



دانشگاه فردوسی مشهد
دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته علوم دامی
گرایش ژنتیک و اصلاح

تحت عنوان:

**بررسی عوامل مؤثر و برآورد پارامترهای
فنوتیپی و ژنوتیپی صفات اقتصادی در
گاوهای شیری نژاد هولشتین**

استاد راهنما: آقای دکتر فریدون افتخاری شاهرودی

استاد مشاور: آقای دکتر حسن نصیری مقدم

تحقیق و نگارش: نصیرالدین مقدر

بهار ۱۳۷۶

1693/2

۲۴۸۸۰

بسمه تعالی

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج)
جلسه دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد آقای مهندس نصیرالدین مقدر در

رشته علوم دامی گرایش ژنتیک و اصلاح

تحت عنوان

بررسی عوامل مؤثر و برآورد پارامترهای فنوتیپی و ژنوتیپی صفات اقتصادی
در گاوهای شیری نژاد هولشتین

با حضور استاد راهنما و هیأت داوران در محل دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
در تاریخ ۷۶/۴/۱۸ تشکیل و با موفقیت دفاع گردید.
نمره..... (۱۹)..... با امتیاز..... دریافت نمود.

هیأت داوران:

استاد راهنما:

آقای دکتر فریدون افتخاری شاهرودی

استاد مشاور:

آقای دکتر حسن نصیری مقدم

۲۴۱۱۰

چکیده

در این تحقیق به منظور بررسی عوامل مؤثر بر صفات اقتصادی و برآورد پارامترهای فتوتیپی و ژنوتیپی این صنات در گاوهای شیری هولشتین رکودهای تولید شیر روزانه و اطلاعات شجره‌ای یک گله گاو هلشتن طی ۱۰ سال اخیر مورد استفاده قرار گرفت صفات مورد بررسی عبارت بودند از میانگین تولید شیر ماهانه و تجمعی ۳۰ روزه، سن اولین زایش، روزهای غیرآبستن، پیک تولید، طول دوره شیردهی و تداوم شیردهی. میانگین روزانه تولید در کل گله $18/35 \pm 7/71$ کیلوگرم و میانگین حداقل مربعات تولید شیر ۳۰۵ روز در یک دوره شیردهی $1227/8 \pm 5686/45$ کیلوگرم بود. در بررسی اثرات محیطی عوامل سال زایش، فصل زایش، سن زایش، روزهای غیرآبستن، سن اولین زایش، اثر پدر، اثر مادر در داخل گروههای پدری در مدل نهایی منظور شد و در اکثر موارد اثر این عوامل بر میانگین ماهانه و رکودهای تجمعی شیر معنی‌دار بودند. میانگین طول دوره شیردهی در کل مشاهدات $297/47 \pm 93/7$ روز مشاهده گردید و در آنالیز واریانس حداقل مربعات تأثیر عوامل سال زایش (اثر مادر در داخل سال زایش) تعداد روزهای غیرآبستن بصورت تابعیت خطی و درجه دو اثر معنی‌دار داشتند. $P(0.05)$ ، و در مجموع این عوامل ۹۳٪ از تغییرات این صفت را توجیه می‌کردند. میانگین صفت سن اولین زایش در کل مشاهدات برابر $837/95 \pm 87/2$ روز ملاحظه گردید و عوامل سال تولد، فصل تولد (سال تولد) سال زایش، فصل زایش، پدر (سال زایش) اثر معنی‌دار داشته و مجموع این عوامل ۸۸٪ از تغییرات این صفت را توجیه می‌کند. میانگین تعداد روزهای غیرآبستن در کل مشاهدات $41/48 \pm 120/28$ روز بود و عوامل سال زایش، مادر در داخل سال زایش و سن زایش بر این صفت اثر کاملاً معنی‌دار داشتند و ۹۵٪ از تغییرات این صفت را توجیه می‌کردند.

میانگین پیک تولید در افراد $28/34 \pm 7/03$ کیلوگرم بود و ملاحظه گردید اثرات سال زایش، پدر (سال زایش) مادر (پدر(سال زایش))، سن زایش بر این صفت کاملاً معنی‌دار بود. $P < 0.05$ و $91/7$ ٪ از تغییرات این صفت را توجیه می‌کنند.

