مجله علوم باغبانی ایران
دوره ۴۱، شماره ۴، ۱۳۸۹ (۳۹۹-۳۹۳)

ارزیابی تاثیر انواع خاک پوششی بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی قارچ دکمه‌ای (*Agaricus bisporus* L.)

داریوش رمضان[1]* و براتعلی سیاه‌سر[2]
۱، ۲، عضو هیأت علمی گروه مهندسی فضای سبز و استادیار اصلاح و بیوتکنولوژی
دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل
(تاریخ دریافت: ۸۹/٦/١٤ – تاریخ تصویب: ۸۹/۱۱/۲٤)

چکیده

خاک پوششی سطح بستر کلونی شده توسط میسلیوم را پوشانده و نقش اساسی در تحریک و القاء توسعه اندام‌های گره‌ای در تولید قارچ دکمه‌ای دارد. به منظور استفاده از ضایعات مختلف محصولات کشاورزی و کاهش مصرف پیت در پرورش قارچ خوراکی، آزمایشی با هفده تیمار و سه تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی در سال ۱۳۸۹ در واحد تولیدی قارچ قوام، واقع در شهرستان شهریار صورت گرفت. تیمارها شامل: ۱- کود دامی پوسیده و خاک لومی (۵۰٪ و ۵۰٪)، ۲- کود دامی پوسیده، کمپوست مصرف شده و خاک لومی (۲۵٪، ٤۵٪ و ۳۰ ٪)، ۳- کود دامی پوسیده، ٤- خاک لوم نیمه سنگین، ۵- تفاله نیشکر و خاک لومی (۵۰٪ و ۵۰٪)، ٦- کمپوست مصرف شده و ماسه (٦۰٪ و ٤۰٪)، ۷- خاک لومی و ماسه (۷۰٪ و ۳۰٪)، ۸- سبوس برنج و خاک لومی (٤۰٪ و ٦۰٪)، ۹- کوکوپیت و پرلیت (٦۰٪ و ٤۰٪)، ۱۰-ضایعات چای و خاک لوم (۵۰٪ و ۵۰٪)، ۱۱- خاک هلندی، ۱۲-پیت‌های شمال، ۱۳- پیت‌های جنوب، ١٤- کمپوست مصرف شده و پیت‌های شمال (٤۰٪ و ٦۰٪)، ۱۵- کمپوست مصرف شده، ١٦- خاک رس و پیت‌های شمال (٦۵٪ و ۳۵٪) و ۱۷- خاک رس و شن (٦۵٪ و ۳۵٪) می‌باشند. در خاک‌های پوششی هلندی و پیت شمال میسلیوم به ترتیب در کمترین زمان در مقایسه با سایر تیمارها سطح خاک را پوشاند. نتایج نشان داد که تیمار کمپوست مصرف شده و پیت شمال (٤۰٪ و ٦۰٪) بعد از پیت هلندی در بین خاک‌های پوششی مورد بررسی بیشترین میزان عملکرد (۲۰/۹۳ کیلوگرم) محصول را داشت. همچنین قارچ‌های برداشت شده از تیمار مزبور به طور معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد دارای درصد پروتئین بیشتر (کیفیت بالاتر) نسبت به سایر تیمارها بود. کمترین میزان عملکرد در تیمار خاک لومی باغی و ماسه (۷۰٪ و ۳۰٪) مشاهده شد. بنابراین می‌توان از کمپوست مصرف شده جهت کاهش بکارگیری پیت در صنایع تولیدی قارچ دکمه‌ای استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: **قارچ دکمه‌ای، پیت، کمپوست مصرف شده، خاک‌دهی.**

مقدمه

میزان عملکرد در واحد سطح نقش مهمی در افزایش سوددهی و توجیه اقتصادی در پرورش قارچ ایفا می‌کند و خاک پوششی[1] نقش مهمی در افزایش عملکرد در واحد سطح دارد. پیت به عنوان بهترین خاک پوششی برای پرورش قارچ در اکثر منابع معرفی می‌شود، متاسفانه تامین این ماده ارزشمند در حال حاضر در داخل کشور مقدور نبوده و واردات آن از کشورهای دیگر نیز در بر دارنده هزینه‌های بالایی می‌باشد. از سوی دیگر شرکت‌های پرورش‌دهنده قارچ خوراکی در چرخه تولید

