Archive of SID

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد سوم، شماره دوم، ۱۳۹۴
http://ejrr.gau.ac.ir

طراحی، ساخت و ارزیابی دستگاه ثبت خودکار فعالیت جویدن برای شناخت رفتار مصرف خوراک، نشخوار و فعالیت جویدن گاو شیری

سید مهدی کریم‌زاده[۱]، *منصور رضایی[۲] و اسدالله تیموری[۳]

[۱]دانشجوی دکتری تخصصی، [۲]استاد و [۳]دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۵/۳۱

چکیده

برای اولین بار در ایران طراحی، ساخت و ارزیابی دستگاه ثبت خودکار فعالیت جویدن برای شناخت رفتار مصرف خوراک، نشخوار و فعالیت جویدن گاو شیری انجام شد. بدین منظور از ۲ رأس گاو ۲ بار زایش کرده هلشتاین در اوایل شیردهی نگه‌داری شده، در جایگاه‌های انفرادی (۴×۳ متر) که با جیره کامل مخلوط شده یکسان تغذیه شدند، استفاده گردید. فعالیت جویدن در طی ۴ روز متوالی به دو روش شامل ۱) مشاهدات عینی (به فواصل ۱، ۵ و ۱۰ دقیقه در طی شبانه روز توسط کارشناس ماهر) و با استفاده از دستگاه ثبت خودکار فعالیت جویدن، ثبت گردید. میانگین زمان مصرف خوراک، نشخوار، کل فعالیت جویدن، زمان خوردن به مقدار خوراک مصرفی، زمان نشخوار به مقدار خوراک مصرفی، زمان جویدن به مقدار خوراک مصرفی و زمان نشخوار به زمان خوردن هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری بین دو روش وجود نداشت، که بیانگر صحت کارکرد دستگاه و قابل پذیرش بودن داده‌های به‌دست آمده از دستگاه ثبت خودکار جویدن بود. به‌علاوه، با استفاده از دستگاه ثبت خودکار جویدن، تعداد جوش در هر ثانیه در زمان نشخوار ۱/۱۶±۰/۰۷۷ دفعه، تعداد جوش در هر ثانیه در زمان مصرف خوراک ۱/۲۶±۰/۰۹۵ دفعه، زمان نشخوار به ازای هر لقمه ۶±۶۲ ثانیه، میزان جابه‌جایی فک در زمان نشخوار به ازای هر لقمه ۶۴± ۵۶۶ سانتی‌متر، میزان جابه‌جایی خوردن در یک دقیقه

*نویسنده مسئول: m.rezaei@sanru.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

۴۸۲±۲۲ سانتی‌متر، زمان استراحت بین هر وعده نشخوار ۰/۴۴±۵ ثانیه و تعداد جوش در زمان خوردن ۱۲±۷۶ دفعه در هر دقیقه بود. با توجه به داده‌های به‌دست آمده در این آزمایش توسط دستگاه ثبت خودکار جویدن، می‌توان نتیجه گرفت که عمده دلیل بی‌نظمی در زمان خوردن به ولع حیوان برای صرف غذا می‌باشد، زیرا دام در هر دقیقه در زمان خوردن ۱/۲۶ دفعه فک خود را حرکت می‌دهد و هم‌چنین میزان جابه‌جایی فک ۴۸۲ سانتی‌متر در هر دقیقه می‌باشد، در صورتی‌که در زمان نشخوار دام با سرعت کم‌تری فک خود را حرکت داده (۱/۱۶ دفعه) و میزان جابه‌جایی فک در دامنه بیش‌تری قرار دارد (۵۶۶ سانتی‌متر) که نشان از حالت آرامش و استراحت در زمان نشخوار است. نتایج نشان داد که استفاده از دستگاه ثبت خودکار فعالیت جویدن ضمن سنجش دقیق زمان مصرف خوراک، نشخوار و فعالیت جویدن قادر است اطلاعات ارزشمند دیگری از رفتار جویدن در گاو شیری را مورد ارزیابی قرار دهد.

واژه‌های کلیدی: فعالیت جویدن، گاو شیری، هلشتاین، ثبت خودکار

مقدمه

افزایش ماده خشک مصرفی در گاوهای شیرده برای افزایش و بهبود تولید شیر و ترکیبات آن، سلامتی دام و نمره وضعیت بدنی حیوان از اهمیت فراوانی برخوردار است (گرانت و آلبریت، ۱۹۹۵). امروزه تنظیم جیره‌های گاوهای شیری با آگاهی از رفتار مصرف خوراک، نشخوار و فعالیت جویدن دام و ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خوراک می‌تواند جهت افزایش بهره‌وری حیوان مورد استفاده قرار گیرد (فوربس، ۲۰۰۷). پژوهش در این‌باره نیاز به شناسایی ویژگی‌های مواد خوراکی و هم‌چنین رفتارشناسی حیوان دارد، ولی مشکلات جمع‌آوری اطلاعات رفتاری در طی زمان مصرف خوراک و نشخوار گستردگی این‌گونه پژوهش‌ها را محدود کرده است. رایج‌ترین روش سنجش رفتار جویدن دام مشاهده چشمی است که معمولاً توسط کارشناس ماهر به فاصله زمانی ۵ دقیقه در طی شبانه روز انجام می‌شود که روشی دشوار، پرزحمت و زمان‌بر است و همزمان اجازه یک نظارت دقیق و مداوم از حرکات فک را برای چندین حیوان نمی‌دهد. در حال حاضر، بیش‌تر پژوهش‌ها، با مشاهدات مستقیم تصاویر ضبط شده برای هر حیوان در داخل گروه به‌صورت انفرادی انجام می‌شود که نظارت بر حرکات فک امکان‌پذیر است (فوربس، ۲۰۰۷). استفاده از وسایل پیشرفته و الکترونیکی این امکان را فرآهم می‌کند که با زمان کم‌تر داده‌های قابل قبول و دقیق‌تری به‌دست آید (کاننوف وهمکاران، ۲۰۰۲). در خصوص ثبت داده در زمینه رفتارشناسی، مهم است قبل از شروع آزمایش تا حد امکان تمامی

www.SID.ir

Archive of SID

رفتارهای حیوان برای پژوهش‌گر کاملاً مشخص و معلوم باشد، تا در هنگام رکوردبرداری امتیازات و دسته‌بندی رفتاری را به درستی انجام دهد (گرانت و آلبریت، ۱۹۹۵).

