

به‌زرعی کشاورزی

دوره ۱۹ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۶
صفحه‌های ۸۵۲-۸۳۷

آثار جایگزینی ورمی کمپوست و پرلیت با پیت به‌عنوان خاک پوششی بر رشد و عملکرد قارچ دکمه‌ای (*Agaricus bisporus*)

سیدحسن حسینی^۱، محمد رفیعی‌الحسینی^{۲*}، و رحیم برزگر^۳

۱. دانشجوی کارشناسی‌ارشد آگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.
۲. استادیار، گروه مهندسی زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.
۳. استادیار، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۲/۰۱

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۵/۰۹/۰۱

چکیده

پیت به‌عنوان مهمترین منبع خاک پوششی در پرورش قارچ است. پیت اغلب وارداتی است یا از تالاب‌ها برداشت می‌شود که آثار سوء زیست‌محیطی را در پی دارد. بنابراین، به منظور بررسی آثار جایگزینی ورمی کمپوست و پرلیت به‌عنوان خاک پوششی با پیت بر رشد و عملکرد قارچ دکمه‌ای (*Agaricus bisporus*) آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه پرورش قارچ کوثر شهرکرد در زمستان سال ۱۳۹۴ انجام شد. ده تیمار در نسبت‌های مختلف (درصد حجمی) پرلیت: ورمی کمپوست: پیت شامل T₁ - (صفر: صفر: ۱۰۰)، T₂ - (صفر: ۲۵: ۷۵)، T₃ - (۱۲/۵: ۱۲/۵: ۷۵)، T₄ - (۱۶/۷: ۳۳/۳: ۵۰)، T₅ - (۲۵: ۲۵: ۵۰)، T₆ - (۱۸/۵: ۵۶/۵: ۲۵)، T₇ - (۲۵: ۵۰: ۲۵)، T₈ - (۳۷/۵: ۳۷/۵: ۲۵)، T₉ - (۳۳/۳: صفر: ۶۶/۷)، T₁₀ - (۵۰: ۵۰: صفر) استفاده شدند. بیشترین عملکرد با میانگین ۱۴/۷۲ کیلوگرم بر مترمربع در تیماره T₃ (۱۲/۵: ۱۲/۵: ۷۵) و کمترین عملکرد مربوط به تیمار T₁₀ (۵۰: ۵۰: صفر) با ۹/۴۳ کیلوگرم بر مترمربع بود. بیشترین و کمترین تعداد قارچ‌های برداشت شده به ترتیب در تیمار T₃ (۱۲/۵: ۱۲/۵: ۷۵) با ۵۴۷ عدد و تیمار T₁₀ (۵۰: ۵۰: صفر) با ۲۴۴/۶۷ عدد مشاهده شد. در صفت قطر کلاهک، تیمار T₁₀ (۵۰: ۵۰: صفر) بیشترین قطر با میانگین ۵/۹ سانتی‌متر و تیمار T₉ (۳۳/۳: صفر: ۶۶/۷) با میانگین ۴/۸ سانتی‌متر کمترین قطر را داشت. در صفت متوسط وزن هر قارچ، تیمارهای T₁₀ (۵۰: ۵۰: صفر) و T₃ (۱۲/۵: ۱۲/۵: ۷۵) به ترتیب با میانگین ۳۸ و ۲۶ گرم بیشترین و کمترین وزن هر قارچ را داشتند. نتایج نشان داد که ترکیب خاک پوششی T₃ (۱۲/۵: ۱۲/۵: ۷۵) می‌تواند جایگزین پیت شود.

کلیدواژه‌ها: ته‌سنجاقی، خاک پوششی، قطر کلاهک، میسلیم، وزن قارچ.

۱. مقدمه

با افزایش جمعیت به بیشتر از ۸/۵ میلیارد نفر تا سال ۲۰۲۵ و نیاز رو به رشد برای تولید مواد غذایی، بهداشتی و با کیفیت و نیز اشتغال‌زایی، تقاضا برای تولید قارچ خوراکی به سرعت در حال افزایش است [۲۸]. افزایش عملکرد قارچ در واحد سطح نقش مهمی در افزایش سوددهی و توجیه اقتصادی در پرورش قارچ ایفا می‌کند و خاک پوششی از جمله عوامل مهم در افزایش عملکرد در واحد سطح است [۲]. استفاده از خاک پوششی در حقیقت برای گذر از مرحله رویشی به مرحله زایشی بسیار ضروری است [۱۰]. یکی از ویژگی‌های خاک پوششی مناسب، بالا بودن ظرفیت نگهداری آب آن (تا ۸۰ درصد وزن خاک پوششی) است. علاوه بر این، دارا بودن تخلخل مناسب خاک پوششی (تا ۴۰ درصد حجم خاک) برای هوادهی نیز بسیار بااهمیت است [۱۱]. هر چه میزان محصول بیشتر باشد، آب بیشتری مورد نیاز است که باید از طریق خاک پوششی تأمین شود. لذا ظرفیت نگهداری آب مناسب از دیگر ویژگی‌های خاک پوششی است [۲۶].

مخلوط پیت ماس^۱ و آهک به‌عنوان عمومی‌ترین بستر در تهیه خاک پوششی است [۱۳]. تولیدکنندگان قارچ خوراکی در چرخه تولید این محصول ناچار هستند، از خاک‌های جنگلی هوادیده استفاده کنند. برداشت بی‌رویه از این منابع سبب خسارت جدی به منابع طبیعی می‌شود. لذا، اکثر پرورش‌دهندگان در ایران سعی در استفاده از مواد جایگزین به‌جای پیت کرده‌اند تا به‌طور کلی یا جزئی جایگزین آن شود [۱].

بررسی ضایعات مختلف محصولات کشاورزی به‌عنوان خاک پوششی نشان داده است که ویژگی‌های کمی و کیفی قارچ دکمه‌ای تحت تأثیر نوع خاک پوششی قرار می‌گیرد [۲۰ و ۲۲]. ورمی‌کمپوست حاصل فعالیت

بیولوژیک گونه‌ای کرم خاکی با نام ایزنیا فتیدا^۲ است. این جانور از مواد آلی موجود در طبیعت تغذیه کرده و آن را به کود آلی مغذی تبدیل می‌کند. در حال حاضر ورمی‌کمپوست یکی از بهترین و غنی‌ترین کودهای بیولوژیک در دنیا شناخته شده است. این کود آلی دارای مقدار زیادی ماده آلی و فلور میکروبی بالایی است که می‌تواند به ته‌سنجاقی زایی و تولید قارچ کمک کند [۶]. در تحقیقی گزارش شد که تأثیر بستر، خاک پوششی و نیز آثار متقابل آن‌ها بر وزن تر، درصد ماده خشک، میزان پروتئین و خاکستر قارچ دکمه‌ای معنادار، ولی بر تعداد و قطر کلاهک قارچ معنادار نبود. قارچ‌های رشد کرده در بستر حاوی کود گاوی با خاک پوششی ورمی‌کمپوست بیشترین وزن تر و قارچ‌های پرورش یافته بر بسترهای حاوی ضایعات کشتارگاه با خاک پوششی پیت کمترین وزن تر را داشتند [۱۴].

پرلیت^۳، آلومینوسیلیکات با منشأ آتشفشانی بوده و دارای ظرفیت تبادل کاتیونی زیادی نیست [۸]. بررسی تأثیر پرلیت بر میزان تبخیر از سطح خاک نشان داد که مخلوط پرلیت با خاک موجب افزایش میزان آب جذب شده و کاهش تبخیر نسبی از سطح خاک می‌شود [۹]. مقایسه تیماری با حجم ۳۰ درصد پرلیت و ۷۰ درصد خاک پیت با تیمار دیگری با حجم ۲۰ درصد پرلیت و ۸۰ درصد خاک پیت نشان داد تیماری که در آن از ۲۰ درصد پرلیت استفاده شده بود بیشترین عملکرد را در پرورش قارچ دکمه‌ای تولید کرد [۱۵].

