲/۸۰a | ۷۷۴/۰۲a | ۳۳/۹۴a |

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون (بین دو خط افقی) بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

### تعداد دانه در مترمربع

نتایج جدول ۶ نشان داد که اثر تیمارهای مالچ و عمق کاشت بر تعداد دانه در مترمربع در ساقه اصلی و شاخه فرعی اول در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. برهمکنش مالچ بر عمق کاشت در شاخه فرعی اول در سطح یک درصد و در ساقه اصلی در سطح پنج درصد نیز معنی‌دار بود (جدول ۶). کم‌ترین میزان تعداد دانه در مترمربع بر روی ساقه اصلی در تیمار شاهد بود. تیمارهای مالچی در یک گروه قرار گرفتند اما با توجه به میانگین داده‌های حاصل تعداد دانه در مترمربع

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.20084403.1392.5.20.5.6 ]

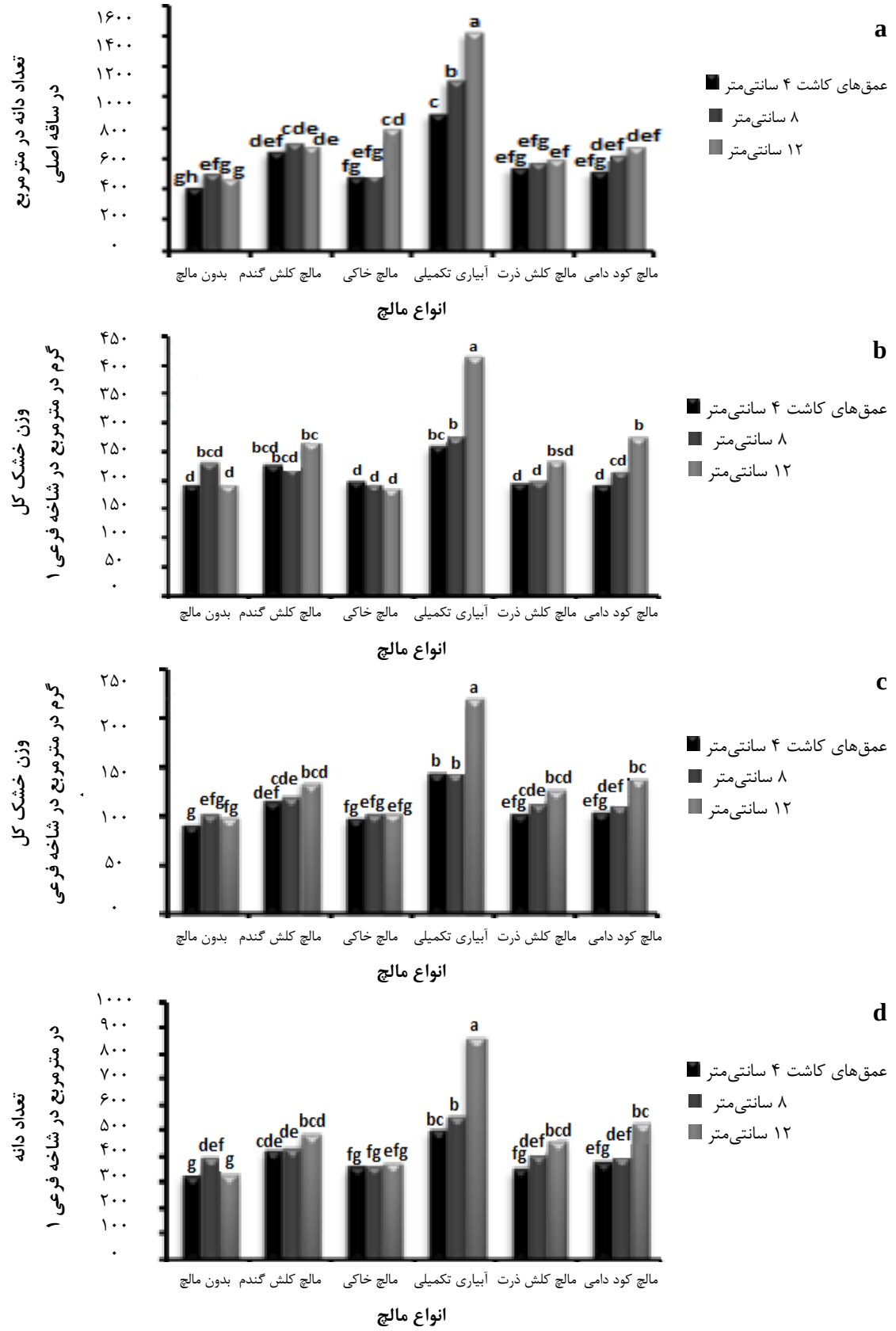
تیمارهای مالچی در ساقه اصلی نسبت به شاهد بیش‌تر بود اما توانایی ایجاد تأثیری معادل یک دوره آبیاری در مزرعه را نداشتند (جدول ۴). در شاخه فرعی اول نیز روندی مشابهه ساقه اصلی حاکم بود. تعداد دانه در مترمربع از ساقه اصلی به شاخه‌های فرعی ۱، ۲ و ۳ روند نزولی داشت. در بررسی برهمکنش مالچ و عمق کاشت تعداد دانه در مترمربع بر ساقه اصلی در تیمار آبیاری تکمیلی و عمق کاشت ۱۲ سانتی‌متر به‌طور چشمگیری نسبت به سایر تیمارها افزایش داشت (شکل ۱). در باقلا بوته‌هایی که از شروع تشکیل غلاف تا پایان آن در معرض خشکی قرار داشتند در مقایسه با بوته‌هایی که در سایر مراحل رشد با خشکی مواجه بودند، کم‌ترین تعداد غلاف و دانه و ماده خشک را دارا بودند (Xia, 1997). در بین عمق‌های کاشت نیز عمق ۱۲ سانتی‌متری در ساقه اصلی و ساقه فرعی اول دارای بیش‌ترین میزان تعداد دانه در مترمربع بود و با افزایش عمق کاشت تعداد دانه در مترمربع افزایش یافت (جدول ۴). به نظر می‌رسد کاشت عمیق‌تر گیاهان میزان استفاده آن‌ها از رطوبت خاک در اعماق پایین‌تر را بالا برده و سبب نتایج فوق می‌شود. Liu و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند تنش خشکی شدید در اوایل گسترش غلاف‌ها، رشد غلاف‌ها را کاهش می‌دهد و منجر به کاهش قابل ملاحظه در مجموع غلاف‌ها و در نهایت تعداد دانه می‌شود.

