نشریهٔ پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۷ شمارهٔ۱، صفحهٔ ۱۴۴-۱۳۵، نیمهٔ اول ۱۳۹۵

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 7, No. 1, 2016, p. 135-144

اثر عمق کاشت و مالچ بر ظرفیت نگهداری رطوبت خاک درمراحل مختلف رشد نخود تحت شرایط دیم

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

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی کرمانشاه

۲ و ۳- به‌ترتیب استادیار و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی کرمانشاه

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۲/۰۵

چکیده

از موارد مهم موفقیت در شرایط دیم، عمق کاشت مناسب و کاهش هدررفت رطوبت می‌باشد. بر این اساس، به‌منظور بررسی اثرات انواع مالچ بر ذخیره رطوبت خاک در شرایط کشت دیم نخود رقم ILC481 آزمایشی به‌صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه، در سال زراعی ۱۳۹۱- ۱۳۹۰ به‌اجرا درآمد. فاکتورها شامل تیمارهای مالچ (تیمار شاهد (بدون مالچ)، مالچ کلش ذرت، مالچ کلش گندم، مالچ کود دامی، مالچ خاکی (استفاده از پنجه غازی) و تیمار آبیاری تکمیلی (برای مقایسه با شرایط ایده‌آل) به‌عنوان کرت اصلی و عمق کاشت (۴، ۸ و۱۲سانتی‌متر) به‌عنوان کرت فرعی بودند. نتایج آزمایش نشان داد رطوبت خاک در مرحله غلاف‌بندی در عمق ۰ تا ۳۰سانتی‌متری بین انواع مالچ‌ها و در عمق ۳۰ تا ۶۰سانتی‌متری بین عمق‌های مختلف کاشت و انواع مالچ‌ها و همین‌طور اثرات متقابل مالچ در عمق کاشت اختلاف معنی‌داری وجود داشت. بین تیمارها (مالچ‌ها و عمق‌های مختلف کاشت) رطوبت در عمق ۳۰ تا ۶۰سانتی‌متری خاک، در تمامی مراحل رشد رویشی، گلدهی، غلاف‌دهی و رسیدگی اختلاف معنی‌داری وجود داشت. در بین مالچ‌ها، به‌ترتیب کود دامی، کلش گندم، مالچ خاکی و کلش ذرت بیشترین اثر در حفظ رطوبت نشان دادند. عمق کاشت ۱۲سانتی‌متری نیز سبب تخلیه رطوبت بیشتری از اعماق ۳۰ تا۶۰سانتی‌متر شد. عملکرد دانه به‌ترتیب در مالچ کلش گندم ۳۰درصد، مالچ کوددامی ۱۸درصد، مالچ کلش ذرت ۱۶درصد و مالچ خاکی ۱۲درصد نسبت به تیمار شاهد (خاک لخت با میزان ۲۸۲/۸کیلوگرم در مترمربع) افزایش داشت. عملکرد دانه در انواع مالچ‌ها، به‌ترتیب در مالچ کلش گندم ۳۱درصد، مالچ کود دامی۳۷درصد، مالچ کلش ذرت ۳۸درصد و مالچ خاکی ۴۰درصد نسبت به تیمار آبیاری تکمیلی کاهش داشت. در کل نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از مالچ و عمق کاشت بیشتر می‌تواند باعث حفظ رطوبت و مصرف بهتر آن توسط نخود در شریط دیم باشد.

واژه‌های کلیدی: حفظ رطوبت، خاک‌پوش، عمق کاشت، نخود

مقدمه

در حال حاضر کمبود آب از دغدغه‌های مهم کشورهای جهان می‌باشد. تغییرات اقلیمی با افزایش دما و کاهش نزولات جوی به‌ویژه در عرض‌های میانی کره زمین، آب قابل‌دسترس را محدود می‌کند (Seneviratne *et al.*, 2006). نزدیک به ۸۰درصد اراضی زراعی جهان قابل‌آبیاری نیست و عملکرد پایین و غیراقتصادی محصولات کشاورزی آن، بر معیشت ۴۳درصد جمعیت جهان تأثیر منفی دارد (FAO, 2009). مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان تقریباً ۴۴/۷میلیون کیلومتر مربع (حدود ۴۰درصد سطح زمین) وسعت داشته و کمبود آب مشخصهٔ اصلی این مناطق و خشکی مهم‌ترین عامل تنش در گیاهان آن‌ها است (Sloan *et al.*, 1990). این مناطق دارای بارندگی کمتر از ۲۵۰میلی‌متر و تبخیر بیش از ۱۰۰۰میلی‌متر می‌باشند. در شرایط دیم، آب عامل محدودکننده تولید محصولات کشاورزی است. اولین گام بسیار مؤثر در دیمکاری ذخیره بارش سالیانه در خاک است. مقدار بارانی که در خاک نفوذ می‌کند، بستگی به میزان نفوذپذیری خاک و روان‌آب دارد. اگر مقدار کل بارندگی مؤثر کافی باشد، با کاهش روان‌آب و افزایش نفوذ آب، مقدار رطوبت ذخیره‌شده در خاک را می‌توان به‌اندازه‌ای افزایش داد که اثرات مفیدی بر روی تولید داشته باشد (Wilhelm *et al.*, 2004). در شرایط دیم در مناطقی که دارای خشکی انتهای فصل رشد هستند، لازم است خاک

* **نویسندهٔ مسئول:** همدان، میدان رسالت، بلوار چمران، ۱۲متری جاوید، کوچه میثاق، بن‌بست میعاد، پلاک۲۷، تلفن ثابت: ۲۶۲۴۲۳۰-۰۸۱۱، همراه: ۰۹۱۸۳۱۲۴۴۵۰، moslemfetri@yahoo.com

