تولیدات دامی
دوره ۲۳ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۴۰۰
صفحه‌های ۴۴۹-۴۳۷
DOI: 10.22059/jap.2021.319340.623596

مقاله پژوهشی

# اثر منبع الیافی جیره بر مصرف خوراک و انرژی، گوارش‌پذیری مواد مغذی و عملکرد گاوهای شیری در دوره انتقال

علی نرگس خانی[۱]، علی محرری[۲*]، حسین مهربان[۳]، محمد جواد ضمیری[۴]
۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.
۲. استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.
۳. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.
۴. استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۱۲/۲۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۴/۲۷

## چکیده
هدف این پژوهش، بررسی اثر جایگزینی الیاف سلولزی (کاه گندم) با الیاف غیر سلولزی (تفاله چغندرقند) در جیره گاوهای شیری دوره انتقال (از روز ۲۱ پیش از زایش و تا روز ۴۲ پس از زایش) بود. بدین منظور، ۲۱ روز پیش از زایش، از ۳۶ راس گاو هلشتاین چند شکم زایش با میانگین وزن ۶۹۷±۵۹/۶ کیلوگرم و نمره بدنی ۰/۲۲±۳/۳ استفاده شد. پیش از زایش، گاوها به دو گروه تقسیم شدند و جیره‌های دارای ۷/۱۷ درصد کاه گندم و یا ۷/۱۷ درصد تفاله چغندرقند، دریافت کردند. پس از زایش نیز هر گروه به دو زیرگروه تقسیم شد و جیره‌ای بر پایه ۵ درصد کاه گندم یا تفاله چغندرقند دریافت کردند. نتایج نشان دادند که تفاوت در منبع الیافی جیره، تأثیری بر مصرف خوراک در دوره پیش از زایش نداشت، ولی گوارش‌پذیری ماده خشک و ماده آلی و دیوارهٔ سلولی در گاوهایی که جیره دارای تفاله چغندرقند مصرف کرده بودند، بیش‌تر بود. گوارش‌پذیری ماده خشک (P =۰/۰۵) و دیواره سلولی (P =۰/۰۶) در گاوهایی کم‌تر بود که در دوره‌های پیش از زایش و نیز پس از زایش، کاه گندم مصرف کرده بودند. شیر تصحیح‌شده بر پایهٔ چربی و انرژی و هم‌چنین درصد چربی شیر در گاوهایی که پیش از زایش تفاله چغندرقند دریافت کردند، تمایل به افزایش داشت (P =۰/۰۹). نتایج این پژوهش نشان داد که تغذیه منابع الیافی غیرسلولزی، می‌تواند عملکرد گاوهای دوره انتقال را بهبود بخشد.

**کلیدواژه‌ها:** تفاله چغندرقند، تولید شیر، دوره انتقال، کاه گندم، گوارش‌پذیری.

# The effect of fiber source on dry matter and energy intake, nutrient digestibility, and performance in transition dairy cows

Ali Nargeskhani[1], Ali Moharrery[2*], Hossein Mehrban[3] and Mohammad Javad Zamiri[4]
1. Ph.D. Candidate, Department of Animal Sciences, Agricultural College, Shahrekord University, Shahrekord, Iran .
2. Professor, Department of Animal Sciences, Agricultural College, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
3. Assocaite Professor, Department of Animal Sciences, Agricultural College, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
4. Professor, Department of Animal Science, Agricultural College, Shiraz University, Shiraz, Iran.
Accepted: July 18, 2021 Received: March 16, 2021

## Abstract
This study was conducted to compare the effect of a cellulosic (wheat straw; WS) and non-cellulosic (beet pulp; BP) forage source on high producing dairy cows during the transition period (three weeks before to six weeks after calving). Multiparous Holstein cows (n=36) with mean body weight of 697±59.6 kg and body condition score of 3.3±0.22 were used in the experiment. Before calving, the cows received diets containing 7.17% WS (n=18) or BP (n=18). After calving, the cows in each group were divided into two subgroups (n=9), and received the diets containing 5% BP or WS. Prepartum dry matter intake (DMI) was similar between dietary treatments but prepartum digestibility of DM (P=0.05) and neutral detergent fiber (P= 0.06) was lower in cows feeding on the WS diet. The yield of energy-corrected milk, 4% fat-corrected milk and milk fat percentage tended to be higher in the cows fed with the BP diet during the prepartum period (P = 0.09). In conclusion, the results showed that feeding non-cellulosic forages during the transition period may improve the performance in dairy cows.

**Keywords:** Digestibility, Milk production, Sugar beet pulp, Transition period, Wheat straw.

* نویسنده مسئول Email: moharrery@sku.ac.ir

**مقدمه**

دوره انتقال یکی از حساس‌ترین دوره‌های زندگی گاو شیری است و می‌تواند سلامت و عملکرد تولیدی و تولیدمثلی گاو را تحت تأثیر قرار دهد [۱۰]. انتقال از مرحله آبستنی سنگین به مرحله تولید شیر منجر به تغییرات شدید فیزیولوژیک می‌شود و بنابراین تنظیم دقیق متابولیسم گلوکز و چربی در بدن دام به منظور سازگاری متابولیکی و سپری‌کردن موفق این دوره ضروری است [۱۹]. در این دوره، گاوها مستعد ابتلا به بیماری‌های عفونی و متابولیکی مانند تب شیر، کتوز، جفت ماندگی، متریت و به‌جایجابه‌جایی شیردان هستند [۱۹]. تصور می شود شدیدترین چالشی که بر سلامت حیوان و تولید آن اثر می‌گذارد تأمین مواد مغذی، به‌ویژه انرژی، در دوره انتقال است، در این دوره نیاز رحم آبستن به مواد مغذی افزایش قابل‌توجهی دارد، در حالی‌که مصرف خوراک در سه هفته پایانی آبستنی کاهش می‌یابد به گونه‌ای که بیش‌ترین کاهش در هفته آخر دیده می‌شود [۱۰].

تغذیه و مدیریت گاوها در دوره انتقال توجه زیادی را در سال های اخیر به‌خود اختصاص داده است. پژوهش های تغذیه‌ای در دوره انتقال بیش‌تر بر بیشینه‌شدن مصرف انرژی در دوره انتظار تمرکز داشته‌اند، این در حالی است که پژوهش‌های پیشین پیشنهاد کردند که درجهٔ کاهش مصرف خوراک در مقایسه با افزایش مقدار مصرف خوراک و انرژی در نزدیکی زایش بیش‌ترین تأثیر را بر سلامت حیوان در دوره انتقال دارد [۱۰]. یافته‌ها نشان می دهند که استفاده از سطوح بالای انرژی در اوایل دوره خشکی اثر منفی بر متابولیسم حیوان در نزدیکی زایش داشته [7] و به افت شدیدتر مصرف خوراک در اوایل زایش منجر شده است [۱۶]. افزایش سطح انرژی در جیره های پیش از زایش می‌تواند منجر به افزایش ذخایر بدنی شود که پس از زایش اثر شدیدتری بر شدت توازن منفی انرژی و افزایش سطح اجسام کتونی می‌گذارد [۲۱ و ۱۵]. به باور برخی پژوهش‌گران، تغذیه سطوح انرژی کنترل‌شده با جیره‌های پر الیاف و کم‌انرژی در دوره خشکی، متابولیسم و سلامت حیوانات را در دوره پس از زایش بهبود می‌بخشد [۱۳ و ۲۵].

اهمیت منابع الیافی غیرسلولزی در تغذیه گاوهای شیری روزبه‌روز افزایش می‌یابد و زمانی که این ترکیبات در جیره استفاده شوند، نسبت کربوهیدرات‌های با منبع سلولزی و نشاسته در جیره کاهش می‌یابد [۱۶]. یافته‌ها نشان داده‌اند که جایگزین‌کردن تفاله چغندر قند به‌عنوان یک منبع الیافی غیرسلولزی به‌جای ۲۵ درصد دانه جو مصرف خوراک و تولید شیر را بهبود بخشید [۲۲]. هم‌چنین، جایگزین‌کردن پوسته سویا به‌عنوان منبع الیاف غیرسلولزی پیش از زایش سبب افزایش غلظت انسولین و کاهش غلظت اسیدهای چرب استریفیه‌نشده خون در کل دوره انتقال شد [۱۱].