پنینگ (۱۹۸۳) با طراحی و ساخت یک سیستم ضبط حرکت فک که توسط حیوان حمل می‌شد، پیشگام استفاده از وسایل الکتریکی برای ثبت فعالیت جویدن بود. در این دستگاه هنگام باز و بسته شدن فک دام، سنسور کشیده شده و مقاومت الکتریکی آن تغییر کرده و این تغییرات الکتریکی در یک ضبط صوت آنالوگ مینیاتوری که در پشت گوسفند قرار داشت ثبت و سپس توسط یک میکرو کامپیوتر زمان خوردن، نشخوار و تعداد کل حرکات را اندازه می‌گرفت. سیستم ضبط آنالوگ، مشکلات مکانیکی زیادی داشت، لذا منسوخ شد. آلکون و کوهن (۱۹۸۶)، آلکون و همکاران (۱۹۸۹) و کلافام و همکاران (۲۰۱۱) با نصب یک میکروفون روی پیشانی دام صدای تولیدی توسط دام هنگام خوراک خوردن و قطع علوفه را ضبط کردند و دریافتند که شمارش گاز گرفتن روش صوتی قابل اعتمادتر از مشاهده چشمی است، اما شناسایی و طبقه‌بندی حرکات فک در آن میسر نبوده و هم‌زمان با ضبط صدای حرکات فک در زمان خوردن و نشخوار، صداهای پیرامون محیط هم ضبط می‌شد که سبب تداخل در شناسایی حرکات فک حیوان می‌شد. روتر و همکاران (۱۹۹۷) سیستم ضبط کامپیوتری به‌عنوان ضبط رفتار[1] که توانایی ضبط رفتارهایی مانند حرکت فک را داشت، ارائه دادند، که همبستگی بالایی (۹۵/۳ درصد) بین داده‌های آن و روش چشمی برای رفتار خوردن وجود داشت، اما اعتبار داده‌های مربوط به تعداد گاز گرفتن توسط سیستم آن‌ها کم بود. در تحقیق دیگری برای ثبت فعالیت جویدن از حس‌گرهای فشاری و لوله‌های سیلیکونی که درون آن‌ها گرانول‌های کربنی قرار داشت استفاده شد و همانند روش‌های روتر و همکاران (۱۹۹۷) و نیدگر و همکاران (۲۰۱۱)، حرکات فک حیوان براساس واحد فشار، که در واقع معرف دقیقی از میزان حرکت و جابه‌جایی فک نبود، محاسبه می‌شد. به هر حال، سامانه‌های طراحی و ساخته شده برای ثبت خودکار فعالیت جویدن در گذشته، حرکات فک حیوان را در زمان خوردن و نشخوار بر اساس میزان جابه‌جایی و تحرک فک در دو جهت چپ به راست و بالا به پایین بررسی نمی‌کردند. لذا این آزمایش به‌منظور طراحی، ساخت و ارزیابی دستگاه ثبت خودکار فعالیت جویدن برای شناخت رفتار مصرف خوراک، نشخوار و فعالیت جویدن گاو شیری و شناخت بیش‌تر ساز و کار خوردن، نشخوار و بررسی اثرات جیره و عوامل دیگر بر نحوه خوراک خوردن و فعالیت نشخوار طراحی و انجام شد. با طراحی و ساخت دستگاه ثبت خودکار فعالیت جویدن علاوه‌بر اندازه‌گیری زمان جویدن، می‌توان شاخص‌های دیگر رفتاری هم‌چون

1- The Institute of Grassland and Environmental Research (IGER) Behaviour Recorder (IBR)

www.SID.ir

Archive of SID

میزان جابه‌جایی، تعداد و سرعت حرکت فک در زمان مصرف خوراک و نشخوار را به‌دست آورد که به پژوهش‌گران در تفسیر نتایج به‌دست آمده از آزمایش‌ها، کمک شایان توجه‌ای خواهد کرد و نتایج آزمایش را با دلایل بهتر و منطقی‌تر شرح خواهند داد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در طی ۳۶ روز در مهر ماه ۱۳۹۲ در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشکده کشاورزی زنجان انجام گردید. در هر باکس یک آبشخور و یک آخور مجزا قرار داشت و به هر گاو حدود ۱۲ مترمربع جایگاه مسقف تعلق گرفت. دو رأس گاو هلشتاین ۲ بار زایش کرده با میانگین وزنی ۳۰±۶۲۲ کیلوگرم و امتیاز نمره بدنی[1] ۰/۰±۲/۵ و تولید شیر روزانه ۵/۵±۳۰/۸ لیتر و روزهای شیرواری ۱۰±۴۰ روز یک هفته قبل از شروع طرح از لحاظ سلامت مورد ارزیابی و انتخاب قرار گرفتند. گاوها با جیره یکسان (جدول ۱) تغذیه و فعالیت جویدن آن‌ها به دو صورت مشاهدات عینی (۱، ۵ و ۱۰ دقیقه‌ای) و با استفاده از دستگاه ثبت خودکار فعالیت جویدن در طی ۴ روز متوالی از روز ۳۲ تا ۳۶ ثبت گردید. جیره آزمایشی روزانه به صورت جیره کامل مخلوط شده، آماده و به دو بخش مساوی تقسیم و در ساعات ۸ و ۲۰ هر روز در اختیار گاوها قرار می‌گرفت.

پیش از خوراک‌دهی روز بعد، باقی‌مانده خوراک جمع‌آوری و وزن می‌شد تا مقدار ماده خشک ترکیبات شیمیایی مصرف روزانه دام محاسبه شود. اجزای تشکیل‌دهنده شامل جیره یونجه خشک، جوی آسیاب شده، کنجاله سویا، کنجاله تخم پنبه، سبوس گندم، پودر ماهی، پودر گوشت، جوش شیرین، کربنات کلسیم، نمک، پیش مخلوط ویتامینی[2] به‌ترتیب به مقدار ۵۰، ۲۱، ۷/۵۱، ۵/۱۵، ۱۲/۷۷، ۰/۷۷، ۰/۷۷، ۰/۳۸، ۰/۶۶، ۰/۴۴ و ۰/۵۵ درصد از ماده خشک بودند.