در تحقیق دیگری امکان استفاده از کمپوست مصرف شده به جای پیت در تولید قارچ دکمه‌ای به روش کیسه‌ای بررسی شد. نتایج نشان داد که بیشترین میزان عملکرد بعد از پیت خالص به‌میزان ۲۴/۲ درصد وزن کمپوست، مربوط

2. *Eisenia fetida* T.
3. Perlite

1. Peat moss

۲. مواد و روش

این پژوهش در کارگاه پرورش قارچ کوثر واقع در شهرکرد به طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۵۰ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۸ دقیقه با ارتفاع ۲۱۵۰ متر از سطح دریا در زمستان سال ۱۳۹۴ در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار و ۱۰ تیمار انجام شد. تیمارها شامل درصدهای حجمی مختلف از پیت: ورمی کمپوست: پرلیت بود که به عنوان خاک پوششی استفاده شدند. ترکیب‌های خاک پوششی در جدول ۱ و برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آنها در جدول ۲ ارائه شده است.

به مخلوط ۵۰ درصد کمپوست مصرف شده قارچ همراه با ۵۰ درصد پیت بود. کمترین عملکرد در تیمار ۵۰ درصد آزولا همراه با ۵۰ درصد بقایای کمپوست مصرف شده قارچ مشاهده شد [۵]. در مطالعه دیگری بیان شد که می‌توان از ضایعات چای در ترکیب با پیت برای تهیه خاک پوششی استفاده کرد و بهترین ترکیب توصیه شده کاربرد ۲۵ درصد ضایعات چای و ۷۵ درصد پیت بود که بیشترین تعداد قارچ و عملکرد را داشت [۲۳]. هدف از این مطالعه بررسی امکان جایگزینی ورمی کمپوست و پرلیت به جای پیت در ترکیب خاک پوششی بود.

جدول ۱. ترکیب و شماره تیمارهای مورد استفاده در آزمایش

شماره تیمارها	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀
نسبت ترکیب خاک پوششی هر تیمار به درصد حجمی										
پیت شمال	۱۰۰	۷۵	۷۵	۵۰	۵۰	۲۵	۲۵	۲۵	۶۶/۷	۰
ورمی کمپوست	۰	۲۵	۱۲/۵	۳۳/۳	۲۵	۵۶/۵	۵۰	۳۷/۵	۰	۵۰
پرلیت	۰	۰	۱۲/۵	۱۶/۷	۲۵	۱۸/۵	۲۵	۳۷/۵	۳۳/۳	۵۰

جدول ۲. آنالیز تیمارهای خاک پوششی

شماره تیمار	هدایت الکتریکی (dS/m)	اسیدیته	مواد آلی (%)	مواد خشتی شونده (%)	نیتروژن (%)	ظرفیت نگهداری آب (%)	وزن مخصوص ظاهری (g.cm ⁻³)
T1	۱/۸۳	۷/۷۶	۵۹/۴۸	۱۷/۵۰	۱/۱۴	۵۹/۸۶	۰/۳۴
T2	۱/۸۲	۷/۵۸	۵۰/۸۶	۲۳/۵۰	۱/۱۲	۵۸/۱۲	۰/۳۳
T3	۱/۸۹	۷/۵۵	۵۰/۸۶	۲۳/۰۰	۱/۱۶	۶۰/۳۱	۰/۳۴
T4	۱/۵۶	۷/۵۳	۴۶/۵۵	۲۷/۵۰	۱/۱۵	۵۷/۴۸	۰/۳۲
T5	۱/۶۴	۷/۵۶	۴۲/۲۱	۲۱/۰۰	۱/۰۹	۵۹/۳۳	۰/۳۳
T6	۱/۳۳	۷/۵۳	۳۸/۷۹	۲۳/۵۰	۱/۰۱	۶۹/۲۳	۰/۳۸
T7	۱/۴۱	۷/۵۲	۴۱/۳۸	۳۱/۵۰	۱/۱۲	۵۷/۹۲	۰/۳۴
T8	۱/۳۱	۷/۴۹	۳۷/۰۷	۲۷/۵۰	۰/۹۸	۷۱/۳۵	۰/۴۱
T9	۱/۸۹	۷/۵۴	۴۶/۶۴	۲۱/۰۰	۰/۸۳	۸۱/۲۶	۰/۴۲
T10	۱/۰۶	۷/۸۴	۳۶/۲۰	۳۸/۵۰	۱/۶۳	۶۸/۰۴	۰/۴۹

در طول دورهٔ هوادهی، غلظت CO₂ سالن بین ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ میلی گرم بر لیتر تنظیم شد. با توجه به از دست رفتن رطوبت موجود در خاک به صورت منظم و برنامه ریزی شده آبیاری خاک پوششی انجام شد.

پس از گذشت حدود ۱۴-۱۶ روز از هوادهی، قارچ‌های چین اول هر واحد آزمایشی با توجه به بلوغ تجاری به صورت جداگانه برداشت شد. حدود پنج روز پس از برداشت کامل فلش یک، برداشت فلاش دوم آغاز و با گذشت چهار روز عملیات برداشت به پایان رسید. در هر فلاش صفت‌های عملکرد کل، وزن قارچ درجه یک و دو، تعداد قارچ برداشتی، قطر و وزن فردی هر قارچ، درصد وزن خشک و میزان پروتئین قارچ بر حسب درصد از وزن خشک اندازه‌گیری شد. عملکرد قارچ با توزین قارچ‌های درجه یک و درجه دو انجام شد. قارچ‌های با چتر باز یا شکل قارچ ناجور یا خیلی ریز که مشتری پسند نبوده به عنوان قارچ درجه دو محسوب شد. برای تعیین درصد ماده خشک، ابتدا وزن تر ۱۰ عدد قارچ حساب و سپس به مدت ۷۲ ساعت در آون در دمای ۶۵ درجهٔ سانتی‌گراد باقی ماند و سپس وزن خشک آن محاسبه و نسبت وزن تر به وزن خشک در عدد ۱۰۰ ضرب و درصد ماده خشک تعیین شد [۱۹]. درصد پروتئین به روش کجلدال درصد نیتروژن بدست آمده و برای به دست آوردن پروتئین قارچ در ضریب ۶/۲۵ ضرب شد [۲۱]، متوسط قطر کلاهک با استفاده از کولیس دیجیتال و متوسط وزن فردی هر قارچ با استفاده از ترازوی تا یک رقم اعشار بر حسب گرم اندازه‌گیری شد. تجزیهٔ واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (9.0) و مقایسهٔ میانگین‌ها از طریق آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد و رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

بلوک‌های اسپان‌زنی شده کمپوست در ابعاد ۶۰×۴۰ و ارتفاع ۲۰ سانتی متر و وزن ۱۷ کیلوگرم از شرکت یکنای سپاهان خریداری و در سالن استریل شده با سم فرمالکس روی قفسه‌های مربوطه قرار گرفت. بعد از چنگ‌زنی و تخته‌کوبی دمای کمپوست به ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد افزایش یافت تا شرایط مناسب رشد میسلیم‌ها درون کمپوست و ایجاد مرحلهٔ میسلیم دوانی فراهم شود. میزان غلظت دی‌اکسیدکربن سالن در این مرحله بین ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ ppm بود که مقدار آن در داخل کمپوست‌ها بسیار بیشتر است. برای تنظیم pH به ترتیب سنگ گچ و خاک پوششی به نسبت ۱ به ۱۵ مخلوط شد تا pH بسترها به حدود ۷/۵ - ۷/۳ رسید. pH بهینهٔ خاک پوششی در پرورش قارچ خوراکی بین ۷/۲ الی ۸/۳ درصد گزارش شده است [۴]. خاک پوششی به مدت ۲۴ ساعت آبشویی و EC آن به ۲dS/m کاهش داده شد. با توجه به وجود آلودگی قارچی و زیستی، تیمارهای خاک پوششی در کیسه‌هایی با وزن حدود ۲۰ کیلوگرم ریخته شد و درون تونل استریل بخار آب، دمای خاک تا ۶۰ درجهٔ سانتی‌گراد بالا برده و تا ۱۲ ساعت در این دما نگهداری شدند.