بنابراین، به‌نظر می‌رسد افزودن منابع الیافی غیرسلولزی به جیره گاوهای دوره انتقال بتواند آثار سودمندی بر سلامت و تولید گاوهای شیری پرتولید داشته باشد. از این‌رو، هدف پژوهش کنونی مقایسه اثر منابع الیاف سلولزی (کاه گندم) و الیاف غیرسلولزی (تفاله چغندرقند) بر عملکرد و گوارش‌پذیری مواد مغذی در گاوهای دوره انتقال بود.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در شرکت کشت و دام فضیل اصفهان و با ۳۶ راس گاو هلشتاین خشک آبستن سنگین چند شکم زایش با میانگین وزن ۶۹۷±۵۹/۶ کیلوگرم و نمره بدنی۰/۲۲±۳/۳ اجرا شد. این آزمایش از ۲۱ روز پیش از زایش و تا ۴۲ روز پس از آن ادامه یافت. گاوها با میانگین تولید مشابه در دوره شیردهی پیشین و اسکور بدنی مشابه

و بدون مشکلات تولیدمثلی در زایش‌های پیشین، به جایگاه انتظار منتقل و به‌طور تصادفی به دو گروه ۱۸ رأسی تقسیم و با دو جیره متفاوت از نظر نوع الیاف تغذیه شدند (جدول‌های ۱ و ۲). در دوره پیش از زایش، گاوها با جیرهٔ دارای ۷/۱۷ درصد کاه گندم یا تفاله چغندر قند به‌صورت انفرادی تغذیه شدند. پس از زایش، گاوهای هر گروه به دو زیرگروه تقسیم و با جیره‌های دارای پنج درصد کاه گندم یا تفاله چغندر قند تغذیه شدند.

**جدول ۱. مواد خوراکی جیره‌های آزمایشی**

| | جیره پیش از زایش | | جیره پس از زایش | | پر شیر |
|---|---|---|---|---|---|
| اقلام خوراکی(درصد ماده خشک) | کاه گندم | تفاله چغندر | کاه گندم | تفاله چغندر | |
| ذرت سیلو شده | ۳۲/۸۹ | ۳۲/۸۹ | ۱۹/۲۶ | ۱۹/۲۶ | ۲۱/۱٤ |
| علوفه یونجه | ۱٤/٤۱ | ۱٤/٤۱ | ۱۹/۸٦ | ۱۹/۸٦ | ۱۰/۵۷ |
| کاه گندم | ۷/۱۷ | – | ۵ | – | – |
| تفاله چغندرقند | – | ۷/۱۷ | – | ۵ | ۸/۹۱ |
| دانه جو | ۸/۱٤ | ۸/۱٤ | ۹/٤۲ | ۹/٤۲ | ۷/۵۷ |
| دانه ذرت | ۱۷/۸٦ | ۱۷/۸٦ | ۲۳/۰۷ | ۲۳/۰۷ | ۲٦/٤۹ |
| کنجاله کلزا | ٦/۲۹ | ٦/۲۹ | ۱/٦۹ | ۱/٦۹ | ۳/۵۷ |
| کنجاله سویا | ٤/۵٤ | ٤/۵٤ | ۹/٦۷ | ۹/٦۷ | ۹/۲۳ |
| پودر گوشت | ۱/۸٦ | ۱/۸٦ | ۲/۳۵ | ۲/۳۵ | ۲/۸ |
| سویا تفت داده | ۱/۳٦ | ۱/۳٦ | ۲/۷۹ | ۲/۷۹ | – |
| پنبه دانه | ۱/۳۸ | ۱/۳۸ | ۲/۸٤ | ۲/۸٤ | ۱/۷۹ |
| مکمل ویتامینی۱ | ۰/۷٤ | ۰/۷٤ | ۰/۵٤ | ۰/۵٤ | ۰/۳۹ |
| مکمل معدنی۲ | ۰/۷٤ | ۰/۷٤ | ۰/۵٤ | ۰/۵٤ | ۰/۳۹ |
| بیکربنات سدیم | – | – | ۱/۲۲ | ۱/۲۲ | ۱/۳۲ |
| کربنات کلسیم | ۰/٤۹۰ | ۰/٤۹ | ۰/۸۵ | ۰/۸۵ | ۰/۷۹ |
| منیزیم اکسید | ۰/۱ | ۰/۱ | ۰/۱۸ | ۰/۱۸ | ۰/۲ |
| نمک | – | – | ۰/۳ | ۰/۳ | ۰/۳۳ |
| دای‌کلسیم فسفات | – | – | ۰/۱۲ | ۰/۱۲ | ۰/۱ |
| کلسیم کلراید | ۰/۹٤ | ۰/۹٤ | – | – | – |
| منیزیوم سولفات | ۰/۸٤ | ۰/۸٤ | – | – | – |
| بنتونیت | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۳ | ۰/۳ | ۰/۳۹ |
| پودر چربی | – | – | – | – | ۱/٤۸ |
| اوره | – | – | – | – | ۰/۱٦ |
| کنجاله کتان | – | – | – | – | ۲/۳۸ |

۱. هر کیلوگرم مکمل ویتامینه حاوی: ویتامین A: ۲۰۰۰,۰۰۰ IU ویتامین E: ۱۵۰۰۰ IU ویتامین D: ۵۰۰۰,۰۰۰ IU بیوتین: ۲۰۰ ppm مونسین: ۳۰۰۰ ppm.

۲. هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی: کلسیم: ۲۰۰,۰۰۰ ppm منیزیوم: ۱۵۳۰۰ ppm مس: ۳۲۰۰ ppm منگنز: ۸۵۰۰ ppm روی: ۱۱۲۵۰ ppm کبالت: ۱۰۵ ppm ید: ۱۹۰ ppm سلنیوم: ۸۰ppm.

**جدول ۲. ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (درصد مادهٔ خشک)**

| ترکیبات شیمیایی | جیره پیش از زایش | | جیره پس از زایش | | پر شیر |
|---|---|---|---|---|---|
| | کاه گندم | تفاله چغندرقند | کاه گندم | تفاله چغندرقند | |
| انرژی خالص شیردهی (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک) | ۱/۵ | ۱/۵٦ | ۱/٦۵ | ۱/۷۰ | ۱/۸ |
| پروتئین خام (درصد) | ۱٤/۳ | ۱٤/۷ | ۱٦/۳ | ۱٦/٦ | ۱۵/۸ |
| پروتئین محلول (درصدی از پروتئین خام) | ۳۳/۹ | ۳٤/۹ | ۳۱/۹ | ۳۲/٦ | ۳۵/۳٦ |
| الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد) | ۲٤/۱ | ۲۱/۹ | ۲۰/٦ | ۱۹/۰۵ | ۱۷/۱ |
| الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) | ۳۹/٤ | ۳٦/۵ | ۳۳/۷ | ۳۱/۷ | ۲۹/۳ |
| NDFD ۳۰ ساعت (درصدی از NDF) | ۲۱/۲۲ | ۲۳/۰٦ | ۱۵/۷۰ | ۲۰/۸۲ | ... |
| NDFD ۲۸۸ ساعت (درصدی از NDF) | ٦۷/۲ | ٦٦/۷ | ٦۱/۷ | ٦۲/۵ | ... |
| کربوهیدرات های غیر الیافی (درصد) | ۳۵/۰۵ | ۳۸/٤ | ۳۹/۳ | ٤۱/۳ | ٤۲/٦۲ |
| چربی خام (درصد) | ۳ | ۳ | ۳/۸ | ۳/۸ | ٦ |
| خاکستر (درصد) | ۱۰/۷ | ۱۰/٤۵ | ۱۰/۳ | ۱۰/۱ | ۹/۳ |
| نشاسته (درصد) | ۲۳/۵ | ۲۳/۵ | ۲٦ | ۲٦ | ۲۸/٤ |