1. Casing

* نویسنده مسئول: داریوش رمضان تلفن: ۰۹۱۲-۵۶۰۵۹۶۴
E-mail: raman2651@yahoo.com

این محصول ناچارند از خاک‌های جنگلی هوادیده استفاده کنند که برداشت بی‌رویه از این منبع سبب خسارت جدی به منابـع طبیعی می‌گردد. لذا، اکثر پرورش‌دهندگان در ایران سعی در استفاده از مواد جایگزین به جای پیت نموده‌اند تا به طور کلی یا جزئی جایگزین آن شود. در این تحقیقات سعی بر این بوده است که این مواد ویژگی‌های نزدیکی به پیت داشته باشند (Naghavi, 1998). نتایج تحقیقات Choudhary et al. (2009) نشان داد که در جایگزینی پیت با سایر ترکیبات برای تهیه خاک پوششی، ترکیب کود دامی و کمپوست مصرف شده (۱:۳) عملکرد کل بیشتری نسبت به ترکیب کود دامی و ورمی کمپوست (۱:۳) دارد. ترکیب‌های متفاوتی از خاک پوششی به جای پیت مورد بررسی قرار گرفته است (Coskun, 2003). طی مطالعه‌ای که توسط Peyvast et al. (2007) انجام گرفت مشخص شد که می‌توان از ضایعات چای در ترکیب با پیت برای تهیه خاک پوششی استفاده نمود، در این بررسی بهترین ترکیب توصیه شده کاربرد ۲۵ درصد ضایعات چای و ۷۵ درصد پیت بود که بیشترین تعداد قارچ و عملکرد را داشت. یافته‌های به دست آمده توسط Pardo et al. (2004) با بررسی ضایعات مختلف محصولات کشاورزی به عنوان خاک پوششی نشان دادند که ویژگی‌های کمی و کیفی قارچ دکمه‌ای تحت تأثیر نوع خاک پوششی قرار می‌گیرد. مطالعه Sassine et al. (2005) روی استفاده از ضایعات کاغذ به عنوان خاک پوششی نشان دادند که تنها استفاده از ضایعات کاغذ کمپوست شده همراه با نیتروژن می‌تواند خاک پوششی مناسبی را جهت تولید قارچ ایجاد نماید. بررسی‌های انجام شده نشان داده است که هیچکدام از ترکیبات پوست درخت، کمپوست مصرف شده، فیبر نارگیل و ضایعات کاغذ به تنهایی نمی‌تواند جایگزین مناسبی برای پیت باشد. از بین ترکیبات بالا فیبر نارگیل هم اکنون به صورت تجاری در ترکیب با پیت به کار برده می‌شود (Noble & Dobrovin-Pennington, 2005). ترکیبات خام مختلفی به عنوان خاک پوششی گزارش شده است که می‌توان به کود گاوی پوسیده، ضایعات کاغذ، ورمی‌کولیت، ضایعات پنبه، خاک اره کاج، ضایعات چوب قهوه، کمپوست بقایای پایه‌های قارچ، کمپوست مصرف شده و انواع مختلفی از خاک‌ها اشاره نمود (Colauto, 2010). طی مطالعه‌ای که Farjaie et al. (2006) انجام دادند به این نتیجه رسیدند که می‌توان از ضایعات صنایع کشاورزی جهت تولید خاک پوششی استفاده کرد. در این تحقیق فیلتر کیک (تفاله نیشکر) پس از آبشویی به منظور کاهش شوری به عنوان خاک پوششی مورد استفاده قرار گرفت که در نهایـت تولید محصول به میزان ۴۴۰ گرم (در مترمربع) نسبت به پیـت ماس افزایش یافت و نیز در هر ۵۰ روز به میزان ۳۶ مترمکعب از مصرف پیت ماس کاسته شد. به طور کلی اثر مواد خام بر کیفیت و عملکرد کل قارچ دکمه‌ای، قابل دسترس بودن و هزینه، از عواملی هستند که در انتخاب یک ترکیب خاک پوششی ویژه نقش تعیین‌کننده‌ای دارند. کاربرد کمپوست مصرف شده با ضایعات نارگیل به نسبت حجمی ۱ به ۴ بیشترین کارآیی بیولوژیکی را در تولید قارچ دکمه‌ای داشته است (Pardo-Giménez & Pardo-Gonzalez, 2008). بنا بر عقیده Colauto et al. (2010) از ترکیبات سنگ آهک، ورمیکولیت، خرده چوب اکالیپتوس، ماسه کف رودخانه و زغال سنگ تنها در ترکیب با پیت می‌توان جهت تولید خاک پوششی استفاده کرد. در مطالعه‌ای مشخص شد که ضایعات چای زمانی که به تنهایی بکاربرده شود عملکرد مناسبی از لحاظ تولید قارچ (عملکرد کل) در بر نداشت اما در صورت ترکیب با پیت به نسبت حجمی ۱ به ۱ عملکرد خوبی داشت اما تفاوت معنی‌داری در میزان عملکرد بین تیمارهای پیت و مخلوط ضایعات چای و پیت در انتهای دوره تولید مشاهده نشد. وجود نمک و ترکیبات معدنی و غیر معدنی در انتهای دوره تولید قارچ عملکرد را کاهش داد (Coskun, 2003). گزارش شده است که اضافه نمودن ۲۰ درصد پرلیت به پیت بیشترین عملکرد را در پرورش قارچ دکمه‌ای در بر داشته است (Colak, 2004). در آزمایشی که توسط Sassine et al. (2007) برای جایگزینی پیت با ضایعات مختلف محصولات کشاورزی انجام شد مشاهده گردید که بهترین ترکیب، مخلوطی از نسبت مساوی ضایعات کاغذ، ماسه و پیت می‌باشد که نتایج میزان عملکرد حاصل از این تیمار قابل مقایسه با پیت بود. از مواد و ترکیبات گوناگون در کشورهای مختلف بسته به مناسب و در اختیار بودن