در روز چهاردهم مرحلهٔ پنجه دوانی، تیمارهای خاک پوششی روی بستر کشت (که ابعاد ۱×۱ متر تقسیم شده بود) به قطر ۴ سانتی متر قرار داده شد و سطح خاک پوششی با محلول قارچ‌کش کاربندازیم آبیاری شد تا خاک پوششی کاملاً از آب اشباع و عاری از قارچ‌های بیماری‌زا شود. هفت روز بعد از دادن خاک پوششی، زمانی که میسلیم‌ها، درون خاک پوششی رشد کردند، عمل تهویه هوای سالن شروع و دمای سالن به ۱۷ درجهٔ سانتی‌گراد کاهش و رطوبت نسبی آن به ۹۰-۹۵ درصد افزایش یافت [۷]. پس از مرحلهٔ شوک دهی، رطوبت نسبی هوا به ۸۰ تا ۸۵ درصد کاهش و دمای هوای سالن تا پایان دورهٔ برداشت محصول بین ۱۶-۱۸ درجهٔ سانتی‌گراد تنظیم شد.

۳. نتایج و بحث

۱.۳. تعداد قارچ برداشت شده در مترمربع

به راحتی بر روی آن رشد و تغذیه کرده و به میسلیوم های قارچ آسیب رسانده و سرانجام تعداد ته‌سنجاقی را کاهش دهند [۱۷]. در این مطالعه مشکل بیماری قارچی یا باکتریایی روی سطح کمپوست و خاک پوششی تا پایان فلش دوم مشاهده نشد. در مواد پوششی تشکیل شده از ورمی کمپوست رشد میسلیوم بسیار ضعیف بود و بسیاری از آغازه‌های قارچ در لابه‌لای خاک پوششی مردند [۳]. نتایج مشابهی نیز در تحقیقات محققان دیگر [۳ و ۴] درباره تأثیر استفاده از نسبت‌های بالای ورمی کمپوست در خاک پوششی گزارش شد.

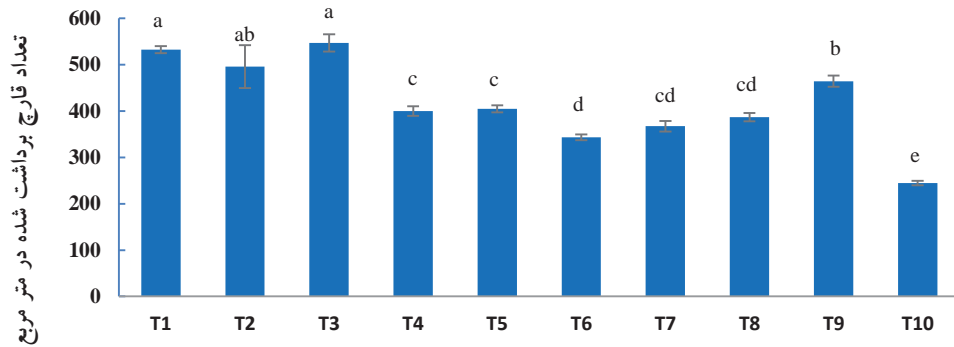
با توجه به جدول تجزیه خاک پوششی یکی از شاخص های مهم در افزایش ظرفیت نگهداری آب و در عین حال تخلخل بالا و تهویه خوب مقدار ماده آلی موجود در بستر است که در تیمارهای حاوی پیت مقدار ماده آلی بالا و در تیمارهای حاوی ورمی کمپوست درصد آن کمتر است. این در حالی است که در تیمار T_3 (۱۲/۵: ۷۵: ۱۲/۵) مناسب پرلیت علاوه بر بهبود ظرفیت نگهداری آب، تخلخل و تهویه مناسب برای تحریک تولید ته‌سنجاقی‌ها فراهم و در نهایت به افزایش عملکرد انجامید.

نتایج نشان داد تأثیر تیمارهای خاک پوششی بر تعداد ته‌سنجاقی قارچ در سطح آماری یک درصد معنادار بود (جدول ۳). تیمارهای T_3 (۱۲/۵: ۷۵: ۱۲/۵) و T_1 (صفر: صفر: ۱۰۰) به ترتیب با میانگین ۵۴۷ و ۵۳۲/۲۳ عدد بر مترمربع بیشترین تعداد پین قارچ را داشتند که با تیمار T_2 با میانگین ۴۹۵/۶۷ عدد بر مترمربع ته‌سنجاقی اختلاف معناداری نداشت، این در حالی است که تیمار T_{10} (۵۰: ۵۰: صفر) با میانگین ۲۴۴/۶۷ عدد بر مترمربع کمترین تعداد ته‌سنجاقی قارچ را به خود اختصاص داد (شکل ۱). به‌نظر می‌رسد در تیمار T_{10} (۵۰: ۵۰: صفر) ظرفیت بالای نگهداری آب ورمی کمپوست مانع ورود اکسیژن و خروج دی‌اکسیدکربن از کمپوست و در نهایت مانع از رشد میسلیوم های قارچ در خاک پوششی شد. به‌عبارت دیگر، به علت جذب بالای آب توسط ورمی کمپوست، میسلیوم های قارچ دچار خفگی شدند [۸ و ۲۵]. وجود عناصر معدنی بیشتر در ورمی کمپوست (با ۱/۶۳ درصد ازت) سبب کاهش تعداد قارچ‌های خوراکی در تیمار T_{10} (۵۰: ۵۰: صفر) شده است. اگر خاک پوششی از نظر مواد غذایی غنی باشد، میکروارگانیسم های نامطلوب می‌توانند

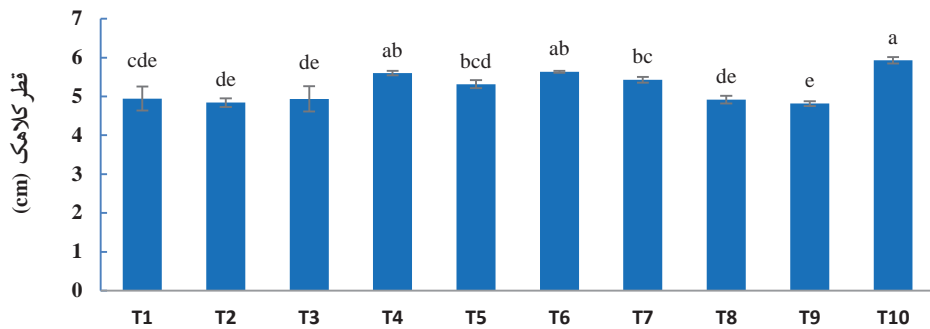
جدول ۳. تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای خاک پوششی بر برخی خصوصیات آگرومورفولوژیکی قارچ