بدین ترتیب، گاوها در چهار تیمار دسته‌بندی شدند ۱- گاوهایی که پیش و پس از زایش جیره دارای کاه گندم دریافت کردند، ۲- گاوهایی که پیش از زایش جیره دارای کاه گندم و پس از زایش جیره دارای تفاله چغندرقند دریافت کردند، ۳- گاوهایی که پیش از زایش تفاله چغندرقند و پس از زایش کاه گندم دریافت کردند و ٤- گاوهایی که پیش و پس از زایش جیره دارای تفاله چغندرقند دریافت کردند. گاوها تا روز ۲۱ پس از زایش با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند و از روز ۲۲ همه گاوها جیره مشابه و مناسب برای گاوهای پرتولید دریافت کردند. گاوها تا روز ٤۲ در جایگاه انفرادی نگهداری شدند. جیره‌ها با نرم‌افزار جیره‌نویسی گاو شیری دانشگاه کرنل تنظیم و به‌صورت جیره‌های کاملاً مخلوط و در حد اشتها تغذیه شدند. پیش از زایش، جیره‌ها یکبار در روز و پس از زایش دو بار در اختیار گاوها قرار داده شدند. در خلال آزمایش، آب تمیز و تازه همواره فراهم بود. گاوها تا ۱۰ روز پیش از تاریخ مورد انتظار زایش به‌صورت دو گروه جداگانه (گروه تفاله چغندرقند و گروه کاه گندم) تغذیه شدند و پس از آن، به جایگاه‌های انفرادی منتقل شدند.

مقدار خوراک مصرفی و پسماند آن برای هر گاو، روزانه اندازه‌گیری و نمونه‌برداری از آن‌ها، هفتگی بود. نمونه‌های دو هفته متوالی با هم مخلوط شدند و ترکیب شیمیایی آن‌ها اندازه‌گیری شد. گوارش‌پذیری خوراک مصرفی، با استفاده از نمونه‌های خوراک و مدفوع گاوها که از داخل راست روده هر گاو، برای چهار روز پیاپی در روزهای شش، هفت، هشت و نه پیش از زایش و روزهای ۱۸، ۱۹، ۲۰ و ۲۱ پس از زایش اخذ شده بود، انجام شد. روز قبل و هم‌چنین در روزهای نمونه‌گیری برای گوارش‌پذیری، از خوراک و پسماند آن نمونه‌گیری انجام شد. ماده خشک نمونه‌های خوراک و مدفوع پس از خشک‌کردن آن‌ها در آون در دمای ٦۵ درجه سانتی‌گراد و به‌مدت ٤۸ ساعت به‌دست آمد. نمونه‌های خشک، با آسیاب دارای توری یک میلی‌متری (Wiley,s pulverizer for laboratory, Orgaw Seiki Co., Ltd., Tokyo, Japan) آسیاب شدند. نمونه‌های آسیاب‌شده برای اندازه‌گیری

پروتئین خام، چربی خام و خاکستر به‌روش استاندارد [۳] و الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی به‌روش متداول تجزیه شدند [۲٤]. خاکستر نامحلول در اسید برای نمونه‌های خوراک و مدفوع به‌عنوان نشان‌گر داخلی برای اندازه‌گیری ضریب گوارش‌پذیری مورداستفاده قرار گرفت [۲۳]. غلظت کربوهیدرات‌های غیرالیافی (NFC) جیره‌های کاملاً مخلوط، با استفاده از رابطه (۱) برآورد شد:

رابطه ۱) $NFC = 100 - (\%\ NDF + \%\ CP + \%\ EE + \%\ Ash$

که در این رابطه، NFC، کربوهیدرات‌های غیرالیافی؛ NDF، الیاف شوینده خنثی؛ CP، پروتیین خام؛ EE، چربی خام و Ash، خاکستر هستند.

پس از زایش، گاوها سه بار در روز در ساعت‌های ۰۸:۰۰، ۱٦:۰۰ و ۲٤:۰۰ با دستگاه شیردوش اتوماتیک شیردوشی شدند. شیر تولیدی روزانهٔ هر گاو تا ۳۵ روز پس از زایش ثبت و نمونه‌گیری از شیر برای اندازه‌گیری ترکیبات شیر (چربی، پروتئین، لاکتوز و کل مواد جامد) یک روز در هفته تا ۲۱ روز پس از زایش و پس از آن در روز پایانی آزمایش (٤۲ روز پس از زایش)، به‌عمل آمد. نمونه‌برداری از شیر، در ظروف پلاستیکی دارای دی‌کرومات‌پتاسیم صورت گرفت و با دستگاه میلکواسکن ( Milk-O-Scan, Foss Electric, Denmark) آزمایش شدند.

واکاوی آماری آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و به شیوه فاکتوریل ۲×۲ (فاکتور اول نوع جیره قبل از زایش و فاکتور دوم نوع جیره بعد از زایش) اجرا شد. داده‌ها جمع‌آوری‌شده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۸/۱) توسط رویهٔ مختلط واکاوی شدند. داده‌های تکرارشده در زمان شامل مصرف خوراک، مصرف انرژی، تولید شیر، تولید شیر تصحیح‌شده برای چربی و انرژی، ترکیبات شیر و بازده خوراک، با استفاده از رابطه (۲) و برای داده‌های گوارش‌پذیری از رابطه (۳) و میانگین‌ها با آزمون توکی مقایسه شدند. به‌جز برهم‌کنش بین جیره پیش از زایش و پس از زایش که همیشه در مدل حضور داشت، دیگر برهم‌کنش‌ها زمانی که معنی‌دار نبودند، از مدل حذف شدند. برای داده‌های مربوط به گوارش‌پذیری قبل از زایش فقط اثر تیمار قبل از زایش در مدل می‌باشد. یافته‌ها به‌صورت میانگین حداقل مربعات و خطای استاندارد میانگین گزارش شدند. اثر عوامل اصلی در مدل در سطح احتمال کم‌تر یا مساوی ۰/۰۵ معنی‌دار و تمایل به معنی‌داری ۰/۱۰–۰/۰۵ درصد در نظر گرفته شد.

رابطه ۲) $Y_{ijkl} = \mu + C_i + PR_j + PO_k + (PR\times PO)_{jk} + T_l + (PR\times T)_{jl} + (PO\times T)_{kl} + (PR\times PO\times T)_{jkl} + \varepsilon_{ijkl}$

رابطه ۳) $Y_{ijkl}=\mu+C_i+PR_j+PO_k+(PR\times PO)_{jk}+\varepsilon_{ijk}$

که در این رابطه‌ها، $Y_{ijkl}$= هر یک از مشاهدات برای هر صفت موردمطالعه؛ $\mu$= میانگین جامعه؛ $C_i$= اثر تصادفی iامین گاو در تیمار؛ $PR_j$= اثر ثابت j ام جیره پیش از زایش (کاه گندم یا تفاله چغندرقند)؛ $PO_k$= اثر ثابت kام جیره پس از زایش (کاه گندم یا تفاله چغندرقند)؛ $(PR\times PO)_{jk}$= اثر ثابت jk ام برهم‌کنش بین جیره قبل و بعد از زایش؛ $T_l$= اثر ثابت lام زمان؛ $(PR\times T)_{jl}$= اثر ثابت jlام برهم‌کنش جیره پیش از زایش در زمان؛ $(PO\times T)_{kl}$= اثر klام برهم‌کنش جیره پس از زایش در زمان؛ $(PR\times PO\times T)_{jkl}$= اثر ثابت jkl ام برهم‌کنش جیره پیش از زایش در جیره پس از زایش در زمان و $\varepsilon_{ijkl}$= اثر ijkl ام خطای آزمایشی بود.