**ماده خشک کل (عملکرد بیولوژیک)**

نتایج جدول ۷ نشان داد که اثر تیمارهای مالچ و عمق کاشت بر زیست‌توده کل در ساقه اصلی و شاخه فرعی اول در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. تیمار آبیاری تکمیلی با میانگین ۹۹۳/۰۶ گرم در مترمربع بیش‌ترین میزان عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داد و تیمارهای مختلف مالچ کلش گندم، کود دامی، مالچ خاکی، کلش ذرت و شاهد (بدون مالچ) به ترتیب با میانگین‌های ۷۳۲/۷۲، ۶۶۱/۸۹، ۶۲۴/۳۶، ۶۲۳/۶۴ و ۵۹۱/۳۱ گرم در مترمربع در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۵). علیرغم قرارگیری میانگین‌ها در آزمون دانکن در یک طبقه اختلاف بین عملکرد بیولوژیک مالچ کلش گندم و شاهد قابل توجه است (جدول ۵). در بین عمق‌های مختلف کاشت عمق ۱۲سانتی‌متر با میانگین ۷۷۴/۰۲ گرم در مترمربع نسبت به عمق ۸ سانتی‌متر با ۶۹۹/۸۵ و ۴ سانتی‌متر با ۶۳۹/۶۲ گرم عملکرد بیولوژیک بیش‌تری را به خود اختصاص داد به‌طوری‌که با افزایش عمق کاشت عملکرد بیولوژیک افزایش داشت (جدول ۵). در مبحث تسهیم مواد از نظر ماده خشک کل تولیدی در ساقه اصلی و شاخه‌های فرعی روندی مشابهه عملکرد دانه حاکم بود و لذا از توضیح دوباره آن اجتناب شد. محدودیت رطوبت در خاک از طریق کاهش سطح برگ و متعاقب آن کـاهش فتوسنتز و انتقال مواد پرورده به بخش‌های مختلف اجزای گیاه سبب کاهش ماده خشک هر بوته می‌گردد (Diallo *et al.*, 2001). تحقیقات نشان داده خشکی الگوی تخصیص مواد فتوسنتزی را تغییر می دهد، در گندم تنش خشکی الگوی تخصیص بیوماس را به نفع ریشه تغییر داده و توانایی گیاه را در استفاده از منبع محدود آب به گونه‌ای مؤثر بالا می‌برد (Kalapos *et al.*,1996).