وراثت‌پذیری تولید شیر ۳۰۵ روز با سه روش همبستگی خواهران ناتنی، برآورد مؤلفه واریانس به روشهای MIVQUE و REML به ترتیب $0/127 \pm 0/257$ ، $0/312 \pm 0/266$ برآورد گردید. تکرارپذیری تولید شیر ۳۰۵ روز در کل دوره های شیردهی برابر $0/047 \pm 0/325$ محاسبه گردید. وراثت‌پذیری سن اولین زایش، پیک تولید و تداوم شیردهی (به دو روش) بر اساس روش همبستگی خواهران ناتنی به ترتیب معادل $(0/124 \pm 0/18)$ ، $(0/137 \pm 0/187)$ ، $(0/22 \pm 0/384)$ و $(0/233 \pm 0/275)$ برآورد گردید. به منظور انتخاب افراد، ارزش ارثی گاوهای نر و ماده گله با روش BLUP محاسبه و معرفی گردید.

تقدیر و تشکر

بر خود لازم می‌دانم از زحمات بی‌شائبه استاد گرانقدر آقای دکتر فریدون افتخاری شاهرودی صمیمانه تشکر و قدردانی کنم، هم چنین از آقای دکتر نصیری مقدم مدیر گروه محترم گروه علوم دامی، سایر اعضای هیأت علمی گروه علوم دامی، تحصیلات تکمیلی دانشکده، مسئولین معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد صمیمانه تشکر کنم. از آقایان مهندس مهدوی و مهندس شالچی کارشناسان محترم واحد گاوداری دانشکده کشاورزی مشهد بخاطر همکاریهای صمیمانه ایشان بسیار متشکرم هم چنین از کارکنان بخشهای مختلف اداری دانشکده - بخش کامپیوتر - چاپ و تکثیر - اداره نقلیه بسیار سپاسگزارم. از تمامی دوستان سپاسگذاری می‌کنم و برای همگی آرزوی سلامتی و توفیق روز افزون دارم.

تقدیم به :

پدر ارجمند و مادر بزرگوارم

فهرست مطالب

۱	فصل اول - مقدمه.....
۲	(۱-۱) مقدمه
۲	(۲-۱) شیر و اهمیت تغذیه‌ای آن
۴	(۳-۱) اهمیت تولید شیر
۷	فصل دوم - بررسی منابع علمی.....
۸	(۱-۲) پارامترهای ژنتیکی
۹	(۱-۱-۲) وراثت پذیری صفات
۱۱	(۱-۱-۱-۲) برآورد وراثت پذیری صفات
۱۲	(۲-۱-۲) تکرارپذیری
۱۳	(۳-۱-۲) همبستگی صفات :
۱۳	(۴-۱-۲) ارزش ارثی یا ارزش نژادی
۱۴	(۲-۲) عوامل محیطی مؤثر بر تولید شیر در گاو شیری
۱۵	(۱-۲-۲) سن زایش
۱۵	(۲-۲-۲) روزهای غیرآبستن
۱۶	(۳-۲-۲) طول مدت خشکی
۱۷	(۴-۲-۲) فصل زایش
۱۷	(۵-۲-۲) طول دوره شیردهی

۱۷	۲-۲-۶) دفعات شیردوشی
۱۸	۲-۳) تصحیح رکوردهای شیر
۱۸	۲-۳-۱) تصحیح اثر سن زایش
۱۹	۲-۳-۲) روشهای مختلف تصحیح سن و فصل زایش
۲۲	۲-۷-۳) تصحیح طول دوره شیردهی
۲۵	۲-۳-۴) تصحیح رکوردهای شیر برای دفعات دوشش
۲۵	۲-۴) روشهای برآورد ارزش ارثی
۲۶	۲-۸-۱) روش مقایسه عملکرد دختران - مادران
۲۶	۲-۸-۲) روش مقایسه همزمان
۲۶	۲-۸-۳) روش مقایسه همزمان تغییر یافته
۲۷	۲-۸-۴) روش شاخص انتخاب و BLUP
۲۹	۲-۹) برآورد مؤلفه واریانس
۳۲	فصل سوم - مواد و روشها
۳۳	۳-۱) مدیریت گاو‌داری
۳۳	۳-۱-۱) مدیریت تغذیه
۳۴	۳-۱-۲) مدیریت تولید مثل
۳۴	۳-۱-۳) رکوردگیری و ثبت مشخصات
۳۴	۳-۲) اطلاعات مورد بررسی
۳۶	۳-۳) محاسبه ضرائب تصحیح
۳۷	۳-۴) صفات اقتصادی مورد مطالعه
۳۷	۳-۵) بررسی عوامل مؤثر بر رکوردهای تولید شیر
۳۸	۳-۶) برآورد مؤلفه واریانس و کوواریانس
۳۸	۳-۷) برآورد وراثت پذیری و تکرارپذیری صفات

