قابلیت هضم و مصرف اختیاری کاه گندم عمل‌آوری شده با قارچ صدفی در گوسفند وگاو

حسن فضائلی[1*]

(تاریخ دریافت: ۸۵/۱۲/۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۷/۳)

چکیده

این پژوهش به‌منظور بررسی اثر کشت قارچ صدفی بر ارزش غذایی کاه گندم انجام گرفت. بدین منظور کاه گندم با قارچ صدفی، گونه "پلوروتوس، فلوریدا" عمل‌آوری شد، سپس مواد آزمایشی در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۳ تیمار: ۱) کاه معمولی، ۲) کاه عمل‌آوری شده پس از میسلیوم دوانی قارچ، ۳) کاه باقی مانده پس از برداشت محصول قارچ، هر کدام در ۴ تکرار آماده‌سازی شد. ترکیبات شیمیایی و قابلیت هضم آزمایشگاهی نمونه‌های هر واحد آزمایشی تعیین شد. علاوه بر این، قابلیت هضم ظاهری و مقدار مصرف اختیاری نیز روی گاو و گوسفند اندازه‌گیری شد. سپس با استفاده از داده‌های به‌دست آمده، شاخص ارزش غذایی تیمارها برآورد گردید و با هم مقایسه شد. نتایج نشان داد که، در اثرکشت قارچ روی کاه، میزان پروتئین خام و قابلیت هضم آزمایشگاهی افزایش یافت در حالی که بخش دیواره سلولی کاهش نشان داد ($P < ۰/۰۵$). هم‌چنین میزان مصرف اختیاری و قابلیت هضم مواد مغذی کاه، پس از رشد میسیلیوم قارچ روی آن، در گاو و گوسفند افزایش معنی‌داری را نشان داد ($P < ۰/۰۵$) اما در تیمار سوم، یعنی کاه باقی‌مانده پس از برداشت محصول قارچ، قابلیت هضم و میزان مصرف اختیاری روند کاهشی داشت. میزان ماده خشک و ماده آلی مصرفی و نیز ماده خشک قابل هضم و ماده آلی قابل هضم مصرفی، به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی، در گاو بالاتر از گوسفند بود ($P < ۰/۰۵$). بالاترین شاخص ارزش غذایی، مربوط به تیمار ۲ بود که در تغذیه گاو مشاهده شد درحالی که پایین‌ترین آن مربوط به کاه باقی‌مانده پس از برداشت محصول قارچ در تغذیه گوسفند به‌دست آمد. براساس یافته‌های به‌دست آمده چنین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که، عمل‌آوری کاه گنده با استفاده از قارچ صدفی پلوروتوس فلوریدا، قبل از مرحله میوه‌دهی قارچ، سبب بهبود ارزش غذایی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: کاه گندم، عمل‌آوری، قارچ پلوروتوس فلوریدا، ارزش غذایی

مقدمه

سالیانه حجم عظیمی از مواد مواد لیگنوسلولزی در جهان تولید می‌گردد که فراوان‌ترین منبع انرژی تولیدی بر روی کره زمین محسوب می‌شود. بخش زیادی از این مواد، کاه غلات است که به‌عنوان اصلی‌ترین منبع خوراک دام، در بسیاری از کشورهای جهان و از جمله ایران، مورد استفاده قرار می‌گیرد اما ارزش غذایی آنها بسیار پایین است (۳ و ۷).

تاکنون روش‌های مختلف مکانیکی، فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی به‌منظور بهبود ارزش غذایی کاه‌ها مورد بررسی قرار گرفته‌است(۳، ۱۶، ۱۸، ۲۲ و ۳۰).

۱. عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کرج

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: hfazaeli@gmail.com

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.43.44.7]

طی دهه‌های اخیر، غنی‌سازی مواد لیگنوسلولزی با روش بیولوژیکی، بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. گزارش‌های حاکی از آن است که عمل‌آوری کاه گندم با استفاده از قارچ‌های صدفی همانند « پلوروتوس، اوستراتوس» سبب کاهش لیگنین، افزایش پروتئین خام و بالا بردن قابلیت هضم گردیده است (۲ و ۲۹). در پژوهشی که اثر کشت قارچ‌های «پلوروتوس اوستراتوس»، «پلوروتوس، ارینجی» و«ترامتس، ورسیکالر» روی کاه گندم مورد آزمایش قرار گرفت، قابلیت هضم آزمایشگاهی ۶۰ تا ۷۰ درصد افزایش نشان داد(۲۵). هم‌چنین عمل‌آوری کاه گندم با استفاده از قارچ‌های «پلوروتوس، ساجور-کاجو» و« پلوروتوس، پولمونا ریوس» سبب کاهش لیگنین از ۱۱/۷ به ۵/۷ درصد و افزایش قابلیت هضم آزمایشگاهی ماده خشک از ۲۹/۸ به ۵۹ درصد شد(۱۷). کشت قارچ‌های «پلوروتوس، اوستراتوس» و« پلوروتوس، اوستراتوس جهش یافته» نیز روی کاه گندم، نشان داد که این قارچ‌ها طی مدت ۳۰ روز، رشد وسیعی روی کاه داشتند و منتج به افزایش قابل توجهی در قابلیت هضم دیواره سلولی، لیگنوسلولز، سلولز، ماده خشک و ماده آلی کاه شدند(۳۱).