برای تولید خاک پوششی استفاده می‌گردد. امروزه عموماً از پیت به عنوان خاک پوششی قارچ دکمه‌ای استفاده می‌شود. در حالی که برداشت بی‌رویه پیت باعث تخریب و تغییر اکوسیستم طبیعی جنگل می‌شود، لذا استفاده از ضایعات بخش کشاورزی به جای پیت ضروری به نظر می‌رسد. به ویژه در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری خشک جستجو برای موادی (ضایعات مختلف محصولات کشاورزی) که بتوان به جای پیت به کار برد، اهمیت زیادی دارد. لذا هدف از این بررسی ارزیابی پتانسیل کاربرد ضایعات مختلف کشاورزی و مواد خام و اثرات آنها در تولید خاک پوششی در صنایع تولیدی قارچ دکمه‌ای می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در واحد تولیدی قارچ قوام واقع در شهرستان شهریار در سال ۱۳۸۹ صورت گرفت. برای تهیه خاک پوششی ابتدا ترکیبات مختلف تهیه شده و با نسبت‌های مورد نظر ترکیب شدند. کود دامی پوسیده (گاوی)، کمپوست مصرف شده سه ساله (آبشوئی شده)، تفاله نیشکر (باگاس)، ضایعات کارخانه چای (لاهیجان)، خاک هلندی (harte peat و topterra) (۵۰٪ و۵۰٪)، پیت‌های شمال (نوشهر)، پیت‌های جنوب (مرودشت).

تیمارهای خاک پوششی شامل موارد زیر بودند:

C_1: کود دامی پوسیده و خاک لومی (۵۰٪ و ۵۰٪)

C_2: کود دامی پوسیده ،کمپوست مصرف شده و خاک لومی (۲۵٪، ۴۵٪ و ۳۰ ٪)

C_3: کود دامی پوسیده

C_4: خاک لوم نیمه سنگین

C_5: تفاله نیشکر و خاک لومی (۵۰٪ و ۵۰٪)

C_6: کمپوست مصرف شده و ماسه (۶۰٪ و ۴۰٪)

C_7: خاک لومی و ماسه (۷۰٪ و ۳۰٪)

C_8: سبوس برنج و خاک لومی (۴۰٪ و ۶۰٪)

C_9: کوکوپیت و پرلیت (۶۰٪ و ۴۰٪)

C_{10}: ضایعات کارخانه چای و خاک لومی (۵۰٪ و ۵۰٪)

C_{11}: خاک هلندی

C_{12}: پیت‌های شمال

C_{13}: پیت‌های جنوب

C_{14}: کمپوست مصرف شده و پیت‌های شمال (۴۰٪ و ۶۰٪)

C_{15}: کمپوست مصرف شده

C_{16}: خاک رس و پیت‌های شمال (۶۵٪ و ۳۵٪)

C_{17}: خاک رس و شن (۶۵٪ و ۳۵٪)

برای تهیه خاک پوششی ابتدا ترکیبات فوق به نسبت‌های یاد شده با هم مخلوط شدند و سنگ گچ و آهک برای تنظیم pH به نسبت‌های مورد نیاز به آنها اضافه شد تا درجه اسیدیته آنها به حد خنثی برسد. سپس روی آنها آب گرفته شد تا میزان رطوبت به حد اشباع برسد. پس از خروج آب ثقلی، از فرمالین ۲ درصد برای ضد عفونی استفاده شد. بدین صورت که خاک‌های پوششی به ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر و عرض ۲ متر پهن گردید و فرمالین ۲ درصد به وسیله آبپاش به خاک تزریق شد، بعد از پاشیدن فرمالین با بخار به مدت ۱۰ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد پاستوریزه شد. برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی تیمارهای مختلف مانند هدایت الکتریکی و درجه اسیدیته در عصاره به ترتیب به وسیله pHمتر ECسنج مدل (Janweay) اندازه‌گیری شد. ظرفیت نگهداری آب و تخلخل تیمارهای مختلف به روش Gabriels et al. (1993) اندازه‌گیری گردید. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با هفده تیمار در سه تکرار و هر تکرار شامل ۳ مترمربع کمپوست به صورت جداگانه بود. کمپوست مورد استفاده در این آزمایش قبلاً در همان محل تهیه شده و به صورت بلوک‌های با مشخصات ۶۰×۴۰×۱۵cm به وزن ۲۰ کیلوگرم بود که در هر مترمربع چهار عدد از این بلوک قرار داده شد. وزن کمپوست (نژاد قارچ ۵۱۲) در هر مترمربع ۸۰ کیلوگرم می‌باشد. بلوک‌ها در سالنی که قفسه بندی شده و مخصوص پرورش قارچ دکمه‌ای است، قرار گرفتند. دمای سالن در دوران پنجه‌دوانی میسلیوم[1] ۲۴ درجه سانتی‌گراد با رطوبت ۹۵-۹۰ درصد تنظیم شده بود. پس از گذشت ۱۵ روز، زمانی که سطح کمپوست به وسیله میسلیوم‌های قارچ پوشیده شد، ترکیب‌های مختلف خاک پوششی از قبل آماده شده، به