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.20.5.6 ]




**شکل ۱: مقایسه میانگین عملکرد دانه در ساقه اصلی (a) و وزن خشک کل (b) تعداد دانه در مترمربع (c) و عملکرد دانه (d) شاخه فرعی اول تحت اثر برهمکنش مالچ و عمق کاشت**

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.20.5.6 ]

**ارتفاع بوته**

نتایج جدول ۷ نشان داد که اثر تیمارهای مالچ و عمق کاشت بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. تیمار آبیاری تکمیلی با میانگین ۳۷/۲۷ سانتی‌متر بیش‌ترین میزان ارتفاع بوته را به خود اختصاص داد و تیمارهای مختلف مالچ کلش گندم، کود دامی، مالچ خاکی، کلش ذرت و شاهد (بدون مالچ) به ترتیب با میانگین‌های ۳۰/۹۱، ۳۱/۳۰، ۳۲/۵۷، ۳۳/۱۶، ۳۳/۹۸ در یک طبقه قرار گرفتند و اختلافی از نظر ارتفاع نداشتند (جدول ۵). Korte و همکاران (۱۹۸۳) گزارش کردند که کاهش آب قابل دسترس به خصوص در ابتدای دوره گل‌دهی در نخود ضمن کاهش سرعت رشد رویشی وکوتاه کردن دوره رشد زایشی به‌طور غیر مستقیم روی ارتفاع اثر منفی می‌گذارد. گرچه بوته‌های با ارتفاع بیش‌تر اغلب دیررس‌تر بوده و عملکرد بیولوژیک بیش‌تری تولید می‌کنند. از طرفی وجود همبستگی بین ارتفاع بوته و توسعه ریشه در نخود گزارش شده است (Brown *et al.*,1989). Hudu و همکاران (۲۰۰۲) نیز افزایش ارتفاع گیاه زراعی در زمین مالچ‌دهی شده را گزارش کردند و علت آن را نگهداری بهتر رطوبت خاک و در نتیجه بهبود فتوسنتز و جذب مواد غذایی دانستند.