البته همه قارچ‌های تجزیه کننده مواد لیگنوسلولزی سبب بهبود ارزش غذایی کاه‌ها نمی‌شوند و بعضی از سویه‌های قارچ ممکن است حتی اثر منفی بر ارزش غذایی کاه داشته و سبب کاهش قابلیت هضم گردند (۱۴، ۲۷ و ۲۸) با این حال عمل‌آوری مواد لیگنوسلولزی با استفاده از قارچ‌ها ممکن است روش جدیدی را معرفی نماید که کاربرد آن قابل توسعه باشد، چرا که تنوع بسیار زیاد گونه‌های قارچ‌ها و نیز امکان ایجاد یک سیستم دومنظوره، یعنی تولید قارچ خوراکی هم‌زمان با تولید خوراک دام، زمینه توسعه چنین روش‌هایی را فراهم می‌نماید.

هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر کشت قارچ خوراکی «پلوروتوس فلوریدا» بر ارزش غذایی کاه گندم در دو مرحله زمانی قبل و بعد از میوه‌دهی قارچ و مقایسه قابلیت هضم و میزان مصرف اختیاری کاه عمل‌آوری شده در تغذیه گوسفند و گاو بود.

مواد و روش‌ها

کشت قارچ بر روی کاه

مایه قارچ از گونه « پلوروتوس، فلوریدا (*Pleurotus florida*)» از مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی تهیه شد و با استفاده از آن بذر قارچ با روش معمول روی دانه گندم، در کیسه‌های سلفون، به اندازه مورد نیاز آماده‌سازی شد. کاه گندم در داخل کیسه گونی ریخته شد و در یک مخزن فلزی حاوی آب با حجم ۲/۵ متر مکعب، به‌مدت یک شب، قرار داده شد تا کاملاً خیس گردید(۱۹). روز بعد مشعل نصب شده در زیر مخزن روشن گردید تا آب داخل آن گرم شود، زمانی‌که دمای آب به ۷۵ درجه سانتی‌گراد رسید، عمل گرم کردن آب تا یک ساعت بعد ادامه یافت به‌طوری‌که درطی این مدت دمای آب در قسمت‌های مختلف مخزن بین ۷۰-۸۰ درجه سانتی‌گراد در نوسان بود. سپس گونی‌های حاوی کاه از مخزن خارج گردید و در داخل سالن کشت، آویزان شد تا ضمن خنک شدن، آب اضافی آن نیز خارج گردد. پس از خنک شدن کیسه‌ها، عملیات آغشته نمودن بستر با بذر قارچ به روش دستی و به میزان حدود ۳/۵ کیلوگرم بذر به ازای هر ۱۰۰ کیلوگرم کاه مرطوب، انجام گرفت و کاه بذرپاشی شده در داخل کیسه‌های نایلونی نسبتا ضخیم به طول ۷۰ و عرض ۴۰ سانتی‌متر بسته‌بندی شد.

کیسه‌ها که حاوی حدود ۱۰-۱۲ کیلوگرم کاه بذر پاشی شده مرطوب بودند در داخل سالن کشت در دمای ۵ ± ۲۴ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد که با نصب دستگاه آب پاش و نیز دستگاه تأمین کننده جریان هوا تنظیم شده بود، به‌صورت ردیفی آویزان گردید.

پس از گذشت ۱۷-۱۸ روز، نیمی از کیسه‌های حاوی کاه، که از نظر ظاهری، در اثر ریسه دوانی قارچ، سفید رنگ شده بودند، از سالن کشت خارج شده و محتویات آنها در زیر آفتاب خشک گردید. مابقی کیسه‌ها در سالن باقی‌مانده تا دوران محصول‌دهی را طی نموده و پس از برداشت دو چین قارچ، از سالن خارج و محتویات داخل آنها در زیر آفتاب خشک گردید. توضیح این‌که طی هفته اول کشت، زمانی که ریسه دوانی قارچ روی بستر فعال شد،

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.43.44.7]

اطراف کیسه‌ها با استفاده از تیغ شکاف داده شد تا ضمن نفوذ هوا به داخل بستر کشت، در زمان محصول‌دهی، میوه قارچ به راحتی از شکاف‌ها به بیرون رشد نمایند. بنابراین در زمان برداشت میوه‌ها از شکاف کیسه‌ها بیرون زده بود که به راحتی با دست برداشت گردید. موارد بهداشتی در تمام مراحل کار رعایت شد به نحوی که به‌جز گونه مورد کشت، کپک زدگی و رشد قارچ‌های دیگر روی بستر مشاهده نشد. کلیه عملیات آزمایشی پژوهش حاضر طی سال‌های ۱۳۸۳ -۱۳۸۴ در مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور انجام شد.

آزمایش‌های تغذیه‌ای روی دام

مواد آزمایشی مورد استفاده شامل :

۱) کاه معمولی به‌عنوان شاهد ۲) کاه عمل‌آوری شده با قارچ در مرحله میسیلیوم دوانی و ۳) کاه باقی‌مانده پس از برداشت قارچ، بود. هر یک از خوراک‌های آزمایشی مزبور روی ۴ راس گوسفند نر بالغ کوچک جثه (نژاد زل) با وزن زنده بین ۳۹-۴۲ کیلوگرم و نیز ۴ راس گاو نر بالغ کوچک جثه (بومی گیلان) با وزن زنده بین ۳۲۰ -۳۵۰ کیلوگرم و سن حدود ۳/۵ سالگی مورد آزمایش قرار گرفت. دام‌ها به‌صورت انفرادی در قفس متابولیکی نگه‌داری و تغذیه شدند. جهت جبران کمبود پروتئین و مواد معدنی و ویتامینی (۱۸)، از مخلوط خوراک مکمل تشکیل شده از بلغورجو، سبوس گندم، کنجاله سویا که حاوی ۱۸ درصد پروتئین خام و ۲/۸۵ مگاکالری انرژی قابل متابولیسم بود همراه با مکمل معدنی و ویتامینی به میزان ۶۰ گرم برای هر گوسفند و ۴۰۰ گرم برای هر گاو در روز استفاده شد.

