

# Impact of adding binder toxin to the milk on growth performance, digestibility of nutrients, health index, skeletal growth indices and blood metabolites of Simmental calves

## ABSTRACT

In order to investigate the effect of different levels of binder toxin on growth performance, apparent nutrient digestibility, health index, feeding behavior, blood and skeletal indices in calves, 18 male Simmental calves with an average age of ten days and a weight of  $45 \pm 2.5$  kg. were used in a completely randomized design with three treatments and six repetitions for 45 days. The experimental treatments included: 1- Control (without binder toxin), 2- with 5 grams of Spud, 3- with 5 grams of Spud Plus per calf per day. The diets were provided to the calves. For measuring the digestibility of nutrients, fecal and feed samples were collected for five days at the end of the experiment period. Skeletal growth indices were measured at the beginning and end of the experiment. Blood parameters were measured after an overnight fast on the final day. The results showed that adding different levels of binder toxin had no significant effect on some performance traits such as end weight, daily weight gain and feed conversion ratio, but it had a significant effect on daily dry matter intake and total dry matter intake (feed & milk) ( $P < 0.05$ ). The experimental treatments had no significant effect on dry matter digestibility, fecal consistency, glucose concentration, cholesterol, triglycerides, blood urea nitrogen and feed consumption behavior ( $P \geq 0.05$ ). According to the results of this study, binder toxin did not have a negative effect on the performance, skeletal growth indices and health of calves, rather it increased and improved feed intake. Therefore, it is recommended to use Spud Plus Binder toxin at a level of 5 grams per day in the diet of calves.

**Keywords:** Blood parameters, Digestibility, Health index, Simmental calf, Toxin binder

## تأثیر افزودن توکسین بایندر به شیر بر عملکرد رشد، گوارش پذیری مواد مغذی، شاخص سلامت، شاخص های رشد اسکلتی و متابولیت های خون گوساله های شیر خوار سیمنتال

### چکیده:

به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف توکسین بایندر بر عملکرد رشد، گوارش پذیری ظاهری مواد مغذی، شاخص سلامتی، رفتار تغذیه ای، فراسنج‌های خونی و اسکلتی در گوساله‌ها، از ۱۸ رأس گوساله نر سیمنتال با میانگین سن ده روزه گی و وزن  $45 \pm 2/5$  کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و شش تکرار به مدت ۴۵ روز استفاده شد. تیمارهای آزمایشی عبارتند از: ۱- تیمار شاهد (بدون توکسین بایندر)، ۲- تیمار با ۵ گرم اسپاد، ۳- تیمار با ۵ گرم اسپاد پلاس به ازای هر رأس گوساله در روز. جیره‌ها در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت. برای اندازه‌گیری گوارش پذیری ظاهری مواد مغذی، نمونه‌گیری از مدفوع و خوراک گوساله‌ها به مدت ۵ روز در پایان دوره آزمایش انجام شد. شاخص‌های رشد اسکلتی در ابتدا و انتهای آزمایش اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری فراسنج‌های خونی، نمونه‌گیری در روز پایانی به صورت ناشتا انجام شد. نتایج نشان داد افزودن سطوح مختلف توکسین بایندر تأثیر معنی‌داری بر روی صفات عملکردی از جمله وزن انتهایی دوره، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک نداشت، اما بر میزان مصرف ماده خشک روزانه و میزان مصرف ماده خشک کل (شیر+خوراک) تأثیر معنی‌داری داشت ( $P < 0.05$ ). تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر قابلیت هضم ماده خشک، قوام مدفوع، غلظت گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، نیتروژن اوره‌ای خون و رفتار مصرف خوراک نداشت ( $P \geq 0.05$ ). با توجه به نتایج این تحقیق، توکسین بایندر تأثیر منفی بر عملکرد، شاخص‌های رشد اسکلتی و سلامت گوساله‌ها نداشته، بلکه باعث افزایش و بهبود مصرف خوراک شد، لذا توصیه می‌شود از توکسین بایندر اسپاد پلاس در سطح ۵ گرم در روز در جیره گوساله‌ها استفاده شود.

**کلیدواژه‌ها:** توکسین بایندر، گوساله سیمنتال، شاخص سلامت، گوارش پذیری ظاهری مواد مغذی، فراسنج‌های خونی

### مقدمه:

با افزایش جمعیت، نیاز به گوشت افزایش یافته است، لذا یکی از روش‌های تولید گوشت با کیفیت، پرورش گوساله‌های شیری و پرواری می‌باشد. تأمین مواد غذایی برای پرورش گوساله‌ها حدوداً ۶۵ تا ۷۰ درصد هزینه‌های آن‌ها را شامل می‌شود. به همین دلیل استفاده مطلوب از خوراک می‌تواند باعث افزایش گوارش پذیری ظاهری مواد مغذی و سودآوری در پرورش گوساله‌ها شود (Dorne et al., 2023). وجود

میکروارگانسیم‌های مختلف در خوراک‌ها از چالش‌های اساسی است که دامداران با آن روبرو هستند. فعالیت قارچ‌ها باعث تولید سموم و ترکیبات شیمیایی در محصولات کشاورزی می‌شود که تهدیدی جدی برای سلامت حیوانات و انسان به حساب می‌آید. از مهم‌ترین سموم قارچی موجود در این محصولات می‌توان به آفلاتوکسین B1، زرالنون، اکراتوکسین A، توکسین T2 و فومونیسین B1 اشاره کرد (اسکویان و همکاران، ۱۳۹۸). مایکوتوکسین‌ها فراسنجه‌های ثانویه و سمی هستند که توسط قارچ‌های خاصی (مثل *آسپرژیلوس پارازیتیکوس*، *آسپرژیلوس فالوئوس* و *آسپرژیلوس نومیوس* و غیره) تولید شده و بر روی مواد غذایی دام در زمان کاشت، داشت، برداشت و همچنین انبارداری، رشد و تکثیر می‌یابند. مصرف زیاد آفلاتوکسین‌ها بر سلامت، عملکرد و تولید مثل حیوانات تأثیر منفی می‌گذارد (Whitlow & Hagler, 2005). علائم مسمومیت مزمن با آفلاتوکسین در گوساله‌ها شامل کاهش اشتها، کاهش وزن، کارایی غذا و آسیب کبدی می‌باشد (Merle et al., 2023; Zavistanaviciute et al., 2023). مایکوتوکسین‌ها در خوراک‌های آلوده به‌طور طبیعی و همچنین غذاهای مصرفی انسان مانند میوه‌ها و آجیل‌ها یافت می‌شوند (Richard et al., 2003).