دارای خصوصیاتی باشد که بتواند آب را ذخیره کند و سپس به‌طور مناسبی در اختیار گیاه قرار دهد. بقایای سطحی قادر خواهند بود با نفوذپذیری بهترِ قطرات باران و جلوگیری از روان‌آب فرسایش آبی را کاهش دهند (Potter *et al*., 1995). Unger (1994) مشخص نمود که هرچه میزان بقایا در نزدیکی سطح خاک بیشتر از بقایای مخلوط‌شده با اعماق خاک باشد، میزان ذخیره آب در گیاه بیشتر می‌شود و همچنین، باعث کاهش پتانسیل فرسایش خاک می‌شود و این موضوع به‌ویژه برای مناطق کم‌باران و کشت‌های دیم بسیار حائز اهمیت است. Jalota (1993) گزارش کرد که در مناطق خشک و نیمه‌خشک حدود۴۰ تا۷۰درصد از اتلاف آب از سطح خاک به‌وسیله تبخیر می‌باشد که می‌توان به‌وسیله مواد پوشاننده خاک از آن جلوگیری نمود و این آب را در اختیار گیاه قرار داد. Pawar (1990) در تحقیق خود توانسته است با استفاده از پلاستیک به‌عنوان ماده پوشاننده خاک در اقلیم نیمه‌خشک، میزان مصرف آب را تا ۵۰درصد کاهش دهد، بدون این‌که در تولید محصول کاهشی مشاهده نماید. Opara *et al*., (1992) گزارش نموده‌اند که تیمار پوشش پلاستیکی در مقایسه با دیگر مالچ‌ها، تأثیر بیشتری بر حفظ رطوبت خاک در دوره‌های خشکی داشته است. حجم بالای رطوبت ذخیره‌شده به ساختار توسعه‌یافته خاک و به کاهش تبخیر به وسیله مالچ گیاهی بستگی دارد، اما بااین‌حال تحقیقات نشان می‌دهد که میزان رطوبت خاک با مالچ و بقایای گیاهی همبستگی بیشتری دارد (Aggarwal *et al*., 1992). Monzon *et al*, (2006) بیان‌کردند، پوشش زمین به‌وسیله بقایای گیاه و کاه‌وکلش، مادهٔ آلی خاک و ذخیره آب را افزایش‌داده و با استفاده از کاه‌وکلش تبخیر از خاک کاهش می‌یابد که مقدار آن بستگی به میزان بارش و شرایط اقلیمی دارد. مالچ سبب نگه‌داشتن رطوبت کافی برای افزایش فعالیت میکروبی، افزایش تحرک موادغذایی و استفاده مطلوب‌تر گیاه از آن‌ها برای رشد می‌شود (Dahiya *et al*., 2007). Zhang & Sun, (2007) نیز گزارش کردندکه استفاده از مالچ و کاه میزان تبخیر از سطح خاک را کاهش می‌دهد. مطالعات Schillinger & Young, (2004) نشان داده‌اند که خردکردن و نگه‌داری بخشی از بقایای گندم در مقایسه با حالات سوزاندن و جمع‌آوری کامل آن‌ها موجب بهبود حاصلخیزی خاک می‌گردد. تغییرات سال‌به‌سال بارش، تغییرات مقدار و پراکنش (توزیع) نزولات جوی، تغییرات درجه‌حرارت و عدم وقوع بارش در بخشی از سال زراعی سبب می‌شوند که خطرپذیری در زراعت دیم بالا بوده و ضریب اعتماد و درجه ثبات و پایداری تولید، کاهش یابد. لذا باید از ابزارها و شیوه‌های مختلفی که در استفاده بهتر محصولات دیم از رطوبت مطرح‌اند، جهت حل این معضلات برای کاهش ریسک و ایجاد ثبات و پایداری عملکرد استفاده نمود. در کشور ایران، نخود نسبت به سایر حبوبات از سطح زیر کشت، تولید و اهمیت بیشتری برخوردار است. با افزایش تولید و تجارت نخود، نیاز به بهبود روش‌های تولید آن روزبه‌روز بیشتر احساس می‌شود، به‌طوری‌که در کشورهای تولیدکننده تحقیقات به‌زراعی آن، توجه متخصصین را به خود جلب‌کرده است.

در این آزمایش سعی بر آن بود تا برخی از راه‌کارهای تأمین رطوبت خاک را مورد ارزیابی قرارداده و تأثیر آن‌ها در حفظ رطوبت خاک و متعاقباً عملکرد نخود مشخص شود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه پژوهشی دانشگاه رازی کرمانشاه با موقعیت جغرافیایی ۳۳درجه و ۳۶دقیقه تا ۳۵درجه و ۱۵دقیقه عرض شمالی و ۴۵درجه و۲۴دقیقه تا ۴۸درجه و ۳۰دقیقه طول خاوری از نصف النهار گرینویچ، با ارتفاع ۱۳۱۹متر از سطح دریا ومتوسط بارندگی ۴۵۰ تا ۴۸۰میلی‌متر به‌اجرا در آمد. وضعیت هواشناسی سال اجرای آزمایش به تفکیک ماه در جدول ۱ (ایستگاه هواشناسی کرمانشاه) و وضعیت خاک محل اجرای آزمایش از نظر فیزیکی و شیمیایی در جدول ۲ آمده است. آزمایش به‌صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. کرت‌های اصلی تیمارهای حفظ رطوبت (شاهد بدون هیچ عامل تأمین و حفظ رطوبت، مالچ کلش ذرت به‌میزان یک‌کیلوگرم در متر مربع، مالچ کلش گندم به میزان یک‌کیلوگرم در متر مربع، کود دامی پوسیده به میزان ۳کیلوگرم درمترمربع ، مالچ خاکی استفاده از پنجه‌غازی جهت قطع لوله‌های موئین و آبیاری تکمیلی در مرحله غلاف‌بندی گیاه) بودند. کرت‌های فرعی شامل عمق کاشت (۴، ۸ و۱۲سانتی‌متر) بودند. آبیاری تکمیلی در مرحله غلاف‌بندی که حساس‌ترین مرحله تنش رطوبتی در نخود در مرحله نیام‌بندی و شروع پُرشدن دانه می‌باشد، انجام شد. عملیات تهیه بستر کرت‌های آزمایشی به‌طور یکسان، با توزیع مقدار ۱۰۰کیلوگرم فسفات آمونیوم و ۵۰کیلوگرم اوره شروع شد. به کمک فاروئر مخصوص غلات (دارای شیاربازکن به ارتفاع ۲۵سانتی‌متر) پشته‌هایی به‌فاصله ۲۵سانتی‌متر از هم‌دیگر ایجاد شدند. هر واحد آزمایشی، شامل ۶خط کاشت به طول ۳متر بود. بین واحدهای آزمایشی درون هر تکرار، دو پشته به‌صورت نکاشت، برای خنثی‌کردن اثر فاکتور آزمایشی، درنظرگرفته شد. روی پشته‌ها با فاصله ۱۰سانتی‌متر از یکدیگر، دوعدد بذر نخود به اعماق ۴، ۸، ۱۲سانتی‌متر با ایجاد سوراخ‌هایی با میله مدرج در تاریخ ۱۳۹۰/۰۸/۲۲ کاشت شدند. درنهایت تراکم بوته