آزمایش‌های مربوط به تعیین میزان مصرف اختیاری و قابلیت هضم خوراک، به مدت ۲۴ روز به طول انجامید که طی آن، دو هفته دوره عادت‌دهی و مدت ده روز نیز دوره جمع‌آوری در نظر گرفته شد. خوراک مورد نظر در دو وعده صبح و عصر، در حد مصرف اختیاری کنترل شده، در اختیار حیوانات قرار می‌گرفت و باقی‌مانده خوراک هر روز صبح، قبل از خوراک دادن، جمع‌آوری و توزین می‌شد. در دوره جمع‌آوری، میزان خوراک روزانه، باقی‌مانده خوراک و کل مدفوع اندازه‌گیری شد. هم‌چنین، طی این دوره، از خوراک، باقی‌مانده خوراک و نیز مدفوع، نمونه‌برداری و نمونه‌ها پس از توزین در خشک‌کن قرار داده می‌شد.

تجزیه آزمایشگاهی نمونه‌ها

ترکیبات شیمیایی نمونه‌های تهیه شده از خوراک‌های آزمایشی (۴ تکرار از هر خوراک) و هم‌چنین نمونه‌های مدفوع دام‌ها، با روش‌های استاندارد (۱)، دیواره سلولی و اجزای آن با روش معرفی شده توسط ون سوست و همکاران (۲۶) و قابلیت هضم آزمایشگاهی با روش تیلی و تری (۲۳) تصحیح شده (۲۰) اندازه‌گیری شد. انرژی خام نیز با استفاده از بمب کالری متر در نمونه‌های خوراک و مدفوع اندازه شد. با استفاده از داده‌های به‌دست آمده، قابلیت هضم مواد مغذی و انرژی محاسبه شد.

برآورد شاخص ارزش غذایی

این معیار با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

$$\text{شاخص ارزش غذایی} = \frac{\text{(میزان مصرف اختیاری کاه عمل‌آوری شده توسط دام} \times \text{ضریب قابلیت هضم کاه عمل‌آوری شده)}}{\text{(میزان مصرف کاه اولیه توسط دام} \times \text{ضریب قابلیت هضم کاه اولیه)}} \times ۱۰۰$$

تجزیه آماری داده‌ها

داده‌های جمع‌آوری شده در برنامه اکسل ثبت و مرتب گردید، سپس درقالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از برنامه نرم افزاری SAS (۲۱) مورد تجزیه آماری قرار گرفت. برای مقایسه ضرایب هضمی و نیز میزان مصرف اختیاری و شاخص ارزش غذایی خوراک‌ها بین گاو و گوسفند از روش مقایسه مستقل استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

اثر کشت قارچ بر ترکیبات شیمیایی و قابلیت هضم آزمایشگاهی

میزان پروتئین خام و خاکستر خام کاه، پس از کشت قارچ،

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.43.44.7]

جدول۱. اثرکشت قارچ بر ترکیبات شیمیایی و قابلیت هضم آزمایشگاهی کاه گندم (بر حسب درصد ماده خشک)

مورد	تیمارها [#]			اشتباه معیار
	۱	۲	۳	از میانگین
ماده آلی	۹۴/۱ [a]	۹۰/۲ [b]	۸۱/۸ [c]	۱/۵
خاکستر خام	۵/۹ [c]	۹/۸ [b]	۱۸/۲ [a]	۱/۵
پروتئین خام	۳/۲ [c]	۵/۱ [b]	۶/۸ [a]	۰/۳۳
دیواره سلولی (NDF)	۸۳/۵ [a]	۷۳/۷ [b]	۶۵/۰ [c]	۲/۸۳
لیگنوسلولز (ADF)	۶۲/۸ [a]	۵۵/۴ [b]	۵۱/۵ [bc]	۲/۰۴
لیگنین (ADL)	۸/۲ [a]	۷/۴ [b]	۶/۲ [c]	۰/۰۴
سلولز	۵۴/۸ [a]	۴۸/۳ [b]	۴۱/۳ [c]	۱/۰۷
همی سلولز	۲۰/۷ [a]	۱۸/۷ [b]	۱۴/۵ [c]	۱/۳۶
قابلیت هضم ماده خشک	۲۸/۱ [c]	۴۰/۳ [a]	۳۳/۰ [b]	۲/۲۱
قابلیت هضم ماده آلی	۲۷/۵ [c]	۴۱/۲ [a]	۳۵/۸ [b]	۲/۰۷

مشاهده حروف متفاوت در بالا نویس ارقام در هر ردیف، نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار ($P < ۰/۰۵$) بین تیمارها می‌باشد.