1. Spawn Run

ضخامت ۴ سانتی‌متر روی سطح کمپوست پخش شدند. عمل هوادهی (شوک‌دهی) پس از کامل شدن پنجه‌دوانی در خاک پوششی در دمای ۱۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد انجام شد. سایر مراقبت‌های زراعی مانند آبیاری و مبارزه با آفات و بیماریها برای همه تیمارها به صورت یکسان انجام گرفت. روزهای لازم برای کامل شدن رشد رویشی میسلیوم در خاک پوششی[1] و شروع تشکیل اندام‌های ته سنجاقی[2] بعد از هوادهی و همچنین عملکرد قارچ (کیلوگرم) در سه چین[3] (داده‌های حاصل از سه برداشت با فاصله زمانی ۶ روز) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. برای تعیین درصد ماده خشک، قارچ‌های تازه برداشت شده با ترازوی با حساسیت یک هزارم گرم وزن شد و سپس در یک آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک گردید. میزان نیتروژن قارچ‌ها با استفاده از روش کجلدال[4] اندازه‌گیری شده و از ضریب ۶/۲۵ برای تبدیل به پروتئین استفاده گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین و گروه‌بندی داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

1. Case run
2. Pin head
3. Flush
4. Kjeldahl

نتایج و بحث

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری شده در هفده تیمار مورد آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است. جدول ۲ نشان می‌دهد که بین تیمارها از لحاظ صفات اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

نتایج حاصل از جدول ۳ نشان می‌دهد بیشترین و کمترین تعداد قارچ به ترتیب از تیمار خاک پوششی پیت‌های شمال کشور و ترکیب کود دامی پوسیده و خاک لومی (۵۰٪ و ۵۰٪) به دست آمد. بیشترین وزن تر هر قارچ از تیمار خاک هلندی و تیمار C_{12} به دست آمد که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بین آنها مشاهده نشد. از آن جایی که خاک هلندی به علت داشتن ساختمان فیزیکی مناسب توان نگهداری آب بیشتری نسبت به سایر تیمارها دارد (جدول ۱) و میسلیوم‌ها آب مورد نیاز خود را راحت تر و با یکنواختی بیشتری جذب می‌کنند و دچار تنش رطوبتی نمی‌شوند، لذا قارچ‌های ایجاد شده روی این خاک سنگین‌تر بوده و وزن بیشتری دارند. تیمار خاک پوششی کمپوست مصرف شده و پیت شمال (۴۰٪

جدول ۱- اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی در تیمارهای مختلف