میانگین مربعات			قطر کلاهک	تعداد پین در واحد سطح	درجه آزادی	منابع تغییر
درصد ماده خشک	درصد پروتئین	متوسط وزن هر قارچ				
۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۰۱۶ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۴۷/۱۰ ^{ns}	۲	تکرار
۰/۰۶ ^{**}	۰/۴۰ ^{**}	۰/۰۰۰۰۰۰۳۵ ^{**}	۰/۴۷ ^{**}	۲۵۸۶۶/۵۷ ^{**}	۹	تیمار
۰/۰۰۴	۰/۰۱	۰/۰۰۰۰۰۰۲۱	۰/۰۸	۱۰۲۹/۸۷	۱۸	خطا
۰/۷۸	۰/۳۰	۴/۷۰	۵/۴۴	۷/۶۰		ضریب تغییرات (درصد)

ns و ** به ترتیب به معنی عدم معناداری، معنادار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد



شکل ۱. مقایسه میانگین تیمارهای خاک پوششی بر تعداد قارچ برداشت شده در مترمربع میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه فاقد اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد آزمون LSD هستند



شکل ۲. مقایسه میانگین تیمارهای خاک پوششی بر قطر کلاهک میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه فاقد اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد آزمون LSD هستند.

داد (شکل ۲). نوع خاک پوششی نقش تعیین‌کننده در تعداد ته‌سنجاقی قارچ ایجاد شده داشت و هرچه این تعداد در بستر کشت کمتر باشد به طور آشکار میزان دریافت مواد غذایی و آب جذب شده از بستر کشت بیشتر و رقابت کمتر می‌شود، لذا قطر کلاهک بزرگتر می‌شود [۲۴]. در تیمارهایی که دارای تخلخل و تهویه نامناسبتری بودند با توجه به ایجاد ته‌سنجاقی کمتر در خاک پوششی با توجه به اقلیم رشد هر قارچ که از رقابت کمتری برخوردار بود قارچ درشت‌تر و قطر کلاهک آن بزرگتر شد [۵ و ۱۷].

۲.۳. قطر کلاهک

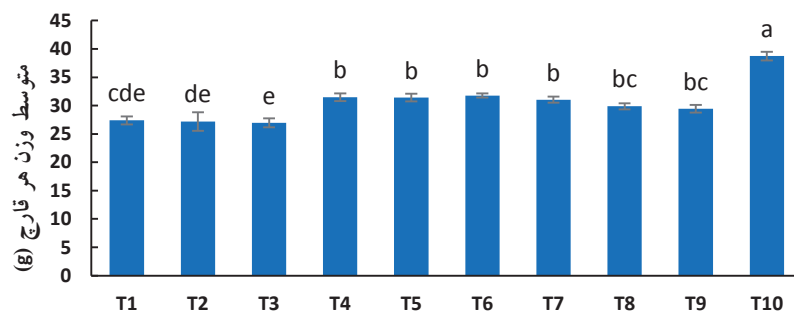
تأثیر کاربرد تیمارهای مختلف خاک پوششی بر قطر کلاهک قارچ در سطح آماری یک درصد معنادار بود (جدول ۳). کاربرد انواع خاک‌های پوششی باعث تغییر در قطر کلاهک قارچ شد، به طوری که بیشترین قطر کلاهک قارچ در تیمار T₁₀ (۵۰:۵۰:۵۰: صفر) با میانگین ۵/۹ سانتی متر به دست آمد که با تیمارهای T₄ (۱۶/۷: ۳۳/۳: ۵۰) و T₆ (۱۸/۵: ۵۶/۵: ۲۵) اختلاف معناداری نداشت. در حالیکه تیمار T₉ (۳۳/۳: صفر: ۶۶/۷) با میانگین ۴/۸ سانتی متر کمترین قطر کلاهک قارچ را به خود اختصاص

۳.۳. متوسط وزن هر قارچ

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر تیمارهای خاک پوششی بر متوسط وزن هر قارچ در سطح آماری یک درصد معنادار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کاربرد تیمارهای خاک پوششی باعث تغییراتی فاحش در وزن هر قارچ شد، به‌طوری‌که تیمار T₁₀ (۵۰:۵۰:۵۰) با میانگین ۳۸ گرم بیشترین و تیمار T₃ (۱۲/۵:۱۲/۵:۷۵) با میانگین ۲۶ گرم کمترین وزن قارچ را به خود اختصاص دادند (شکل ۳). آزمایش در محیطی کنترل شده با بستری همسان از نظر مواد غذایی و فضایی مشخص برای هر تیمارها انجام شد و میزان رشد هر قارچ در هر تیمار بستگی به تعداد ته‌سنجاقی هد متغیر بود. در تیمار T₁₀ (۵۰:۵۰:۵۰) که از ظرفیت نگهداری آب بیشتر از حد متعارف را دارا بود تعداد ته‌سنجاقی قارچ رشد کرده کمتر بوده و به‌طور طبیعی در رقابت کمتری برای دریافت آب، غذا و فضا بوده و قارچ‌ها بزرگتر شد و متوسط وزن در این تیمار بیشتر شد. در تیمار T₃ (۱۲/۵:۱۲/۵:۷۵) تعداد ته‌سنجاقی قارچ رشد کرده بیشتر بوده و رقابت بین قارچ‌ها برای به‌دست آوردن آب و غذا بیشتر شده و با توجه به محدود بودن منابع و کمبود فضا اندازه هر قارچ کوچکتر شد و در نتیجه متوسط وزن هر قارچ کمتر شد که با نتایج محققان دیگر [۵ و ۱۷] مطابقت داشت.

۴.۳. درصد پروتئین قارچ

بررسی‌های انجام شده نشان داد تأثیر تیمارهای خاک پوششی بر درصد پروتئین قارچ (براساس ماده خشک) در سطح آماری یک درصد معنادار بود (جدول ۳). تیمار T₄ (۱۶/۷:۳۳/۳:۵۰) با میانگین ۲۱/۱۷ درصد بیشترین درصد پروتئین قارچ را به خود اختصاص داد که با تیمارهای T₃ (۱۲/۵:۱۲/۵:۷۵) و T₇ (۲۵:۵۰:۲۵) به‌ترتیب با میانگین ۲۱/۰۵ درصد و ۲۱/۱۵ درصد اختلاف معناداری نداشت. این در حالی است که تیمار T₉ (۳۳/۳:۳۳/۳:۵۰) با میانگین ۲۰/۱۲ درصد کمترین درصد پروتئین قارچ را به خود اختصاص داد (شکل ۴). اضافه‌شدن مقدار مناسبی از ورمی کمپوست به خاک پوششی به‌نحوی که سبب افزایش بیش از حد ظرفیت نگهداری آب نشود، سبب افزایش میزان پروتئین موجود در قارچ نسبت به تیمار شاهد (۱۰۰٪ پیت شمال) شد. زیرا همانطور که در شکل ۴ نیز مشاهده می‌شود کمترین مقدار پروتئین در تیمارهایی T₁ (۱۶/۷:۳۳/۳:۵۰) و T₉ (۳۳/۳:۳۳/۳:۵۰) مشاهده شد که فاقد ورمی کمپوست در ترکیب خاک پوشش بودند.