[#] ۱- کاه گندم معمولی؛ ۲- کاه گندم کشت شده با قارچ پس از گسترش میسلیوم

۳- کاه گندم کشت شده با قارچ پس از برداشت محصول قارچ

افزایش یافت (جدول ۱) در حالی‌که دیواره سلولی، لیگنو سلولز، سلولز و همی سلولز درحد معنی‌داری کاهش یافت ($P < ۰/۰۵$). چنین تغییراتی در ترکیبات شیمیایی و اجزای دیواره سلولی کاه قابل پیش‌بینی بوده است. بدنه قارچ‌ها غنی از پروتئین می‌باشند، به نحوی که میزان آن در گروه قارچ‌های صدفی بین ۱۷ تا ۲۸ درصد در ماده خشک گزارش شده‌است (۵ و ۱۹). بنابراین کاه حاصل از کشت قارچ که حاوی میسلیوم و اجزای بدنه قارچ می‌باشد، در مقایسه با کاه اولیه، حاوی پروتئین بالاتری خواهد بود. قارچ‌ها ی پلوروتوس قادرند نیتروژن مورد نیاز برای رشد خود را از هوا جذب نموده و آن را تبدیل به پروتئین نمایند(۵ و ۸) در حالی که برای تامین انرژی وابسته به کربوهیدرات‌های ذخیره‌شده در مواد آلی هستند (۲۵). بنابراین، در مراحل اولیه میسلیوم دوانی، از همی سلولز و سپس از سلولز موجود در کاه استفاده می‌کنند که در نهایت سبب کاهش غلظت ماده آلی و افزایش خاکستر خام در بستر کشت می‌گردند (۱۰ و ۱۳). هر چه دوره کشت طولانی‌تر شود، مواد آلی بستر بیشتر تخلیه شده و غلظت خاکستر افزایش می‌یابد (۳۰). به همین دلیل، غلظت خاکستر خام کاه گنده، پس از کامل شدن ریسه دوانی قارچ، افزایش نشان داد و در کاه به‌جای مانده از برداشت محصول قارچ، افزایش شدید تری را نشان داد (جدول ۱). بر اساس یک آزمایش انجام شده، کشت قارچ « فانوری کایت، کریزوسپوریوم» روی کاه گندم سبب کاهش لیگنین و سلولز اما افزایش پروتئین خام شد (۲۲). گزارش‌های منتشر شده، حاکی از آن است که قارچ‌های پوسیدگی سفید، مانند «پلوروتوس، اوسترا توس» و جنس‌های دیگری از همین گونه، قادرند آنزیم‌هایی تولید کنند که ترکیبات پیچیده لیگنوسلولزی را تجزیه نمایند (۲ و ۱۵). تجزیه پلیمرهای لیگنین نیز توسط این نوع قارچ‌ها از طریق تولید آنزیم‌های تجزیه کننده ترکیبات فنولی و فرایندهای اکسیداسیون و احیا امکان‌پذیر است (۹ و ۲۴). به همین دلیل، قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی در کاه، پس از رشد میسلیوم قارچ، افزایش معنی‌داری را نشان داد اما زمانی که فرصت داده شد تا قارچ به مرحله میوه‌دهی و برداشت محصول

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.43.44.7]

جدول ۲. اثر کشت قارچ بر قابلیت هضم مواد مغذی کاه در گاو و گوسفند (گرم در کیلوگرم)

مورد	تیمارها #						اشتباه معیار از میانگین
	۱		۲		۳		
	گاو	گوسفند	گاو	گوسفند	گاو	گوسفند	
ماده خشک	۳۴۸^{c}	۳۰۴^{d}	۴۵۲^{a}	۴۰۱^{b}	۴۱۰^{b}	۳۵۲^{c}	۱۷
ماده آلی	۳۵۰^{c}	۳۳۴^{c}	۴۴۸^{a}	۴۲۵^{ab}	۴۱۵^{b}	۳۷۸^{bc}	۱۸
پروتئین خام	۳۵۴^{bc}	۳۴۰^{c}	۴۶۳^{a}	۴۳۱^{a}	۳۹۸^{b}	۳۸۸^{b}	۳۰
الیاف خام	۳۳۴^{c}	۳۰۴^{d}	۴۳۸^{a}	۴۰۸^{ab}	۳۷۲^{b}	۳۵۷^{b}	۱۶
دیواره سلولی	۳۱۹^{c}	۳۰۳^{c}	۴۱۱^{a}	۳۹۱^{a}	۳۴۱^{b}	۳۳۱^{b}	۲۰
لیگنوسلولز	۲۹۸^{c}	۲۷۸^{c}	۴۱۸^{a}	۳۸۸^{ab}	۳۲۴^{bc}	۳۱۴^{bc}	۲۱
سلولز	۳۳۳^{c}	۳۲۲^{c}	۵۹۵^{a}	۶۱۰^{a}	۴۵۳^{b}	۴۴۴^{b}	۴۳
همی سلولز	۳۱۹^{b}	۳۱۳^{b}	۳۹۱^{a}	۳۷۱^{a}	۳۷۹^{a}	۳۹۳^{a}	۱۹
قابلیت هضم انرژی (٪)	۳۱/۷^{c}	۳۱/۶^{c}	۴۵/۴^{a}	۴۲/۰^{a}	۴۳/۲^{ab}	۳۵/۳^{bc}	۳/۲

مشاهده حروف متفاوت در بالا نویس ارقام در هر ردیف، نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار ($P < ۰/۰۵$) بین ارقام می‌باشد.

۱- کاه گندم معمولی؛ ۲- کاه گندم کشت شده با قارچ پس از گسترش میسیلیوم

۳- کاه گندم کشت شده با قارچ پس از برداشت محصول قارچ

برسد، قابلیت هضم، روند نزولی داشت (جدول ۱) که علت آن را می‌توان به کاهش مواد آلی مربوط دانست.