تیمار	ظرفیت نگهداری آب (درصد)	pH	شوری (mm/cm^2)	تخلخل هوایی (درصد)
کود دامی پوسیده و خاک لومی (۵۰٪ و ۵۰٪)	۱۶۹/۹۴	۷/۴	۵/۵۵	۳۰/۱۷
کود دامی پوسیده، کمپوست مصرف شده و خاک لومی (۲۵٪، ۴۵٪ و ۳۰ ٪)	۱۷۶/۱۳	۷/۴	۵/۶۲	۳۴/۱۹
کود دامی پوسیده	۱۶۰/۱۲	۷/۳	۵/۵۶	۳۸/۲۶
خاک لوم نیمه سنگین	۱۶۸/۱۸	۷/۱	۵/۶۳	۳۱/۱۲
تفاله نیشکر و خاک لومی (۵۰٪ و ۵۰٪)	۱۷۹/۹۶	۷/۴	۵/۶۶	۳۴/۱۷
کمپوست مصرف شده و ماسه (۶۰٪ و ۴۰٪)	۱۷۸/۱۰	۷/۵	۵/۶۲	۳۶/۱۲
خاک لومی و ماسه (۷۰٪ و ۳۰٪)	۱۵۹/۴۴	۷/۴	۵/۴۴	۳۲/۱۷
سبوس برنج و خاک لومی (۴۰٪ و ۶۰٪)	۱۷۳/۳۳	۷/۴	۵/۲۸	۳۹/۱۶
کوکوپیت و پرلیت (۶۰٪ و ۴۰٪)	۲۲۲/۱۵	۷/۱	۵/۳۴	۵۰/۱۸
ضایعات کارخانه چای و خاک لومی (۵۰٪ و ۵۰٪)	۲۰۰/۱۲	۷/۴	۵/۹۰	۴۸/۲۷
خاک هلندی	۳۲۰/۲۱	۷	۴/۰۱	۵۶/۱۲
پیت‌های شمال	۲۳۹/۹۰	۷/۱	۵/۰۶	۵۳/۱۹
پیت‌های جنوب	۲۲۰/۳	۷/۴	۵/۴۴	۵۰/۲۰
کمپوست مصرف شده و پیت‌های شمال (۴۰٪ و ۶۰٪)	۱۹۸/۱۸	۷/۲	۵/۲۱	۵۰/۴۰
کمپوست مصرف شده	۱۹۰/۱۶	۷/۳۱	۵/۶۸	۴۶/۲۷
خاک رس و پیت‌های شمال (۶۵٪ و ۳۵٪)	۱۹۹/۲۲	۷/۴۰	۵/۳۰	۴۱/۱۷
خاک رس و شن (۶۵٪ و ۳۵٪)	۱۶۰/۱۷	۷/۴۰	۵/۳۴	۳۸/۱۲

جدول ۲- خلاصه جدول نتایج تجزیه واریانس آزمایش

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		تعداد قارچ در مترمربع	وزن تر هر قارچ (گرم)	پروتئین (درصد)	رطوبت (درصد)	ماده خشک (درصد)	Cr	Ph	عملکرد کل (کیلوگرم در مترمربع)
تیمار	۱۶	۸۶۲۸۵/۳۴۷**	۱۴۹/۵۸۱**	۷۰/۳۱۱**	۴/۶۱۳**	۴/۳۶۳**	۸/۷۱۸**	۳۰/۲۸۷**	۸۷/۴۵۱**
خطا	۳۴	۳۱۶۱/۲۸۵	۱/۱۳۳	۱/۰۱۴	۰/۰۶۷	۰/۰۶۳	۰/۴۳۱	۰/۵۶۹	۱/۵۰۵
ضریب تغیرات ٪		۸/۹۵	۵/۴۶	۳/۵۱	۰/۲۹	۲/۲۹	۲/۴۰	۲/۲۴	۱۰/۴۹

n.s، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

جدول ۳- میانگین‌های صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد با استفاده از آزمون دانکن