**انتقال مجدد**

نتایج حاصل از جدول ۷ نشان داد که از نظر کارآیی ساقه در انتقال مواد به دانه بین عمق‌های مختلف کاشت اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت. عمق ۴سانتی‌متر با میانگین ۱۱/۳۷ درصد نسبت به عمق ۸ سانتی‌متر با ۸/۲ درصد و ۱۲ سانتی‌متر با ۵/۱۱ درصد کارآیی ساقه در انتقال مواد به دانه بیش‌تر بود. به‌طوری‌که با افزایش عمق کاشت میزان انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ساقه به دانه کاهش یافت (جدول ۵). Rosenow و همکاران (۱۹۸۳) گزارش کردند اگر چه با ایجاد سطح بالاتر ذخیره کربوهیدرات غیر ساختمانی، قبل از گل‌دهی می‌توان، باعث پایداری عملکرد در طی نوسانات رطوبت شد ولی این ذخایر در صورت وجود رطوبت کافی با توجه به اندازه مخزن ممکن است غیر قابل استفاده باقی بماند که از منظر نقش انتقال مجدد در زمان کمبود رطوبت با نتایج حاصل مطابقت داشت. احتمالاً عمق کاشت پایین‌تر رطوبت بیش‌تری را در اختیار گیاه قرار داده و سبب غیر قابل استفاده شدن ذخیره کربوهیدراتی شده است. در بسیاری از مطالعات تفاوت وزن ساقه و شاخه‌ها در زمان گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیک به عنوان شاخص میزان کربوهیدرات منتقل شده به دانه در نظر گرفته شده است درحالی‌که این فرض تا حدودی نادرست به نظر می‌رسد و مهم‌ترین دلیل ذکر شده برای آن تنفس است، به‌طوری‌که برخی گزارش‌ها نشان داده است که درصدی از تلفات کربوهیدرات ساقه و شاخه‌ها تحت تأثیر تنفس می‌باشد (Bonnet and Incoll, 1992). لذا نتایج حاصل از روش فوق هر چند دارای کاستی‌هایی است ولی نقش انتقال مجدد در شرایط کمبود رطوبت را تا حد قابل قبولی مشخص می‌سازد. نتایج حاصل از تجزیه داده‌ها از نظر سهم انتقال مجدد ساقه نشان داد که بین عمق‌های مختلف کاشت اختلاف معنی‌داری در

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.20.5.6 ]

سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۷). در بین عمق‌های مختلف کاشت عمق ۴ سانتی‌متر با میانگین ۴/۹۶ درصد نسبت به عمق ۸ سانتی‌متر با ۳/۳۶ درصد و ۱۲ سانتی‌متر با ۲/۳۸ درصد سهم انتقال مجدد ساقه بیش‌تر بود. به‌طوری‌که با افزایش عمق کاشت نقش انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ساقه کاهش یافت (جدول ۵). در بررسی اثر انتقال مجدد ساقه همبستگی مثبت بین انتقال مجدد و شرایط کمبود رطوبت وجود داشت و بالعکس آن با عملکرد دانه مشاهده شد. به‌طوری که تیمار شاهد که بیش‌ترین سهم انتقال مجدد ساقه را داشت کم‌ترین عملکرد را به خود اختصاص داد و در تیمار آبیاری تکمیلی با بیش‌ترین عملکرد کم‌ترین سهم انتقال مجدد مواد از ساقه صورت گرفته است (جدول ۵). رابطه بین عملکرد دانه تک‌بوته با سهم انتقال مجدد ساقه و رابطه بین عملکرد تک بوته با کارآیی انتقال مجدد مواد به دانه نشان‌دهنده این مطلب بود (شکل ۲). کوچکی و سرمدنیا (۱۳۷۹) نیز بیان کردند اگرچه انتقال مجدد مواد فتوسنتزی یک جز مهم عملکرد محسوب می‌شود، اما فتوسنتزی که در طول پر شدن دانه‌ها انجام می‌گیرد معمولاً مهم‌ترین منبع تشکیل‌دهنده وزن دانه و عملکرد دانه می‌باشد. تـنش کمبود آب در دوره‌ی پر شدن دانه موجب نقصان در فتوسنتز جاری به عنوان مبدأ مهم پر شدن دانه می‌شود، در صورتی‌که تقاضای زیاد دانه‌ها (مقصد) همچنان وجود دارد. در ایـن حالت ذخایر موجود در بافت‌های رویشی به عنوان یک مبدأ ثانوی، نقش مهم‌تری را نسبت به حالت بدون تنش در پر شدن دانه ایفا می‌کنند (Lopez Pereia *et al.*, 2008). Plaut و همکاران (۲۰۰۴) عنوان نمودند که تحت شرایط تنش خشکی، استفاده از ذخایر اندام‌های رویشی برای پر شدن دانه‌ها، یک سازوکار مؤثر در کاهش خسارات ناشی از تنش و افزایش عملکرد دانه می‌باشد، به‌طوری‌که در شرایط تنش شدید نقش و سهم انتقال مجدد مواد ذخیره شده غیر ساختمانی در برگ و ساقه که تحت تحریک تنش به قندهای قابل حل و انتقال تبدیل شده اند، جهت جبران کاهش فتوسنتز جاری برای پر کردن دانه‌ها به‌شدت افزایش می‌یابد (Blum, 2005). گرچه خشکی در مرحله‌ی گل‌دهی، کاهش باروری گلچه‌ها، کاهش تعداد دانه و در نتیجه کاهش تقاضای مقصد را موجب می‌شـود، اما بـه نظر برخی محققان شروع انتقـال مجدد همزمان با شروع پیری برگ بوده و تسریع در شروع پیری برگ در اثر خشکی موجب افزایش میزان انتقال مجدد ذخایر فتوسنتزی می‌شود (Yang *et al.*, 2003). به نظر می‌رسد که یکی از دلایل نهایی دانه در گل‌دهی، تسریع در شروع پیری برگ و اثر مثبت آن بر شروع زودتر انتقال مجدد و در نتیجه تخفیف اثرات سوء خشکی باشد.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.20.5.6 ]