1- Body Condition Score

۲-ترکیب مکمل ویتامینی و معدنی شامل ۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم رتینول، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم کوله‌کلسی فرول، ۱۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم ویتامین توکوفرول، ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آنتی‌اکسیدان، ۱۹۶۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم کلسیم، ۹۶۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم فسفر، ۷۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم سدیم، ۱۹۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم منیزیم، ۳۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آهن و ۳۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم روی بود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- توزیع اندازه ذرات، میانگین هندسی، انحراف معیار میانگین هندسی و ترکیب شیمیایی علوفه یونجه و جیره کامل مخلوط شده (ماده خشک)

موارد	یونجه	جیره کامل مخلوط شده
ذرات باقی‌مانده بر روی الک (درصد)		
۱۹ میلی‌متری	۱۶/۳	۱۹/۸
۸ میلی‌متری	۳۵/۷	۲۸/۸
۱/۱۸ میلی‌متری	۳۰/۲	۲۷/۲
صفحه زیرین	۱۷/۸	۲۴/۲
عامل مؤثر فیزیکی بزرگ‌تر از ۸ میلی‌متر	۰/۵۲	۴۹/۰
عامل مؤثر فیزیکی بزرگ‌تر از ۱/۱۸ میلی‌متر	۰/۸۰	۰/۷۴
میانگین هندسی (میلی‌متر)	۴/۶۰	۴/۲۶
انحراف معیار میانگین هندسی (میلی‌متر)	۳/۳۱	۴/۲۴
ترکیب شیمیایی		
ماده خشک (درصد)	۹۳	۹۰
پروتئین خام (درصد)	۱۳/۸	۱۷/۵
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	۴۵	۳۳/۹
ذرات بزرگ‌تر از ۸ میلی‌متر[1] (درصد)	–	۱۶/۸
ذرات بزرگ‌تر از ۱/۱۸ میلی‌متر[2] (درصد)	–	۲۵/۱
کربوهیدرات غیر الیافی		۳۹/۹
انرژی خالص شیردهی[3] (مگا کالری در کیلوگرم)	۱/۲۰	۱/۵۷
تفاوت آنیون و کاتیون[3] (میلی اکی والان بر کیلوگرم)	–	۲۴۲

[1] از ضرب محتوای الیاف نامحلول در شوینده خنثی جیره کاملاً مخلوط در عامل مؤثر فیزیکی بزرگتر از ۸ میلی‌متر که به‌صورت مجموع نسبت ذرات باقی‌مانده بر روی الک‌هایی با منافظ ۱۹ و ۸ میلی‌متری ایالت پنسیلوانیا محاسبه گردید (۱۰).

[2] از ضرب محتوای الیاف نامحلول در شوینده خنثی جیره کاملاً مخلوط در عامل مؤثر فیزیکی بزرگتر از ۱/۱۸ میلی‌متر که به‌صورت مجموع نسبت ذرات باقی‌مانده بر روی الک‌هایی با منافظ ۱۹، ۸ و ۱/۱۸ میلی‌متری ایالت پنسیلوانیا محاسبه گردید (۹).

[3] توسط جداول انجمن ملی تحقیقات (۲۰۰۱) تخمین زده شده.

طراحی و ساخت فعالیت‌سنج خودکار جویدن: دستگاه ثبت خودکار جویدن با هدف ثبت خودکار حرکت فک گاو از چپ به راست و بالا به پایین با نرخ ۴ عدد در هر ثانیه برای هر سنسور و ذخیره آن در حافظه خارجی[1] طراحی و ساخته شد، بخش‌های اصلی این دستگاه عبارتند از دو بخش مکانیکی و الکترونیکی که در شکل ۱ به اجزای تشکیل‌دهنده آن اشاره شد. قسمت سخت‌افزاری دستگاه ثبت خودکار جویدن توسط شرکت آرتمن[2] ساخته شد.

1- MicroSD
2- http://ahc.ir

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱- اجزاء تشکیل‌دهنده دستگاه ثبت خودکار فعالیت جویدن

۱- کابل رابط بین حسگر و سخت‌افزار جهت ارسال اطلاعات، ۲- محافظ سخت‌افزار به‌همراه گیره نگه دارنده، ۳- شارژر باطری، ۴- باطری لیتیومی برای ذخیره انرژی برای دستگاه طی ۲۴ ساعت، ۵- حسگرهای حرکتی، ۶- سخت‌افزار طراحی شده توسط شرکت آرتمن، ۷- کلیدهای روشن خاموش و آغاز و پایان جمع‌آوری داده‌ها

طرز کار این سیستم بدین‌گونه است که با استفاده از پوزه‌بند، حس‌گرها و جمع‌کننده اطلاعات[1] به سر حیوان متصل می‌شود. هنگامی‌که دام برای خوردن و نشخوار فک خود را حرکت می‌دهد، این میزان حرکت و جابه‌جایی به حس‌گرها منتقل می‌شود، درون حس‌گرها سیم پیچ‌هایی قرار دارند که با تغییر زاویه، ولتاژ ثابتی را ایجاد می‌کنند، که این تغییر ولتاژ توسط کابل رابط به سخت‌افزار یا جمع‌کننده اطلاعات منتقل شده و در آن‌جا ذخیره می‌شود. تغییر ولتاژ به‌دست آمده به‌دلیل عدم افت جریان همواره دارای دامنه ثابتی بوده و تحت تأثیر زمان و شرایط محیطی قرار نمی‌گیرد، که همین عامل سبب افزایش دقت و صحت داده‌های به‌دست آمده توسط دستگاه می‌شود. سپس می‌توان داده‌های به‌دست آمده را به رایانه انتقال داده و در برنامه صفحه گسترده اکسل به درجه حرکت فک گاو از چپ به راست و بالا به پایین تبدیل کرد. با توجه به دانستن درجه حرکت فک می‌توان میزان