تیمار	میانگین صفات							
	تعداد قارچ در مترمربع	وزن تر هر قارچ (گرم)	پروتئین (درصد)	رطوبت (درصد)	ماده خشک (درصد)	Cr	Ph	عملکرد کل (کیلوگرم در مترمربع)
C_1	۴۹۰/۶^{gh}	۲۳/۸۹^{c}	۱۸/۵۹^{i}	۸۷/۴۸^{ef}	۱۲/۶۵^{a}	۲۸^{cde}	۳۵/۳۳^{bc}	۱۱/۶^{cd}
C_2	۶۱۶/۹^{cdefg}	۱۴/۹۴^{fde}	۳۲/۱۱^{bc}	۸۷/۷۸^{def}	۱۲/۲۱^{ab}	۲۹^{abc}	۳۶^{b}	۹/۸۸^{cdef}
C_3	۵۲۲/۷^{gh}	۱۶/۴۲^{d}	۱۸/۴۰^{i}	۸۷/۷۱^{def}	۱۲/۰۵^{bc}	۲۷^{de}	۳۴/۶۷^{bcd}	۸/۵۶^{defg}
C_4	۴۹۲/۲^{ef}	۱۳/۵۷^{efg}	۳۳/۴۸^{ab}	۸۷/۹۸^{de}	۱۱/۸۴^{bcd}	۲۹/۶۷^{ab}	۳۸/۳۳^{a}	۶/۷۶^{fg}
C_5	۵۰۰/۳^{g}	۱۵/۴۶^{de}	۲۵/۲۲^{gh}	۸۷/۸۷^{def}	۱۱/۶۵^{bcde}	۲۸^{cde}	۳۴/۶۷^{bcd}	۷/۳۶^{efg}
C_6	۸۵۱/۰^{b}	۱۳/۶۲^{efg}	۳۳/۵۳^{ab}	۸۷/۵۳^{ef}	۱۱/۵۴^{cde}	۲۷^{de}	۳۴/۳۳^{bcd}	۱۱/۷۸^{c}
C_7	۵۴۰/۵^{efg}	۱۱/۴۴^{g}	۲۷/۴۵^{efg}	۸۶/۶۶^{g}	۱۱/۳۳^{def}	۳۰^{a}	۳۹^{a}	۶/۲۶^{g}
C_8	۵۰۴/۷^{g}	۱۴/۱۸^{def}	۲۶/۸۸^{fgh}	۸۷/۲۸^{f}	۱۱/۷۴^{bcd}	۲۸/۳۳^{bcd}	۳۴^{cd}	۷/۲۵^{efg}
C_9	۶۷۷^{cde}	۱۲/۴۰^{fg}	۲۴/۶۹^{h}	۸۷/۴۴^{ef}	۱۱/۰۹^{efg}	۲۷/۳۳^{de}	۳۲^{ef}	۸/۹۶^{cdefg}
C_{10}	۶۵۵/۶^{cdef}	۱۳/۸۵^{defg}	۲۷/۸۳^{ef}	۸۷/۸۶^{def}	۱۰/۷۹^{fg}	۲۶/۶۷^{ef}	۳۱^{fg}	۹/۱۶^{cdefg}
C_{11}	۷۴۰/۳^{a}	۳۰/۵۷^{a}	۲۹/۴۹^{de}	۹۱/۴۳^{a}	۸/۴۴^{i}	۲۴/۳۳^{g}	۲۹/۳۳^{gh}	۲۲/۷۰^{a}
C_{12}	۶۸۰/۳^{cde}	۳۰/۴۸^{a}	۲۸/۴۰^{ef}	۹۰/۴۶^{b}	۹/۰۸^{h}	۲۵/۳۳^{fg}	۳۰/۳۳^{fg}	۲۰/۴۸^{ab}
C_{13}	۶۶۹/۸^{cde}	۲۷/۷۳^{b}	۳۱/۲۸^{bcd}	۸۹/۴۰^{c}	۹/۶۳^{h}	۲۶/۳۳^{ef}	۳۲^{ef}	۱۸/۶۳^{b}
C_{14}	۷۵۱/۴^{bc}	۲۶/۷۷^{b}	۳۴/۹۸^{a}	۸۹/۲۱^{c}	۱۰/۵۷^{g}	۲۴/۶۷^{g}	۲۷/۶۷^{h}	۲۰/۹۳^{ab}
C_{15}	۶۸۷/۶^{cd}	۱۴/۵۵^{def}	۳۲/۶۸^{abc}	۸۸/۲۰^{d}	۱۱/۵۶^{cde}	۲۷/۳۳^{de}	۳۳^{de}	۱۰^{cdef}
C_{16}	۳۲۰/۲^{defg}	۲۸/۹۲^{ab}	۳۱/۴۰^{bcd}	۸۹/۱۷^{c}	۹/۲۰^{h}	۲۶/۶۷^{def}	۳۲^{ef}	۹/۴۰^{cdef}
C_{17}	۳۹۸/۸^{h}	۲۲/۵۹^{c}	۳۰/۹۸^{cd}	۸۷/۵۸^{def}	۱۱/۲۳^{def}	۳۰^{a}	۳۸^{a}	۹^{cdefg}

تیمارهای با حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌داری هستند و در یک گروه قرار می‌گیرند.

و ۶۰٪) دارای بیشترین میزان پروتئین (بر اساس وزن خشک) بود. کمترین میزان پروتئین مربوط به تیمار شماره C_3 می‌باشد. میزان پروتئین قارچ‌های برداشت شده از تیمارهای مختلف بین ۳۸-۱۹ درصد (بر اساس وزن خشک) می‌باشد که با نتایج Braaksma et al. (1999) مطابقت دارد. از بین تیمارهای مختلف مورد بررسی بیشترین میزان رطوبت قارچ مربوط به خاک پوششی هلندی است که در همین تیمار کمترین درصد ماده خشک وجود دارد که به ترتیب تیمارهای پیت‌های شمال، پیت‌های جنوب و کمپوست مصرف شده + پیت شمال (۴۰٪ و ۶۰٪) در رتبه‌های بعدی قرار دارند. بین تیمارهای ۱۳ و ۱۴ از لحاظ میزان ماده خشک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد مشاهده نشد. نتایج نشان داد که پیت‌های شمال کشور دارای ساختمان مناسب‌تری نسبت به پیت‌های جنوب بوده و لذا آب را در خود بهتر نگه داشته و آن را به راحتی از خود عبور نمی‌دهد (میزان آب مصرفی در تمام تیمارها به صورت یکسان انجام شد) لذا میسلیوم قارچ دکمه‌ای کمتر دچار تنش آبی شده و قارچ‌های تولید شده در روی این خاک پوششی وزن بیشتری (به علت درصد رطوبت بیشتر) نسبت به سایر تیمارها دارند. از طرفی با توجه به جدول ۱، شوری بالا در تیمار ۱۳ نسبت به تیمارهای ۱۱ و ۱۲ سبب کاهش قدرت جذب آب توسط میسلیوم‌ها می‌شود. از بین قارچ‌های پرورش یافته روی خاک‌های پوششی مختلف بیشترین درصد ماده خشک مربوط به تیمار کود دامی پوسیده و خاک لومی (۵۰٪ و ۵۰٪) می‌باشد که این ترکیب خاک پوششی به دلیل نداشتن ساختمان فیزیکی مناسب توانایی نگهداری آب