- ۳۹ ۸-۳) برآورد ارزش ارثی تولید شیر دامهای ماده
- ۳۹ ۹-۳) بررسی عوامل مؤثر بر صفت سن اولین زایش (AFC)
- ۴۰ ۱۰-۳) بررسی عوامل مؤثر بر روزهای غیر آبستن
- ۴۰ ۱۱-۳) بررسی عوامل مؤثر بر صفت تداوم شیر دهی

فصل چهارم - نتایج و بحث ۴۲

- ۴۲ ۱-۴) تصحیح رکوردهای شیر
- ۴۴ ۲-۴) صفات اقتصادی مورد مطالعه
- ۴۴ ۳-۴) رکوردهای تولید شیر
- ۴۸ ۴-۴) بررسی عوامل مؤثر بر صفات اقتصادی
- ۴۸ ۱-۴-۴) بررسی عوامل مؤثر بر صفت تولید شیر
- ۴۸ ۱-۱-۴-۴) بررسی عوامل مؤثر بر میانگین های ماهانه شیر
- ۵۷ ۲-۱-۴-۴) بررسی عوامل مؤثر بر رکوردهای تجمعی
- ۶۳ ۲-۴-۴) بررسی عوامل مؤثر بر طول دوره شیردهی
- ۶۴ ۳-۴-۴) بررسی عوامل مؤثر بر سن اولین زایش
- ۶۵ ۴-۴-۴) بررسی عوامل مؤثر بر روزهای غیر آبستن
- ۶۷ ۵-۴-۴) بررسی عوامل مؤثر بر پیک تولید
- ۶۸ ۵-۳-۴) بررسی عوامل محیطی مؤثر بر تداوم شیردهی
- ۷۰ ۵-۴) برآورد پارامترهای ژنتیکی
- ۷۱ پیشنهادات
- ۷۲ منابع مورد استفاده
- ۷۹ چکیده انگلیسی
- ۸۰ ضمائم

فهرست جداول

- جدول (۱-۱) متوسط و پراکندگی طبیعی اجزاء شیر برحسب درصد ۳
- جدول (۲-۱) اجزاء اصلی ترکیب شیر چند نژاد مهم گاو شیری ۳
- جدول (۳-۱) راندمان تبدیل مواد مغذی (انرژی و پروتئین) برحسب درصد ۵
- جدول (۱-۴) ضرائب رگرسیون چندگانه تولید ۳۰۵ روز از میانگین تولید ماههای متوالی ۴۳
- جدول (۲-۴) ضریب همبستگی میانگین تولید ماهانه و تولید واقعی ۳۰۵ روز ۴۴
- جدول (۳-۴) میانگین و انحراف معیار تولید ۳۰۵ روز واقعی براساس دوره شیردهی ۴۵
- جدول (۴-۴) میانگین، میانگین حداقل مربعات و انحراف معیار تولید ۳۰۵ روز واقعی براساس فصل زایش ۴۶
- جدول (۵-۴) میانگین و انحراف معیار تولید ۳۰۵ روز واقعی براساس سال زایش ۴۷
- جدول (۶-۴) میانگین حداقل مربعات و خطای معیار میانگین حداقل مربعات تست‌های ماهانه در سالهای مختلف ۴۹
- جدول (۷-۴) آنالیز واریانس حداقل مربعات عوامل مؤثر بر میانگین‌های ماه اول شیردهی ۵۰
- جدول (۸-۴) آنالیز واریانس حداقل مربعات عوامل مؤثر بر میانگین‌های ماه دوم شیردهی ۵۱
- جدول (۹-۴) آنالیز واریانس حداقل مربعات عوامل مؤثر بر میانگین‌های ماه سوم شیردهی ۵۱
- جدول (۱۰-۴) آنالیز واریانس حداقل مربعات عوامل مؤثر بر میانگین‌های ماه چهارم شیردهی ۵۲
- جدول (۱۱-۴) آنالیز واریانس حداقل مربعات عوامل مؤثر بر میانگین‌های ماه پنجم شیردهی ۵۲
- جدول (۱۲-۴) آنالیز واریانس حداقل مربعات عوامل مؤثر بر میانگین‌های ماه ششم شیردهی ۵۳
- جدول (۱۳-۴) آنالیز واریانس حداقل مربعات عوامل مؤثر بر میانگین‌های ماه هفتم شیردهی ۵۳
- جدول (۱۴-۴) آنالیز واریانس حداقل مربعات عوامل مؤثر بر میانگین‌های ماه هشتم شیردهی ۵۴
- جدول (۱۵-۴) آنالیز واریانس حداقل مربعات عوامل مؤثر بر میانگین‌های ماه نهم شیردهی ۵۴