**جدول ۶: تجزیه واریانس سهم ساقه اصلی و شاخه‌های فرعی نخود در تعداد دانه و تعداد شاخه فرعی در مترمربع تحت اثر مالچ و عمق کاشت در شرایط دیم**

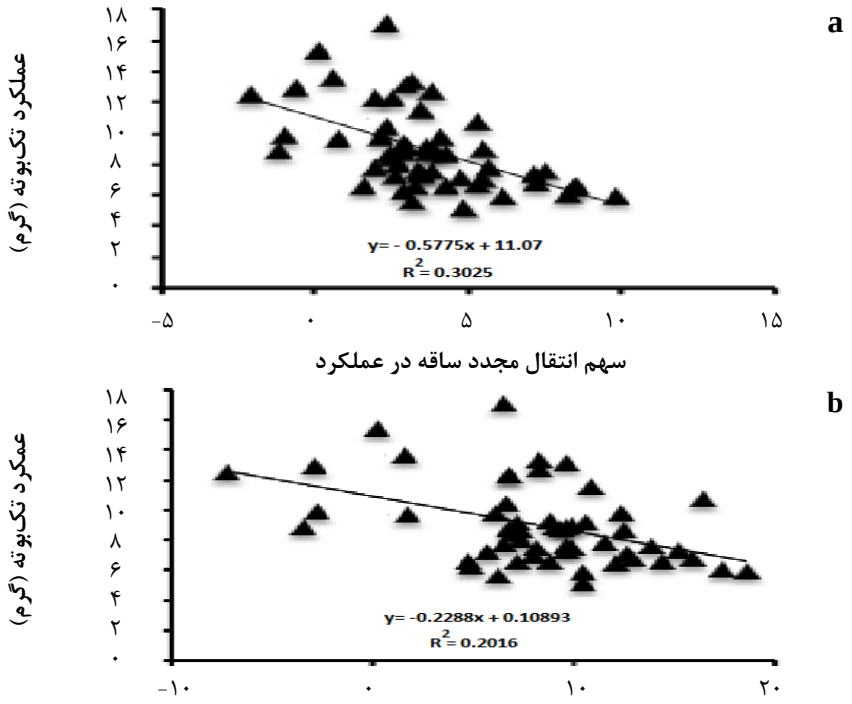
| منابع تغییرات | درجه آزادی | تعداد دانه در مترمربع | | | | تعداد شاخه فرعی در مترمربع | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ساقه اصلی | شاخه فرعی ۱ | شاخه فرعی ۲ | شاخه فرعی ۳ | شاخه فرعی ۱ | شاخه فرعی ۲ | شاخه فرعی ۳ |
| بلوک | ۲ | ۷۵۹۷۴/۲$^{ns}$ | ۳۱۱۹۰/۵ $^{ns}$ | ۲۷۸۴/۸ $^{ns}$ | ۳۵۴/۶ $^{ns}$ | ۰/۳ $^{ns}$ | ۱۳۴/۲ $^{ns}$ | ۸/۰ $^{ns}$ |
| انواع مالچ | ۵ | ۵۱۰۱۴۷/۵$^{**}$ | ۹۹۳۲۶/۱$^{**}$ | ۱۰۳۵۶/۶ $^{ns}$ | ۷۲۸/۰$^{ns}$ | ۳۶/۰ $^{ns}$ | ۲۴/۸ $^{ns}$ | ۹/۲ $^{ns}$ |
| اشتباه | ۱۰ | ۵۰۴۷۵/۹ | ۱۵۵۳۸/۶ | ۸۱۳۶/۷ | ۱۵۶۱/۱ | ۲۱/۹ | ۸۴/۴ | ۳۷/۵ |
| عمق کاشت | ۲ | ۱۶۶۹۹۸/۲$^{**}$ | ۶۳۹۴۴/۲$^{**}$ | ۱۵۷۹/۵ $^{ns}$ | ۲۳۵۸/۲ $^{ns}$ | ۱۵/۴ $^{ns}$ | ۱۶/۸ $^{ns}$ | ۳۲/۰ $^{ns}$ |
| مالچ × عمق کاشت | ۱۰ | ۳۴/۹۴$^{*}$ | ۱۷۵۵۷/۴$^{**}$ | ۴۹۷۶/۱ $^{ns}$ | ۴۲۹/۶ $^{ns}$ | ۲۲/۱ $^{ns}$ | ۳۸/۵ $^{ns}$ | ۲۵/۲ $^{ns}$ |
| اشتباه | ۲۴ | ۱۴۵۶۶/۹ | ۴۰۸۰/۱ | ۴۷۴۵/۱ | ۱۶۵۶/۰ | ۱۱/۷ | ۴۵/۵ | ۴۵/۴ |

ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

**جدول ۷: تجزیه واریانس انتقال مجدد مواد فتوسنتزی تحت اثر انواع مالچ و عمق‌های کاشت (میانگین مربعات)**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | کارآیی ساقه در انتقال مواد به دانه | سهم انتقال مجدد ساقه در عملکرد | عملکرد دانه | ماده خشک کل | ارتفاع بوته |
|---|---|---|---|---|---|---|
| بلوک | ۲ | ۵/۵۲$^{ns}$ | ۰/۵۶$^{ns}$ | ۲۷۶۵۵$^{ns}$ | ۸۰۱۱۱ $^{ns}$ | ۱۲/۳۵ $^{ns}$ |
| انواع مالچ | ۵ | ۸۳/۱۵$^{ns}$ | ۲۳/۹۴$^{ns}$ | ۷۱۱۱۷$^{**}$ | ۲۰۰۹۶$^{**}$ | ۴۷/۵۷$^{**}$ |
| اشتباه | ۱۰ | ۲۶/۱۳ | ۸/۷۴ | ۸۳۱۹ | ۲۶۷۲۶ | ۷/۶۸ |
| عمق کاشت | ۲ | ۱۷۵/۹۷$^{**}$ | ۳۰/۴۹$^{**}$ | ۲۹۹۵۹$^{**}$ | ۸۱۵۷۶** | ۸/۷۷ $^{ns}$ |
| مالچ × عمق کاشت | ۱۰ | ۱۶/۵۸$^{ns}$ | ۲/۹۶$^{ns}$ | ۱۸۵۷ $^{ns}$ | ۸۱۵۴ ns | ۸/۸۱ $^{ns}$ |
| اشتباه | ۲۴ | ۹/۱۲ | ۱/۵۳ | ۸۳۷ | ۳۹۲۷ | ۷/۷۸ |

ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.




**شکل ۲: رابطه بین عملکرد تک‌بوته با سهم انتقال مجدد ساقه بر عملکرد (a) و عملکرد تک‌بوته با کارآیی انتقال مجدد مواد به دانه (b)**

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.20.5.6 ]