را جهت تغذیه قارچ و مسیلیوم‌های آن نداشته لذا آب را به راحتی از دست داده و وارد کمپوست می شد که در این صورت قارچ‌های برداشت شده میزان آب کمتری در مقایسه با بقیه داشتند. در تیمار خاک هلندی و ترکیب کمپوست مصرف شده و پیت‌های شمال (۴۰٪ و ۶۰٪) مرحله پنجه‌دوانی در درون خاک پوششی[1] در کمترین زمان نسبت به سایر تیمارها مشاهده شد، اما تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد با بقیه تیمارها نداشتند. به این ترتیب در مدت ۲۴/۳۳ و ۲۴/۶۷ روز مسیلیوم‌ها تمام قسمت‌های خاک را در بر گرفتند و آماده هوادهی شدند. رشد سریع و توسعه هیف در درون خاک پوششی این تیمارها به نظر می‌رسد به دلیل ساختمان نفوذ پذیر تر آنها باشد به طوری که با توجه به جدول ۱ خاک هلندی دارای درصد خلل و فرج بیشتری بوده لذا میسلیوم‌ها به راحتی در درون آن نفوذ می‌کنند همچنین در تیمار ترکیب کمپوست مصرف شده و پیت‌های شمال (۴۰٪ و ۶۰٪) به دلیل اضافه شدن کمپوست مصرف شده به پیت‌های شمال کشور که دارای رطوبت بالایی هستند، درصد تخلخل را افزایش داده و در زمان کمتری، پنجه‌دوانی در خاک کامل می‌شود. هر چه میزان رطوبت خاک پوششی زیاد باشد هیف‌ها تمایل کمتری به رشد و توسعه پیدا می‌کنند به طوری که ایجاد حالت ماندابی در خاک باعث از بین رفتن میسلیوم می‌شود. در همین تیمارها (خاک هلندی و ترکیب کمپوست مصرف شده و پیت‌های شمال (۴۰٪ و ۶۰٪) میسلیوم ها تمام بستر خاک را در بر گرفته و سرآغازه‌ها در زمان کوتاه‌تری نسبت به سایر تیمارها تشکیل می‌شوند. لذا پین‌هدها یا ته‌سنجاقی‌ها[2] به ترتیب ظرف ۲۹/۳۳ و ۲۷/۶۷ روز تشکیل شدندکه با نتایج Colak (2004) مطابقت دارد. در تیمارهایی که زمان پنجه‌دوانی در خاک طولانی می‌باشد، این طور می‌توان بیان کرد که نوع ساختمان خاک پوششی بر میزان غلظت دی‌اکسیدکربن که برای رشد رویشی میسلیوم‌ها مورد نیاز است، تأثیر می‌گذارد. از طرفی کمبود دی‌اکسیدکربن در خاک پوششی باعث محدودیت تشکیل اسپوروفورها و ایجاد سرآغازه‌ها می‌شود. گزارش شده است که در پیت به دلیل وجود میکرو-ارگانیسم‌هایی نظیر برخی باکتری‌ها (*Pseudomonas putida*) که مواد شبه هورمون از خود ترشح می‌کنند، تشکیل اندام‌های میوه‌ای (اسپوروفورها)[3] تسریع می‌شوند (Colak, 2004). لذا در بین تیمارهای مورد بررسی تیمار ترکیب کمپوست مصرف شده و پیت‌های شمال (۴۰٪ و۶۰٪) باعث پیش‌رسی[4] محصول نسبت به سایر تیمارها شد. در تیمارهای خاک هلندی، ترکیب کمپوست مصرف شده و پیت‌های شمال (۴۰٪ و ۶۰٪)، پیت شمال و پیت جنوب عملکرد کل در هر سه چین به ترتیب ۲۲/۷۰، ۲۰/۹۳، ۲۰/۴۸ و ۱۸/۶۳ کیلوگرم می‌باشد. همچنین بین تیمارهای پیت شمال و ترکیب کمپوست مصرف شده و پیت‌های شمال (۴۰٪ و ۶۰٪) اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد وجود ندارد (جدول ۳). با توجه به اینکه قارچ‌های برداشت شده از خاک هلندی آب بیشتری داشته لذا عملکرد کل این تیمار نسبت به سایر تیمارها بیشتر می‌باشد. هر چه میزان محصول بیشتر باشد آب بیشتری مورد نیاز است و تامین آن از طریق خاک پوششی امکان پذیر است، لذا ظرفیت نگهداری آب خاک پوششی باید بالا باشد (Sassine et al., 2007). پیت‌های شمال کشور آب بیشتر در خود نسبت به تیمار ترکیب کمپوست مصرف شده و پیت‌های شمال (۴۰٪ و ۶۰٪) نگه می‌دارند و افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک باعث می‌شود که میسلیوم‌ها آب مورد نیاز خود را راحت‌تر و با یکنواختی بیشتری جذب کنند ولی افزایش بیش از حد رطوبت در خاک پوششی سبب کاهش تخلخل هوایی خاک پوششی گردیده و در نتیجه باعث کاهش عملکرد در این تیمار شد که با نتایج Coskun. (2003) مطابقت دارد.