1- Data logger

www.SID.ir

Archive of SID

جابه‌جایی صورت گرفته در زمان‌های مصرف خوراک و نشخوار را به راحتی برآورد کرد. در شکل ۲ نحوه اتصال دستگاه ثبت خودکار جویدن روی سر حیوان را مشاهده می‌کنید، پوزه‌بند به‌گونه‌ای طراحی شده که حیوان بتواند فعالیت روزانه خود از قبیل خوردن، نشخوار و نوشیدن را به‌راحتی انجام داده تا کم‌ترین اثر سوئی بر رفتار تغذیه‌ای دام نداشته باشد. با استفاده از چسب‌های قلاب‌دار پژوهش‌گر به‌راحتی می‌تواند در هر شرایط و وضعیتی که دام قرار داشته باشد، اقدام به نصب آن روی سر حیوان کند و با توجه به اندازه سر حیوان به تنظیم سنسور و سخت‌افزار در جایگاه مناسب اقدام کند. برای ثبت دامنه بهتر حرکات فک گاو، قسمت جلویی پوزه‌بند ایجاد شد، تا با استفاده از میله‌های توپر گالوانیزه حرکات فک بهتر و دقیق‌تر به سنسورها انتقال یابد و هم‌چنین اعداد به‌دست آمده، دقیقاً گویای حرکات فک در قسمت جلویی دهان باشد.

اندازه‌گیری فعالیت جویدن: اندازه‌گیری فعالیت جویدن با روش چشمی در طی ۴ شبانه روز متوالی در طول آزمایش از روز ۳۲ تا ۳۶، فعالیت خوردن و نشخوار گاوها ثبت شد. به‌این طریق که هر ۱، ۵ و ۱۰ دقیقه یک‌بار فعالیت حیوان شامل خوردن، نشخوار و استراحت ثبت شده و فرض شد که دامی در آن لحظه در حال خوردن است تمام آن ۱، ۵ و ۱۰ دقیقه را در حال خوردن بوده و مجموع فعالیت این صفات برای هر گاو در هر ۴ روز در نظر گرفته شد. علاوه‌بر ثبت فعالیت جویدن به‌صورت بصری داده‌های مربوط به دستگاه ثبت خودکار جویدن که در حافظه جانبی ذخیره شده بود، در اوایل صبح روز بعد از حافظه دستگاه تخلیه و به رایانه انتقال پیدا می‌کرد.

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۲- نمای کامل از پوزه‌بند، جای قرار گرفتن سخت‌افزار و همچنین سنسورهای ثبت حرکت بر روی فک

تعیین توزیع اندازه ذرات: برای تعیین توزیع اندازه ذرات جیره‌ها از الک‌های جدا کننده ایالت پنسیلوانیا با روش خشک استفاده شد. میانگین هندسی و انحراف معیار استاندارد میانگین هندسی ذرات مواد خوراکی بر اساس جامعه مهندسی کشاورزی آمریکا (۲۰۰۷) تعیین شدند. عامل مؤثر فیزیکی[1] جیره‌ها با دو روش به‌صورت نسبت مجموع ماده خشک باقی‌مانده روی دو الک ۱۹ و ۸ میلی‌متر ایالت پنسیلوانیا (ذرات بزرگ‌تر از ۸ میلی‌متر) و نسبت مجموع ماده خشک باقی‌مانده روی سه الک ۱۹، ۸ و ۱/۱۸ میلی‌متر (ذرات بزرگ‌تر از ۱/۱۸ میلی‌متر) محاسبه شدند. از ضرب محتوای الیاف نامحلول در شوینده خنثی جیره کامل مخلوط در ذرات بزرگ‌تر از ۸ و ۱/۱۸ میلی‌متر به‌ترتیب الیاف مؤثر فیزیکی[2] بزرگ‌تر از ۸ میلی‌متر و الیاف فیزیکی مؤثر بزرگ‌تر از ۱/۱۸ میلی‌متر محاسبه گردید.

آنالیز آماری: داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از یک طرح کاملاً تصادفی با استفاده از رویه مدل خطی تعمیم یافته[3] نرم‌افزار سامانه تحلیل آماری[4] (۲۰۰۰) نسخه ویرایش شده ۹/۲ با استفاده از مدل آماری زیر آنالیز شدند.

1- physically effective factor (pef)
2- physically effective factor NDF (peNDF)
3- GLM
4- SAS

www.SID.ir

Archive of SID

$Y_{ij}= \mu+T_i + e_{ij}$

که در آن μ، میانگین جامعه؛ T_i، اثر ثابت تیمار و e_{ij}، اثر تصادفی باقی‌مانده‌ها است. مقایسه میانگین‌ها با روش دانکن در سطح احتمال معنی‌داری ۵ درصد صورت گرفته است.

نتایج و بحث

شیوه ثبت داده‌ها به‌صورت ۱، ۵ و ۱۰ دقیقه‌ای و یا با استفاده از دستگاه ثبت خودکار جویدن برای به‌دست آوردن زمان خوردن، نشخوار، جویدن، زمان خوردن به مقدار خوراک مصرفی، زمان نشخوار به خوراک مصرفی، زمان جویدن به خوراک مصرفی و زمان نشخوار به زمان خوردن در جدول ۳ ارائه شده است، که تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت، هم‌چنین سطح معنی‌داری بالای این مقایسات نشان‌دهنده مناسب بودن این وسیله به‌عنوان جایگزینی برای ثبت داده‌های جویدن به‌صورت بصری است. استفاده از دستگاه ثبت خودکار فعالیت جویدن علاوه‌بر کاهش زمان موردنیاز برای ثبت رکورد فعالیت جویدن، داده‌های قابل قبول‌تری را به پژوهش‌گر ارائه داده و تفسیر بهتر نتایج و داده‌ها را برای پژوهش‌گر فرآهم می‌سازد.

از آنجایی‌که در هنگام شیردوشی و در زمان تعویض و شارژ دستگاه زمانی ثبت نمی‌شد در نتیجه دوره ثبت داده‌ها برای مشاهدات عینی و دستگاه ثبت فعالیت جویدن طی ۲۱ ساعت در روز انجام گردید.

جدول ۳- مقایسه فعالیت جویدن با استفاده از روش بصری و دستگاه ثبت خودکار جویدن.