## نتیجه‌گیری

به‌طورکلی، اختلاف بین عملکرد نهایی تیمارها در نتیجه اثر ساقه اصلی و شاخه فرعی اول ایجاد شد. تیمار آبیاری تکمیلی و عمق کاشت بیش‌تر با تأثیر بر روی عملکرد دانه ساقه اصلی و شاخه فرعی اول سبب افزایش عملکرد دانه شدند. سیستم مالچ کلشی نیز بعد از آبیاری تکمیلی در مقایسه با سایر تیمارها نقش مؤثری در افزایش عملکرد از این طریق داشت. اعمال تیمارهای مالچی نظیر مالچ کلشی و مالچ کود دامی و یا حتی قطع لوله‌های مویین توسط مالچ خاکی می‌تواند در کاهش تلفات رطوبت مؤثر بوده و در افزایش عملکرد محصول کمک کند. در صورت داشتن آب، در مواقع مورد نیاز، انجام آبیاری تکمیلی کارآیی بیش‌تری نسبت به مالچ داشته و سبب جهش چشمگیری در منحنی عملکرد شود. در شرایط خشکی نقش و سهم انتقال مجدد مواد ذخیره شده در ساقه جهت جبران کاهش فتوسنتز جاری برای پر کردن دانه‌ها به شدت افزایش می‌یابد. در تیمارهایی چون شاهد (بدون مالچ) و عمق کاشت سطحی که در معرض خشکی بیش‌تر هستند سهم انتقال مجدد ساقه و کارآیی ساقه در انتقال مواد به دانه نسبت به تیمارهایی چون مالچ کلشی و آبیاری تکمیلی و عمق کاشت پایین‌تر به دلیل کمبود رطوبت بیش‌تر است.

## منابع

**باقری، ع.، نظامی، ا. و سلطانی، م. ۱۳۷۹.** اصلاح حبوبات سرمادوست برای تحمل به تنش‌ها. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی تهران، ۴۴۶ ص.

**باقری، ع.، نظامی، ا.، گنجعلی، ع. و پارسا، م. ۱۳۷۶.** زراعت و اصلاح نخود. جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۴۴ ص.

**کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ. ۱۳۷۹.** فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۴۷۶ ص.

**گلدانی، م. و رضوان‌مقدم، پ. ۱۳۸۶.** اثر رژیم‌های مختلف رطوبتی و تاریخ کاشت بر ویژگی‌های فنولوژیکی و شاخص‌های رشد سه رقم نخود دیم و آبی در مشهد. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۴ (۱): ۲۴۲-۲۲۹.

**Bahrani, M.J., Raufat, M.H. and Ghaderi, H. 2006.** Influence of wheat residue management on irrigated corn grain production in a reduced tillage system. Soil and tillage Research 94: 305-309.

**Blum, A. 2005.** Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential- are they compatible, dissonant, or mutually exclusive? Australian Journal of Agricultural Research 56 (11): 1159-1168.

**Bonnet, G.D. and Incoll, L.D. 1992.** The potential pre-anthesis and post-anthesis contributions of stem internodes to grain yield in crops of winter barley. Annual Botany 69 (3): 219-225.

**Brown, S.C., Gregorye, P.J., Cooper, P.J.M. and Keatinge, J.D.H. 1989.** Root and shoot growth and water use of chickpea (*Cicer arietinum* L.) growth in drought Conditions: Effects of sowing date and genotype. Journal of Agricultural Science (Cambridge) 113: 41-49.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.20.5.6 ]

**Bruce, A.L., Brouder, S.M. and Hill, J.E. 2006.** Winter straw and water management: effects on soil nitrogen dynamics in California rice systems. Reproduced from Agronomy Journal 98: 1050-1059

**Dahiya, R., Ingwersen, J. and Streck, T. 2007.** The effect of mulching and tillage on the water and temperature regimes of a loess soil: Experimental findings and modeling. Soil and Tillage Research 96 (1-2): 52-63.

**Diallo, A.T., Samb, P.I., and Roy-Macauley, H. 2001.** Water status and stomatal behavior of cowpea (Vigna unguiculata L.) Warp, plants inoculated with two Glomus species at low soil moisture levels. European Journal Soil Biology 37: 187-196.

**Ehdaie, B., Alloush, G.A., Madore, M.A. and Waines, J.G. 2006.** Genotypic variation for stem reserves and mobilization in wheat. Crop Science 46 (5): 2093-2103.

**Glab, T. and Kulig, B. 2008.** Effect of mulch and tillage system on soil porosity under wheat (*Triticum aestivum* L.). Soil and Tillage Research 99 (2): 169-178.