## پیشینه پژوهش:

حیوانات به‌دنبال مصرف خوراک آلوده به مایکوتوکسین، علائم متعددی از جمله مشکلات گوارشی، مدفوع نرم، اسهال، سرکوب سیستم ایمنی و کاهش عملکرد به‌دلیل امتناع از مصرف خوراک را بروز می‌دهند (Gallo et al., 2020). روش‌های مختلفی برای مهار سموم قارچی پیشنهاد شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به استفاده از جاذب‌های معدنی، جاذب‌های آلی، میکروارگانسیم‌ها، متابولیت‌های میکروبی و ترکیبات گیاهی و یا به‌طور کلی ترکیبی از آن‌ها (مهارکننده سموم قارچی چند جزئی) جهت مهار این سموم و بهبود عملکرد کبد و سیستم ایمنی اشاره کرد. به‌دلیل تفاوت ماهیت شیمیایی هر یک از سموم قارچی، استفاده از مجموعه مکانسیم‌های مختلف بسیار مؤثرتر عمل نموده، از این‌رو استفاده از مهارکننده‌های سموم قارچی چند جزئی برای حذف سموم قارچی در جیره دام منطقی‌تر است (اسکویان و همکاران، ۱۳۹۸). آفلاتوکسین‌ها در اغلب اجزای خوراک دام و طیور تولید می‌شوند. پراکنش جهانی و وسعت آلودگی در سراسر جهان، نگرانی‌های زیادی را در رابطه با این سموم ایجاد کرده است به‌طوری‌که طبق گزارش سازمان خواروبار جهانی فائو بیش از ۲۵ درصد مواد خوراکی در جهان آلوده به این سموم هستند. به‌دلیل شرایط انبارداری نامناسب، آلودگی به این سموم در برخی از نقاط ایران بیشتر از میانگین جهانی است. از روش‌های کنترل سموم قارچی می‌توان به جاذب‌ها اشاره کرد. جاذب‌ها به دو نوع معدنی و آلی تقسیم می‌شوند. معروف‌ترین جاذب‌های معدنی می‌توان به هیدروآلومینوسیلیکات‌ها مانند زئولیت و بنتونیت و از جاذب‌های آلی به کربن فعال و دیواره مخمر اشاره کرد (Ghofrani Tabari et al., 2018). جاذب‌های معدنی به‌صورت فیزیکی به‌سموم قارچی متصل می‌شوند و مانع جابجایی این سموم در دستگاه گوارش می‌گردند (Kermanshahi et al., 2009). آفلاتوکسین M1، در نشخوارکنندگان در بافت‌ها و مایعات حیوانی مانند ادرار و شیر و فرآورده‌های آن ظاهر می‌شود. مطالعات نشان داده‌اند که آفلاتوکسین‌ها در حیوانات باعث سرکوب سیستم ایمنی و جهش‌زایی می‌شوند. همچنین، آفلاتوکسین‌ها می‌توانند عملکرد روده‌ها را مختل کرده و مصرف جیره و عملکرد رشد حیوانات را کاهش دهند (Peng et al., 2018). با توجه به نقش توکسین بایندرها بر سلامت دام و اهمیت مصرف خوراک سالم و نیز وجود تعداد محدود تحقیقات در مورد تأثیر توکسین بایندرها بر روی عملکرد گوساله‌های شیرخوار، ضرورت انجام این تحقیق بیشتر به‌نظر می‌آید. لذا این تحقیق با هدف بررسی تأثیر سطوح مختلف توکسین بایندر بر عملکرد رشد، گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی، شاخص سلامتی، رفتار نشخوار، فراسنجه‌های خونی و اسکلتی در گوساله‌های شیرخوار سیمنتال انجام شد.

## روش‌شناسی پژوهش:

این مطالعه در ماه‌های بهمن و اسفند ۱۴۰۲ در واحد شخصی پرورش گاو شیری آقای عابدینی واقع در روستای کریم آباد (گرگان) با استفاده از ۱۸ رأس گوساله‌های نر شیرخوار نژاد سیمنتال با میانگین حدود ده روزه‌گی و متوسط وزن  $45 \pm 2/5$  کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی با

سه تیمار و شش تکرار به مدت ۴۵ روز (۷ روز دوره سازگاری) به طول انجامید. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱- تیمار شاهد (بدون توکسین بایندر)، ۲- تیمار با ۵ گرم اسپاد، ۳- تیمار با ۵ گرم اسپاد پلاس به ازای هر رأس گوساله در روز. توکسین بایندهای این تحقیق به مقدار ۵ گرم در نوبت صبح در شیر گوساله‌ها مخلوط و به مصرف دام رسید. تجزیه نمونه‌ها در آزمایشگاه‌های دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان صورت گرفت. جیره بر پایه NRC (2001) تنظیم شد و در قالب TMR روزانه ساعت ۸ صبح در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت. گوساله‌ها در طول مدت آزمایش در جایگاه‌های انفرادی نگهداری شده و در طول دوره دسترسی آزاد به آب داشتند. تغذیه شیر نیز در دو نوبت صبح و عصر (به میزان ۱۰ درصد وزن بدن در طول دوره) صورت گرفت. در ابتدا، تمامی گوساله‌ها تحت معاینه و بررسی کامل و دقیق قرار گرفتند تا از نظر سلامت و صحت عملکرد آنها اطمینان حاصل شود. جیره غذایی آغازین مورد استفاده و مواد مغذی در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب مواد مغذی جیره گوساله‌های شیرخوار

درصد	اجزای خوراک (براساس درصد ماده خشک)
۲۰/۰	علوفه یونجه
۲۲/۴	دانه ذرت
۲۴/۰	دانه جو
۱۲/۸	کنجاله سویا
۱۰/۴	کنجاله کلزا
۸/۰	سیوس گندم
۰/۹۶	مکمل معدنی
۰/۶۴	نمک
۰/۸	جوش شیرین
ترکیب مواد مغذی	
۸۹/۳۰	ماده خشک (درصد)
۱۸/۴۰	پروتئین خام (درصد)
۲/۲۴	چربی خام (درصد)
۲۶/۰۸	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)
۸/۱۶	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)
۴/۷۱	خاکستر (درصد)
۲/۶۹	انرژی قابل سوخت و ساز (مگا کالری بر کیلوگرم)

توکسین بایندهای استفاده شده در این طرح با نام‌های تجاری اسپاد و اسپاد پلاس می‌باشد که از شرکت افزودنی‌های خوراک دام و طیور بامداد رسپینا تهیه شد و ترکیبات آنها به شرح ذیل: اسپاد: آلومینوسیلیکات‌های فرآوری شده، کربن فعال، دیواره سلولی مخمر، اسیدهای آلی و پلیمرهای اختصاصی. اسپاد پلاس: آلومینوسیلیکات‌های فرآوری شده، کربن فعال، دیواره سلولی مخمر، اسیدهای آلی، پلیمرهای اختصاصی، آنزیم‌های نوترکیب و ترکیبات فایتوژنیک می‌باشد. جهت بررسی تأثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد گوساله‌ها، مصرف غذای روزانه از طریق تفاضل مقدار خوراک داده شده و مقدار خوراک باقیمانده هر ۲۴ ساعت در طول آزمایش محاسبه شد. میزان افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک روزانه اندازه‌گیری و ضریب تبدیل خوراک محاسبه شد. گوساله‌ها در ابتدا و انتهای دوره وزن‌کشی و مقدار افزایش وزن طول دوره و میزان افزایش وزن روزانه اندازه‌گیری شد. مقدار شیر مصرفی گوساله‌ها نیز اندازه‌گیری و برای محاسبه ماده خشک شیر در ضریب ۱۲/۵ درصد ضرب شد. ضریب تبدیل خوراک به روش زیر محاسبه شد:

$$\text{افزایش وزن روزانه} / (\text{مقدار ماده خشک مصرفی شیر} + \text{مقدار مصرف استارتر}) = \text{ضریب تبدیل خوراک}$$