قابلیت هضم روی دام

نتایج به‌دست آمده از این مرحله که در جدول (۲) ارائه گردیده‌است، بیانگر تغییر در قابلیت هضم مواد مغذی کاه گندم عمل‌آوری شده با قارچ می‌باشد. پس از رشد میسیلیوم قارچ بر روی کاه قابلیت هضم آن، در هر دو نوع دام مورد آزمایش، افزایش معنی‌داری را نشان داد ($P < ۰/۰۵$) که با نتایج ارائه‌شده در جدول۱ هم‌خوانی دارد.

روند قابلیت هضم مواد مغذی در کاه باقی مانده پس از برداشت محصول قارچ، تغییر یافت به‌نحوی که به‌جز در مورد همی سلولز، در سایر موارد، کاهش معنی‌داری را نشان داد ($P < ۰/۰۵$)، هرچند که در اغلب موارد نسبت به کاه اولیه بالاتر بود. در مورد تعیین قابلیت هضم کاه عمل‌آوری شده با قارچ‌های خوراکی، به‌طور مستقیم بر روی حیوان، گزارش‌های چندانی منتشر نشده‌است. در عین حال نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر با محدود گزارش‌های دیگران که از قارچ‌های صدفی جهت عمل‌آوری کاه استفاده نمودند هم‌خوانی دارد (۱۰ و ۱۷)، اما گزارشاتی نیز وجود دارد که با این نتایج هم‌خوانی ندارد (۲۷). افزایش ۱۱ درصدی در قابلیت هضم کاه غنی شده با قارچ صدفی« پلوروتوس، اوسترا توس» توسط دیگران گزارش شده است (۲۹)، در حالی‌که غنی سازی کاه با قارچ «کوپرینوس، فیمه تاریوس» بر قابلیت هضم بی‌اثر بوده است و در موردی نیز استفاده از قارچ «پلوروتوس، ساجور-کاجو» اثر بازدارندگی بر هضم داشته‌است (۴ و ۱۷). به‌نظر می‌رسد گزارش چنین نتایج ضدو نقیضی ناشی از کاربرد نوع قارچ و تفاوت در قدرت تجزیه کنندگی مواد لیگنوسلولزی آنها و نیز شرایط و محیط کشت و شرایط آزمایش بر روی حیوان باشد (۶ و ۱۸). به‌نحوی که در این پژوهش، نتایج به‌دست آمده روی گاو و گوسفند در بعضی

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.43.44.7]

از موارد متفاوت بود. در اغلب موارد، قابلیت هضم کاه و کاه عمل‌آوری شده در گاو بالاتر از گوسفند بود که در مورد ماده خشک و الیاف خام در کاه اولیه (تیمار۱) وماده خشک در کاه عمل‌آوری شده (تیمارهای ۲ و ۳) تفاوت‌ها به حد معنی‌داری ($P<0/05$) رسید. وجود چنین تفاوت‌هایی نشان دهنده اختلاف در توان حیوان جهت هضم مواد خشبی مانند کاه و کاه عمل‌آوری شده با قارچ می‌باشد (۱۲).

میزان مصرف خوراک

نتایج حاصل از میزان مصرف اختیاری و مقادیر مواد مغذی مصرفی در آزمایش انجام شده بر روی گوسفند و یا گاو (جدول ۳)، نشان داد که بین تیمارها از نظر مصرف ماده خشک و ماده آلی تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P<0/05$). کشت قارچ روی کاه سبب گردیده‌است که در مرحله میسیلیوم دوانی و قبل از میوه‌دهی، میزان مصرف ماده خشک، ماده آلی، ماده خشک قابل هضم و ماده آلی قابل هضم دریافتی، در گوسفندان تحت آزمایش، روند افزایشی را نشان دهد که این بهبود را می‌توان ناشی از تغییرات شیمیایی (مانند تجزیه دیواره سلولی) ایجاد شده در کاه، طی فرایند تخمیر جامد، دانست (۲، ۸ و ۱۳).

داده‌های به‌دست آمده در مورد مصرف خوراک در گاوهای تحت آزمایش، حاکی از آن است (جدول ۳) که تیمار ۲، در تمام موارد، بالاترین میزان را دارا بوده است اما تیمار ۳، نسبت به تیمار ۱ یعنی کاه اولیه تفاوت، معنی‌داری را نشان نداد.

پس از تولید و برداشت قارچ (تیمار۳)، میزان مصرف مواد مغذی روند کاهشی نشان داد، به‌نحوی که حتی بعضی از موارد نسبت به کاه معمولی نیز در سطح معنی‌داری ($P<0/05$) کاهش یافت و در مواردی نیز کاهش‌ها معنی‌دار نبود. گزارش‌های محدود منتشر شده در این زمینه نیز دلالت بر عدم بهبود در میزان مصرف کاه باقی‌مانده حاصل از کشت و برداشت قارچ «پلوروتوس، ساجور- کاجو» درتغذیه گوسفند و یا گاومیش دارد (۴ و ۸). در ارتباط با استفاده از کاه باقی‌مانده از بستر پرورش قارچ تا کنون مطالعات محدودی انجام گرفته‌است. محققین (۲۵ و ۳۱) گزارش دادند که پروتئین خام در کاه کمپوست بیشتر از کاه معمولی است اما انرژی‌زایی آن کمتر است که البته میزان انرژی‌زایی آن تحت تأثیر میزان خاکستر متغیر می‌باشد(۱۱ و ۲۷).