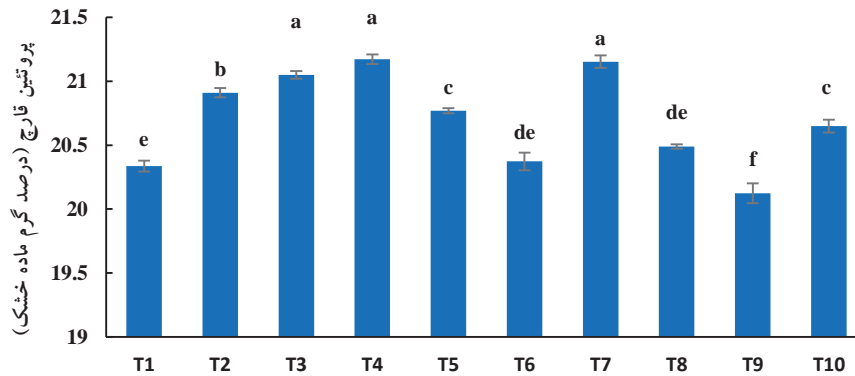
شکل ۳. مقایسه میانگین تیمارهای خاک پوششی بر متوسط وزن هر قارچ

میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه فاقد اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد آزمون LSD هستند

۵.۳. درصد ماده خشک قارچ

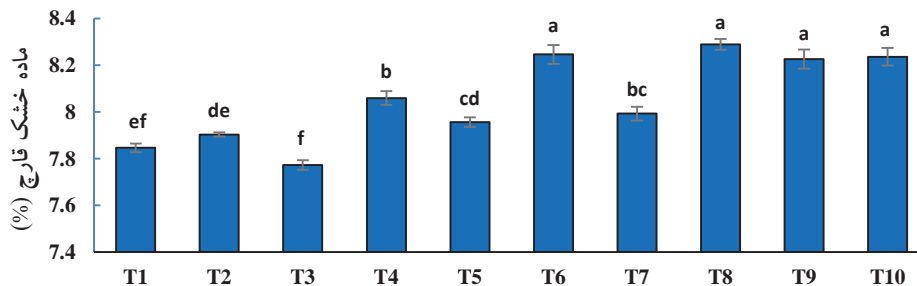
اثر استفاده از تیمارهای مختلف خاک پوششی بر درصد ماده خشک قارچ در سطح آماری یک درصد معنادار بود (جدول ۳). کاربرد انواع خاک های پوششی باعث تغییر درصد وزن خشک قارچ شد به طوری که بیشترین درصد ماده خشک قارچ در تیمار T₈ (۳۷/۵:۳۷/۵:۲۵) با میانگین ۸/۲۹ درصد به دست آمد که با تیمارهای T₁₀ (۵۰:۵۰:۵۰: صفر)، T₉ (۳۳/۳: صفر: ۶۶/۷) و T₆ (۱۸/۵: ۵۶/۵: ۲۵) اختلاف معناداری نداشت. این در حالی است که تیمار T₃ (۱۲/۵: ۱۲/۵: ۷۵) با میانگین ۷/۷۷ درصد کمترین مقدار ماده خشک قارچ را به خود اختصاص داد (شکل ۵).

بنابراین، به نظر می رسد که استفاده از ورمی کمپوست در ترکیب خاک پوششی به دلیل داشتن نیتروژن بالا و ترکیبات پروتئینه حاصل از اجساد و بقایای کرم خاکی سبب افزایش مقدار پروتئین قارچ شد. در تحقیقی گزارش شد که استفاده از ورمی کمپوست در خاک پوششی تأثیری بر میزان پروتئین قارچ نداشت [۴]. افزایش بیش از حد ورمی کمپوست در تیمار T₆ (۱۸/۵: ۵۶/۵: ۲۵) نتیجه معکوس داد و باعث کاهش درصد پروتئین قارچ شد. با توجه به همبستگی مثبت و معنادار بین درصد پروتئین و درصد ماده خشک قارچ (r=۰/۴۹) به نظر می رسد در تیمارهایی که ورمی کمپوست سبب افزایش مقدار ماده خشک شد، درصد پروتئین نیز افزایش یافت.



شکل ۴. مقایسه میانگین تیمارهای خاک پوششی بر درصد پروتئین قارچ

میانگین های با حداقل یک حرف مشابه فاقد اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد آزمون LSD هستند



شکل ۵. مقایسه میانگین تیمارهای خاک پوششی بر درصد ماده خشک قارچ

میانگین های با حداقل یک حرف مشابه فاقد اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد آزمون LSD هستند

۶.۳. عملکرد کل قارچ درجه یک

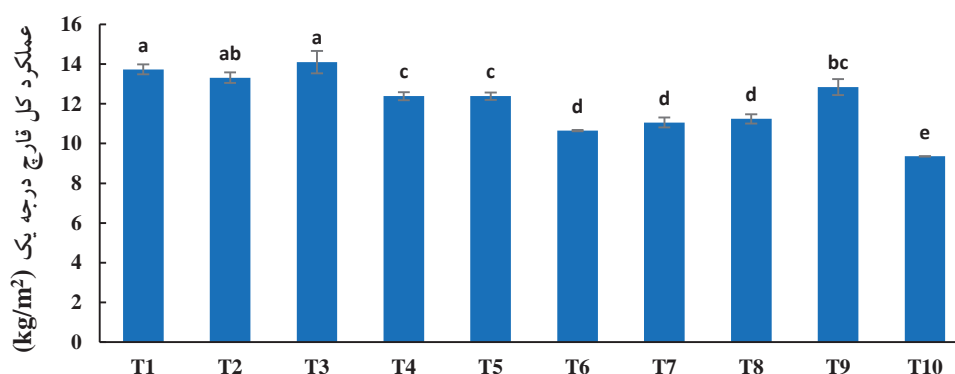
بررسی‌های انجام شده نشان داد تأثیر تیمارهای خاک پوششی بر عملکرد کل قارچ درجه یک در سطح آماری یک درصد معنادار بود (جدول ۴). تیمارهای T₃ (۱۲/۵) و T₁ (۷۵: ۱۲/۵) (صفر: صفر: ۱۰۰) با میانگین ۱۴/۱ و ۱۳/۷۳ کیلوگرم بر مترمربع بیشترین عملکرد قارچ را به خود اختصاص داد که با تیمار T₂ (صفر: ۲۵: ۷۵) با میانگین ۱۳/۳ کیلوگرم بر مترمربع اختلاف معناداری نداشت، این در حالی است که تیمار T₁₀ (۵۰: ۵۰: صفر) با میانگین ۹/۳۵ کیلوگرم بر مترمربع کمترین عملکرد قارچ را به خود اختصاص داد (شکل ۶).

هر چه تعداد ته‌سنجاقی قارچ رشد کرده در بستر کشت بیشتر باشد میزان جذب آب و مواد غذایی از رقابت بین قارچ‌ها تأثیر گرفته و هر قارچ مقدار آب و مواد غذایی کمتری را جذب کرده و درصد ماده خشک آن کاهش می‌یابد [۱۲]. همبستگی منفی معنادار (جدول ۶) بین درصد ماده خشک و تعداد ته‌سنجاقی در واحد سطح ($r = -0.66$) و نیز همبستگی منفی و معنادار آن با عملکرد کل ($r = -0.66$) نیز مؤید این مطلب است که با افزایش تعداد قارچ و افزایش عملکرد در واحد سطح، مقدار ماده خشک در قارچ کاهش یافت.