نتیجه گیری نهائی

از این آزمایش می‌توان نتیجه گرفت که هر چند ضایعات مختلف محصولات کشاورزی بکار برده شده به طور کامل نتوانست جایگزین پیت به عنوان خاک پوششی در تولید قارچ دکمه‌ای شود. ولی این بررسی نشان می‌دهد که از کمپوست مصرف شده می‌توان در

1. Case Run Period
2. Pin Head Formation
3. Sporophores or fruit bodies
4. Earliness

صنایع تولیدی قارچ دکمه‌ای استفاده کرد.

سپاسگزاری

از ریاست محترم شرکت کشت و صنعت قارچ قوام جناب آقای مهندس مصطفی رمضان به خاطر در اختیار گذاشتن امکانات شرکت و همچنین از آقای مهدی رمضان تکنسین تولید قارچ به جهت کمک و همکاری در انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

REFERENCES

1. Braaksma, A. & Schaap, D. J. (1999). Protein analysis of the common mushroom *(Agaricus bisporus* L.). *Postharvest Biology and Technology*, 7 (1-2), 119-127.
2. Choudhary, D., Agarwal, P. & Johri, B. (2009). Characterization of functional activity in composted casing amendments used in cultivation of *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach. *Indian Journal of Biotechnology*, 8, 97-109.
3. Coskun, G. (2003). Using tea waste as a new casing material mushroom (*Agaricus bisporus L.*) cultivation. *Bio Resource Technology*, 88, 153-156.
4. 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.
5. Colauto, N. B., Silveira, A. R., Eira, A. F. & Linde, G. A. (2010). Alternative to peat *Agaricus brasiliensis* yield. *Bioresource Technology*, 101, 712-716.
6. Farjaie, F., Eslami zadeh, R., Moeziee, A. & Dezfoli, I. (2006). Reusage from Cake Filter Wastes for casing soil in mushroom production. *3nd Environmental Crisis of National Congress Iran*. p:6 (In Farsi).
7. Gabriels, R., Keirs Bulk, W. V. & Engels, H. (1993). A rapid method for the determination of physicalproperties of growing media. *Acta Horticulturae*, 342, 243-247.
8. Noble, R. & Dobrovin-pennington, A. (2005). Partial substitution of peat in mushroom casing with fine particle coal tailings. *Scientia Horticulturae*, 104, 315-367.
9. Naghavi, M. (1998). *Effects micro elements & perlit on mushroom production*. M. S. thesis. Faculty of Agriculture tabriz, Iran. p: 68. (In Farsi).
10. Pardo, A., De Junan, J. A. &, Pardo, J. E. (2003). Performance of compost vine shoots as a peat internative in casing materials for mushroom cultivation. *Food, Agriculture & Environment*, 2, 209-214.
11. Pardo, A., De juan, A. J., Pardfo, J., & Pardp, J. E. (2004). Assessment of different casing materials for use as peat alternatives in mushroom cultivation. Evaluation of quantitative an qualitative production parameters. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2(2), 267-272.
12. Pardo-Gimenezl, A. & Pardo-Gonzalez, J. E. (2008). Evaluation of casing materials made from spent mushroom substrate and coconut fibre pith for use in production of *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach. parameters. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6(4), 683-690.
13. Peyvast, Gh., Shahbodaghi, J., Remezani, P. & Olfati, J. A. (2007). Performance of tea waste as a peat alternative in casing materials for bottom mushroom (*Agaricus bisporus* (L.) Sing.) cultivation. *Biosciences, Biotechnology Research Asia*, 04(2).
14. Sassine,Y. N., Ghora, Y., Kharrat, M., Bohme, M. & Abdel-Mawgoud, A. M. R. (2005). Waste Paper as an Alternative for Casing in Mushroom (*Agaricus bisporus* L.) production. *Journal of Applied Sciences Research*, 1(3), 277-284.
15. Sassine,Y. N., Abdel-Mawgoud, A. M. R., Ghora, Y. & 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.