شاخص ارزش غذایی، در زمانی که میسیلوم قارچ سطح کاه را پوشانیده و آماده جوانه‌زنی و ورود به مرحله میوه‌دهی گردید، افزایش معنی‌داری داشت ($P<0/05$) اما پس از مرحله برداشت قارچ، نه تنها افزایشی را نشان نداد بلکه، بر اساس میزان ماده آلی قابل هضم مصرفی، کاهش یافت. در گاوهای تحت آزمایش شاخص مزبور درکاه عمل‌آوری شده، قبل از محصول دهی قارچ، افزایش نشان داد اما در کاه باقی‌مانده پس از برداشت محصول قارچ، کاهش یافت ($P<0/05$) و به حد کاه اولیه رسید. دلیل چنین تغییراتی را می‌توان به تخلیه مواد آلی کاه بستر و نیز وجود مواد کیتینی در بقایای قارچ موجود در آن نسبت داد(۵، ۱۱ و ۲۸).

مقایسه مصرف اختیاری و شاخص ارزش غذایی در گاو و گوسفند

همان‌طوری که در نمودارهای ۱ تا ۴ مشاهده می‌شود، پاسخ دو نوع حیوان به تیمارهای آزمایشی متفاوت بوده است ($P<0/05$). در تمام تیمارها، میزان ماده خشک و ماده آلی مصرفی و نیز مقادیر ماده خشک قابل هضم و ماده آلی قابل هضم مصرفی، به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی، در گاو بالاتر از گوسفند بود.

شاخص ارزش غذایی، خوراک‌های آزمایشی نیزدر گاو بالاتراز گوسفند بود. به‌طور کلی در انتخاب خوراک و به‌خصوص در مورد مواد خشبی و بقایای کشاورزی، گاو حساسیت کمتری نسبت به گوسفند دارا می‌باشد و توان بهره‌وری بالاتری را از این منابع خوراکی دارا می‌باشد. گزارشات مبنی بر بالاتر بودن قابلیت تجزیه‌پذیری مواد خشبی در گاو و گاومیش نسبت به گوسفند (۱۲) می‌تواند مؤید این پدیده باشد.

به طور کلی، براساس یافته‌های به‌دست آمده از پژوهش حاضر، چنین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که رشد میسیلیوم قارچ

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.43.44.7]

جدول ۳. میزان مصرف اختیاری و شاخص ارزش غذایی کاه گندم قبل و بعد از کشت قارچ در گوسفند و گاو [#]

میزان مصرف	گوسفند				گاو			
	تیمارها [##]			اشتباه معیار	تیمارها [##]			اشتباه معیار
	۱	۲	۳	از میانگین	۱	۲	۳	از میانگین
ماده خشک (گرم در روز)	۵۷۵^{b}	۶۴۶^{a}	۵۲۲^{bc}	۲۷	۴۴۶۰^{b}	۵۴۴۰^{a}	۴۲۸۰^{b}	۰/۳۸
ماده آلی (گرم در روز)	۵۴۶^{b}	۶۱۴^{a}	۴۶۲^{c}	۲۵	۴۱۴۰^{b}	۴۹۰۰^{a}	۳۸۰۰^{b}	۰/۲۹
ماده خشک (گرم به ازای کیلوگرم وزن متابولیکی)	۳۵^{b}	۳۹^{a}	۳۲^{b}	۱/۸	۶۳^{b}	۷۷^{a}	۵۹^{b}	۸/۲
ماده آلی (گرم بـه ازای کیلـوگرم وزن متابولیکی)	۳۳^{b}	۳۷^{a}	۲۸^{bc}	۱/۵	۵۸^{b}	۶۸^{a}	۵۳^{b}	۵/۸
ماده خشک قابل هضم (گرم در روز)	۱۸۴^{b}	۲۵۸^{a}	۱۸۳^{b}	۰/۱۲	۱۵۵۰^{b}	۲۴۰۰^{a}	۱۸۰۰^{b}	۰/۲۱
ماده آلی قابل هضم (گرم در روز)	۱۸۶^{bc}	۲۵۲^{a}	۱۵۷^{c}	۰/۱	۱۴۴۰^{b}	۲۲۰۰^{a}	۱۶۲۰^{b}	۰/۱۹
ماده خشک قابل هضم (گرم به ازای کیلوگرم وزن متابولیکی)	۱۱/۲^{b}	۱۵/۷^{a}	۱۱^{b}	۱/۱	۲۱/۵^{b}	۳۳/۳^{a}	۲۴/۴^{b}	۴/۱
ماده آلی قابل هضم (گـرم بـه ازای کیلوگرم وزن متابولیکی)	۱۱/۳^{b}	۱۵/۳^{a}	۹/۵^{c}	۱/۱	۲۰^{b}	۳۰/۵^{a}	۲۲/۵^{b}	۳/۷
[###] شاخص ارزش غذایی:								
بر اساس ماده خشک قابل هضم مصرفی	۱۰۰^{b}	۱۴۰^{a}	۹۹^{b}	۱۷	۱۰۰^{b}	۱۵۵^{a}	۱۱۳^{b}	۲۱
بر اساس ماده آلی قابل هضم مصرفی	۱۰۰^{b}	۱۳۵^{a}	۸۴^{bc}	۱۴	۱۰۰^{b}	۱۵۳^{a}	۱۱۲^{b}	۱۸

[#]: اطلاعات ارائه‌شده در جدول برای گوسفند و گاو مستقل از هم می‌باشند.

مشاهده حروف متفاوت در بالا نویس ارقام در هر ردیف، نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار ($P < ۰/۰۵$) بین تیمارها می‌باشد.