۴۰بوته در مترمربع به‌دست آمد. عملیات داشت برای همه واحدهای آزمایشی شامل مبارزه با علف‌های‌هرز (وجین دستی)، تنک‌کردن بوته‌های اضافه (برش از سطح خاک)، به‌طور یکسان انجام گردید. تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله غلاف‌بندی در یک نوبت صورت گرفت. بررسی رطوبت خاک در مراحل اولیه رشد، به‌دلیل یکسان‌بودن تیمارها در عمق‌های کاشت در کرت‌های اصلی میان مالچها و در مرحله غلاف‌بندی با افزایش توسعه ریشه از تمامی تیمارها انجام شد. جهت برآورد میزان رطوبت خاک، نمونه‌برداری توسط اوگر در عمق‌های ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰سانتی‌متری از سطح خاک در مراحل رشد (شروع رشد طولی، گلدهی، غلاف‌دهی و پُرشدن دانه) صورت گرفت. نمونه‌ها بلافاصله در پلاستیک‌های دربسته به آزمایشگاه منتقل و توزین شدند و بعد از محاسبه وزن تر، نمونه‌ها ۴۸ساعت در آون ۱۲۰درجه خشک و مجدداً وزن شدند و با استفاده از رابطه درصد رطوبت‌وزنی، درصد رطوبت خاک محاسبه شد. میزان عملکرد دانه در مترمربع نیز با برداشت دو مترمربع از هر کرت با رعایت اثر حاشیه محاسبه شد. بیوماس کل نیز از حاصل‌جمع عملکرد دانه به همراه وزن خشک بوته به‌دست آمد. تجزیه داده‌ها با نرم افزار SAS و MSTAT-C انجام شد. میانگین‌ها بااستفاده از آزمون دانکن در سطح ۵درصد مقایسه شدند.

جدول ۱- وضعیت هواشناسی محل اجرای آزمایش به تفکیک ماه در سال زراعی ۹۱-۹۰

Table 1. Average weather conditions during the seasons from 2012-2013 at Kermanshah, Iran

ماه Month	مهر Oct	آبان Nov	آذر Dec	دی Jan	بهمن Feb	اسفند Mar	فروردین Apr	اردیبهشت May	خرداد Jun	تیر Jul	مرداد Aug	شهریور Sep
بارندگی (میلی‌متر) Rainfall (mm)	0.0	131	0.8	10.4	68.2	34.3	35.6	25.2	0.0	0.0	0.0	0.0
متوسط دما (درجه سانتی‌گراد) Average Temperature (°C)	18.7	10.6	3.1	4.4	3.0	4.4	11.9	17.8	23.9	27.0	29.0	25.5
حداکثر دما (درجه سانتی‌گراد) Maximum Temperature(°C)	32.4	24.6	18.8	15.8	14.9	22	19.2	26.5	33.7	36.9	39.0	36.0
حداقل دما (درجه سانتی‌گراد) Minimum temperature (°C)	2.5	-1.9	-7.8	-9.0	-11.2	-11.2	4.7	9.3	14.2	17.0	19.0	15.0
تبخیر (میلی‌متر) Evaporation (mm)	205.3	57.5	0.2	-	-	-	82.2	120.5	304.6	361.2	367.8	284.6

جدول ۲- وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 2. Physical and chemical characteristics of soil in field

خصوصیات خاک Characteristics	عمق خاک(سانتی‌متر) Soil depth (cm)	
	0-30	30-60
Sand (2-0.05 mm) (%) شن(درصد)	7.0	6.4
Silt (0.05-0.002 mm) (%) سیلت(درصد)	44.0	42.5
Clay (< 0.002 mm) (%) رس(درصد)	49.0	51.1
pH اسیدیته	7.8	7.7
Organic matter (%) مواد آلی(درصد)	1.0	0.5
Total nitrogen (%) نیتروژن کل(درصد)	0.11	0.09
Available phosphorus (mg kg^{-1}) فسفر	10.1	8.3
Exchangeable potassium (mg kg^{-1}) پتاسیم	280.0	303.7

نمونه‌برداری جهت آزمایش خاک قبل از کشت انجام شد

Soil was sampled before sowing

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه داده‌ها نشان داد که در مرحله غلاف‌بندی از نظر رطوبت خاک در عمق ۰ تا ۳۰سانتی‌متری اثر مالچ بر رطوبت خاک معنی‌دار شد و همین‌طور در عمق ۳۰ تا ۶۰سانتی‌متری خاک نیز بین عمق‌های مختلف کاشت، انواع مالچها و بین اثرات متقابل مالچ در عمق کاشت اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). در عمق ۰ تا ۳۰سانتی‌متری خاک در مرحله غلاف‌بندی تیمارهای مختلف