- ۵۵ جدول (۱۶-۴) آنالیز واریانس حداقل مربعات عوامل مؤثر بر میانگین‌های ماه دهم شیردهی
- ۵۷ جدول (۱۷-۴) آنالیز واریانس حداقل مربعات عوامل مؤثر بر رکوردهای تجمعی ۳۰ روزه
- ۵۸ جدول (۱۸-۴) آنالیز واریانس حداقل مربعات عوامل مؤثر بر رکوردهای تجمعی ۶۰ روزه
- ۵۸ جدول (۱۹-۴) آنالیز واریانس حداقل مربعات عوامل مؤثر بر رکوردهای تجمعی ۹۰ روزه
- ۵۹ جدول (۲۰-۴) آنالیز واریانس حداقل مربعات عوامل مؤثر بر رکوردهای تجمعی ۱۲۰ روزه
- ۵۹ جدول (۲۱-۴) آنالیز واریانس حداقل مربعات عوامل مؤثر بر رکوردهای تجمعی ۱۵۰ روزه
- ۶۰ جدول (۲۲-۴) آنالیز واریانس حداقل مربعات عوامل مؤثر بر رکوردهای تجمعی ۱۸۰ روزه
- ۶۰ جدول (۲۳-۴) آنالیز واریانس حداقل مربعات عوامل مؤثر بر رکوردهای تجمعی ۲۴۰ روزه
- ۶۱ جدول (۲۴-۴) آنالیز واریانس حداقل مربعات عوامل مؤثر بر رکوردهای تجمعی ۲۴۰ روزه
- ۶۱ جدول (۲۵-۴) آنالیز واریانس حداقل مربعات عوامل مؤثر بر رکوردهای تجمعی ۲۷۰ روزه
- ۶۲ جدول (۲۶-۴) آنالیز واریانس حداقل مربعات عوامل مؤثر بر رکوردهای تجمعی ۳۰۵ روزه
- ۶۳ جدول (۲۷-۴) میانگین و انحراف معیار طول دوره شیردهی در سالهای مختلف
- ۶۳ جدول (۲۸-۴) آنالیز واریانس حداقل مربعات طول دوره شیردهی
- ۶۴ جدول (۲۹-۴) میانگین سن اولین زایش در سالهای مختلف
- ۶۵ جدول (۳۰-۴) آنالیز واریانس عوامل مؤثر بر سن اولین زایش
- ۶۶ جدول (۳۱-۴) میانگین روزهای غیرآبستن در سالهای مختلف
- ۶۶ جدول (۳۲-۴) آنالیز واریانس حداقل مربعات عوامل مؤثر بر تعداد روزهای غیرآبستن (Days Open)
- ۶۷ جدول (۳۳-۴) آنالیز واریانس حداقل مربعات عوامل مؤثر بر پیک تولید
- ۶۸ جدول (۳۴-۴) آنالیز واریانس عوامل مؤثر بر تداوم شیردهی به روش (P ۲-۱)
- ۶۹ جدول (۳۵-۴) آنالیز واریانس عوامل مؤثر بر تداوم شیردهی به روش (P ۳-۱)
- ۷۰ جدول (۳۶-۴) مقادیر وراثت‌پذیری تولید شیر ۳۰۵ روز

فصل اول

مقدمه

۱-۱) مقدمه

بیشتر صفات اقتصادی در اصلاح دام صفات کمی هستند از خصوصیات مهم صفات کمی این است که تحت تأثیر ژنهای زیادی قرار می‌گیرند و با وجود اینکه در این صفات اصول توارث مندلی حاکم است ولی بعلت حضور تعداد زیادی ژن دسترسی به نقش و اثر تک تک ژنها امکانپذیر نیست. مطالعه صفات کمی از طریق اندازه‌گیری صفت و بررسی تفاوت‌های کمی در افراد امکانپذیر است [۱۰].