عنوان	۱ دقیقه	۵ دقیقه	۱۰ دقیقه	دستگاه ثبت خودکار جویدن	سطح معنی‌داری
خوردن (دقیقه)	۲۳۰	۲۳۳	۲۴۱	۲۱۷	۰/۷۳
نشخوار (دقیقه)	۳۱۶	۳۱۵	۳۰۶	۳۳۹	۰/۸۳
جویدن (دقیقه)	۵۴۷	۵۴۹	۵۴۷	۵۵۷	۰/۹۷
زمان خوردن به مقدار خوراک مصرفی	۱۷/۵	۱۷/۸	۱۸/۲	۱۷/۲	۰/۸۱
زمان نشخوار به مقدار خوراک مصرفی	۲۴/۵	۲۴/۴	۲۳/۶	۲۷/۴	۰/۹۱
زمان جویدن به خوراک مصرفی	۴۲/۰	۴۲/۲	۴۱/۸	۴۴/۶	۰/۹۷
زمان نشخوار به زمان خوردن	۱/۳۹	۱/۳۶	۱/۲۹	۱/۵۷	۰/۷۹

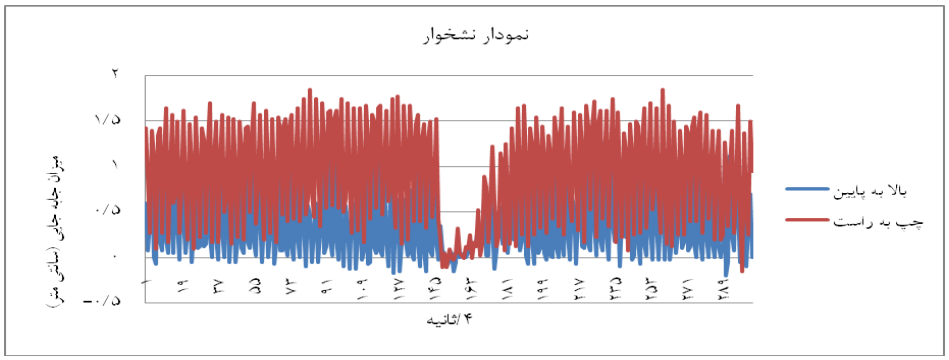
در این آزمایش متوسط زمان خوردن ۳/۵ تا ۴ ساعت بود، گاوهای شیری با تولید بالا که به‌صورت صنعتی نگه‌داری می‌شوند به‌طور معمول در حدود ۴ تا ۶ ساعت در روز خوراک مصرف می‌کنند و کل زمان سپری شده برای مصرف خوراک به ۹ تا ۱۴ وعده در روز تقسیم می‌شود (۵ و ۸). در پژوهش حاضر گاوها به‌مدت ۳۱۶ دقیقه یا ۵ تا ۵/۵ ساعت مشغول به فعالیت نشخوار بودند. در آزمایش

www.SID.ir

Archive of SID

اولیات و همکاران (۱۹۸۶) و روکبوش و بونو (۱۹۷۸) مشخص شده است که زمان نشخوار در گاو بین ۵ تا ۹ ساعت طول می‌کشد، و هرگز بیش از ۱۰ ساعت طول نمی‌کشد. ۱۲ تا ۱۸ دوره نشخوار در هر روز، که در یک توالی منظم از یک چرخه با استراحت کوتاه ۴ تا ۸ ثانیه‌ای در بین هر وعده نشخوار رخ می‌دهد. در طول زمان استراحت لقمه جویده شده دوباره بلعیده می‌شود و لقمه بعدی از طریق یک فرآیند تکرارپذیر دوباره وارد دهان شده و نشخوار می‌شود (باومونت و همکاران، ۲۰۰۶). هر چند که عواملی هم‌چون نوع جیره، اندازه ذرات، نوع دام، مرحله تولیدی و سن بر این زمان‌ها می‌تواند تأثیرگذار باشد.

در تصویر شماره ۳ به‌وضوح ۲ فعالیت نشخوار و یک مرحله مربوط به بلع لقمه غذایی و برگشت لقمه از شکمبه- نگاری به دهان مشهود است. زمانی‌که یک لقمه بلعیده و دیگری به دهان برگشت داده می‌شد، هیچ جویدنی انجام نمی‌شد و در بین دو فعالیت نشخوار به راحتی قابل رؤیت و شناسایی می‌باشد. در این آزمایش مدت زمان صرف شده برای بلعیدن و برگشت لقمه دیگر به دهان همان‌طور که در جدول ۳ آورده شده است، در دامنه ۰/۴۴±۵ می‌باشد، دام‌ها به‌طور متوسط در این آزمایش ۴/۵ تا ۵/۵ ثانیه را صرف بلع لقمه نشخوار شده به شکمبه و برگشت لقمه نشخوار نشده از شکمبه- نگاری به دهان سپری کردند. عوامل بسیاری هم‌چون جیره، سن دام، خوراک مصرفی و اندازه ذرات می‌تواند بر روی این عوامل تأثیرگذار باشد (انجمن ملی تحقیقات، ۲۰۰۱).



شکل ۳- نمودار نشخوار رسم شده با توجه به داده‌های به‌دست آمده توسط دستگاه ثبت خودکار فعالیت جویدن.

همان‌طور که مشخص است در طی نشخوار حرکات فک از نظم بیش‌تری در مقایسه با زمان خوردن برخوردار است، حرکات فک در زمان نشخوار به‌طور کلی در مقایسه با خوردن بسیار منظم‌تر است. طبق نظر روکبوچ و بونو (۱۹۷۸) علت منظم‌تر بودن حرکات فک در زمان نشخوار در مقایسه

www.SID.ir

Archive of SID

با مصرف خوراک این است که نشخوار عمدتاً در حالت دراز کشیده و استراحت انجام می‌شود، در حالی‌که خوردن به‌طور معمول در حالت ایستاده انجام می‌شود.