به‌ترتیب مالچ کود دامی، کلش گندم، مالچ خاکی، کلش ذرت و شاهد (بدون مالچ) روند کاهشی در درصد رطوبت خاک را نشان دادند (جدول ۴). کاهش درصد رطوبت خاک در عمق ۰ تا ۳۰سانتی‌متری در تیمار بدون مالچ نسبت به سایر تیمارها در جدول ۴ مشخص شده است. در عمق ۳۰ تا ۶۰سانتی‌متری خاک تیمارهای مختلف مالچ کود دامی، کلش گندم، مالچ خاکی، کلش ذرت و شاهد (بدون مالچ) به‌ترتیب با ۱۵/۴۶، ۱۵/۰۱، ۱۴/۰۹، ۱۳/۷۲، ۱۱/۱۵درصد رطوبت خاک، روند کاهشی نشان دادند (جدول ۴). به‌طور طبیعی با اعمال آبیاری تکمیلی در مرحله غلاف‌بندی این تیمار بیشترین میزان رطوبت خاک را نسبت به سایر تیمارها در هر دو عمق نمونه‌برداری داشت. در بین عمق‌های مختلف کاشت نیز عمق ۱۲سانتی‌متر با میانگین ۱۴/۱۳درصد نسبت به عمق ۸سانتی‌متر با میانگین ۱۵/۱ و عمق ۴ سانتی‌متر با ۱۴/۹۳درصد رطوبت بیشتری را به خود اختصاص داد، به‌طوری که در عمق کاشت پایین‌تر بذر، درصد رطوبت برداشتی از عمق ۳۰ تا ۶۰سانتی‌مترخاک افزایش داشت (جدول ۴). بررسی اثرات متقابل انواع مالچ تحت تأثیر عمق‌های مختلف کاشت در زمان غلاف‌بندی نشان داد که میزان برداشت رطوبت خاک از عمق کاشت ۱۲ سانتی‌متر بیشتر بوده است (شکل ۱).

باتوجه به نتایج حاصل در مراحل رشد طولی گیاه نخود و گلدهی در عمق ۰ تا ۳۰سانتی‌متری خاک اختلاف معنی‌داری از نظر رطوبت در بین تیمارها وجود نداشت. در مراحل غلاف‌بندی و پُرشدن دانه در عمق ۰ تا ۳۰سانتی‌متری خاک روند کاهش رطوبت خاک در تیمار مالچ کود دامی کندتر بوده و نسبت به سایر مالچ‌ها در این مراحل رطوبت بیشتری را داشت. بعد از آن مالچ کلش گندم روند کندتری داشت (جدول ۵). روند کاهش رطوبت خاک در عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری در کلیه تیمارهای مالچی دیگر نسبت به تیمار شاهد کندتر بود. به‌نظر می‌رسد، باتوجه به نتایج تیمارهای مالچ به‌عنوان عامل ذخیره رطوبت خاک در مقایسه با تیمار شاهد نقش بسیار مؤثری داشتند. در مواردی‌که در شرایط دیم بقایا به‌صورت ۱۰۰درصد به‌کار برده شود، با حفظ رطوبت و ایجاد نفوذپذیری مناسب باعث می‌گردد که گیاه بتواند حداکثر بهرهٔ لازم را از رطوبت کسب نماید (Potter *et al.*, 1995). Greb (1966) گزارش کرد که میزان یک‌تن در هکتار بقایا (در مقایسه با تیمار بدون بقایا) قادر خواهد بود که ۳۰درصد از سطح خاک را بپوشاند و به میزان ۱۶درصد از دست‌رفتن آب را به‌دلیل کاهش تعرق ناشی از انعکاس نور خورشید کاهش دهد.

در تمامی مراحل چهارگانه نمونه‌برداری (رشد طولی، گلدهی، غلاف‌دهی و پُرشدن دانه) در عمق ۳۰ تا ۶۰سانتی‌متری خاک اختلاف بسیار معنی‌داری ($p<0/01$) در بین تیمارها مشاهده گردید (جدول ۵). تیمار مالچ کود دامی در مرحله رشد طولی با میانگین ۲۰/۸۱درصد بیشترین میزان رطوبت خاک را داشت و بعد از آن به‌ترتیب مالچ کلش گندم، مالچ خاکی، مالچ کلش ذرت، شاهد و آبیاری تکمیلی (هنوز اعمال نشده بوده است) در مرتبه‌های بعدی قرارگرفتند (جدول ۵). در مرحله گلدهی نیز بیشترین میزان رطوبت خاک در تیمار مالچ کود دامی مشاهده شد و میزان تبخیر آب کمتر از سایر تیمارها و روند کاهش رطوبت خاک با اعمال مالچ کوددامی کندتر از سایر تیمارها بود. بقیه تیمارهای مالچ در یک طبقه بوده و شاهد (بدون مالچ) با کمترین میزان رطوبت حفظ‌شده در گروه جداگانه‌ای طبقه‌بندی می‌شود. نتایج حاصل در مرحله غلاف‌بندی به تفکیک تمامی تیمارها پیش‌تر توضیح‌داده شد. به‌طور خلاصه می‌توان گفت با اعمال تیمار آبیاری‌تکمیلی در مرحله غلاف‌بندی به‌طور طبیعی روند کاهشی این تیمار برهم‌خورده و مالچ کود دامی در بین تیمارهای مالچی نیز از نظر رطوبت برتری داشت و روند کاهش رطوبت در آن کندتر بود. شاهد در این مرحله به‌شدت کاهش رطوبت را در مقایسه با سایر تیمارهای مالچ نشان داد (شکل ۲). در مرحلهٔ رسیدگی گیاه در نمونه‌گیری از عمق ۳۰ تا ۶۰سانتی‌متری تیمار آبیاری تکمیلی، همچنان بیشترین میزان رطوبت را داشت و سایر تیمارهای مالچی شامل مالچ کود دامی، مالچ کلش گندم، مالچ خاکی و مالچ کلش ذرت در یک طبقه قرار گرفتند و شاهد با ۸/۵۹درصد کمترین میزان رطوبت را داشت (جدول ۵). Price *et al*, (1998) نیز حفظ آب در خاک و کاهش دمای خاک را در نتیجهٔ استفاده از مالچ گزارش کردند. افزایش رطوبت خاک در حضور مالچ توسط Rahman *et al*, (2005) و Bilalis *et al*, (2003) نیز گزارش شده است. محتوای آب بیشتر خاک و کاهش تبخیر که توسط مالچ‌ها حاصل می‌شود، از دلایل عمده افزایش جوانه‌زنی، سبزشدن و رشد گیاهچه‌ها هستند (Malhi *et al*., 2006). مالچ‌های کلشی و بقایای گیاهی به‌علت از بین‌بردن اثر برخورد قطره‌های باران با خاک، نفوذپذیری را به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش می‌دهند و به‌دنبال آن میزان رطوبت خاک را بالا می‌برند. (Fristchi, 2005). Zhang & Sun (2007) نیز با آزمایشی بر روی گندم گزارش کردند که استفاده از مالچ کاه میزان تبخیر از سطح خاک را ۱۹درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش‌داده است. باتوجه به نتایج حاصل از تجزیه داده‌ها از نظر عملکرد دانه بین انواع مالچ‌ها اختلاف بسیار معنی‌داری وجود داشت (جدول ۵). عملکرد دانه به‌ترتیب در مالچ کلش گندم ۳۰درصد، مالچ کود دامی ۱۸درصد، مالچ کلش ذرت ۱۶درصد