## نتایج و بحث

یکی از راه‌کارهای مقابله با توازن منفی انرژی درگاوهای تازه زا، افزایش انرژی جیره (به‌طور عمده از طریق نشاسته) برای تأمین کافی پیش‌سازهای گلوکز است. اما در برخی از مطالعات، سطوح بالای نشاسته در جیره پس از زایش، باعث کاهش مصرف خوراک و افزایش تجزیه

چربی‌های بدن شده است [۲ و ۱۲]، که احتمالاً به‌دلیل افزایش حساسیت گاوها به اسیدوز تحت بالینی به‌علت تغذیه با سطوح بالای نشاسته است.

راه‌کار تغذیه‌ای دیگر، جایگزینی منابع الیاف سلولزی با الیاف غیرسلولزی است. منابع الیاف غیرسلولزی نسبت به الیاف سلولزی حاوی مقدار لیگنین کم‌تر، تخمیر سریع‌تر و گوارش‌پذیری بهتر هستند. به‌طور کلی، گوارش‌پذیری الیاف شوینده خنثی در الیاف غیرسلولزی نسبت به منابع سلولزی بالاتر، اما در مقایسه با میزان تخمیر مواد نشاسته‌ای و قندها پایین‌تر است. بنابراین، جایگزینی الیاف سلولزی با منابع غیرسلولزی بایستی از لحاظ نظری بتواند سبب افزایش ماده خشک مصرفی و گوارش‌پذیری جیره شود و از طرفی مشکلات مربوط به اسیدوز تحت بالینی را نیز نداشته باشد.

از این‌رو، در پژوهش کنونی که تفالهٔ چقندرقند به‌عنوان منبع الیاف غیرسلولزی جایگزین علوفه کاه گندم به‌عنوان منبع الیاف سلولزی شده است، کاملاً آشکار است که تغییراتی در اثر این جایگزینی در ترکیب شیمیایی جیره‌ها به‌وجود می‌آید که به ماهیت مواد خوراکی جایگزین‌شونده مربوط می‌شود. بنابراین، اگر با تغییر سایر اقلام خوراکی مواد مغذی جیره‌ها تصحیح می‌شدند، تفکیک نتایج حاصل به فرض آزمایش، شدنی نبود [٦]. زیرا هرگونه تغییر را می‌شد به افزایش یا کاهش سایر مواد خوراکی که به‌عنوان مثال برای ایزونیتروژنوس‌کردن یا ایزوکالریک‌کردن جیره‌ها به‌کار برده شده بود، نسبت داد. از طرفی، به همین دلیل بحث آماری مداخله‌گری می‌توانست مانع از نتیجه‌گیری صحیح و دقیق شود. ازآنجاکه هر دو جیره پیش از زایش و پس از زایش کاملاً مشابه بودند و فقط در مادهٔ خوراکی کاه گندم یا تفالهٔ چغندرقند با هم تفاوت داشتند. بنابراین، هرگونه تفاوت احتمالی را می‌توان به جایگزینی منابع علوفه‌ای نسبت داد.

مصرف خوراک و مصرف انرژی پیش از زایش تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۳). برهم‌کنش بین زمان و نوع جیره در دوره پیش از زایش برای مصرف ماده خشک (P=۰/۰٦) و انرژی (P=۰/۰۷) تمایل به معنی‌داری داشت، به‌طوری‌که در روزهای هفت تا پنج پیش از زایش مصرف خوراک و انرژی در گروه مصرف‌کننده تفاله چغندرقند بالاتر از تیمار مصرف‌کننده کاه گندم بود. پیش از این، گزارش شده بود که جایگزینی ۱۵ تا ٤٥ درصد الیاف غیرعلوفه‌ای به‌جای علوفه می‌تواند ماده خشک مصرفی را به میزان ۱/۵ تا ۳/۵ کیلوگرم در روز افزایش دهد [۱۱]. هم‌چنین، جایگزینی الیاف غیرعلوفه‌ای به‌جای علوفه، به‌ویژه در گاوهایی که در دوره خشکی با جیره‌های حجیم تغذیه شدند، اثر مثبتی بر ماده خشک مصرفی داشت [۵]. از دلایل مربوط به افزایش مصرف خوراک در تیمارهایی که تفاله چغندرقند مصرف کردند، می‌توان به کاهش الیاف نامحلول در شوینده خنثی، اندازه قطعات و افزایش نرخ عبور اشاره کرد [۱۱]. جیره دارای تفاله چغندرقند در دوره پیش از زایش دارای الیاف نامحلول در شوینده خنثی هضم‌نشده پس از ۳۰ و ۲۸۸ ساعت کم‌تری در مقایسه با جیره دارای کاه گندم بوده است (جدول ۲) و این موضوع می‌تواند یک احتمال برای مصرف خوراک بیش‌تر در تیمارهای دارای تفاله چغندرقند باشد. نشان داده شده است که با افزایش این بخش از خوراک، مصرف ماده خشک کاهش می‌یابد [۲۳]. هم‌چنین افزایش سطح الیاف نامحلول در شوینده خنثی هضم‌نشده در ساعت ۲٤۰ می‌تواند به‌عنوان یک شاخص خوب برای پرشدگی شکمبه در نظر گرفته شود که با مصرف خوراک رابطه منفی دارد [۲۳].

در آزمایش کنونی، جیره‌های دارای کاه گندم نزدیک به سه درصد کربوهیدرات غیرالیافی کم‌تری داشتند و مصرف خوراک کم‌تری را در دوره پیش از زایش موجب شدند. گزارش شده است که ارتباط مثبتی بین مصرف کربوهیدرات غیرالیافی و مصرف خوراک وجود دارد [۱۰].

**جدول ۳. تأثیر جیره‌های آزمایشی دارای ۷/۱۷ درصد تفاله چغندرقند یا کاه گندم بر مصرف ماده خشک و انرژی، و گوارش‌پذیری مواد مغذی در دوره پیش از زایش در گاوهای شیری**

| | جیره‌های آزمایشی | | خطای استاندارد | سطح معنی‌داری | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| فراسنجه ها | تفاله چغندرقند | کاه گندم | میانگین | جیره | زمان | برهم کنش جیره و زمان |
| مصرف ماده خشک (کیلوگرم درروز) | ۱۳/۹ | ۱۳/۵ | ۰/۳۸ | ۰/٤٤ | ۰/۲۳ | ۰/۰٦ |
| مصرف انرژی (مگاکالری) | ۲۱/۵ | ۲۰/۳ | ۰/۵۸ | ۰/۱٦ | ۰/۲٦ | ۰/۰۷ |
| گوارش‌پذیری (درصد ماده خشک) | | | | | | |
| ماده خشک | ۷۷/٦ | ۷۰/۰ | ۲/۵۷ | ۰/۰۵ | – | – |
| ماده آلی | ۸۰/۷ | ۷٦/٦ | ۲/٦۲ | ۰/۰۷ | – | – |
| پروتئین خام | ۷۷/۲ | ۷٤/۸ | ۲/۹۲ | ۰/۵٦ | – | – |
| الیاف نامحلول در شوینده خنثی | ۷۱/۰ | ٦۰/۹ | ۳/٦۵ | ۰/۰٦ | – | – |
| کربوهیدرات های غیر الیافی | ۹٦/٦ | ۹٦/۸ | ۱/۵۳ | ۰/۹۲ | – | – |

سطوح بالاتر از ٤۳ درصد از الیاف غیرعلوفه‌ای می‌تواند اثرات منفی بر مصرف خوراک در دوره پیش از زایش داشته باشد، اما در آزمایش کنونی، غلظت کربوهیدرات‌های غیرالیافی بین ۳۵ تا ۳۸/۵ درصد و کم‌تر از بیشینه توصیه شده بود [۲۲]. یکی دیگر از دلایل افزایش مصرف خوراک در تیمارهای دارای تفاله چغندرقند می تواند افزایش خوشخوراکی جیره (به‌ویژه در جیره‌های پرعلوفه و بد خوراک مانند جیره‌های آزمایش کنونی) باشد [۲۲]. هم‌چنین، جیره‌هایی که دارای تفاله چغندرقند بودند گوارش‌پذیری الیاف بیش‌تری داشتند که می‌تواند دلیل احتمالی بر افزایش نرخ عبور مواد خوراکی و مصرف خوراک بیش‌تر باشد [۱۰]. بنابراین، افزودن تفاله چغندرقند به جیره، زمانی که الیاف جیره بالا باشد، ممکن است اثر مثبت بیش‌تری بر مصرف خوراک و گوارش‌پذیری داشته باشد [۱۰]، که با نوع جیره‌های آزمایشی در پژوهش کنونی که در آن جیره‌ای با سطح بالای علوفه و الیاف نامحلول بیش‌تر تغذیه شد، هماهنگی دارد.