نمونه‌های مدفوع و خوراک در پایان دوره به مدت پنج روز جمع‌آوری شد و گوارش‌پذیری ماده خشک و ماده آلی با استفاده از نشانگر داخلی (خاکستر نامحلول در اسید) تعیین شد (Van Keulen & Young., 1977). در آخر دوره، رفتار نشخوار به صورت ثبت فعالیت برای طول مدت ۲۴ ساعت اندازه‌گیری شد. در این مدت، گوساله‌ها زیر نظر قرار گرفته شده و فراسنجه‌های خوردن، نشخوار کردن، جویدن و استراحت کردن در فاصله زمانی هر پنج دقیقه به صورت چشمی و با فرض اینکه آن فعالیت در پنج دقیقه گذشته نیز ادامه داشته است، برای تمام دام‌ها طی ساعات شبانه‌روز مشاهده و ثبت شد (Araujo *et al.*, 2008). اندازه‌گیری برخی کمیت‌های بدنی از قبیل طول بدن، ارتفاع از جدوگاه، ارتفاع از کپل، محیط قفسه سینه، محیط مچ پا، محیط مچ دست، اندازه محیط دور شکم، فاصله دو سر استخوان پین، فاصله دو استخوان هیپ، عرض سینه، عرض کپل، عمق بدن در ابتدا و انتهای دوره انجام شد. برای این منظور، گوساله‌ها در یک سطح کاملاً صاف و تمیز ثابت نگه‌داشته شده، سپس ابعاد بدن با متر و کولیس اندازه‌گیری و ثبت شد (Khan *et al.*, 2011). به منظور بررسی قوام ظاهری مدفوع در طول مدت آزمایش، روزانه شکل ظاهری مدفوع مورد ارزیابی قرار گرفت. امتیازدهی قوام مدفوع به عنوان شاخص سلامت دام به صورت روزانه برای هر یک از گوساله‌ها در نظر گرفته شد. نمره‌دهی مدفوع بر اساس روش (Larson *et al.*, 1977)، مورد ارزیابی و نمره‌دهی قرار گرفت. بر اساس این روش مدفوع سفت و با قوام نمره ۱، مدفوع سفت و بی‌قوام نمره ۲، مدفوع طبیعی نمره ۳، مدفوع آبکی نمره ۴ و مدفوع آبکی همراه با خون نمره ۵ امتیازدهی شد. نمونه‌گیری از خون جهت اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی شامل گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسیرید، اوره، پروتئین کل، آلبومین، گلوبولین و کراتین در روز آخر آزمایش و قبل از تغذیه به صورت ناشتا به میزان ۱۰ سی‌سی از ورید گردن و بدون استفاده از ماده ضد انعقاد گرفته شد و در فلاسک حاوی یخ به سرعت به آزمایشگاه ارسال شد. لوله‌ها در دور 3000g× به مدت ۱۰ دقیقه برای جداسازی پلاسما، سانتریفیوژ شد. داده‌های به دست آمده در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و شش تکرار با استفاده از نرم‌افزار (SAS 2004) ویرایش ۹/۱ تجزیه آماری شد. داده‌های مربوط به گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی و عملکرد دام‌ها، میانگین افزایش وزن روزانه، خوراک مصرفی روزانه، ضریب تبدیل غذایی و وزن نهایی و فراسنجه‌های خونی با استفاده از رویه (GLM) تجزیه و تحلیل شدند. همچنین میانگین تیمارها از طریق آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۵ درصد مقایسه شدند. مدل استفاده شده برای این طرح به شرح زیر می‌باشد:

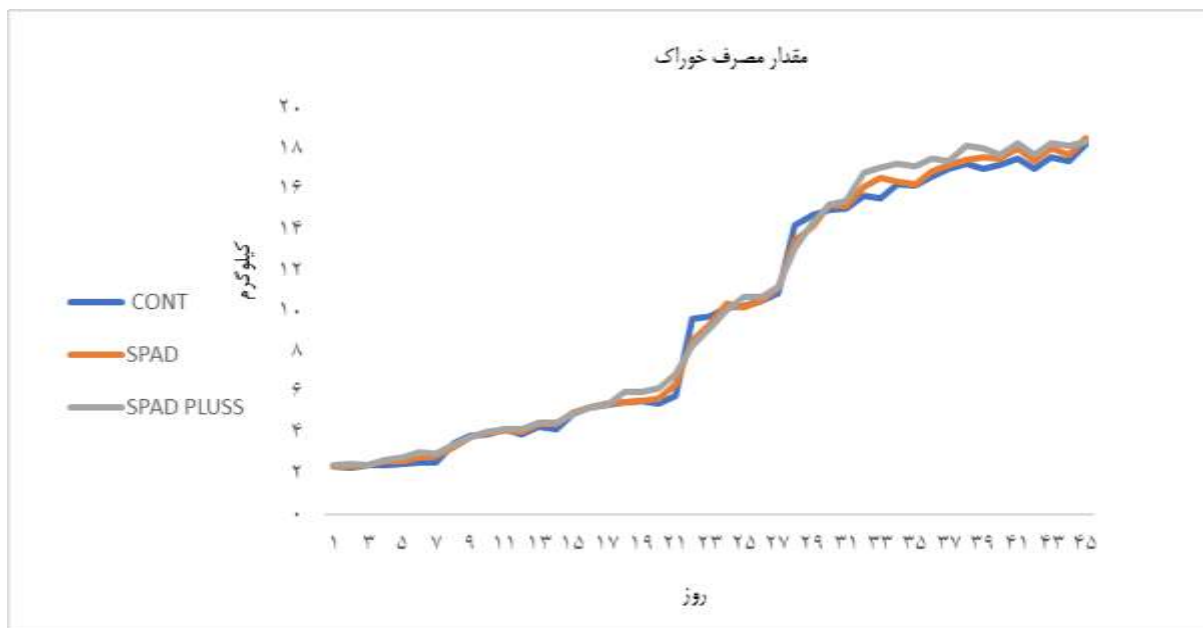
$$y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

$y_{ij}$ : مقدار مشاهده  $i$  ام در تکرار  $j$  ام،  $\mu$ : اثر میانگین‌ها،  $T_i$ : اثر تیمار  $i$  ام،  $\varepsilon_{ij}$ : اثر خطای آزمایشی مربوط به تیمار  $i$  ام در تکرار  $j$  ام.

## یافته‌های پژوهش:

### عملکرد رشد و گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی

نتایج مربوط به تأثیر سطوح مختلف توکسین بایندر بر عملکرد رشد و گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی در جدول ۲ آمده است. مطابق نتایج به دست آمده، وزن انتهای دوره، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت، اما تیمار حاوی توکسین بایندر اسپاد پلاس اختلاف معنی‌داری در مصرف ماده خشک روزانه و مصرف ماده خشک کل با تیمار شاهد و تیمار اسپاد داشت ( $P < 0.05$ ). مقایسه روند مصرف خوراک تیمارهای آزمایشی در طول دوره در شکل ۱ نشان داده شده است. همچنین میزان گوارش‌پذیری ظاهری ماده خشک و ماده آلی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ( $P > 0.05$ ).



شکل ۱. نمودار مصرف خوراک روزانه گوساله‌های شیرخوار سیمنتال

جدول ۲. اثر سطوح مختلف توکسین بایندر بر عملکرد و گوارش پذیری ظاهری مواد مغذی گوساله‌های شیرخوار سیمنتال