و مالچ خاکی ۱۲درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت. عملکرد دانه در انواع مالچ‌ها به‌ترتیب در مالچ کلش گندم ۳۱درصد، مالچ کود دامی۳۷درصد، مالچ کلش ذرت ۳۸درصد و مالچ خاکی ۴۰درصد نسبت به تیمار آبیاری تکمیلی کاهش داشت. از نظر بیوماس کل تیمارهای مختلف مالچ کلش گندم، کود دامی، مالچ خاکی، کلش ذرت و شاهد (بدون مالچ) به‌ترتیب با میانگین‌های ۷۳۲/۷۲، ۶۶۱/۸۹، ۶۲۴/۳۶، ۶۲۳/۶۴ و ۵۹۱/۳۱گرم در متر مربع در یک گروه قرار گرفتند. باوجود قرارگیری میانگین‌ها در آزمون دانکن در یک طبقه اختلاف بین عملکرد بیولوژیک مالچ کلش گندم و شاهد قابل‌توجه است (جدول ۵). در بین عمق‌های مختلف کاشت عمق ۱۲سانتی‌متر با میانگین ۷۷۴/۰۲گرم درمترمربع نسبت به عمق ۸سانتی‌متر با ۶۹۹/۸۵ و ۴سانتی‌متر با ۶۳۹/۶۲گرم بیوماس بیشتری را به‌خود اختصاص داد، به‌طوری‌که با افزایش عمق کاشت، میزان بیوماس کل تولیدی افزایش داشت (جدول ۵). تیمارهای مختلف مالچ کلش گندم، کود دامی، کلش ذرت و مالچ خاکی به‌ترتیب در یک گروه قرار گرفتند. باوجود پایین‌تربودن عملکرد آن‌ها نسبت به آبیاری تکمیلی تمامی این تیمارهای مالچی نسبت به شاهد (بدون مالچ) عملکرد بیشتری را به خود اختصاص دادند و تیمار شاهد با میانگین ۲۸۲/۸گرم در مترمربع، کمترین عملکرد را تولید نمود (جدول۴). باتوجه به نتایج حاصل از آزمایش اخیر، اعمال تیمارهای مالچ در جلوگیری از کاهش رطوبت اثرگذار بود و در نتیجه عملکرد دانه تیمارها نسبت به تیمار شاهد به‌ترتیب تیمار آبیاری تکمیلی ۸۸درصد، مالچ کلش گندم۳۰درصد، مالچ کود دامی۱۸درصد، مالچ کلش ذرت ۱۶درصد و مالچ خاکی ۱۲درصد سبب افزایش عملکرد نخود دیم شدند. بیشتر گزارش‌ها مؤید آن است که عملکرد گیاهان به‌علت استفاده از مالچ در مقایسه با خاک بدون مالچ، افزایش‌یافته است و غالب مواد مالچی در افزایش عملکرد مؤثر بوده‌اند (Bruce *et al*., 2006; Zhang & Sun, 2007). اگر چه Maskina *et al*, (1993) گزارش کردند که افزایش عملکرد در واحد سطح در اثر استفاده از مالچ عموماً زیاد نبوده که با نتایج حاصل مغایر است، این‌گونه نتایج متفاوت شاید به‌دلیل تفاوت در شرایط اقلیمی خصوصاً درجه‌حرارت محیط باشد، ولی برخی از پژوهشگران آن را قابل‌توجه دانستند. بیشتر گزارش‌ها مؤید این‌است‌که عملکرد گیاهان به‌علت استفاده از مالچ در مقایسه با خاک بدون مالچ، افزایش‌یافته و غالب مواد مالچی در افزایش عملکرد مؤثر بوده‌اند (Bruce *et al*., 2006). Bahrani *et al*, (2006) نیز بیان‌داشتند که عملکرد دانه ذرت با نگه‌داشتن بقایای گندم تا ۵۰درصد بقایا افزایش‌یافته است. افزایش عملکرد در سیستم مالچ می‌تواند در نتیجهٔه نگه‌داشتن رطوبت کافی که باعث افزایش فعالیت میکروبی، افزایش تحرک مواد غذایی و استفاده بهتر محصول برای رشد مطلوب‌تر می‌شود، باشد (Schonbeck & Evanylo, 1998 ; *et al*., Dahiya 2007).