جدول ۴. تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای خاک پوششی بر عملکرد کل قارچ درجه یک، درجه دو و عملکرد کل قارچ

عملکرد کل قارچ	میانگین مربعات		درجه آزادی	منابع تغییر
	عملکرد کل قارچ درجه دو	عملکرد کل قارچ درجه یک		
۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۹ ^{ns}	۲	تکرار
۸/۱۸ ^{**}	۰/۰۴ ^{**}	۶/۷۶ ^{**}	۹	تیمار
۰/۱۲	۰/۰۱	۰/۲۶	۱۸	خطا
۲/۸۳	۲۴/۹۰	۴/۲۱	-	ضریب تغییرات

ns، * و ** به ترتیب به معنی عدم معناداری، معنادار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد



شکل ۶. مقایسه میانگین تیمارهای خاک پوششی بر عملکرد کل قارچ درجه یک

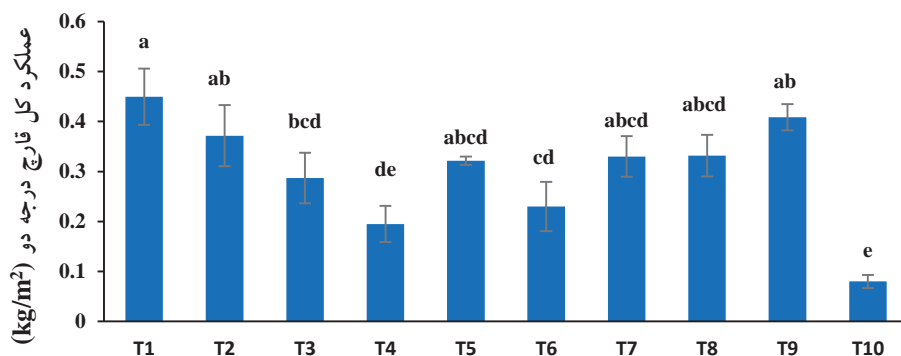
میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه فاقد اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد آزمون LSD هستند

۷.۳. عملکرد کل قارچ درجه دو

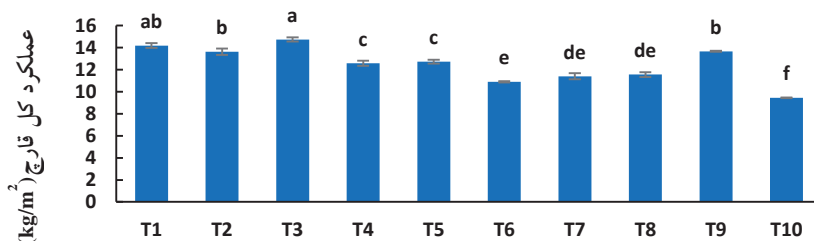
اثر کاربرد تیمارهای مختلف خاک پوششی بر عملکرد کل قارچ درجه دو در سطح آماری یک درصد معنادار بود (جدول ۴). کاربرد انواع خاک‌های پوششی باعث تغییر در عملکرد کل قارچ درجه دو شد. به طوری که بیشترین عملکرد قارچ درجه دو مربوط به تیمار T₁ (صفر: صفر: ۱۰۰) با میانگین ۰/۴۵ کیلوگرم بر مترمربع بود که با تیمارهای T₂ (صفر: ۲۵: ۷۵)، T₅ (۲۵: ۲۵: ۵۰)، T₇ (۲۵: ۵۰: ۲۵)، T₈ (۳۷/۵: ۳۷/۵: ۲۵) و T₉ (۳۳/۳: صفر: ۶۶/۷) اختلاف معناداری نداشت. این در حالی است که تیمار T₁₀ (۵۰: ۵۰: صفر) با میانگین ۰/۰۸ کیلوگرم بر مترمربع کمترین عملکرد قارچ درجه دو را به خود اختصاص داد (شکل ۷). با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت در تیمارهایی که تعداد ته سنجاقی کمتری تشکیل شد قارچ کمتر در معرض تنش آبی قرار گرفته و میزان قارچ درجه دو کمتری تولید شد.

۸.۳. عملکرد کل قارچ و کارآیی عملکرد

تجزیه و آریانس داده‌ها نشان داد اثر تیمارهای خاک پوششی بر عملکرد کل قارچ در سطح آماری یک درصد معنادار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد تیمار T₃ (۱۲/۵: ۱۲/۵: ۷۵) با میانگین ۱۴/۳۹ کیلوگرم بر مترمربع دارای بیشترین عملکرد بود که با تیمار T₁ (صفر: صفر: ۱۰۰) با میانگین ۱۴/۱۸ کیلوگرم بر مترمربع اختلاف معناداری نداشت. استفاده ۲۵ درصد ورمی کمپوست به همراه خاک پوششی، تفاوت معناداری را با تیمار شاهد (۱۰۰ درصد خاک پیت) نشان نداد [۱۸]. این در حالی است که تیمار T₁₀ (۵۰: ۵۰: صفر) با میانگین ۹/۴۳ کیلوگرم بر مترمربع کمترین عملکرد قارچ را به خود اختصاص داد (شکل ۸).



شکل ۷. مقایسه میانگین تیمارهای خاک پوششی بر عملکرد کل قارچ درجه ۲ میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه فاقد اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد آزمون LSD هستند



شکل ۸. مقایسه میانگین تیمارهای خاک پوششی بر عملکرد کل قارچ میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ آزمون LSD هستند

آثار جایگزینی ورمی کمپوست و پرلیت با پیت به عنوان خاک پوششی بر رشد و عملکرد قارچ دکمه‌ای (*Agaricus bisporus*)

داشت و وزن هر بلوک ۱۷ کیلوگرم بود، وزن یک مترمربع کمپوست ۷۲ کیلوگرم است که درصد باردهی هر تیمار با توجه به عملکرد به دست آمده مطابق جدول ۵ است. تیمار T3 با حدود ۲۰ درصد بالاترین کارایی عملکرد را به خود اختصاص داد که اختلاف معناداری با تیمار T1 (شاهد) نداشت. بنابراین، نتایج نشان می‌دهد که تیمار T3 نسبت به شرایط متداول در کارگاه‌های پرورش قارچ منطقه (تیمار T1) نتایج بهتری را از لحاظ کارایی عملکرد در بر دارد. ضمن اینکه به دلیل ارزانتر بودن پرلیت و ورمی کمپوست نسبت به پیت، سبب کاهش هزینه تولید می‌شود.

۹.۳. همبستگی بین صفات

نتایج تجزیه همبستگی (جدول ۶) نشان داد که عملکرد کل قارچ بیشترین همبستگی را به ترتیب با عملکرد کل قارچ درجه یک ($r=0/98^{**}$) و تعداد ته سنجاقی در واحد سطح ($r=0/95^{**}$) دارد. عملکرد کل قارچ با صفات متوسط وزن هر قارچ ($r=-0/83^{**}$) و قطر کلاهک ($r=-0/64^{**}$) و درصد ماده خشک ($r=-0/68^{**}$) همبستگی منفی داشت. همبستگی منفی بین تعداد ته سنجاقی در واحد سطح با متوسط وزن هر قارچ ($r=-0/92^{**}$)، قطر کلاهک قارچ ($r=-0/77^{**}$) و درصد ماده خشک ($r=-0/66^{**}$) نشان می‌دهد که با افزایش تعداد ته سنجاقی‌ها در واحد سطح، متوسط وزن هر قارچ، قطر کلاهک و درصد ماده خشک آن کاهش می‌یابد. در تمام تیمارهایی که از ورمی کمپوست به عنوان پایه در خاک پوششی استفاده کردند، وزن خشک، وزن فردی و قطر کلاهک به‌طور معناداری افزایش یافت، گرچه تعداد قارچ‌های تولیدی کاهش یافت [۳].