P-value	SEM	تیمارهای آزمایشی (درصد ماده خشک)			صفت
		اسپاد پلاس	اسپاد	شاهد	
۰/۲۳۴۳	۰/۹۴۴	۴۶/۱۶	۴۷/۱۶	۴۴/۶۶	وزن ابتدای دوره (کیلوگرم)
۰/۲۵۱۹	۱/۱۳۶	۶۰/۰۰	۶۰/۱۶	۵۷/۶۶	وزن انتهای دوره (کیلوگرم)
۰/۲۳۰۰	۰/۳۷۷	۱۳/۸۴	۱۳/۰۰	۱۳/۰۰	تغییرات وزنی (کیلوگرم)
۰/۲۳۰۰	۰/۰۰۸	۰/۳۱	۰/۳۹	۰/۲۹	افزایش وزن روزانه (کیلوگرم در روز)
۰/۰۰۷۱	۰/۰۰۹	۱/۵۰ <sup>a</sup>	۱/۴۷ <sup>ab</sup>	۱/۴۵ <sup>b</sup>	مصرف ماده خشک روزانه جیره آغازین (کیلوگرم در روز)
۰/۰۱۳۰	۰/۰۱۰	۲/۱۵ <sup>a</sup>	۲/۱۳ <sup>ab</sup>	۲/۱۰ <sup>b</sup>	مصرف ماده خشک کل (شیر+خوراک) (کیلوگرم در روز)
۰/۳۷۰۰	۰/۱۸۴	۷/۰۲	۷/۳۷	۷/۳۲	ضریب تبدیل خوراک
۰/۲۸۵۳	۳/۴۷۲	۴۲/۲۸	۴۰/۸۰	۵۰/۳۰	گوارش پذیری ظاهری ماده خشک (درصد)
۰/۳۵۴۲	۳/۷۷۶	۴۷/۲۰	۴۵/۷۰	۵۵/۰۱	گوارش پذیری ظاهری ماده آلی (درصد)

<sup>a-b</sup>: تفاوت ارقام در هر ردیف با حروف نامشابه، معنی‌دار است (P<0.05). SEM: خطای استاندارد از میانگین.

## رفتار تغذیه‌ای

نتایج مربوط به تأثیر سطوح مختلف توکسین بایندر بر رفتار نشخوار گوساله‌های شیرخوار سیمنتال در جدول ۳ آمده است. صفات استراحت، جویدن، خوردن و نشخوار در بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری نداشت. نسبت علوفه به کنسانتره در تمام تیمارهای آزمایشی در پژوهش حاضر به یک نسبت در نظر گرفته شد و اندازه ذرات علوفه مورد استفاده در همه گروه‌ها یکسان بود.

جدول ۳. اثر سطوح مختلف توکسین بایندر بر رفتار نشخوار گوساله‌های شیرخوار سیمنتال (دقیقه در روز)

تیمارهای آزمایشی (درصد ماده خشک)

P-value	SEM	اسپاد پلاس	اسپاد	شاهد	صفت
۰/۷۲۴۳	۱۴/۵۱۶	۳۲۳/۳۳	۳۴۰/۰۰	۳۳۱/۶۶	خوردن
۰/۶۶۹۸	۵/۰۷۲	۲۲۸/۳۳	۲۳۱/۶۶	۲۲۴/۶۶	نشخوار کردن
۰/۶۵۱۶	۱۵/۸۹۴	۵۵۱/۶۶	۵۷۱/۶۶	۵۵۵/۸۳	جویدن
۰/۶۵۱۶	۱۵/۸۹۴	۸۸۸/۳۳	۸۶۸/۳۳	۸۸۴/۱۶	استراحت

### شاخص‌های رشد اسکلتی

نتایج مربوط به تأثیر سطوح مختلف توکسین بایندر بر شاخص‌های رشد اسکلتی در جدول ۴ ارائه شده است. بر اساس نتایج، جیره‌های آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر طول بدن، قد از جدوگاه، قد از کپل، محیط شکم، محیط مچ دست، محیط مچ پا، و عرض کپل، عرض سینه و عمق بدن گوساله‌ها در ابتدا و انتهای دوره نداشت ( $P \geq 0.05$ ).

جدول ۴. اثر سطوح مختلف توکسین بایندر بر رشد اسکلتی (سانتی متر) گوساله‌های شیرخوار سیمتال

تیمارهای آزمایشی (درصد ماده خشک)					
P-value	SEM	اسپاد پلاس	اسپاد	شاهد	صفت
					طول بدن (سانتی‌متر)
۰/۹۰۲۶	۱/۳۰۵	۷۱/۶۷	۷۱/۳۴	۷۰/۸۴	ابتدای دوره
۰/۹۲۸۰	۱/۲۱۶	۷۶/۱۷	۷۶/۵۰	۷۵/۸۳	انتهای دوره
					ارتفاع از جدوگاه (سانتی‌متر)
۰/۵۲۵۹	۱/۴۲۹	۷۸/۸۳	۷۷/۵۰	۷۶/۵۰	ابتدای دوره
۰/۴۳۰۵	۱/۳۴۷	۸۳/۱۶	۸۲/۳۳	۸۰/۶۶	انتهای دوره
					ارتفاع از کپل (سانتی‌متر)
۰/۳۸۹۶	۱/۱۰۷	۸۲/۵۰	۸۰/۶۶	۸۰/۵۰	ابتدای دوره
۰/۳۸۲۲	۱/۱۹۰	۸۶/۳۴	۸۴/۳۳	۸۴/۱۶	انتهای دوره
					محیط قفسه سینه (سانتی‌متر)
۰/۰۶۰۸	۱/۰۳۷	۷۹/۰۰	۷۸/۵۰	۷۵/۵۰	ابتدای دوره
۰/۰۲۰۹	۱/۱۰۶	۸۴/۰۰ <sup>a</sup>	۸۳/۱۶ <sup>ab</sup>	۷۹/۳۴ <sup>b</sup>	انتهای دوره
					محیط دور شکم (سانتی‌متر)
۰/۱۱۲۴	۱/۴۱۲	۷۷/۸۳	۷۵/۵۰	۷۳/۳۳	ابتدای دوره
۰/۲۷۵۳	۱/۶۴۰	۸۴/۰۰	۸۲/۶۶	۸۰/۱۶	انتهای دوره
					محیط مچ پا (سانتی‌متر)
۰/۷۲۱۷	۰/۴۴۰	۱۴/۸۳	۱۴/۶۶	۱۴/۳۳	ابتدای دوره
۰/۵۵۵۹	۰/۵۱۶	۱۷/۵۰	۱۷/۵۰	۱۶/۸۳	انتهای دوره

محیط مچ دست (سانتی متر)

ابتدای دوره	۱۱/۸۳	۱۳/۱۶	۱۲/۸۴	۰/۴۰۱	۰/۰۸۰۸
انتهای دوره	۱۴/۶۶	۱۵/۵۰	۱۵/۱۷	۰/۴۹۰	۰/۴۹۷۹

فاصله دو سراسخوان بین (سانتی متر)

ابتدای دوره	۷/۳۳	۸/۰۰	۸/۱۶	۰/۳۳۶	۰/۲۱۲۳
انتهای دوره	۱۰/۱۶ <sup>b</sup>	۱۰/۶۶ <sup>ab</sup>	۱۲/۱۶ <sup>a</sup>	۰/۴۳۵	۰/۰۱۴۱

فاصله دو سراسخوان هیپ (سانتی متر)

ابتدای دوره	۱۰/۱۶	۱۰/۸۳	۱۰/۰۰	۰/۳۲۸	۰/۱۹۷۶
انتهای دوره	۱۲/۳۳ <sup>b</sup>	۱۴/۰۰ <sup>a</sup>	۱۳/۳۳ <sup>ab</sup>	۰/۳۷۵	۰/۰۲۱۷

عرض سینه (سانتی متر)

ابتدای دوره	۱۰/۱۷	۱۰/۰۰	۱۰/۳۴	۰/۳۶۷	۰/۸۱۶۵
انتهای دوره	۱۲/۱۶	۱۲/۶۶	۱۳/۰۰	۰/۳۹۷	۰/۳۵۲۸

عمق بدن (سانتی متر)

ابتدای دوره	۲۵/۳۳	۳۶/۶۷	۳۶/۵۰	۰/۶۸۵	۰/۳۵۰۱
انتهای دوره	۴۰/۳۳	۴۱/۳۳	۴۱/۰۰	۰/۷۳۵	۰/۶۲۸۳

عرض کپل (سانتی متر)

ابتدای دوره	۱۴/۸۳	۱۶/۱۷	۱۵/۰۰	۰/۵۳۴	۰/۱۹۱۳
انتهای دوره	۱۸/۱۶	۱۹/۵۰	۱۸/۶۷	۰/۷۱۲	۰/۴۲۹۷

## قوام مدفوع

نتایج مربوط به تأثیر سطوح مختلف توکسین بایندر بر عملکرد قوام مدفوع در جدول ۵ آمده است. همان طور که مشاهده می شود میانگین نمره قوام مدفوع در طول مدت آزمایش، تفاوت معنی داری بین تیمارها نداشت.