گوارش‌پذیری ماده خشک (P=۰/۰۵)، ماده آلی (P=۰/۰۷) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی (P=۰/۰٦) در جیره‌های دارای تفاله چغندرقند بیش‌تر بود (جدول ۳). الیاف غیرعلوفه‌ای، ترکیبات مغذی با تخمیرپذیری بیش‌تری را در شکمبه دارند و تخمیر یکنواخت‌تری را سبب می‌شوند که می‌تواند سبب بهبود وضعیت شکمبه در مقایسه با دیگر منابع علوفه‌ای شود [۱]. الیاف غیرعلوفه‌ای معمولاً اندازه ذرات کوچک‌تری دارند، پیوند میکروب‌های سلولولایتیک را تسهیل می‌کنند، و از سویی، لیگنین کم‌تر و الیاف قابل‌هضم بیش‌تری دارند و بنابراین، جایگزین‌کردن آن‌ها با بخشی از منبع سلولزی جیره می تواند بر گوارش‌پذیری خوراک اثر بگذارد. این در حالی است که پاسخ گوارش‌پذیری مواد مغذی به جایگزینی تفاله چغندرقند به‌جای بخشی از سلولز جیره هماهنگ نبوده است. برای نمونه، جایگزینی تفاله چغندرقند به‌جای ذرت سیلوشده در سطوح صفر، ۸، ۱۲ و ۱٦ درصد ماده خشک تأثیری بر مصرف خوراک و گوارش‌پذیری مواد مغذی خوراک نداشت [۱۸]. هم‌چنین، نتایج نشان داد که گوارش‌پذیری پروتئین خام و کربوهیدرات‌های غیرالیافی در جیره‌های دارای کاه گندم یا تفاله چغندرقند در دوره پیش از زایش و پس از زایش مشابه بود (P>۰/۰۵).

یافته‌های مصرف خوراک و گوارش‌پذیری مواد مغذی در دوره پس از زایش در جدول (٤) نشان داده شده است. در دوره پس از زایش، مصرف خوراک و انرژی تحت تأثیر نوع جیره پیش از زایش و پس از زایش و برهم‌کنش آن‌ها قرار نگرفت. برهم‌کنش بین نوع جیره پس از زایش و زمان بر مصرف خوراک و انرژی پس از زایش معنی‌دار بود که نشان‌دهنده افزایش مصرف خوراک در تیمارهای دریافت‌کننده تفاله چغندرقند در روزهای ۱۲ تا ۲۰ پس از زایش بود. در پژوهشی که بر روی گاوهای شیری در گامه‌های پایانی شیردهی انجام شد، جایگزینی تفاله چغندرقند با سطوح افزایشی کاه گندم از صفر تا ۹ درصد، ماده خشک مصرفی را به شیوه خطی از ۲٦/۹ به ۲۵/٤ کیلوگرم در روز کاهش داد [۹]. این پژوهش‌گران، دلیل کاهش مصرف خوراک در پاسخ به مصرف کاه گندم را به نقش کاه خردشده در ایجاد انباشتگی در شکمبه، به‌دلیل تخمیرپذیری کم‌تر و آهسته‌تر آن، نسبت دادند. در خوراک‌های حجیم و کم انرژی، محدودیت گنجایش شکمبه می‌تواند مصرف خوراک را کاهش دهد. اثر انباشتگی خوراک به عواملی مانند نرخ گوارش‌پذیری و اندازه قطعات وابسته است که می‌تواند منجر به گوارش آن‌ها یا عبور آن‌ها از شکمبه به بخش‌های بعد از شکمبه شود [۲]، که هر دوی این عوامل باعث کاهش حجم مواد غذایی در شکمبه و یا جذب آن‌ها می‌شوند. هماهنگ با یافته‌های آزمایش کنونی، جایگزینی بخش سلولزی جیره با منابع الیاف غیرسلولزی مصرف خوراک را در دوره اوایل شیردهی بیش‌تر کرد [۱۷]. این پژوهش‌گران بهبود در مصرف خوراک را تا حد زیادی به افزایش گوارش‌پذیری نسبت دادند. نکته‌ای که از آزمایش حاضر می‌توان برداشت کرد این است که نوع کربوهیدرات جیره در دوره پیش از زایش بر مصرف خوراک پس از زایش تأثیری نداشت که تنها تا اندازه‌ای تحت تأثیر جیره پس از زایش قرار گرفت.

در پژوهش کنونی، گوارش‌پذیری ماده خشک تیمارها بیش از ٦۷ درصد بود، اما گاوهایی که پیش و پس از زایش جیره دارای کاه گندم دریافت کرده بودند کم‌ترین گوارش‌پذیری ماده خشک را داشتند که نشان می‌دهد محدودیت مصرف خوراک در اثر جیره حجیم به‌علت دارابودن کاه گندم تا اندازه‌ای وجود داشته است. پاسخ گوارش‌پذیری گاوها به جایگزینی کاه گندم با تفاله چغندرقند در دوره پس از زایش با آن‌چه که پیش از زایش مشاهده شد تا اندازه‌ای متفاوت بود. برخلاف تصور ابتدایی که پیش‌بینی می‌شد گوارش‌پذیری تیمارهای دارای تفاله چغندرقند در دوره پس از زایش بیش‌تر از تیمارهای دریافت‌کننده کاه گندم باشند، گوارش‌پذیری ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در تیمار تفاله–کاه بیش‌ترین و در تیمار کاه–کاه کم‌ترین بود (وجود برهم‌کنش بین جیره‌های پیش از زایش و پس از زایش). یکی از دلایل احتمالی تفاوت در گوارش‌پذیری پیش و پس از زایش می‌تواند تفاوت در مقدار مصرف خوراک در این دو دوره باشد. در دوره پس از زایش مصرف خوراک بیش‌تر بود و مقدار علوفه کم‌تر و میزان عبور با آن‌چه پیش از زایش دیده می‌شود، متفاوت است. پیشنهاد شده است که میزان عبور منابع الیاف غیر سلولزی می‌تواند به مصرف خوراک مربوط باشد [۸] و احتمالاً افزایش مصرف خوراک در دوره پس از زایش (۱۹/۸ در برابر ۱۳/۷ کیلوگرم در روز) می‌تواند با تغییر میزان عبور بر گوارش‌پذیری تأثیرگذار باشد.

یافته‌های تولید و ترکیب شیر در جدول (۵) نشان داده شده است. تولید شیر خام در ۱۷ روز آغازین دوره شیردهی تحت تأثیر جیره پیش از زایش، پس از زایش و برهم‌کنش آن‌ها قرار نگرفت. این در حالی بود که برهم‌کنش بین جیره پیش از زایش در زمان، تمایل به معنی‌داری داشت (P=۰/۰٦) و اشاره به آن دارد که در روزهای ۱۰ تا ۱۲ شیردهی، تولید

شیر گاوهایی که پس از زایش جیره دارای تفاله چغندرقند دریافت کردند نسبت به آن‌هایی که کاه گندم دریافت کردند، بیش‌تر بود. هماهنگ با این یافته‌ها، در پژوهشی گزارش شده است که جایگزینی یک منبع کربوهیدرات غیرسلولزی به‌جای علوفه گراس در دوره پیش از زایش توانست تولید شیر را نزدیک به ۵ کیلوگرم افزایش دهد [۵].