علی‌رغم اینکه ورمی کمپوست از قابلیت جذب آب بالایی برخوردار است، ولی چسبندگی زیاد ذرات ورمی کمپوست پس از آبیاری [۳، ۴ و ۱۲] و کاهش تهویه بین کمپوست و محیط سبب کاهش عملکرد در تیمار T10 (۵۰:۵۰:۰) شد. در تیمار T9، با توجه به جایگزینی پرلیت به جای خاک پوششی به نسبت ۳۳ درصد پرلیت و ۶۶ درصد خاک پیت، تفاوت معناداری از نظر عملکرد با تیمار صد درصد خاک پیت (شاهد) نداشت. این افزایش عملکرد ناشی از افزایش تعداد ته سنجاقی‌ها در واحد سطح بود. هرچه این تعداد در واحد سطح بیشتر باشد، آب بیشتری مورد نیاز است که باید از طریق خاک پوششی تأمین شود، لذا ظرفیت نگهداری آب خاک پوششی باید به اندازه ای بالا باشد که بدون ایجاد اختلال در تهویه کمپوست، آب مورد نیاز ته سنجاقی‌ها را تأمین کند [۱۶]. در تحقیقی بیان شد که پیت‌های شمال کشور آب بیشتری را در خود نسبت به خاک پوششی با ترکیب ۴۰ درصد بقایای کمپوست مصرف شده قارچ و ۶۰ درصد پیت شمال نگه می‌دارند و افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک باعث می‌شود که میسلیم‌ها آب مورد نیاز خود را راحت‌تر و با یکنواختی بیشتری جذب کنند، ولی افزایش بیش از حد رطوبت در خاک پوششی سبب کاهش تهویه خاک پوششی شد و در نتیجه باعث کاهش عملکرد در این تیمارها شد [۱۶ و ۲۷]. در برخی منابع، عملکردهای متفاوتی (۱۲ تا ۴۰ کیلوگرم در مترمربع) ارائه شده است که نمی‌تواند ملاک مناسبی برای ارزیابی عملکرد باشد. زیرا وزن کمپوست استفاده شده در هر مترمربع و میزان عملکرد قارچ نسبت به وزن کمپوست استفاده شده ملاک است. با توجه به اینکه هر چهار بلوک کمپوست یک مترمربع مساحت

جدول ۵. کارایی عملکرد قارچ بر حسب درصد از وزن کمپوست

شماره تیمار	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀
کارایی عملکرد (%)	۱۹/۶۹	۱۹/۰۱	۱۹/۹۹	۱۷/۴۷	۱۷/۶۵	۱۵/۱۳	۱۵/۸۲	۱۶/۰۷	۱۸/۴۰	۱۳/۱

جدول ۶. تجزیه همبستگی صفات آگرومورفولوژیک قارچ خوراکی

درصد پروتئین	درصد ماده خشک	عملکرد کل قارچ درجه دو	عملکرد کل قارچ درجه یک	عملکرد کل قارچ متوسط وزن	قطر کلاهک	تعداد قارچ در واحد سطح	عملکرد کل قارچ	عملکرد کل قارچ
۱	۰/۴۹ ^{**}	ns-۰/۳	۱	-۰/۸۲ ^{**}	-۰/۵۸ ^{**}	۱	۰/۹۵ ^{**}	تعداد قارچ در واحد سطح
			۰/۵۶ ^{**}	-۰/۶۵ ^{**}	۱	-۰/۸۶ ^{**}	-۰/۶۴ ^{**}	قطر کلاهک
			-۰/۶۸ ^{**}	۰/۵۴ ^{**}	ns/۳	-۰/۹۲ ^{**}	-۰/۸۳ ^{**}	متوسط وزن هر قارچ
		ns-۰/۳	-۰/۶۸ ^{**}	۰/۵۴ ^{**}	ns/۳	۰/۹۴ ^{**}	۰/۹۸ ^{**}	عملکرد کل قارچ درجه یک
		ns-۰/۳	ns/۰/۰۶	ns/۰/۰۵	ns/۲۲	-۰/۶۶ ^{**}	-۰/۶۸ ^{**}	درصد ماده خشک
		ns-۰/۳	ns/۰/۰۶	ns/۰/۰۵	ns/۲۲	ns/۰/۰۲	ns/۰/۰۵۲	درصد پروتئین

ns: * و **: به ترتیب عدم معناداری، معنادار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

آثار جایگزینی ورمی کمپوست و پرلیت با پیت به عنوان خاک پوششی بر رشد و عملکرد قارچ دکمه‌ای (*Agaricus bisporus*)

۲. تقوی م. (۱۳۷۷). بکارگیری مواد زائد کشاورزی برای تولید قارچ صدفی و خوراک دام. نشر آموزش کشاورزی، ۵۶ صفحه.

۳. ذکائی م.، بازاریار س. و خانه‌باد م. (۱۳۸۹) تکنولوژی پیشرفته تولید خاک پوششی با استفاده از ورمی کمپوست برای پرورش قارچ خوراکی (*Agaricus bisporus*). فصلنامه علوم زیستی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد زنجان. ۴ (۱): ۲-۱۹.

۴. رسولی ف.، پیوست غ.، علی‌الفتی ج. و احتشامی س.م. (۱۳۹۳) استفاده از ورمی کمپوست در تولید خاک پوششی برای پرورش قارچ دکمه‌ای. علوم باغبانی ایران. ۵۴ (۵): ۳۷۷-۳۸۲.

۵. رضایی ش.، لکزیان ا.، فارسی م.، ابوالحسنی م.ز. و حق‌نیاغ. (۱۳۹۲) امکان جایگزینی پیت با کمپوست مصرف شده در تولید قارچ خوراکی دکمه‌ای سفید (*Agaricus bisporus*). نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۷ (۱): ۱-۹.

۶. رفیعی‌الحسینی م. و سهرابی‌رنانی ر. (۱۳۹۰) نقش مدیریت پسماندهای کشاورزی و منابع طبیعی در توسعه پایدار. همایش ملی پسماندهای کشاورزی و منابع طبیعی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی رشت.

۷. رمضان د. و سیاه‌سر ب. (۱۳۸۹) ارزیابی تأثیر انواع خاک پوششی بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی قارچ دکمه‌ای (*Agaricus bisporus* L.). مجله علوم باغبانی ایران. ۴۱ (۱): ۳۹۳-۳۹۹.

۸. رونقی ع. و مفتون م. (۱۳۸۵) (مترجمان) هیدروپونیک. انتشارات دانشگاه شیراز، شیراز، ۲۷۳ صفحه.

۹. شریعتی م. (۱۳۶۶). اثر پرلیت در حفظ رطوبت خاک.

هرچه عملکرد قارچ افزایش پیدا کرد تعداد ته‌سنجاقی قارچ برداشت شده در واحد سطح افزایش یافت، ولی متوسط وزن هر قارچ و اندازه قطر کلاهکی کاهش پیدا کرد. با توجه به اینکه این کاهش تأثیر منفی بر کیفیت و بازار پسندی قارچ نداشته و سود اقتصادی مناسب در استمرار این فعالیت اقتصادی اهمیت بسزایی دارد. همبستگی منفی ایجاد شده بین این صفات در این آزمایش مطلوب است.

۴. نتیجه‌گیری

در تیمارهای حاوی درصد بالایی از ورمی کمپوست به علت جذب آب زیاد و افزایش چسبندگی و کاهش تخلخل، تعداد قارچ برداشتی از واحد سطح و عملکرد در واحد سطح کاهش یافت، ولی وزن فردی هر قارچ افزایش یافت. اگر در تولید قارچ خوراکی عملکرد بالاتر با رویکرد حفظ محیط زیست مورد نظر باشد، توصیه می‌شود یکی از تیمارهای T_2 (صفر: ۲۵: ۷۵)، T_3 (۱۲/۵: ۱۲/۵: ۷۵) یا T_9 (صفر: ۶۶/۷) به ترتیب شامل درصد پرلیت: ورمی کمپوست: پیت انتخاب شود. در شرایط متداول پرورش قارچ، از خاک پیت (تیمار T_1) به عنوان خاک پوششی استفاده می‌شود که هزینه بالایی دارد. نتایج این تحقیق نشان داد که بخشی از این پیت می‌تواند با ورمی کمپوست و پرلیت جایگزین شود. از آنجایی که پرلیت و ورمی کمپوست ارزانتر از پیت هستند، بنابراین هزینه تولید را کاهش می‌دهند. از بین سه تیمار بالا تیمار T_3 (۱۲/۵: ۱۲/۵: ۷۵) با داشتن هر سه رویکرد حفظ محیط زیست، عملکرد کل و سود اقتصادی توصیه می‌شود.