جدول ۵. اثر سطوح مختلف توکسین بایندر بر قوام مدفوع گوساله های شیرخوار سیمنتال

P-value	SEM	تیمارهای آزمایشی (درصد ماده خشک)			صفت
		اسپاد پلاس	اسپاد	شاهد	
۰/۸۵۱۴	۰/۴۷۷	۴/۱۶	۳/۸۳	۳/۸۳	قوام مدفوع ابتدای دوره
۰/۸۷۲۵	۰/۴۴۹	۳/۳۳	۳/۶۶	۳/۵۰	قوام مدفوع انتهای دوره

## فراسنجه‌های خونی

نتایج و اطلاعات مربوط به تأثیر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی در جدول ۶ ارائه شده است. سطوح مختلف توکسین بایندر تأثیری بر کلسترول، تری‌گلیسیرید و گلوکز خون در گوساله‌های شیرخوار نداشت ( $P \geq 0.05$ ).

جدول ۶. اثر سطوح مختلف توکسین بایندر بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار سیمتال

P-value	SEM	تیمارهای آزمایشی (درصد ماده خشک)			صفت
		اسپاد پلاس	اسپاد	شاهد	
۰/۵۰۲۱	۱۱/۷۷۱	۱۰۱/۷۵	۹۳/۲۵	۱۱۷/۷۵	کلسترول (میلی گرم/دسی لیتر)
۰/۵۲۷۳	۴/۶۸۵	۳۳/۷۵	۴۳/۲۵	۳۸/۰۰	تری گلیسیرید (میلی گرم/دسی لیتر)
۰/۸۸۴۸	۵/۲۵۹	۷۵/۲۵	۷۷/۰۰	۷۲/۵۰	گلوکز (میلی گرم/دسی لیتر)
۰/۵۸۴۹	۳/۱۰۹	۲۵/۶۵	۲۳/۲۲	۲۸/۹۵	اوره (میلی گرم/دسی لیتر)
۰/۸۹۶۹	۰/۲۵۶	۶/۹۷	۶/۷۸	۶/۹۲	پروتئین کل (گرم/دسی لیتر)
۰/۹۷۱۲	۰/۰۷۸	۳/۵۲	۳/۴۸	۳/۵۰	آلبومین (گرم/دسی لیتر)
۰/۹۴۴۲	۰/۳۹۸	۳/۴۶	۳/۳۰	۳/۴۲	گلوبولین (میلی گرم/دسی لیتر)
۰/۹۸۸۶	۰/۰۲۹	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۱	کراتین (میلی گرم/دسی لیتر)

## بحث:

نتایج حاضر در این تحقیق همسو با (محسنی سلطانی و همکاران، ۱۴۰۰)، که بیان کردند مصرف توکسین بایندر باعث افزایش مصرف خوراک می‌گردد بود. همچنین در گزارش دیگر اعلام شد که تیمار آزمایشی اثری بر مصرف ماده خشک نداشت، اما استفاده از توکسین بایندر سبب افزایش وزن روزانه، وزن نهایی و بهبود ضریب تبدیل خوراک شد (هادوی و کارگر، ۱۴۰۳). بهبود ضریب تبدیل غذایی و افزایش وزن روزانه می‌تواند به دلیل افزایش گوارش پذیری ظاهری مواد مغذی با کمک ترکیبات موجود در توکسین بایندر و غیرفعال کردن توکسین‌های موجود در خوراک باشد. تحقیقات نشان داد که افزودن برخی از افزودنی‌های غذایی باعث بهبود فلور میکروبی روده و تغییر در میزان گوارش پذیری ظاهری مواد مغذی و به دنبال آن تغییر در افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی می‌شود (Anderson et al., 1997). محققین با بررسی تأثیر توکسین بایندر در خوک، دریافتند که استفاده از توکسین بایندر عملکرد رشد را بهبود بخشیده و گوارش پذیری ظاهری مواد مغذی را افزایش داد (Clarke et al., 2018). همچنین بر خلاف تحقیق حاضر، (Mehany & Shams., 2019) در گزارشی که بر روی تأثیر توکسین بایندرها بر عملکرد تولیدی گاوهای شیرده فریزین انجام شد، مصرف ماده خشک در گروه‌های استفاده کننده از توکسین بایندر در جیره نسبت به گروه شاهد کاهش یافت. در گزارشی (Britton et al., 1978) استفاده از بنتونیت در جیره بره‌ها، سبب افزایش گوارش پذیری ظاهری ماده خشک و ماده آلی شد. در حالی که (Martin et al., 1969) نشان دادند که استفاده از بنتونیت در سطح ۴ و ۸ درصد در جیره گوسفندان، تأثیری بر گوارش پذیری ظاهری ماده خشک و ماده آلی نداشت. بهبود گوارش پذیری ظاهری ممکن است به دلیل افزایش زمان ماندگاری خوراک در شکمبه باشد (Ellis et al., 1983). افزایش گوارش پذیری ظاهری مواد مغذی با مصرف بنتونیت با غلظت ماده خشک در گاو شیری گزارش شد (Soliman et al., 2003). با افزودن جاذب بنتونیت و کربن فعال به جیره غذایی آلوده میزان تجزیه پذیری ماده خشک و آلی بهبود یافت (اسد زاده هروی و همکاران، ۱۳۹۷). به طوریکه تحقیقات (Jiang et al., 2018)، نشان داده است که کارایی جذب آفلاتوکسین در جیره‌های حاوی ماده جاذب توکسین وابسته به میزان آفلاتوکسین و مقادیر ماده جاذب مورد استفاده در جیره غذایی گاوهای شیری است و افزودن بیش از حد جاذب آفلاتوکسین با از دسترس خارج کردن مواد مغذی و معدنی مانع از هضم و جذب بهینه آنها می‌شود.



خصوصیات فیزیکی جیره می‌تواند رفتار تغذیه‌ای و عملکرد دام را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین الیاف جیره اعم از علوفه‌ای و غیرعلوفه‌ای در تحریک نشخوار کردن متفاوت عمل میکنند، زیرا اندازه ذرات و زمان ماندگاری متفاوتی در شکمبه دارند (قورچی و همکاران، ۱۴۰۲). تغییرات در مدت زمان نشخوار کردن احتمالاً مرتبط با تفاوت در ماده خشک مصرفی و نیز گوارش‌پذیری مواد مغذی باشد و همچنین فعالیت نشخوار به‌عنوان علتی برای تشخیص سلامت شکمبه به‌دلیل تحریک ترشح بزاق در نظر گرفته می‌شود (Maekawa *et al.*, 2002). به‌طور کلی مدت زمان جویدن با کاهش اندازه ذرات و محتوای الیاف نامحلول در شوینده خنثی کاهش می‌یابد (Grant *et al.*, 1990). احتمال می‌رود محتوای پایین الیاف نامحلول در شوینده خنثی و ماهیت شیمیایی و فیزیکی آن، موجب کاهش عمل نشخوار کردن و جویدن شود (Van Soest., 1994).