**جدول ٤. تأثیر جیره‌های آزمایشی بر مصرف خوراک و گوارش‌پذیری مواد مغذی در دوره پس از زایش در گاوهای شیری**

| فراسنجه | جیره‌های آزمایشی[1] | | | | خطای | سطح معنی‌داری[2] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | یک | دو | سه | چهار | استاندارد میانگین | پیش | پس | پیش×پس | پیش×زمان | پس×زمان | زمان |
| مصرف ماده خشک (کیلوگرم درروز) | ۲۰/۰ | ۲۰/۲ | ۱۹/۹ | ۱۹/۳ | ۰/۸۹ | ۰/٦۲ | ۰/۸۳ | ۰/٦۲ | ۰/۹۹ | ۰/۰۵ | ۰/۰۱ |
| مصرف انرژی (مگاکالری) | ۳۳/۸ | ۳۳/۲ | ۳۳/٦ | ۳۱/۹ | ۱/٤۸ | ۰/٦۲ | ۰/٤۷ | ۰/٦۵ | ۰/۹۵ | ۰/۰٤ | ۰/۰۱ |
| گوارش‌پذیری (درصد) | | | | | | | | | | | |
| ماده خشک | ۷٤/۸ | ۷۷/۷ | ۷٤/۸ | ۷۰/۸ | ۱/۸۰ | ۰/۰۹ | ۰/۷۷ | ۰/۱۰ | | | |
| ماده آلی | ۷٦/۸ | ۸۱/۷ | ۷٦/۸ | ۷٤/۸ | ۲/۸۳ | ۰/۲۷ | ۰/٦۲ | ۰/۲۷ | | | |
| پروتئین خام | ۷۷/۰ | ۷۸/۹ | ۷٦/۹ | ۷۲/۵ | ۲/۲۲ | ۰/۲۰ | ۰/٦۰ | ۰/۲۰ | | | |
| الیاف نامحلول در شوینده خنثی | ۵۸/۷ | ٦۷/٤ | ۵۸/۰ | ٤۹/٤ | ۳/۰۲ | ۰/۰۱ | ۰/۹۸ | ۰/۰۱ | | | |
| چربی | ۷۰/۷ | ۸۰/۷ | ٦۹/۳ | ٦۲/٦ | ٤/۹ | ۰/۰۸ | ۰/۷۵ | ۰/۱۳ | | | |
| کربوهیدرات های غیر الیافی | ۹٤/٤ | ۹۳/۱ | ۹٦/۱ | ۹٤/۷ | ۲/۳۲ | ۰/۵۰ | ۰/۵۸ | ۰/۹۷ | | | |

۱. جیره یک: گاوهای دریافت‌کننده تفاله چغندر قند پیش و پس از زایش، جیره دو: گاوهای دریافت‌کننده تفاله چغندرقند پیش از زایش و کاه گندم پس از زایش، جیره سه: گاوهای دریافت‌کننده کاه گندم پیش از زایش و تفاله چغندر قند پس از زایش و جیره چهار: گاوهای دریافت‌کننده کاه گندم پیش و پس از زایش.

۲. پیش: اثر جیره پیش از زایش، پس: اثر جیره پس از زایش.

**جدول ۵. تأثیر جیره‌های آزمایشی بر تولید و ترکیبات شیر و بازدهی خوراک پس از زایش در گاوهای شیری**

| فراسنجه | جیره‌های آزمایشی[1] | | | | خطای استاندارد میانگین | سطح معنی‌داری[2] | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | یک | دو | سه | چهار | | پیش | پس | پیش×پس | پیش×زمان | پس×زمان | زمان |
| تولید شیر | | | | | | | | | | | |
| روز ۱–۱۷ | ۳۷/۹ | ۳۷/۵ | ۳٦/۸ | ۳٦/٦ | ۱/۵۸ | ۰/۵۸ | ۰/۸۵ | ۰/۹٤ | ۰/۰۲ | ۰/۰٦ | ۰/۰۱ |
| روز ۱۸–۳۵ | ۵۱/۵ | ٤٦/۹ | ٤۸/۹ | ٤۸/٦ | ۱/۷۵ | ۰/۸۲ | ۰/۲۱ | ۰/۰۹ | ۰/٤۵ | ۰/۲٦ | ۰/۰۱ |
| روز ۳٦ تا ٤۲ | ۵۰/۸ | ۵۰/٦ | ۵۰/۰ | ٤۷/۸ | ۱/۰٤ | ۰/۰۸ | ۰/۲٦ | ۰/۳٤ | | | ۰/۰۱ |
| شیر تصحیح‌شده چربی | ۵۲/۵ | ۵۰/۵ | ٤۷/۷ | ٤۸/۰ | ۱/۹۸ | ۰/۰۷ | ۰/٦٦ | ۰/۵٤ | ۰/۳٦ | ۰/۹۲ | ۰/۰۱ |
| شیر تصحیح‌شده انرژی | ۵۰/۵ | ٤۸/۱ | ٤٤/۹ | ٤۵/۷ | ۱/۹۵ | ۰/۰٦ | ۰/٦۹ | ۰/٤۳ | ۰/۲۹ | ۰/۸٦ | ۰/۰٤ |
| چربی (درصد) | ۵/۲۲ | ۵/۱۵ | ٤/٤٦ | ٤/۸۹ | ۰/۲۵ | ۰/۰٦ | ۰/۵۱ | ۰/۲۳ | ۰/٤۵ | ۰/۱۹ | ۰/۰۱ |
| پروتئین (درصد) | ۲/۹۷ | ۳/۰۷ | ۲/۹٦ | ۲/۹۸ | ۰/۰۵ | ۰/۳۷ | ۰/۲۷ | ۰/٤٤ | ۰/۷۵ | ۰/٦٤ | ۰/۰۱ |
| لاکتوز (درصد) | ٤/۱۸ | ٤/۲۱ | ٤/۲۹ | ٤/۲۱ | ۰/۰۵ | ۰/۳۰ | ۰/۷۰ | ۰/۲٦ | ۰/۸۰ | ۰/۰۱ | ۰/۰۳ |
| مواد جامد بدون چربی (درصد) | ۸/۲۳ | ۸/٤۲ | ۸/۳۲ | ۸/۳۲ | ۰/۰۹ | ۰/۵۹ | ۰/٦۹ | ۰/۱۰ | ۰/۸۳ | ۰/۰۱ | ۰/۰۱ |
| چربی (کیلوگرم) | ۲/۲۰ | ۲/۱۰ | ۱/۸٦ | ۱/۹٦ | ۰/۱۰ | ۰/۰۳ | ۰/۹۷ | ۰/۳۳ | ۰/۳۱ | ۰/٦۳ | ۰/۰۱ |
| پروتئین (کیلوگرم) | ۱/۲۹ | ۱/۲۵ | ۱/۲٤ | ۱/۲۲ | ۰/۰۵ | ۰/٤۷ | ۰/۵۷ | ۰/۸۷ | ۰/۷۲ | ۰/۰۵ | ۰/۰۱ |
| لاکتوز (کیلوگرم) | ۱/۸۲ | ۱/۷۲ | ۱/۸۱ | ۱/۷۲ | ۰/۰٦ | ۰/۹۵ | ۰/۲۲ | ۰/۹۲ | ۰/۷۸ | ۰/۰۱ | ۰/۰۱ |
| مواد جامد بدون چربی(کیلوگرم) | ۳/۵۸ | ۳/٤۲ | ۳/۵۵ | ۳/٤۱ | ۰/۱۲ | ۰/۸۹ | ۰/۲٦ | ۰/۹۵ | ۰/٦۱ | ۰/۰۱ | ۰/۰۱ |
| نسبت بازدهی خوراک | ۲/۱۵ | ۲/۱۳ | ۲/۱۸ | ۲/۱٤ | ۰/۰٦ | ۰/۷۰ | ۰/٦٦ | ۰/۸۸ | | ۰/۰۸ | ۰/۰۱ |

۱. جیره یک: گاوهای دریافت‌کننده تفاله چغندر قند پیش و پس از زایش، جیره دو: گاوهای دریافت‌کننده تفاله چغندرقند پیش از زایش و کاه گندم پس از زایش، جیره سه: گاوهای دریافت‌کننده کاه گندم پیش از زایش و تفاله چغندر قند پس از زایش و جیره چهار: گاوهای دریافت‌کننده کاه گندم پیش و پس از زایش.