[##] ۱- کاه گندم معمولی؛ ۲- کاه گندم کشت شده با قارچ پس از گسترش میسلیوم

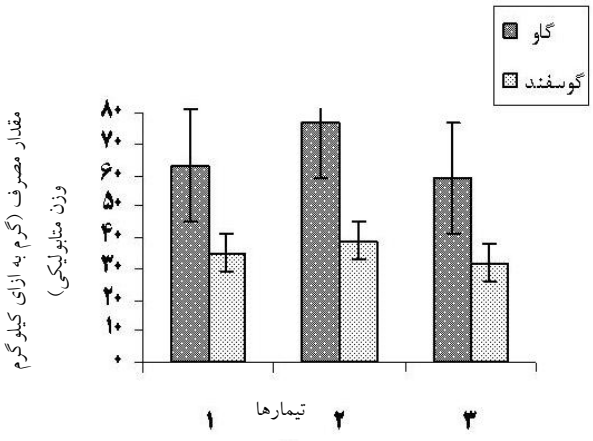
۳- کاه گندم کشت شده با قارچ پس از برداشت محصول قارچ.

[###] شاخص ارزش غذایی= $\frac{\text{(میزان مصرف کاه عمل‌آوری شده } \mathbf{X} \text{ ضریب قابلیت هضم)}}{\text{(میزان مصرف کاه اولیه } \mathbf{X} \text{ ضریب قابلیت هضم)}} \mathbf{X}$ ۱۰۰

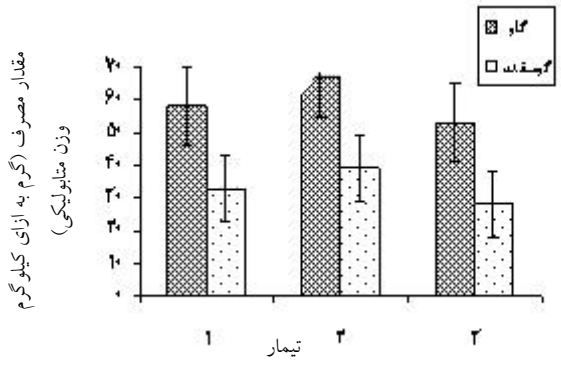
شاخص ارزش غذایی کاه اولیه (قبل از عمل‌آوری) عدد ۱۰۰ در نظر گرفته شد.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

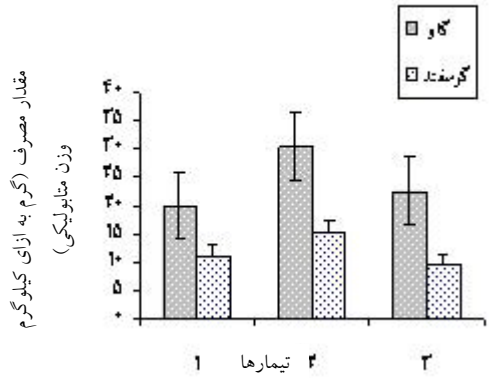
[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.43.44.7]



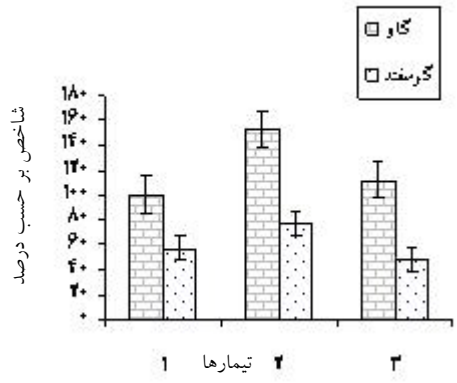
نمودار۱. مقایسه ماده خشک مصرفی خوراک‌های آزمایشی بین گوسفند وگاو



نمودار۲. مقایسه ماده آلی مصرفی بین گوسفند وگاو



نمودار۳. مقایسه ماده آلی قابل هضم مصرفی خوراک‌های آزمایشی بین گوسفند وگاو



نمودار۴. مقایسه شاخص ارزش غذایی خوراک‌های آزمایشی بین گوسفند وگاو

صدفی پلوروتوس فلوریدا، بر روی کاه گندم، سبب بهبود ارزش غذایی آن می‌شود اما چناچه فرایند تخمیر تا میوه‌دهی قارچ ادامه یابد، ارزش غذایی کاه باقی‌مانده پس از برداشت محصول قارچ روند کاهشی خواهد داشت.

منابع مورد استفاده

1. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis (14th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
2. Ardon, O., Z. Kermen and Y. Hadar. 1996. Enhancement of lacase activity in liquid cultures of the lignolytic fungus *Pleurotus ostreatus* by cotton stalks extract. J. Biotechnol. 51:201-207.
3. Arora, J. K., V. K. Kakkar, K. Sukhvir and S. Kaur. 1994. Bioconversion of agro residues for food and feed. Agric. Rev. Karnal. 15:3-4.
4. Calzada, J. F., Franco, M. C. Arriola, C. Rolz and M. A. Ortiz. 1987. Acceptability, body weight changes and digestibility of spent wheat straw after harvesting of *Pleuprotus sajor-caju* fed to lambs. Biol. Waste. 22:303-309.
5. Chahal, D. S., S. M. Khan, R. C. Upadhyay and B. Vijay. 1991. Production of mycelial biomass of oyster mushrooms on rice straw. In: 13th Int. Cong. of the science and cultivation of edible fungi. Rotterdam, The Netherlands.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.43.44.7]