همسو با نتایج مطالعه حاضر (Toprak *et al.*, 2016)، هیچ اثر قابل توجهی به‌دلیل افزودن ژئولیت میکرونیزه شده به‌خوراک بره از نظر نیتروژن اوره‌ای خون، گلوکز پلاسمای، کراتینین سرم و غلظت تری‌گلیسیرید، سدیم، پتاسیم و کلر مشاهده نکردند. بر خلاف نتایج حاضر (Mehany & Shams., 2019)، مقدار پروتئین کل، گلوبولین و گلوکز در گروه‌های دریافت کننده توکسین بایندر به‌صورت معنی‌داری نسبت به گروه شاهد افزایش داشت، اما میزان غلظت آلبومین کاهش معنی‌دار داشت. نتایج آلبومین ممکن است به‌دلیل افزایش استفاده از اسیدهای آمینه برای سنتز پروتئین باشد (Abdelmawla *et al.*, 1998). از سوی دیگر، داده‌های پروتئین کل پلاسمای خون، مقادیر آلبومین و گلوبولین بین تیمارهای مکمل بتونیت به‌جیره بره‌های در حال رشد تفاوت معنی‌داری نداشت (Salem *et al.*, 2001). استفاده از توکسین بایندر هریال بنتومکس چیتیکا بر گلوکز و تری‌گلیسیرید خون تأثیر معنی‌داری نداشت، اما میزان کلسترول در تیمارهای حاوی توکسین بایندر نسبت به‌گروه شاهد کاهش معنی‌داری داشت (هادوی و کارگر، ۱۴۰۳).

در سنین اولیه گوساله‌ها که مصرف خوراک آغازین بسیار کم است، نمره مدفوع و اسهال گوساله‌ها تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند عوامل محیطی، بهداشتی، مدیریتی و فیزیولوژیکی قرار دارد (رجب پور و همکاران، ۱۴۰۲) و کمتر تحت تأثیر نوع و ترکیب خوراک ابتدایی قرار می‌گیرد (Lesmeister *et al.*, 2004). در تحقیق حاضر، نمره قوام مدفوع گوساله‌های تغذیه شده با تیمارهای مختلف در حدود سه بود و این نمره به‌عنوان حد طبیعی در گوساله‌های در حال رشد در نظر گرفته می‌شود (حسین آبادی و همکاران، ۱۴۰۱).

در گزارشی (رجب پور و همکاران، ۱۴۰۲)، بیان کردند که افزودن سطوح مختلف عسل طبیعی در شیر گوساله‌های شیرخوار هلشتاین بر شاخص‌های رشد اسکلتی اثری نداشت، اما این تحقیق نشان داد که شاخص‌های اسکلتی شامل، محیط قفسه سینه، فاصله دو سراسخوان پین و فاصله دو سراسخوان هیپ، تحت تأثیر تیمارهای مختلف توکسین بایندر قرار گرفت و نسبت به گروه شاهد معنی‌دار شد ( $P < 0.05$ ) که افزایش رشد در گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی توکسین بایندر را می‌توان به بهبود مصرف خوراک روزانه و به‌طبع آن، بهبود رشد شاخص‌های اسکلتی نسبت داد.

## نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد افزودن سطوح مختلف توکسین بایندر تأثیر معنی‌داری بر روی صفات عملکردی از جمله وزن انتهای دوره، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک نداشت، اما بر میزان مصرف ماده خشک روزانه و میزان مصرف ماده خشک کل (شیر+خوراک) تأثیر معنی‌داری داشت. تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر قابلیت هضم ماده خشک، قوام مدفوع، غلظت گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسیرید، نیتروژن اوره‌ای خون و رفتار مصرف خوراک نداشت. با توجه به‌نتایج این تحقیق، توکسین بایندر تأثیر منفی بر عملکرد، شاخص‌های رشد اسکلتی و سلامت

گوساله‌ها نداشته، بلکه باعث افزایش و بهبود مصرف خوراک شد، لذا توصیه می‌شود از توکسین بایندر اسپاد پلاس در سطح ۵ گرم در روز در جیره گوساله‌ها استفاده شود.

## تشکر و قدردانی

از جناب آقای محسن عابدینی بابت همکاری لازم جهت انجام این آزمایش در واحد پرورش گاو شیری ایشان، شرکت افزودنی‌های خوراک دام‌وطیور بامداد رسیپنا بابت همکاری در زمینه تهیه و ارسال توکسین بایندر و همچنین از دانشکده علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان که در انجام این پژوهش یاری رساندند، قدردانی به عمل می‌آید.

## Impact of adding binder toxin to the milk on growth performance, digestibility of nutrients, health index, skeletal growth indices and blood metabolites of Simmental calves

### Extended Abstract

#### Introduction

Aflatoxins are produced by various moulds naturally present in 20 to 30% of global feeds (Streit *et al.*, 2013). These toxins, particularly Aflatoxin B<sub>1</sub> and are known for their hepatotoxic, carcinogenic and immunosuppressive effects, primarily produced by strains of *Aspergillus flavus*. Furthermore, Aflatoxins B<sub>1</sub> can be transformed into Aflatoxins M<sub>1</sub> in milk through metabolite hydroxylation (Creppy, 2002). Contamination of animal feed with fungi and their toxins leads to negative impact on them as reduced growth rates, disease and mortality, in addition to financial losses (Wagacha & Muthomi., 2008). Consumption of mycotoxin-contaminated feed by animals can result in symptoms such as digestive problems, soft stools, diarrhea, suppression of the immune system, and reduced performance due to refusal to consume feed (Gallo *et al.*, 2020). Mineral absorbents physically bind to fungal toxins and prevent the movement of these toxins in the digestive system (Kermanshahi *et al.*, 2009). As feed constitutes about 65-70% of costs of raising calves, optimizing feed utilization can enhance digestibility and profitability in calf rearing (Dorne *et al.*, 2023). Zeolite has been shown to improve and prevents metabolic diseases, reducing the risk of hypocalcaemia (Katsoulos *et al.* 2005).

#### Material and Methods

The current study was carried out during the February and March 2024 in dairy cattle breeding unit located in the village of Karimabad (Gorgan, Iran) using 18 Simmental suckling male calves with an average weight of  $45 \pm 2.5$  kg in a complete randomized design with three treatments and six repetitions for a 45- days (including a 7-day adaptation period). The experimental treatments included: 1- Control (without binder toxin), 2- with 5 grams of Spud, 3- with 5 grams of Spud Plus per calf per day. The toxin binders of this research reached the amount of 5 grams mixed in the milk of the calves in the morning and consumed by the animals. The samples were analyzed in the laboratories of the Faculty of Animal Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan. In order to investigate the effect of experimental treatments on the performance of calves, daily food consumption was calculated through the difference between the amount of feed given and the amount of remaining feed every 24 hours during the experiment. A blood sample was taken to measure blood parameters on the last day of the experiment and before feeding, 10 cc was taken from the jugular vein without the use of anticoagulant, and it was quickly sent to the laboratory in a flask containing ice. The tubes were centrifuged at 3000xg for 10 minutes to separate the serum. The ration was adjusted based on NRC (2001) and was given to the calves in the form of TMR in the form of pellets daily at 8 am. The data was statistically analyzed using SAS9.1 software through a completely randomized design with three treatments and six repetitions. The data related to digestibility and performance of animals, average daily weight gain, daily feed consumption, food conversion ratio and final weight and blood parameters were analyzed using GLM. Also, the average treatments were compared through Duncan's test at a significance level of 5%.