۲. پیش: اثر جیره پیش از زایش، پس: اثر جیره پس از زایش.

این پژوهش‌گران، بهبود در تولید شیر را به افزایش مصرف خوراک در تیمارهای دریافت‌کننده منبع کربوهیدرات غیرالیافی نسبت به تیمار دریافت‌کننده علوفه گرامینه نسبت دادند. از سویی، در پژوهشی که در آن تفاله چغندرقند و خوراک گلوتن ذرت جایگزین بخشی از علوفه و غله جیره شد، این جایگزینی تأثیری بر مصرف خوراک گاوها در گامه‌های آغازین و میانه شیردهی نداشت ولی تولید شیر را در اواخر دوره شیردهی کاهش داد [۲۰]. تفاوت در گامه‌های فیزیولوژیک رشد، نوع علوفه و غله، سطح نشاسته و الیاف جیره و هم‌چنین نوع منبع الیاف غیرسلولزی می‌تواند بر پاسخ تولیدی گاوها مؤثر باشد [۱۱].

برهم‌کنش بین جیره‌های پیش از زایش و پس از زایش بر تولید شیر از روز ۱۸ تا ۳۵ تمایل به معنی‌داری نشان داد (P=۰/۰۹) و در گاوهایی که پیش و پس از زایش تفاله چغندرقند مصرف کرده بودند نسبت به بقیه تیمارها، به‌ویژه گاوهایی که پیش از زایش تفاله چغندرقند و پس از زایش کاه گندم دریافت کرده بودند، بیش‌تر بود.

با توجه به این‌که مصرف خوراک در این دوره در تیمارهای مختلف با هم برابر بود و از سویی گوارش‌پذیری پس از زایش در تیمار دریافت‌کننده تفاله چقندرقند در دوره پیش و پس از زایش کم‌تر از تیمارهای دیگر بود به‌نظر می‌رسد مواد مغذی گوارش‌پذیر فراهم‌شده برای این تیمار کم‌تر از تیمارهای دیگر بوده است و بنابراین، بهبود تولید شیر در این گروه ممکن است به عوامل دیگری مربوط شود. شیر تصحیح‌شده بر پایه چربی و انرژی و هم‌چنین چربی شیر تحت تأثیر جیره پس از زایش و هم‌چنین برهم‌کنش بین جیره پیش و پس از زایش قرار نگرفت. از سویی گاوهایی که پیش از زایش جیره دارای تفاله چغندرقند دریافت کردند چربی شیر و شیر تصحیح‌شده بر پایه چربی و انرژی بیش‌تری نسبت به گروهی که در دوره پیش از زایش کاه گندم دریافت کردند، تولید کردند (P<۰/۰۵).

متأسفانه پژوهش‌های اندکی به بررسی تأثیر جایگزینی منبع الیاف غیرسلولزی به‌جای منبع الیاف سلولزی در دورهٔ انتقال پرداخته‌اند. با این وجود گزارش شده است که جایگزینی منبع الیاف غیر سلولزی به‌جای علوفه گرامینه در جیره پیش از زایش که حاوی مکمل مونزین بوده‌اند، توانسته چربی شیر را در آغاز شیردهی افزایش دهد، اما این پاسخ در حیواناتی که مکمل مونزین دریافت نکرده بودند، دیده نشد [۵]. هم‌چنین نشان داده شده است که کاهش سطح الیاف شوینده خنثی در منبع سلولزی از ۲۱ به ۱۷/٤ درصد ماده خشک در جیره پیش از زایش توانست مقدار تولید شیر و شیر تصحیح‌شده بر پایه چربی را به‌ترتیب ۲/۷ و ۲/۳ کیلوگرم در روز در گاوهای تحت تنش گرمایی، بیش‌تر کند [۱٤]. این پژوهش‌گران گزارش کردند که بهبود مصرف خوراک در دوره پیش از زایش در گاوهای تحت تنش، باعث تغییر در کارایی متابولیسم کبدی در دوره پس از زایش می‌شود که اثر مثبتی بر رشد پستان داشته و تولید شیر را بهبود داده است. در این پژوهش، برخلاف این‌که گاوهایی که پیش از زایش تفاله چقندرقند دریافت کرده بودند، در این دوره وزن بیش‌تری از دست داده بودند، اما در دوره پس از زایش وزن کم‌تری از دست دادند (۳۱ در مقابل ٤۱ کیلوگرم) که شاید بتوان آن را با بهبود متابولیسم کبدی مرتبط دانست. یافته‌های پژوهش کنونی این باور را که چربی شیر بیش‌تر در اوایل دوره شیردهی با افزایش بسیج چربی در ارتباط است، را تأیید نمی‌کند. البته دلایل احتمالی افزایش چربی شیر در پی جایگزینی منبع الیاف غیرسلولزی نیاز به پژوهش‌های بیش‌تری دارد.

غلظت پروتئین شیر نیز تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. هماهنگ با یافته‌های آزمایش کنونی، در پژوهشی جایگزینی تفاله چغندرقند و پوسته سویا به‌جای بخش سلولزی جیره بر غلظت چربی، پروتئین و شیر تصحیح‌شده بر پایه چربی در جیره‌های بر پایه ذرت سیلوشدهٔ معمولی تأثیری نداشت، اما در جیره‌های بر پایه ذرت سیلوشده با رگبرگ قهوه‌ای، مقدار چربی و پروتئین شیر با افزودن الیاف غیرسلولزی کاهش یافت [۱۲]. برهم‌کنش بین جیره پس از زایش در زمان، بر لاکتوز و مواد جامد بدون چربی شیر معنی‌دار بود و در روز ۱٤ شیردهی گاوهایی که جیره دارای تفاله چغندرقند دریافت کردند، درصد لاکتوز و مواد جامد بدون چربی بیش‌تری نسبت به گاوهایی که جیره دارای کاه گندم مصرف کردند، تولید کردند. این نتایج همسو با نتایج به‌دست‌آمده از تولید شیر در هفته دوم می‌باشد که تیمارهای دارای تفاله چغندرقند تولید شیر بیش‌تری نسبت به تیمارهایی که جیره دارای کاه گندم دریافت کردند، تولید کردند. لاکتوز به‌عنوان اصلی‌ترین تنظیم‌کننده فشار اسمزی شیر و تولید شیر است [٤]. بنابراین دور از انتظار نیست که افزایش تولید شیر در تیمارهای دریافت‌کننده تفاله چغندرقند در دوره پس از زایش ناشی از افزایش ساخت لاکتوز باشد، اما پرسش اصلی اینجاست که چه عاملی باعث افزایش تولید لاکتوز در تیمارهای دریافت‌کننده تفاله چغندرقند شده است. هماهنگ با یافته‌های پژوهش کنونی، در پژوهشی گزارش شده است که در جیره‌های بر پایه ذرت سیلوشده با رگبرگ قهوه‌ای، جایگزینی تفاله چغندرقند و پوسته سویا به‌جای بخش سلولزی جیره منجر به افزایش غلظت لاکتوز شیر شد، در حالی‌که این پاسخ در زمان جایگزینی منابع الیاف غیرسلولزی به‌جای الیاف سلولزی در جیره‌های بر پایه ذرت سیلوشدهٔ معمولی دیده نشد [۱۲].