میزان جابه‌جایی حرکات فک با استفاده از برآورد جابه‌جایی فک از چپ به راست و بالا به پایین به‌دست آمد، برآورد میزان جابه‌جایی فک داده بسیار ارزشمندی است که خوشبختانه توسط این دستگاه قابل برآورد می‌باشد. در مطالعات گذشته که روی ثبت خودکار فعالت جویدن صورت گرفته بود، میزان جابه‌جایی فک تعیین نشده بود، با اطلاع از میزان جابه‌جایی حرکات فک در زمان مصرف خوراک و نشخوار، به متخصصین تغذیه دام در برآورد دقیق و صحیح‌تر انرژی موردنیاز برای خوردن و نشخوار کمک شایان توجه‌ای می‌کند. همان‌طور که در شکل ۴ قابل مشاهده است میزان جابه‌جایی فک گاو در زمان نشخوار همانند حرکات فک از چپ به راست و بالا به پایین بوده و از لحاظ حرکتی مشابه هم هستند، در این تصویر به وضوح زمان‌های حرکت فک در زمان نشخوار خوراک و زمان بلعیدن لقمه نشخوار شده به شکمبه و بازگشت لقمه نشخوار نشده دیگری از نگاری به دهان قابل مشاهده می‌باشد. میزان جابه‌جایی در زمان نشخوار در دامنه ۰ تا ۲ سانتی‌متر می‌باشد که نشان می‌دهد فک در زمان نشخوار بیش از ۲ سانتی‌متر جابه‌جا نمی‌شود و از یک نظم خاصی پیروی می‌کند. میزان جابه‌جایی در هر وعده نشخوار در این آزمایش ۶۴±۵۶۶ سانتی‌متر بود. این عدد نشان دهنده آن‌است که گاو برای نشخوار هر لقمه، فک را به میزان ۵۰۰ تا ۶۰۰ سانتی‌متر جابه‌جا می‌کند، که با توجه به نوع جیره، الیاف مؤثر فیزیکی، سن دام، نژاد و فیبر نامحلول در شوینده خنثی این زمان دست‌خوش تغییرات می‌شود. خوشبختانه با استفاده از دستگاه ثبت خودکار جویدن ما قادر به برآورد داده‌های ارزشمندی هم‌چون میزان جابه‌جایی در زمان نشخوار و مصرف خوراک هستیم که برای پژوهش‌گران در بخش تغذیه دام بسیار ارزشمند و ضروری است، هم‌چنین دانستن این‌گونه اطلاعات سبب می‌شود تا پژوهش‌گران به رفتار حیوانات در زمان مصرف خوراک شناخت بیش‌تری پیدا کنند.

www.SID.ir

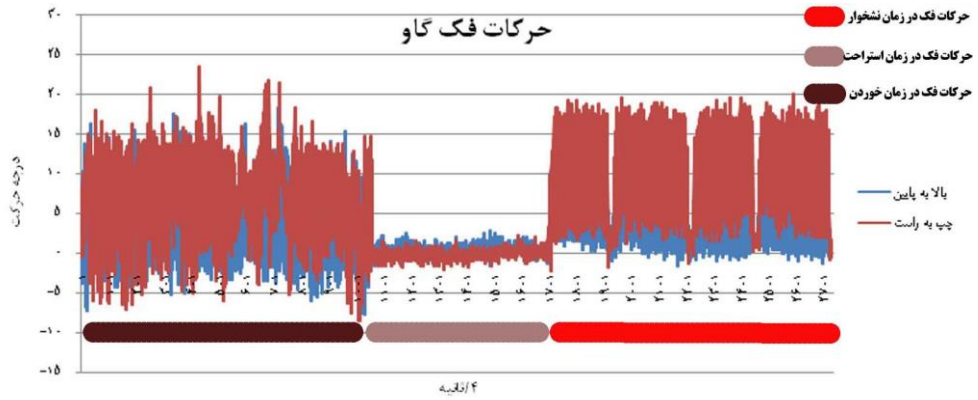
Archive of SID

شکل ۴- داده‌های میزان جابه‌جایی در نشخوار مربوط به دستگاه ثبت خودکار فعالیت جویدن

در شکل ۵ داده‌ها ثبت شده توسط دستگاه ثبت خودکار فعالیت جویدن را نشان می‌دهد. در این شکل به‌وضوح سه وضعیت تغذیه‌ای یعنی مصرف خوراک، عدم فعالیت جویدن و نشخوار مشخص می‌باشد. هنگام مصرف خوراک حرکات فک در حالات از چپ به راست و از بالا به پایین از بی‌نظمی خاصی تبعیت می‌کند. در زمان خوردن میزان باز و بسته شدن فک در گاو در دامنه صفر تا ۲۰ درجه می‌باشد، در صورت تبدیل میزان درجه باز و بسته شدن فک به میزان باز و بسته شدن فک بر حسب سانتی‌متر در دامنه صفر تا ۲ سانتی‌متر می‌باشد، یعنی این‌که فک گاو در دامنه ۲ سانتی‌متر در زمان خوردن جابجا می‌شود، که در وضعیت صفر فک حیوان بسته می‌باشد و در زمانی‌که فک در نهایت باز شدن در زمان مصرف خوراک می‌باشد فک حیوان ۲۰ درجه باز و یا ۲ سانتی‌متر جابه‌جا می‌گردد. در زمان استراحت یا در زمانی که دام هیچ‌گونه فعالیت جویدنی ندارد، جابه‌جایی صورت نمی‌گیرد و دامنه تغییرات باز شدن فک بسیار ناچیز و مربوط به لرزش‌های فکی می‌باشد، دامنه حرکت فک در زمانی‌که دام هیچ‌گونه فعالتی ندارد در دامنه صفر تا ۲ درجه می‌باشد. در زمان نشخوار حرکت فک با الگوی منظم‌تری جابجا شده و به وضوح هر وعده نشخوار قابل رؤیت می‌باشد، در بین هر وعده نشخوار، حدود ۵ تا ۶ ثانیه را گاو در حال بلعیدن لقمه جویده شده و برگشت لقمه‌ای که جویده نشده از شکمبه به دهان است، که از طریق تحریک فعالیت نشخوار در شکمبه- نگاری به دهان بازگردانده می‌شود، در این زمان میزان حرکت فک به حداقل می‌رسد و در شکل منحنی به‌صورت وقفه‌ای قابل رؤیت می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵- فعالیت جویدن (خوردن، نشخوار) و بدون فعالیت جویدن، ثبت شده توسط دستگاه ثبت خودکار فعالیت جویدن.