#### Result

The results showed that adding different levels of binder toxin had no significant effect on some performance traits such as end weight, daily weight gain and feed conversion ratio, but it had a significant effect on daily dry matter intake and total dry matter intake (feed &

milk) ( $P < 0.05$ ). The experimental treatments had no significant effect on dry matter digestibility, fecal consistency, glucose concentration, cholesterol, triglycerides, blood urea nitrogen and feed consumption behavior ( $P \geq 0.05$ ).

## Conclusion

According to the results of this study, binder toxin did not have a negative effect on the performance, skeletal growth indices and health of calves, rather it increased and improved feed intake. Therefore, it is recommended to use Spud Plus Binder toxin at a level of 5 grams per day.

## منابع:

- اسکوئیان، احسان، کارگر، فاروق، کرمانشاهی، حسن، و سالاری پورم، هدی (۱۳۹۸). مروری بر سموم قارچی مهم خوراک طیور، بیماری‌زایی و روش‌های از بین بردن آن‌ها. *تازه‌ها در میکروبیولوژی شناسی دامپزشکی*، ۲(۲)، ۸۴-۱۰۴. <https://doi.org/10.22034/nfvm.2020.122887>
- حسین آبادی، مصطفی، تربتی نژاد، نورمحمد، قورچی، تقی، و توغدری، عبدالحکیم (۱۴۰۱). اثر سطح و روش فرآوری دانه کنان بر عملکرد، شاخص‌های رشد اسکلتی، سلامت و رفتار نشخوار گوساله‌های شیرخوار. *تحقیقات تولیدات دامی*، ۱۱(۲)، ۳۱-۴۲. <https://doi.org/10.22124/ar.2022.19593.1617>
- رجب پور، زهرا، قورچی، تقی، توغدری، عبدالحکیم، و اسدی، محمد (۱۴۰۲). اثر غنی‌سازی شیر با عسل طبیعی بر عملکرد، قابلیت هضم، متابولیت‌های خون و شاخص‌های رشد اسکلتی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین. *تحقیقات تولیدات دامی*، ۱۲(۴)، ۷۹-۸۸. <https://doi.org/10.22124/ar.2024.7391>
- قورچی، تقی، حسین آبادی، مصطفی، و توغدری، عبدالحکیم (۱۴۰۲). اثر متیونین و کولین محافظت نشده بر مصرف خوراک، رشد، قابلیت هضم، امتیاز مدفوع، متابولیت‌های خون و رفتار مصرف خوراک گوساله‌های شیرخوار. *تحقیقات تولیدات دامی*، ۱۲(۲)، ۳۱-۴۱. <https://doi.org/10.22124/ar.2023.23543.1742>
- محسنی سلطانی، دانیال، آقاشاهی، علیرضا، اقدام شهریار، حبیب، ابراهیم نژاد، یحیی، و حسینی، سیدعبدالله (۱۴۰۰). اثرات افزودن توکسین بایندها و پریبیوتیک، بر عملکرد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های آلوده به آفلاتوکسین B1. *تولیدات دامی*، ۲۳(۳)، ۴۲۰-۴۰۹. <https://doi.org/10.22059/jap.2021.314509.623577>
- هادوی، آرش، و کارگر، فاروق (۱۴۰۳). استفاده از توکسین بایندها چندجزیی هربال بنتومکس چیتیکا در گوساله‌های نر پروراری هلشتاین بر عملکرد، قابلیت هضم و برخی از فراسنجه‌های خون. *نهمین کنفرانس ملی مهندسی محیط زیست و منابع طبیعی*.
- Abdelmawla, S. M., El-Kerdawy, D. M. A., & Salem, F. A. F. (1999). Productive performance and blood constituents of lactating goats fed diets supplemented with sodium bentonite. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 1(1), 53-61.
- Anderson, W. G., McKinley, R. S., & Colavecchia, M. (1997). The use of clove oil as an anesthetic for rainbow trout and its effects on swimming performance. *North American Journal of Fisheries Management*, 17(2), 301-307.
- Araujo, R. C., Pires A. V., Susin, I., Mendes, C. Q., Rodrigues, G. H., Packer I. U., & Eastridge, M. L. (2008). Milk yield, milk composition, eating behavior, and lamb performance of ewes fed diets containing soybean hulls replacing coastcross (*Cynodon* species) hay. *Journal of Animal Science*, 86: 3511-3521. DOI: 10.2527/jas.2008-0940
- Assadzadeh, S., Tahmasbi, A., Naserian, A. A., Valizadeh, R. (2018). The Effect of Organic and Inorganic Aflatoxin B1 Absorbents on in Vitro Digestibility and Rumen Fermentation Characteristics. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 9(4), 413-423. DOI:10.22067/ijasr.v4i1.43789. (In Persian).

- Britton, R. A., Colling, D. P., & Klopfenstein, T.J. (1978). Effect of complexing sodium bentonite with SBM or urea in vitro ruminal ammonia release and nitrogen utilization in ruminants. *Journal of Animal Science*, 46(6), 1738–1747. <https://doi.org/10.2527/jas1978.4661738x>
- Clarke, L.C., Sweeney, T., Curley, E., Duffy, S.K., Vigors, S., Rajauria, G., & O'Doherty, J.V. (2018). Mycotoxin binder increases growth performance, nutrient digestibility and digestive health of finisher pigs offered wheat based diets grown under different agronomical conditions. *Animal Feed Science and Technology*, 240, P 52-65. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.03.013>.
- Creppy, E. E., (2002). Update of survey, regulation and toxic effects of mycotoxins in europe. *Toxicology Letters*. 127(1-3), 19-28. DOI: 10.1016/s0378-4274(01)00479-9
- Dorne, J. L. C., Cortiñas- Abrahantes, J., Spyropoulos, F., Darney, K., Lautz, L., Louisse, J., ... & Robinson, T. (2023). TKPlate 1.0: An Open- access platform for toxicokinetic and toxicodynamic modelling of chemicals to implement new approach methodologies in chemical risk assessment. *EFSA Journal*, 21(11), e211101. <https://Doi.org/10.2903/j.efsa.2023.e211101>.
- Ellis, W.C., Horn, G. W., Delancy, D., & Pund, K. R. (1983). Effect of ionophores on grazed forage utilization and their economic value for cattle on wheat pastures. In: G. W. Hom (Ed) Proc. *National Wheat pastures Symp.* Pp. 343. Oklahoma Agric. Exp sta. MP115, Still water.
- Gallo, A., Minuti, A., Bani, P., Bertuzzi, T., Cappelli, F. P., Doupovec, B., & Trevisi, E. (2020). A mycotoxin-deactivating feed additive counteracts the adverse effects of regular levels of Fusarium mycotoxins in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 103(12), 11314–11331. <https://Doi.org/10.3168/jds.2020-18197>.
- Ghofrani Tabari, D., Kermanshahi, H., Golian, A., & Majidzadeh Heravi, R. (2018). *In vitro* Binding Potentials of Bentonite, Yeast Cell Wall and Lactic Acid Bacteria for Aflatoxin B1 and Ochratoxin A. *Iranian Journal of Toxicology*, 12(2), 7-13. <https://Doi.org/10.29252/arakmu.12.2.7>.
- Ghoorchi, T., Hossein Abadi, M., & Toghdory, A. H. (2023). Effect of unprotected methionine and choline on feed intake, growth, digestibility, fecal score, blood metabolites, and feeding behavior of suckling calves. *Animal Production Research*, 12(2), 31-41. doi: 10.22124/AR.2023.23543.1742. (In Persian).
- Grant, R. J., Colenbrander, V. F., & Mertens, D. R. (1990). Milk fat depression in dairy cows: role of particle size of alfalfa hay. *Journal of Dairy Science*, 73, 1823-1833. [https://Doi:10.3168/jds.S0022-0302\(90\)78862-5](https://Doi:10.3168/jds.S0022-0302(90)78862-5).
- Hadavi, A., & Kargar, F., (2024, May). The use of multicomponent herbal binder toxin Bentomax Chitica in fattening male Holstein calves on performance, digestibility and some blood parameters. *The 9th National Conference on Environmental Engineering and Natural Resource*. (In Persian).
- Hossein Abadi, M., Torbati Nejad, N. M., Ghoorchi, T., & Toghdory, A. H. (2022). Effect of flaxseed level and processing method on performance, skeletal growth indices, health, and rumination behavior of suckling calves. *Animal Production Research*, 11(2), 31-42. doi: 10.22124/AR.2022.19593.1617. (In Persian).
- Jiang, Y., Ogunade, I. M., Kim, D. H., & Li, X. (2018). Effect of adding clay with or without a *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product on the health and performance of lactating dairy cows challenged with dietary aflatoxin B1. *Journal of Dairy Science*, 101(4), 3008–3020. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13678>
- Katsoulos, P. D., Roubies, N., Panousis, N., Arsenos, G., Christaki, E., & Karatzias, H. (2005). Effects of long-term dietary supplementation with clinoptilolite on incidence of parturient paresis and serum concentrations of total calcium, phosphate, magnesium, potassium, and sodium in dairy cows. *Am. J. Vet. Res*, 66(12), 2081-5. doi: 10.2460/ajvr.2005.66.2081
- Kermanshahi, H., Hazegh, A., & Afzali, N. (2009). Effect of Sodium Bentonite in broiler chickens fed diets contaminated with Anatoxin B1. *Journal of Animal and Veterinary Advances*; 8(8): 1631-6. (In Persian).
- Khan, M.A., Weary, D. M & Keyserlingk, M. A. (2011). Invited review :Effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, 94:1071-1081. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3733>