بازدهی خوراک در دوره پس از زایش تحت تأثیر جیره پیش از زایش، پس از زایش و برهم‌کنش آن‌ها قرار نگرفت که نشان می‌دهد افزایش تولید شیر با افزایش مصرف خوراک متناسب بوده است. پژوهش‌های پیشین نشان دادند که افزایش الیاف نامحلول در شوینده خنثی از منشأ سلولزی در دوره پیش از زایش تأثیری بر بازدهی خوراک پس از زایش نداشت [۱۲]. در پژوهش دیگری نیز گزارش شده است که بازدهی خوراک با جایگزینی تفاله چغندرقند با سطوح افزایشی کاه گندم تغییر نکرد [۹].

به‌طورکلی یافته‌های این آزمایش نشان داد که تغذیهٔ گاوهای دورهٔ انتقال با مواد خوراکی حاوی الیاف غیرسلولزی در دوره پیش از زایش، می‌تواند سبب بهبود مصرف خوراک و گوارش‌پذیری ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی نسبت به گاوهایی شود که صرفاً با جیره‌های حاوی الیاف سلولزی تغذیه شده‌اند. این بهبود وضعیت در دورهٔ پس از زایش نیز ادامه یافته و خود را با افزایش شیر تصحیح‌شده بر پایه چربی و انرژی تولیدشده بیش‌تر از طریق شیر نشان می‌دهد. بنابراین، با تکیه بر یافته‌های حاصل از این پژوهش می‌توان توصیه کرد که تغذیه تفاله چغندرقند به‌عنوان منبع الیافی غیرسلولزی می‌تواند ضمن تأمین الیاف لازم برای تضمین فعالیت مناسب شکمبه‌ای، عملکرد تولیدی گاوهای دورهٔ انتقال را نیز سبب شود.

## تشکر و قدردانی

از مدیریت و کارکنان شرکت کشت و دام فضیل اصفهان به‌خاطر همکاری در اجرا و از حوزه معاونت پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه شهرکرد برای به انجام‌رسیدن این پژوهش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

## تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

## منابع مورداستفاده


1. Alamouti AA, Alikhani M, Ghorbani GR, and Zebeli Q (2009) Effects of inclusion of neutral detergent soluble fibre sources in diets varying in forage particle size on feed intake, digestive processes, and performance of mid-lactation Holstein cows. Animal Feed Science and Technology, 154: 9-23.
2. Allen MS (2000) Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. Journal of Dairy Science, 83: 1598-1624.
3. AOAC (2000) Official Methods of Analysis: ($17^{th}$ ed.) AOAC, Washington, DC.
4. Bleck GT, Wheeler MB, Hansen LB, Chester-Jones H and Miller DJ (2009) Lactose synthase components in milk: concentrations of α-lactalbumin and β1,4-galactosyltransferase in milk of cows from several breeds at various stages of lactation. Reproduction in Domestic Animals, 44: 241-247.
5. Chung YH, Pickett MM, Cassidy TW and Varga GA (2008) Effects of prepartum dietary carbohydrate source and monensin on periparturient metabolism and lactation in multiparous cows. Journal of Dairy Science, 91: 2744-2758.
6. Dann HM, Carter MP, Cotanch KW, Ballard CS, Takano TT and Grant RJ (2007) Effect of partial replacement of forage neutral detergent fiber with by-product neutral detergent fiber in close-up diets on periparturient performance of dairy cows. Journal of Dairy Science, 90: 1789-1801.
7. Douglas GN, Overton TR, Bateman HG, Dann HM and Drackley JK (2006) Prepartal plane of nutrition, regardless of dietary energy source, affects periparturient metabolism and dry matter intake in Holstein cows. Journal of Dairy Science, 89: 2141-2157.
8. Firkins JL (1997) Effects of feeding nonforage fiber sources on site of fiber digestion. Journal of Dairy Science, 80: 1426-1437.
9. Hall MB and Chase LE (2014) Responses of late-lactation cows to forage substitutes in low-forage diets supplemented with by-products. Journal of Dairy Science, 97: 3042-3052.
10. Hayirli A, Grummer RR, Nordheim EV and Crump PM (2002) Animal and dietary factors affecting feed intake during the prefresh transition period in holsteins. Journal of Dairy Science, 85: 3430-3443.
11. Holcomb CS, Van Horn H, Head H, Hall M and Wilcox C (2001) Effects of prepartum dry matter intake and forage percentage on postpartum performance of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 84: 2051-2058.
12. Holt MS, Williams CM, Dschaak CM, Eun JS and Young AJ (2010) Effects of corn silage hybrids and dietary nonforage fiber sources on feed intake, digestibility, ruminal fermentation, and productive performance of lactating Holstein dairy cows. Journal of Dairy Science, 93: 5397-5407.
13. Janovick NA, Boisclair YR and Drackley JK (2011) Prepartum dietary energy intake affects metabolism and health during the periparturient period in primiparous and multiparous Holstein cows. Journal of Dairy Science, 94: 1385-1400.
14. Kanjanapruthipong J, Homwong N and Buatong N (2010) Effects of prepartum roughage neutral detergent fiber levels on periparturient dry matter intake, metabolism, and lactation in heat-stressed dairy cows. Journal of Dairy Science, 93: 2589-2597.
15. McArt JAA, Nydam DV, Oetzel GR, Overton TR and Ospina PA (2013) Elevated non-esterified fatty acids and β-hydroxybutyrate and their association with transition dairy cow performance. The Veterinary Journal, 198: 560-570.
16. Minor DJ, Trower SL, Strang BD, Shaver RD and Grummer RR (1998). Effects of nonfiber carbohydrate and niacin on periparturient metabolic status and lactation of dairy cows. Journal of Dairy Science, 81: 189-200.
17. Miron J, Adin G, Solomon R, Nikbachat M, Zenou A, Yosef E, Brosh A, Shabtay Portnik T and Mabjeesh SJ (2010) Effects of feeding cows in early lactation with soy hulls as partial forage replacement on heat production, retained energy and performance. Animal Feed Science and Technology, 155: 9-17.
18. Naderi N, Ghorbani GR, Sadeghi-Sefidmazgi A, Nasrollahi SM and Beauchemin KA (2016) Shredded beet pulp substituted for corn silage in diets fed to dairy cows under ambient heat stress: feed intake, total-tract digestibility, plasma metabolites, and milk production. Journal of Dairy Science, 99: 8847-8857.
19. Overton TR and Waldron MR (2004) Nutritional management of transition dairy cows: strategies to optimize metabolic health. Journal of Dairy Science, 87: 105-119.
20. Piccioli-Cappelli F, Loor JJ, Seal CJ, Minuti A and Trevisi E (2014) Effect of dietary starch level and high rumen-undegradable protein on endocrine-metabolic status, milk yield, and milk composition in dairy cows during early and late lactation. Journal of Dairy Science, 97: 7788-7803.

21. Rukkwamsuk T, Kruip TA, Meijer GA and Wensing T (1999) Hepatic fatty acid composition in periparturient dairy cows with fatty liver induced by intake of a high energy diet in the dry period. Journal of Dairy Science, 82: 280-287.
22. Shahmoradi A, Alikhani M, Riasi A, Ghorbani GR and Ghaffari MH (2016) Effects of partial replacement of barley grain with beet pulp on performance, ruminal fermentation and plasma concentration of metabolites in transition dairy cows. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 100: 178-188.
23. Van Keulen J and Young BA (1977) Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. Journal of Animal Science, 44: 282-287.
24. Van Soest PJ, Robertson JB and Lewis BA (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
25. Vickers LA, Weary DM, Veira DM and von Keyserlingk MAG (2013) Feeding a higher forage diet prepartum decreases incidences of subclinical ketosis in transition dairy cows. Journal of Animal Science, 91: 886-894.