مدت زمان هر وعده نشخوار در جدول ۴ ارائه شده است که در دامنه ۶±۶۲ ثانیه می‌باشد. بدین مفهوم است که هر لقمه‌ای که دام در عمل نشخوار وارد دهان می‌کند به‌مدت ۵۶ تا ۶۸ ثانیه صرف جویدن آن می‌کند و سپس لقمه جویده شده را بلعیده که وارد شکمبه می‌شود و لقمه دیگری که نشخوار نشده و در داخل نگاری است به دهان آورده می‌شود و جویده می‌شود. تعداد جویدن در هر وعده نشخوار ۱۰± ۷۲ بار بود، در حین قورت دادن لقمه و برگشت لقمه دیگر به دهان وقفه‌ای رخ می‌دهد که در این زمان فک گاو در دامنه بسیار کمی حرکت می‌کند. در آزمایش گرنت و آلبرت (۱۹۹۵) اکثر گاوها ۱۰ تا ۱۷ دوره نیم تا ۱ ساعتی در هر دوره ۲۴ ساعت را صرف نشخوار می‌کردند. در طول هر دوره، حدود ۳۰ تا ۶۰ لقمه وجود داشت و هر چرخه حدوداً ۴۰ ثانیه طول می‌کشید و شامل ۳۰ تا ۶۰ بار جویدن در هر دقیقه بود.

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌کنید تعداد جویدن در هر ثانیه در زمان نشخوار ۱/۱۶ بار و در زمان خوردن ۱/۲۶ بار بود، میزان جابه‌جایی حرکات فک گاو در هر وعده نشخوار ۵۶۶ و در زمان خوردن ۴۸۲ سانتی‌متر می‌باشد. با مقایسه این اعداد می‌توان پی برد که دام در زمان خوردن با سرعت بیش‌تری و در دامنه کم‌تری فک خود را حرکت می‌دهد در صورتی‌که در زمان نشخوار دام با سرعت کم‌تر و با دامنه بیش‌تری فک خود را حرکت می‌دهد. با توجه به شکل ۵ که به وضوح بی‌نظمی در شکل منحنی خوردن و نظم در نشخوار مشهود است می‌توان چنین بیان نمود که یکی از دلایل بی‌نظمی در خوردن عجله حیوان در مصرف خوراک است که منجربه حرکات سریع‌تر آن در جویدن لقمه‌ها می‌شود، در صورتی‌که در زمان نشخوار دام با آرامش بیش‌تری در حال جویدن لقمه‌ها است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- داده‌های به‌دست آمده توسط دستگاه ثبت فعالیت جویدن

نوع فعالیت	میانگین
تعداد جوش در هر ثانیه در زمان نشخوار	۱/۱۶ ± ۰/۰۷۷
تعداد جوش در هر ثانیه در زمان خوردن	۱/۲۶ ±۰/۰۹۵
زمان هر وعده نشخوار (ثانیه)	۶۲/۰ ± ۵/۰۰
میزان جابه‌جایی هر وعده نشخوار (حسب سانتی‌متر)	۵۶۶ ± ۶۴/۰
میزان جابه‌جایی خوردن در ۱ دقیقه (سانتی‌متر)	۴۸۲ ± ۲۲/۰
زمان استراحت بین هر وعده نشخوار (ثانیه)	۵/۰۰ ± ۰/۴۴
تعداد جوش در هر وعده نشخوار	۷۲/۰±۱۰/۰
تعداد جوش در زمان خوردن (۱ دقیقه)	۷۶/۰±۱۲/۰

نتیجه‌گیری کلی

برخی از محققین دلیل عمده بی‌نظمی حرکات فک در زمان خوردن را به ایستاده بودن و نا آرام بودن دام مربوط دانسته‌اند و نظم بیش‌تر فعالیت نشخوار را مربوط به وضعیت نشخوار در حالت خوابیده و در حال استراحت ارتباط داده‌اند، در حالی‌که دلیل بی‌نظمی در هنگام خوردن به‌دلیل ولع و اشتیاق وصف‌ناپذیر دام در مصرف خوراک می‌باشد و دام در عرصه رقابتی که با دیگر دام‌ها و بحث سازگری با این شرایط پیدا کرده، درصدد مصرف بیش‌تر خوراک در مدت زمان کم‌تری می‌باشد. همان‌طور که در پژوهش‌های مختلف مشخص است مقدار زمان صرف شده برای خوردن در بیش‌تر موارد کم‌تر از میزان زمان صرف شده برای نشخوار می‌باشد. دلیل دیگر بی‌نظمی در شکل منحنی‌های خوردن مربوط به نوع خوراک و مقدار خوراکی که از آخور توسط دام برداشته می‌شود، در هر لقمه‌ای که دام از آخور بر می‌دارد و می‌جود هیچ‌گاه لقمه یکسان از لحاظ اندازه و بافت وارد دهان نمی‌شود، در حالی‌که در زمان نشخوار توده‌ای خوراک که از شکمبه به دهان آورده می‌شود، تقریباً در یک دامنه ثابتی قرار دارد. هم‌چنین میزان رطوبت و سختی خوراک در آن تقریباً برای تمام لقمه‌ها یکسان است، از آنجائی‌که همواره نشخوار پس از یک دوره بدون فعالیت یعنی هنگامی‌که حیوان علوفه را به اندازه کافی مصرف کرد، شروع می‌شود. دوره غیر فعال بعد از مصرف خوراک از چند دقیقه تا بیش از یک

www.SID.ir

Archive of SID

ساعت متغییر است، که این زمان برای مخلوط شدن خوراک و آب‌گیری در شکمبه کافی به‌نظر می‌رسد.

با آزمایش صورت گرفته دستگاه ثبت خودکار جویدن از لحاظ علمی مورد بررسی قرار گرفت و صحت عملکرد آن مورد تأیید قرار گرفت، امید است که در آینده متخصصان تغذیه دام به راحتی و به سحولت بتوانند از این‌گونه وسایل در طرح‌های پژوهشی و علمی خود استفاده کنند، و نتایج قابل قبول‌تری را استخراج کنند تا بتوانند در مجامع علمی با اطمینان بیش‌تری بحث کنند.