6. Chaudhry, A. S. and E. L. Miller. 1996. The effect of sodium hydroxide and alkaline hydrogen peroxide on chemical composition of wheat straw and voluntary intake, growth and digesta kinetics in lambs. Anim. Feed Sci. Technol. 60(1-2):69-86.
7. Chesson, A. and S. D. Murison. 1987. Biotechnological evaluation of straw as a feedstuff for ruminants. *In*: M. Chenost and P. Reiniger (Eds.), Evaluation of Straws in Ruminant Feeding. Elsevier Applied Science, London.
8. Dhanda, S., H. S. Garcha, V. K. Makkar and G. S. Makkar. 1996. Improvement in feed value of paddy straw by *Pleurotus* cultivation. Mushr. Sci. 5:1-4.
9. Eriksson, K. E .L., N. Habu and M. Samejima. 1993. Recent advances in fungal cellobiose oxidoreductases. Enzyme Microbol. Technol. 15:1002-1008.
10. Fazaeli, H., A. Azizi, Z.A.M. Jelan and S. A. Mirhadi. 2003. Effect of fungal treatment on the chemical composition, *in vitro* digestibility and *in sacco* degradability of wheat straw. Proceedings of the British Society of Animal Science.
11. Fazaeli, H. and A. R. Talebian Masoodi. 2006. Spent Wheat Straw Compost of *Agaricus bissporus* Mushroom as Ruminant Feed. Asian-Aust. J. Anim. Sci. (19) 6: 845-851.
12. Francia, A. Di., F. Masucci, V. Proto and A. Di. Francia. 1996. Rumen degradability of dry matter and NDF in buffalo and sheep. Zootecnica Nutrizione Animale 22(5): 279-287.
13. Jalc, D., F. Nerud, R. Zitnan and P. Siroka. 1996. The effect of white-rot *Basidiomycetes* on chemical composition and *In vitro* digestibility of wheat straw. Folica Microbiol. 41:73-75.
14. Jalc, D., F. Nerund and P. Siroka. 1998. The effectiveness of biological treatment on wheat straw by white-rot fungi. Folica Microbiol. 43(6):687-689.
15. Martinez, A. T., S. Camarero, F. G. Carretero, A. Gutierrez, C. Munoz and E. Varela. 1994. Progress in biopulping of non-woody materials: Chemical, enzymatic and ulrastructural aspects of wheat straw delignification with lignolytic fungi from the genus *Pleurotus*. Centro de Investigaciones Biologicas, CSIC, Velazquez, Madrid Spain.
16. Marwaha, C. L., S. Manoj, B. Singh, B. S. Katoch and M. Sharma. 1990. Comparative feeding value of untreated, urea-ammoniated and fungal treated wheat straw in growing Jersey calves. Ind. J. Dairy Sci. 43(3):308-313
17. Moyson, E. and H. Verachtert. 1991. Growth of higher fungi on wheat straw and their impact on the digestibility of the substrate. J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 36:421-424.
18. Oosting, S. J., J. Van Bruchem and X. B. Chen. 1995. Intake, digestion and small intestinal protein availability in sheep in relation to ammoniation of wheat straw with or without protein supplementation. Br. J. Nutr. 74:347-368.
19. Ragunathan, R., R. Gurusamy, M. Palaniswamy and K. Swaminathan. 1996. Cultivation of *Pleurotus spp. o*n various agro-residues. Food Chem. 55:139-144.
20. Ruiz, R. 1995. Digestibility *in vitro* of forages. Thesis in option of the degree of PhD. University of Reading, England. pp 80-83
21. SAS Institute. 1992. SAS/STAT user's guide. SAS Institute Inc, Cary.
22. Shubhayu B., R. Guar, J. Gome, T.R. Sreekrishnan and V. Bisaria. 2002. Effect of Seed Culture on Solid-State Bioconversion of Wheat Straw by *Phanerochaete chrysosporium* for Animal Feed Production. J. Bioscience Bioengin. 93(1): 25-30.
23. Tilley, J, M. A and R. A. Terry. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J. Br. Grassland Soc. 18(21):104-111.
24. Tuor, U., K. Winterhalter and A. Fiechter. 1995. Enzymes of white-rot fungi involved in lignin degradation and ecological determinants for wood decay. J. Biotechnol. 41:1-17.
25. Valmaseda, M., G. Almendros and A. T. Martinez. 1991. Chemical transformation of wheat straw constituents after solid state fermentation with selected lignocellulose degrading fungi. Biomass and Bioener. 1(5):261-266.
26. Van Soest, P. J., J. B. Robertson and B. A. Lewis. 1991. Methods of dietary fibre, neutral detergent fibre and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583-3597.
27. Walli, T. K., S. N. Rai, B. N. Gupta and S. Kishan. 1991. Influence of fungal treated and urea treated wheat straw on nutrient utilization in calves. Ind. J. Anim. Nutr. 8(3):227-230.
28. Yamakawa, M., H. Abe and M. Okamoto. 1992. Effect of incubation with edible mushroom, *Pleurotus ostreatus*, on voluntary intake and digestibility of rice straw by sheep. Anim. Sci. Technol. 63:133-138.
29. Yoshida, N., T. Takahashi, T. Nagao and J. Chen. 1993. Effect of edible mushroom (*Pleurotus ostreatus*) cultivation on *in vitro* digestibility of wheat straw and sawdust substrate. Japanese J. Grass. Sci. 39:177-182.
30. Zadrazil, F., D. N. Karma, O. S. Isikhuemhen, F. Schuchardt and G. Flachowsky. 1996. Bioconversion of lignocellulose into ruminal feed with white-rot fungi. J. Appl. Anim. Res. 10:105-124.
31. Zadrazil, F. 1997. Changes in, *in vitro* digestibility of wheat straw during fungal growth and after harvest of oyster mushrooms (*Pleurotus spp*.) on laboratory and industrial scale. J. Appl. Anim. Res. 11:37-48.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.43.44.7]