جدول ۳- تجزیه واریانس رطوبت خاک در زمان غلاف‌بندی تحت تأثیر انواع مالچ و عمق‌های کاشت (میانگین مربعات)

Table 3. Analysis of variance of soil moisture during poding time and depth of sowing affected mulch types (mean-square)

منابع تغییرات Sources of variation	درجه آزادی df	رطوبت خاک Soil moisture عمق خاک Soil depth 0-30	30-60	بیوماس کل Total biomass	عملکرد دانه Grain yield
تکرار Repeat	2	1.48^{ns}	8.49 ^{ns}	80111^{ns}	27655^{ns}
انواع مالچ Mulch types	5	79.07**	57.97**	20096**	71117**
خطا Error	10	1.45	2.29	26726	8319
عمق کاشت Planting depth	2	0.26 ^{ns}	4.82**	81576**	29959**
اثرات متقابل مالچ در عمق کاشت Mulch × Planting depth	10	0.20^{ns}	0.82*	8154 ^{ns}	1857 ^{ns}
خطا Error	24	0.23	0.34	3927	837
ضریب تغییرات(%) CV	-	3.66	4.01	8.89	8.03

ns، ** و * به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ و ۵درصد (آزمون دانکن)

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

جدول ۴- مقایسه میانگین رطوبت خاک در زمان غلاف‌بندی تحت تأثیر انواع مالچ و عمق‌های کاشت

Table 4. Comparison of mean soil moisture in poding time and depth of sowing affected mulch types

تیمارها Treatments	رطوبت در زمان غلاف‌بندی (درصد) Moisture in podding time (%)		بیوماس کل (گرم درمترمربع) Total biomass (g/m²)	عملکرد دانه (گرم درمترمربع) Grain yield (g/m²)
	عمق خاک (سانتی‌متر) Depth soil (cm)			
	0-30	30-60		
انواع مالچ Mulch types				
شاهد(بدون مالچ) Control (no mulch)	9.65^{e}	11.15^{d}	591.31^{b}	282.88^{c}
مالچ کلش گندم Wheat straw mulch	13.27^{bc}	15.01^{bc}	732.72^{b}	367.21^{b}
مالچ خاکی Soil mulch	12.32^{cd}	14.09^{bc}	624.36^{b}	318.01^{b}
مالچ کود دامی Farmyard manure mulch	14.31^{b}	15.461^{b}	661.89^{b}	332.48^{b}
مالچ کلش ذرت Corn stubble mulch	11.41^{d}	13.72^{c}	623.64^{b}	328.18^{b}
آبیاری تکمیلی Supplementary irrigation	18.31^{a}	18.89^{a}	993.06^{a}	533.14^{a}
عمق کاشت (سانتی‌متر) Planting depth (cm)				
4	13.07^{a}	14.93^{a}	639.62^{c}	321.46^{c}
8	13.25^{a}	15.10^{a}	699.85^{b}	356.67^{b}
12	13.31^{a}	14.13^{b}	774.02^{a}	402.81^{a}

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

Within each column, mean followed by a different letter are significantly different at 5% level (DMRT).

جدول ۵- نتایج حاصل از تجزیه وتحلیل داده‌های رطوبت خاک در مراحل مختلف رشدی نخود تحت تأثیر انواع مالچ

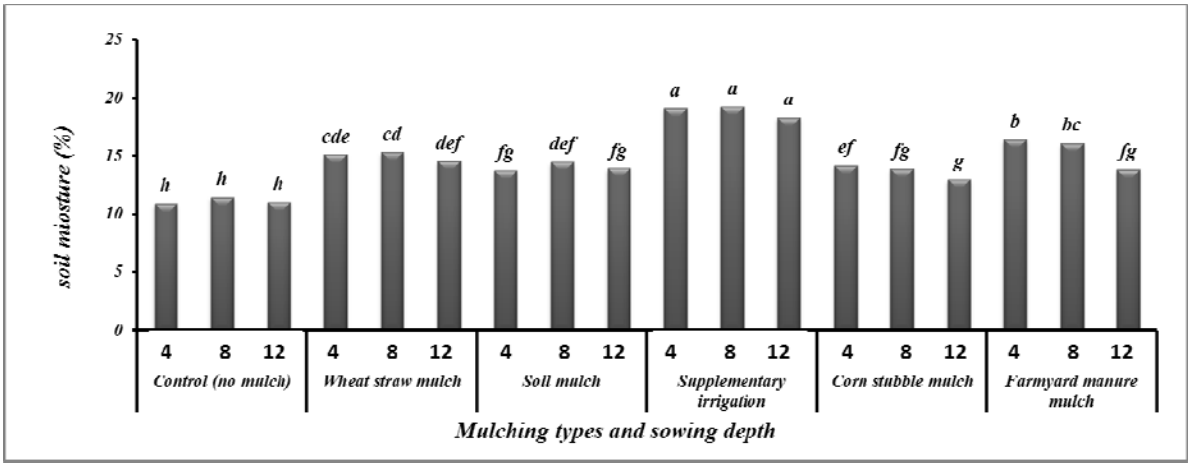
Table 5. The results of the analysis of the soil moisture data at different growth stages of chickpea under mulching types

تیمارها Treatments	رطوبت خاک در مراحل مختلف رشد (درصد) Soil moisture at different stages (%)							
	شروع رشد طولی Vegetative growth		گلدهی Flowering		غلاف‌بندی Pod development		پُرشدن دانه Grain filling	
	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60
شاهد(بدون مالچ) Control (no mulch)	16.5^{a}	18.45^{d}	12.86^{a}	15.37^{c}	9.73^{e}	11.48^{d}	7.58^{d}	8.59^{c}
مالچ کلش گندم Wheat straw mulch	15.98^{a}	19.33^{cd}	15.32^{a}	16.83^{b}	13.26^{bc}	15.33^{bc}	10.1^{c}	12.13^{b}
مالچ خاکی Soil mulch	17.56^{a}	19.63^{bc}	14.87^{a}	16.98^{b}	12.22^{cd}	14.52^{c}	9.85^{c}	12.06^{b}
مالچ کود دامی Farmyard manure mulch	17.92^{a}	20.81^{a}	16.19^{a}	18.59^{a}	14.28^{b}	16.1^{b}	11.56^{b}	12.89^{b}
مالچ کلش ذرت Corn stubble mulch	17.18^{a}	18.87^{d}	14.61^{a}	16.16^{bc}	11.5^{d}	13.92^{c}	9.89^{c}	12.31^{b}
آبیاری تکمیلی Supplementary irrigation	16.34^{a}	18.9^{d}	14.^{a}	16.71^{bc}	18.54^{a}	19.24^{a}	14.75^{a}	15.83^{a}
اختلاف معنی‌دار P- value	1.71^{ns}	3.69**	3.84^{ns}	3.42**	27.35**	19.83**	17.14**	15.99**

ns، ** و * به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ و ۵درصد (آزمون دانکن). حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