**Hudu, A.I., Futuless, K.N. and Gworgwor, N.A. 2002.** Effect of mulching intensity on the growth and yield of irrigated tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and weed infestation in semi-arid zone of Nigeria. Journal of Sustainable Agriculture 21 (2): 37-45.

**Kage, H., Kochler, M. and Stutzel. H. 2004.** Root growth and dry matter partitioning of cauliflower under drought stress conditions: measurement and simulation. European Journal of Agronomy 20 (4): 379-39.

**Kalapos, T., Boogard, R.v. and Lambers, H. 1996.** Effect of soil drying on growth, biomass allocation and leaf gas exchange of two annual grass species. Plant and Soil 185: 137-149.

**Kashiwagi, J., Krishnamurthy, L., Crouch, J.H. and Serraj, R. 2006.** Variability of root characteristics and their contributions to seed yield in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under terminal drought stress. Field Crops Research 95 (2-3): 171–181.

**Korte, L.L., Williams, J.H., Specht, T.E. and Sorensen, R.C. 1983.** Irrigation of soybean genotypes during reproductive ontogeny. I. Agronomic responses. Crop Science 23 (3): 521-527.

**Liu, F., Jensen, C.R. and Andersen, M.N. 2004.** Drought stress effect on carbohydrate concentration in soybean leaves and pods during early reproductive development: its implication in altering pod set. Field Crops Research 86: 1–13.

**Lopez Pereia, M., Bereny, A., Hall, A.J. and Trapani, N. 2008.** Contribution of pre-anthesis photoassimilates to grain yield: Its relationship with yield in Argentine sunflower cultivars released between 1930 and 1995. Field Crops Research 105 (1-2): 88–96.

**Mitsuru, O.S., Shinano, T.K. and Toshiak, T.D. 1991.** Redistribution of carbon and nitrogen compounds from the shoot to the harvesting organs during maturation in field crops. Soil Science and Plant Nutrition 37 (1): 117-128.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.20.5.6 ]

**Monzon, J.P., Sadras, V.O. and Andrade, F.H. 2006.** Fallow soil evaporation and water storage as affected by stubble in sub-humid (Argentina) and semi-arid (Australia) environments. Filed Crops Research 98 (2-3): 83-90.

**Papakosta, D.K. and Gagianas, A.A. 1991.** Nitrogen and dry matter accumulation, remobilization, and losses for Mediterranean wheat during grain filling. Crop Science Society of America, Agronomy Journal 83: 864–870.

**Plaut, Z., Butow, B.J., Blumenthal, C.S. and Wrigley, C.W. 2004.** Transport of dry matter into developing wheat kernels and its contribution to grain yield under post-anthesis water deficit and elevated temperature. Field Crops Research 86 (2-3): 185-198.

**Rosenow, D.T., Quisenberry, J.E., Wendt, C.W. and Clark, L.E. 1983.** Drought tolerant sorghum and cotton germplasm. Agricultural Water Management 7 (1-3): 207-222.

**Saxena, N.P., 1984.** Chickpea: The chickpea. Pp: 419-452 *In*: the physiology of tropical field crops (Goldsworthy, P.R. and Fisher N.M. Eds), New York, USA, Wiley.

**Schillinger, W.F., and Young, D.L. 2004.** Cropping systems research in the world's driest rainfed wheat region. Agronomy Journal, 96:1182-1187.

**Singh, P. 1991.** Influence of water-deficits on phenology, growth and dry-matter allocation in chickpea (*Cicer arietinum L.*). Field Crops Research, 28(1-2): 1-15.

**XIA, M.Z. 1997.** Effect of soil drought during the generative development phase on seed yield and nutrient uptake of faba bean (Vicia faba L.). Australian Journal of Agricultural Research, 48: 447-451.

**Yang, J., Zhang, J., Wang, Z., Liu, L. and Zhu, Q. 2003.** Post anthesis water deficits enhance grain filling in two-line hybrid rice. Crop Science 43 (6): 2099–2108.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-23 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.20.5.6 ]