منابع

Alkon, P.U. and Cohen, Y. 1986. Acoustical biotelemetry for wildlife research: a preliminary test and prospects. Wildl. Soc. Bull. 14: 193–196.

Alkon, P., Cohen, Y. and Jordan, P. 1989. Towards an acoustic biotelemetry system for animal behaviour studies. J. Wildlife Manage 53: 658-662.

AOAC- Association of Official Analytical Chemist. 2002. AOAC Official Methods of Analysis. Appendix G: Guidelines for collaborative study procedures to validate characteristics of a method of analysis. 12p.

Baumont, R., Doreau, M., Ingrand, S. and Veissier, I. 2006. Feeding and mastication behaviour in ruminants. In: Feeding in domestic vertebrates: from structure to behaviour (ed: Bels, V.), 84-107. CABI International. Wallingford, UK.

DeVries, T.J., Von Keyserlingk, M.A.G., Weary, D.M. and Beauchemin, K.A. 2003. Measuring the feeding behavior of lactating dairy cows in early to peak lactation. J. Dairy Sci. 86: 3354-3361.

Forbes, J.M. 2007. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. CABI International. Wallingford, UK, 2nd edition.

Grant, R.J. and Albright, J.L. 1995. Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. J. Anim. Sci. 73: 2791-2803.

Grant, R.J. and Albright, J.L. 2001. Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle. J. Dairy Sci. 84: E156-E163.

Kononoff, P.J., Lehmann, H.A. and Heinrichs, A.J. 2002. Technical Note– A Comparison of methods used to measure eating and ruminating activity in confined dairy cattle. J. Dairy Sci. 85: 1801-1803.

Lammers, B.P., Buckmaster, D.R. and Heinrichs, J. 1996. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. J. Dairy Sci. 79: 922–928.

Luginbuhl, J.M., Pond, K.R., Burns, J.C. and Russ, J.C. 1989. Eating and ruminating behavior of steers fed coastal bermudagrass hay at four levels. J. Anim. Sci. 67: 3410-3418.

www.SID.ir

Archive of SID

Mertens, D.R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. J. Dairy Sci. 80: 1463–1481.

NRC. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

Nydegger, F., Gygax, L. and Egli, W. 2011. Automatic measurement of rumination and feeding activity using a pressure sensor. Agrarforschung Switzerland. 2: 60-65.

Ruckebusch, Y. and Bueno, L. 1978. An analysis of ingestive behaviour and activity of cattle under field conditions. Appl. Anim. Etho. 4: 301-313.

Rutter, S.M., Champion, R.A. and Penning, P.D. 1997. An automatic system to record foraging behaviour in free-ranging ruminants. Appl. Anim. Behav. Sci. 54: 185–195.

SAS Institute Incorporated. 2000. SAS Software, release 8.1. SAS Institute Incorporated, Cary, NC, USA.

Ulyatt, M.J., Dellow, D.W., John, A., Reid, C.S.W. and Waghorn, G.C. 1986. Contribution of chewing during eating and rumination to the clearance of digesta from the ruminoreticulum. In: Milligan, L.P., Grovum, W.L., and Dobson, A. (eds). Control of Digestion and Metabolism in Ruminants. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, Pp: 498-515.

Ungar, E.D. and Rutter, S.M. 2006. Classifying cattle jaw movements: Comparing IGER Behaviour Recorder and acoustic techniques. Appl. Anim. Behav. Sci. 98: 11–27.

Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press, Ithaca, NY. Pp: 354-370.

William, M., Claphama, B., James, M., Feddersa, K., James P.S. and Neela, G. 2011. Acoustic monitoring system to quantify ingestive behavior of free-grazing cattle. J. Com. Elec. Agri. 76: 96–104.

www.SID.ir

Archive of SID

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Ruminant Research, Vol. 3(2), 2015
http://ejrr.gau.ac.ir

Design, manufacturing and evaluation of automated device recording chewing activity for identify eating, ruminating and chewing activity behavior in dairy cow

S.M. Karimzadeh[1], *M. Rezaei[2] and A. Teimori[3]
[1]Ph.D. Student, [2]Proffesor., and [3]Associate Prof., Dept. of Animal Science, Faculty of Animal Science and Fishery, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran
Received: 02/09/2015; Accepted: 08/22/2015

Abstract

For the first time in Iran, the device automatically recorded the activity of chewing design, manufacturing and evaluated for identify eating, ruminating and chewing activity behavior. During this experiment two multiparous Holstein cows (early lactation) at individual place (4×3 m) were kept and they keep with the same ration and feeding chewing of activity in two forms eye witnesses (1, 5 and 10 minutes) and using the automatic device 4 consecutive days during the chewing activity recorded. No significant differences between two ways to eat, rumination, chewing, time of eating to food consumed, rumination time to feed intake, chewing time to feed intake and rumination time to eating time that demonstrate a function correctness and was acceptability the device automatically records chewing activity. Using the automatically recorded chewing, the number of chewing during rumination per second 1.16±0.077 (time), the number of chewing during eating every second 1.26±0.095 (time), every meal time rumination 62±6 (second), the displacement per serving rumination 566±64 (cm), the displacement eat in one minute 482±22 (cm), rest time between each meal rumination 5±0.44 (second) and the number of chewing during eating 72±12 (1 min), respectively, which the data is very valuable for researchers animal science. According to the obtained data this study by device automatically records chewing activity Can be concluded the major disorder due to eating is animals craving to eat, because animals during eating 1.26 times per minute your jaw moves as well as the movement of the jaw is 482 cm per minute, in the event that the time of animal rumination to move your

*Corresponding author: m.rezaei@sanru.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

jaw is slowly (1.16 times) and movement of the jaw is a greater range (566 cm), indicating the relaxed state and rest is the rumination time. Scientifically examined with experiment conducted device automatically records chewing activity and it was confirmed the accuracy of performance. It is hoped, in the future, animal nutritionists can use these devices in their scientific and research projects conveniently and easily and extract more acceptable results and to extract more acceptable results in order to discuss the scientific community with greater confidence. The results show used automated device recording chewing activity in addition to exactly measurement eating time, ruminating and chewing activity can evaluated another valuable information of chewing behavior dairy cow.

Keywords: Chewing Activity, Cattle, Holstein, Automatic recorders

www.SID.ir