- Larson, L. L., Owen, F. G., Albright, J. L., Appleman, R. D., Lamb, R. C., & Muller, L. D. (1977). Guidelines toward more uniformity in measuring and reporting calf experimental data. *Journal of Dairy Science*, 60: 989-991. [10.3168/jds.S0022-0302\(77\)83975-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(77)83975-1)
- Lesmeister, K., Heinrichs, A., & Gabler, M. (2004). Effects of supplemental yeast *Saccharomyces cerevisiae* culture on rumen development, growth characteristics and blood parameters in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 87, 1832-1839. [https://Doi: 10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73340-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73340-8).
- Maekawa, M., Beauchemin, K. A., & Christensen, D. A. (2002). Chewing activity, saliva production, and ruminal pH of primiparous and multiparous Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 85, 1176-1182. [https://Doi: 10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74180-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74180-5).
- Martin, L. C., Cliffurd, A. J., & Tillman, A. D. (1969). Studies on sodium bentonite in ruminant diets containing urea. *Journal of Animal Science*, 29(5), 777-782. <https://doi.org/10.2527/jas1969.295777x>
- Mehany, A. A., & Shams., A. Sh. E. (2019). Effect of toxin binder on productive performance of lactating Friesian cows. *Journal of Animal and Poultry Production*, 10 (12), 405- 413. [https://DOI: 10.21608/jappmu.2019.82461](https://doi.org/10.21608/jappmu.2019.82461).
- Merle, R., Weise, S., Gorisek, L., Baer, J., Robé, C., Friese, A., & Jensen, K. C. (2023). The therapy frequency of antibiotics and phenotypical resistance of *Escherichia coli* in calf rearing sites in Germany. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1152246. [https://Doi.org/10.3389/fvets.2023.1152246](https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1152246).
- Mohseni Soltani, D., Aghashahi, A., Aghadamshahryar, H., Ebrahimnejad, Y., & Hosseini, S. A. (2021). The effects of toxin binders and prebiotics on performance, intestinal microbial population, stress and antioxidant indexes of broiler chicks fed diets contaminated with aflatoxin B1. *Journal of Animal Production*, 23(3), 409-420. <https://doi.org/10.22059/jap.2021.314509.623577>. (In Persian).
- Oskoueian, E., kargar, F., kermanshahi, H., salaripour, M. (2020). A Review on Important Poultry Feed Mycotoxins, their Pathogenicity and Methods of Combating. *New Findings in Veterinary Microbiology*, 2(2), 84-104. <https://doi.org/10.22034/nfvm.2020.122887>. (In Persian).
- Peng, W. X., Marchal, J. L. M., & van der Poel, A. F. B. (2018). Strategies to prevent and reduce mycotoxins for compound feed manufacturing. *Animal Feed Science and Technology*, 237, 129-153. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.01.017>.
- Rajabpour, Z., Ghoorchi, T., Toghdory, A., & Asadi, M. (2023). Effect of milk fortified with natural honey on performance, digestibility, blood metabolites, and skeletal growth indices of suckling Holstein calves. *Animal Production Research*, 12(4), 79-88. doi: 10.22124/AR.2024.7391. (In Persian).
- Richard, J. L., Payne, G. A., Desjardins, A. E., Maragos, C., Norred, W. P., & Pestka, J. J. (2003). Mycotoxins: risks in plant, animal and human systems. *CAST Task Force Report*, 139, 101-103.
- Salem, F.A.F., Hanaa, El-Amary & Hassanin, S.H. (2001). Effect of Bentonite supplementation on nutrients digestibility, rumen fermentation, some blood physiological parameters and performance growing Lambs. *Egyptian Journal Nutrition and Feed*, (4) 9(Special Issue), 179-191.
- Soliman, A. M., El-Shabrawy, H. M., Rashed, M., El-Saadany, S. A., & Abd-El-Kabeer, A. M. (2003). Effect of using ammonia treatment and bentonite supplement to minimize hazards of aflatoxin on crossbred Friesian lactating cows milk production. *Egyptian Journal Nutrition and Feed*, 6(Special Issue), 603-616.
- Streit, E., Naehrer, K., Rodrigues, I., Schatzmayr, G. (2013). Mycotoxin occurrence in feed and feed raw materials worldwide: Longterm analysis with special focus on Europe and Asia. *J. Sci. Food Agric.* 93(12), 2892-9. doi: 10.1002/jsfa.6225. Epub 2013 Jun 26.
- Toprak, N.N., Yılmaz, A., Öztürk, E., O., Yigit, O., & Cedden, F. (2016). Effect of micronized zeolite addition to lamb concentrate feeds on growth performance and some blood chemistry and metabolites. *South African Journal of Animal Science*, 46(3), 313-320. [http://dx.Doi.org/10.4314/sajas.v46i3.11](http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v46i3.11).

Van Keulen, J. B., & Young, A. (1977). Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Animal Science*, 44(2), 282-287. <http://Doi: 10.2527/jas1977.442282x>.

Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminants*. Cornell University Press, Ithaca, New York. steers. *Nebraska Beef Cattle Reports*, 67A, 72-74.

Wagacha, J., Muthomi, J. (2008) Mycotoxin problem in Africa current status implications to food safety and Health and possible management strategies. *Int J of Food Microbiol*, 124(1), 1-12.

Whitlow, L. W., & Hagler, W. M. (2005). Mycotoxins in dairy cattle: Occurrence, toxicity, prevention and treatment. In *Proc. Southwest Nutr. Conf* (pp. 124-138).

Zavistanaviciute, P., Ruzauskas, M., Antanaitis, R., Televicius, M., Lele, V., Santini, A., & Bartkiene, E. (2023). Antimicrobial and mycotoxin reducing properties of lactic acid bacteria and their influence on blood and feces parameters of newborn calves. *Animals*, 13(21), 3345. <https://Doi.org/10.3390/ani13213345>

پایزناسنامه  
دانشگاه  
نیشابور