منابع

۱. تقوی م. (۱۳۷۷). اثر عناصر میکرو (روی و آهن) و تأثیر افزودن پرلیت به خاک پوششی بر عملکرد قارچ دکمه‌ای (*Agaricus bisporus* L.). دانشکده کشاورزی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تبریز. تبریز.

- strands in relation of fruiting of cultivation mushroom (*Agaricus bisporus*). *Mushroom Science*. 5: 237-247.
18. Garcia B. S., Royse D.J. and Sanchez J.E. (2005) Vermicompost in substrate and casing formulas for the production of brown *Agaricus bisporus* In: Tan Q Zhang J Chen M Cao H Buswell JA (Eds.) Proceedings of the international conference on mushroom biology and mushroom products. Shanghai. pp: 243-248.
19. Lau O. (1982) Methods of chemical analysis of mushrooms. In: Chang ST and Quimio TH (Eds.) Tropical mushrooms, biological nature and cultivation methods. Chinese University Press, Hong Kong, China. pp: 87-116.
20. Mami Y., Peyvast G., Ghasemnezhad M. and F Ziaie F. (2013) Supplementation at casing to improve yield and quality of white button mushroom. *Agricultural Sciences*. 4 (1): 27-33.
21. Olfati J.A. and Peyvast G.h. (2008) Lawn clippings for cultivation of oyster mushroom. *International Journal of Vegetable Science*. 14(2): 98-103.
22. Pardo-Giménez A. and Pardo-González J.E. (2007) Evaluation of casing materials made from spent mushroom substrate and coconut fiber pith for use in production of (*Agaricus bisporus* L.) Imbach. *Spanish Journal of Agricultural Research*. (6): 683-690.
23. Peyvast G. H., Shahbodaghi J., Remezani P. and Olfati J.A. (2007) Performance of tea waste as a peat alternative in casing materials for botton mushroom (*Agaricus bisporus* L.) cultivation. *Biosciences, Biotechnology Research Asia*. 04: 1-6.
24. Ratnoo R.S. and Doshi A. (2012) Use of vermicompost as casing material for cultivation of *Agaricus bisporus* (Lange) Sing. *International Journal of Agricultural Sciences*. 8 (2): 390-392.
- پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، تهران.
۱۰. فارسی م. پوریان ر. (۱۳۹۰) پرورش و اصلاح قارچ‌های خوراکی با تأکید بر قارچ دکمه‌ای سفید. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد، ۲۷۵ صفحه.
۱۱. فارسی، م. و کاشی، ع. (۱۳۸۶) (مترجمان) پرورش قارچ خوراکی. انتشارات نشر کشاورزی کرج، کرج. ۲۷۲ صفحه.
۱۲. قاسمی، ا. (۱۳۹۲) بررسی عملکرد خاک پیت و ورمی‌کمپوست بر روی قارچ دکمه‌ای (*Agaricus bisporus*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.
۱۳. محمدی گلنپه ا. و پورجم ا. (۱۳۸۳) اصول پرورش قارچ‌های خوراکی، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، دفتر نشر آثار علمی. تهران، ۶۱۴ صفحه.
۱۴. ملایی پلی ف. (۱۳۸۹) بررسی اثر ورمی‌کمپوست پرورش یافته در بسترهای حاصل از پسماندهای صنعتی و کشاورزی به عنوان خاک پوششی بر برخی خصوصیات قارچ دکمه‌ای. همایش ملی پسماندهای کشاورزی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی تهران.
15. Colak M. (2004) Temperature profiles of *agaricus bisporus* in composting stages and effects of different composts formulas and casing materials on yield. *African Journal of Biotechnology*. 3 (9): 456-462.
16. Coskun G. (2003) Using tea waste as a new casing material mushroom (*Agaricus bisporus* L.) cultivation. *Bio Resource Technology*. 88: 153-156.
17. Flegg P.B. (1962) The development of mycelia

25. Riahi H. and Azizi A. (2006) Leached SMC as a component and replacement for peat in casing soil and increasing dry matter in mushrooms. *In: Proceeding of 2nd International Spent Mushroom Substrate Symposium*. Concordville, Pa, USA. pp:41-46.
26. Sassine Y.N., Abdel-Mawgoud A.M.R., Ghora Y. and Bohme M. (2007) Effect different mixtures with waste paper as casing soil on the growth and production of mushroom (*Agaricus bisporus* L.). *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 1 (2): 96-104.
27. Sudhir N., Borkar P.G. and Kadam J.J, (2014) Cultivation of *Calocybe indica* (P & C) in Konkan region of Maharashtra. *World Journal of Agricultural Research*. 2 (4): 187-191
28. Tindell J,P, (2009) How to vermicompost at home or work. department of parks and recreation. *Sacramento Business Journal*. 5: 1-7.



Crops Improvement

(Journal of Agricultural Crops Production)

Vol. 19 ■ No. 4 ■ Winter 2017

Effects of the replacing vermicompost and perlite instead of peat as casing soil on growth and yield of mushroom (*Agaricus bisporus*)

*Seyed Hasan Hosseini*¹, *Mohammad Rafieiohossaini*^{2*}, *Rahim Barzegar*²

1. M.Sc. Student, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

2. Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

Received: November 21, 2016

Accepted: February 19, 2017

Abstract

Peat is the most important source of casing soil for growing mushroom. Peat often imported or derived from wetlands which have unfavorable environmental impacts. In order to evaluate the effects of the replacing vermicompost and perlite as casing soil instead of peat on growth and yield of the mushrooms (*Agaricus bisporus*), a factorial experiment was conducted on the randomized complete block design with three replications at Kosar mushroom farm in winter, 2015. Ten treatments in different ratios (volume percentage) of perlite: vermicompost: peat including T₁ (0: 0: 100) T₂: (0: 25: 75) T₃: (12.5: 12.5: 75) T₄: (16.7: 33.3: 50) T₅ (25: 25: 50) T₆: (18.5: 56.5: 25) T₇ (25: 50: 25) T₈: (37.5: 37.5: 25) T₉: (33.3: 0: 66.7) T₁₀ (50: 50: 0) were used. The maximum yield was obtained with T₃ treatment with the average of 14.72 kg /m² and the minimum yield was observed in T₁₀ treatment with 9.43 kg/m². The maximum and minimum numbers of harvested mushrooms were observed in treatment of T₃ with 547 numbers and the treatment of T₁₀ with the number of 244.67, respectively. For cap diameter, the treatment of T₁₀ with an average of 5.9 cm had the maximum and the treatment of T₉ with an average of 4.8 cm had the minimum cap diameter. For the average weight of individual mushroom, treatments of T₁₀ and T₃ with the average of 38 and 26 gr had the maximum and minimum weight of each mushroom, respectively. The results showed that T₃ soil casing combination (12.5: 12.5: 75) can be replaced for peat.

Keywords: cap diameter, casing soil, mushroom weight, mycelium, pin head.