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

Within each column, mean followed by a different letter are significantly different at 5% level (DMRT)



شکل ۱– رطوبت خاک در زمان غلاف‌بندی تحت تأثیر اثرات متقابل انواع مالچ و عمق‌های کاشت

Fig. 1. Effect of mulch treatments in planting depth on soil moisture at the poding time

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی باتوجه به نتایج حاصل می‌توان گفت در تیمارهای مالچ روند کاهش رطوبت خاک نسبت به تیمار شاهد کندتر بود. در بین مالچ‌ها نیز مالچ کود دامی قابلیت بیشتری از خود در حفظ رطوبت نشان داد. بعد از آن مالچ کلشِ گندم نسبت مالچ خاکی (اعمال پنجه‌غازی جهت قطع لوله‌های موئین) و کلش ذرت قابلیت بیشتری داشت. بنابراین به‌نظر می‌رسد در مناطقی که امکان آبیاری تکمیلی وجود دارد، استفاده از این تیمار کارآیی بالاتری نسبت به کاربرد مالچ در تأمین رطوبت لازم برای گیاه دارد. کاشت عمیق‌تر بذر (۱۲سانتی‌متری) سبب تخلیه رطوبتی بیشتری از اعماق شد که احتمالاً صرف تعرق گیاه می‌شود و در بیوماس نقش دارد. تحت شرایط معمول، افزایش سهم تعرق از میزان تبخیر و تعرق انجام‌شده در مزرعه، از اهداف عمده مدیریت زراعی کارآمد می‌باشد. به‌عبارت دیگر، هرچه سهم تعرق یا کارآیی‌تعرق (میزان عملکرد دانه به‌ازای آب مصرف‌شده به‌وسیله گیاه از طریق تعرق) افزایش یابد، به‌همان نسبت پتانسیل تولید مادهٔ خشک و در نتیجه عملکرد افزایش می‌یابد. به‌نظر می‌رسد باتوجه به نتایج حاصل، جهت نیل به این هدف، استفاده از مالچ می‌تواند گزینه مناسبی باشد. اعمال تیمارهای مالچی نظیر مالچ کلشی و مالچ کود دامی و یا حتی قطع لوله‌های موئین توسط مالچ خاکی می‌تواند در کاهش تلفات رطوبت مؤثربوده و در افزایش عملکرد محصول کمک کند. درصورت داشتن آب، در مواقع مورد نیاز، انجام آبیاری‌تکمیلی کارآیی بیشتری نسبت به مالچ داشته و سبب جهش چشمگیری در منحنی عملکرد می‌شود.

منابع

1. Aggarwal, P., Bhardmaj, S.P., and Khullar, A.K. 1992. Appropriate tillage systems for rainfed wheat in Doon valley. Annals of Agricultural Research 13: 116-173.
2. 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.
3. Bilalis, D., Sidiras, N., Economou, A., and Vakali, C. 2003. Effect of different levels of wheat straw soil surface coverage on weed flora in *Vicia faba* crops. Journal of Agronomy and Crop Science 189: 233-241.
4. 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
5. 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.
6. Fristchi, F.B., Roberts, B.A., Rains D.W., Travis, R.L., and Hutmacher, R.B. 2005. Nitrogen recovery from 15N-labeled incorporated cotton residues and recovery of residual fertilizer N by Acala and Pima cotton. Soil Science Society of America Journal 69: 718-728.

7. Fristchi, F.B., Roberts, B.A., Rains D.W., Travis, R.L., and Hutmacher, R.B. 2005. Recovery of residual fertilizer-N and cotton residue-N by Acala and Pima cotton. Soil Science Society of America Journal 69: 718-728.
8. Greb, B.W. 1966. Effect of surface-applied barley straw on soil water losses by solar distillation. Soil Science Society of America Proceedings 30: 786-788.
9. Jalota, S.K. 1993. Evaporation through soil mulch in relation to characteristics and evaporability. Australian Journal of Soil Research 31: 131-136.
10. Malhi, S.S., Lemke, R., Wang, Z.H., and Chhabra, S. 2006. Tillage, nitrogen and crop residue effects on crop yield, nutrient uptake, soil quality, and greenhouse gas emission. Soil Tillage Research 90: 171-183.
11. Maskina, M.S., Power, J.F., Dorani, J.W., and Wilhelm, W.W. 1993. Residual effects of no-tillage residues on corn yield and nitrogen uptake. Soil Science Society of America Journal 57: 1555-1560.
12. 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.
13. Opara, O., Salau, O., and Swennen, R. 1992. Response of plantain to mulch on a tropical ultisol: Part II. Effect of different mulching materials on soil hydrological properties. International Agrophysics 6: 3-4.
14. Pawar, H.K. 1990. Use of plastic as mulch in scheduling of irrigation to ginger in semiarid climate. Proceeding of the 11th International Congress on the Use of Plastics in Agriculture, New Delhi India, P: 1090-1099.
15. Potter, K., Torbert, H., and Morrison, T. 1995. Tillage and residue effect on infiltration and sediment losses on verti soils. Transactions of the ASAE 38(5): 1413-1419.
16. Price, J.L., Rochefort, F., and Quin, C. 1998. Energy and moisture considerations on cutover peatlands: surface microtopography, mulch cover and Sphagnum regeneration. Ecological Engineering 10: 293-312.
17. Rahman, A.M., Chikushi, J., Saifizzaman, M., and Lauren, J.G. 2005. Rice straw mulching and nitrogen of no-till wheat following rice in Bangladesh. Field Crops Research 91: 71-81.
18. Schillinger, W.F., and Young, D.L. 2004. Cropping systems research in the world's driest rainfed wheat region. Agronomy Journal 96: 1182-1187.
19. Schonbeck, W.M., and Evanylo, G.K. 1998. Effects of mulches on soil properties and tomato production I. Soil temperature, soil moisture and marketable yield. Journal of Sustainable Agriculture 13: 55-81.
20. Seneviratne, S.I., Luthi, D., Litschi, M., and Schar, C. 2006. Land- atmosphere coupling and climate change in Europe. Nature 443: 205-209.
21. Sloan, R.J., Patterson, R.P., and Carter, T.E. 1990. Field drought tolerance of soybean plant introduction. Crop Science 30: 118-123.
22. Unger, P.W. 1994. Residue management for winter barley and grain sorghum, production with limited irrigation. Soil Science Society of America Journal 58: 537-542.
23. Wilhelm, W.W., Johnson, J.M.F., Hatfield, J.L., and Linden D.R. 2004. Crop and soil productivity response to corn residue removal. Agronomy Journal 96: 1-17.
24. Zhang, C., and Sun, P. 2007. Effects of straw mulching on soil temperature, evaporation and yield of winter wheat: field experiments on the North China Plain. Annals of Applied Biology 150(3): 261-268.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 7, No. 1, 2016, p. 135-144

Effect of sowing depth and mulching types on soil water storage at different growth stages of chickpea under rainfed farming

Fetri[1*], M., Ghobadi[2], M.E., Ghobadi[2], M. & Mohammadi[3], G.

1. Former MSc. Student in Agronomy, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran
2, 3. Assistant & Associate Professors, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran

Received: 28 December 2014
Accepted: 25 April 2015

Introduction

In dry areas, water is the limiting factor in improving agricultural production. Saving the annual precipitation in the soil is very effective in dryland farming. The amount of rainfall that infiltrates the soil depends on the amount of soil permeability and runoff. The surface remains will be able to better permeable prevent runoff and raindrops and reduce erosion. In addition, evaporation can be reduced about 40 to 70 percent and this water is available for plants. Moreover, mulch keeps sufficient moisture to increase the microbial activity, rise mobility and better food for plant growth. Therefore, various tools and techniques should be used in rain-fed conditions to reduce risk of water losing and create sustainable performance. In this work, some types of mulch and their impact on soil moisture and yield of chickpea are evaluated in dryland conditions.

Materials & Methods

This experiment was carried out on chickpea (var. ILC481) as a split plot in a randomized complete block design (RCBD) with three replications at the research farm of Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran during 2011-2012. The main plot treatments were moisture retention, including control without mulch, corn, straw mulch (1 kg/m^2) wheat straw mulch (1 kg/m^2), farmyard manure mulch (3 kg/m^2), soil, mulch (using the sweep to cut pipes capillary) and supplemental irrigation at podding stage (to compare with the ideal condition). The sub plots were sowing depth 4, 8 and 12 cm. The annual rainfall was 305.5 mm during the studied year and soil texture was clay. Each plot consists of 6 planting lines with length of 3 meters. Sowing date was done on 16 October 2011. Plant density was 40 plants per square meter with 25 cm between row spacing and 10 cm in the rows. In this work, measured traits were included soil moisture at different growth stages (vegetative stage, flowering, pod and grain filling) at depths of 0-30 and 30-60 cm, grain yield and biomass. In order to estimate soil moisture content, sampling was conducted by auger. Data were analyzed using the SAS and MSTATC softwares and the means were compared using the Duncan test at the 5% level.

Results & Discussion

Results showed that there are significant differences at podding stage (depth 0-30 cm) between different types of mulch and between sowing depth (30-60 cm), different mulching types and also the interaction between mulch and sowing depth. Soil moisture (depth of 30-60 cm) was significant for all treatments (mulching and sowing depths) and for different growth stages, including vegetative growth, flowering, podding and maturity stages. The mulches which could preserve the highest percent of soil moisture were farmyard manure mulch, wheat straw mulch, soil mulch and corn straw mulch, respectively. The lowest soil moisture content (average depths of 0-30 and 30-60 cm) was obtained under no mulch condition and at reproductive phase, flowering, podding and

* **Corresponding Author:** moslemfetri@yahoo.com, Mobile: +98 9183124450

grain filling (8.0, 10.6, 14.1 and 17.4 percent, respectively) and the maximum soil moisture content for farmyard manure mulch were 12.2, 15.1, 17.3 and 19.3 percent, respectively. Sowing depth of 12 cm decreased the more moisture from depth 30-60 cm. Grain yield increased under wheat straw mulch (30%), manure mulch (18%), corn straw mulch (16%), and soil mulch (12%) compared to the control (non-mulching), respectively. Grain yield reduced under wheat straw mulch (31%), manure mulch (37%), corn straw mulch (38%) and soil mulch (40%) compared to supplemental irrigation, respectively.

Conclusion

The results revealed that under mulch treatments the soil moisture trends were slower compared to treatments without mulch. Farmyard manure mulch indicated the highest ability to retain moisture and after that wheat straw and corn stubble mulch demonstrated the highest ability to retain the moisture. Thus, it seems that in areas that there is the possibility of supplementary irrigation, use of these treatments will provide more moisture for plants. Furthermore, a deeper planting seed (12 cm) causes moisture depletion from greater depths. According to the results, it seems that the use of deeper sowing depth and mulching can be an appropriate technique for dryland condition.

Key words: Chickpea, Moisture retention, Mulching, Sowing depth