در ژنتیک کمی مفاهیم مربوط به توارث این اندازه‌گیرها تشکیل پارامترهای ژنتیکی را می‌دهد [۱۰].

تولید شیر در دامهای اهلی صفتی کمی است و از جنبه‌های مختلف برای انسان حائز اهمیت است، از این رو سالهای متمادی است که بشر با استفاده از تکنیک‌های اصلاحی سعی در افزایش کمیّت و کیفیت تولید شیر در دامها داشته است. در عمل پس از طیور اصلاح گاوهای شیری در جهت افزایش تولید بیشتر مورد توجه قرار گرفته است، از طرفی بدلیل نیاز مداوم بشر به یک منبع پروتئینی و غذایی مهم مانند شیر این هدف اصلاحی طی سالیان زیادی تغییر نکرده است.

۲-۱) شیر و اهمیت تغذیه‌ای آن

شیر مخلوط پیچیده و غیریکنواختی است از لیپیدها، کربوهیدراتها، پروتئین‌ها و بسیاری دیگر از ترکیبات آلی و نمکهای معدنی محلول یا معلق در آب [۱۲].

کیفیت ترکیب شیر در تمامی انواع حیوانات مشابه است ولی کمیّت هریک از اجزاء تشکیل دهنده شیر در بین و داخل گونه‌های مختلف فرق می‌کند. این اختلافات بدلیل نژاد و اثرات محیطی است. جدول (۱-۱) مقادیر متوسط و پراکندگی طبیعی اجزاء شیر را نشان می‌دهد:

بنا به نظر Arman (۱۹۷۹) در گاوهای اهلی، حداقل تحت شرایط آب و هوایی معتدل مقدار تولید بالای شیر، از نظر کمی با کاهش غلظت آن همراه است. بسیاری تحقیقات همبستگی منفی بین مقدار تولید شیر و درصد چربی شیر را گزارش کرده‌اند [۱۲-۴].

جدول (۱-۱) متوسط و پراکندگی طبیعی اجزاء شیر برحسب درصد

اجزاء متشکله شیر	متوسط مقدار (%)	پراکندگی طبیعی (%)
آب	۸۷/۲	۸۲/۴-۹۰/۷
چربی (چربی شیر)	۳/۷	۲/۵-۶/۰
مواد جامد غیر از چربی (SNF) ^۱	۹/۱	۶/۸-۱۱/۶
پروتئین	۳/۵	۲/۷-۴/۸
کازئین	۲/۸	۲/۳-۴/۸
لاکالبومین و لاکتوگلوبولین	۰/۷	۰/۴-۰/۸
لاکتوز	۴/۹	۳/۵-۶/۰
عناصر معدنی	۰/۷	۰/۶-۰/۸
کل مواد جامد	۱۲/۸	۹/۳-۱۷/۶

بین مقدار چربی شیر و مقدار پروتئین شیر رابطه مشخصی وجود دارد Luick و همکاران (۱۹۷۴) رابطه زیر را در مورد ارتباط میان پروتئین و چربی ۱۳ گونه سم دار ارائه دادند [۱۲].

$$\text{پروتئین (\%)} = ۰/۵۷ \times \text{چربی (\%)} + ۱/۰۵$$

اجزاء اصلی ترکیب شیر چند نژاد مهم گاو شیری در جدول زیر آمده است.

جدول (۲-۱) اجزاء اصلی ترکیب شیر چند نژاد مهم گاو شیری

نژاد (%)	کل مواد جامد (%)	چربی (%)	پروتئین خام (%)	لاکتوز (%)	خاکستر (%)
آیرشایر	۱۲/۵۰	۳/۲۷	۳/۳۸	۴/۵۷	۰/۷۴
براون سویس	۱۲/۶۹	۳/۸۰	۳/۱۸	۴/۸۰	۰/۷۲
فریزین - هلشتاین	۱۲/۳۴	۳/۶۵	۳/۴۳	۴/۶۳	-
گرنزی	۱۳/۵۶	۴/۵۵	۳/۵۷	۴/۶۲	۰/۷۷
جرسی	۱۴/۷۲	۵/۳۷	۳/۹۴	۴/۶۴	۰/۷۷
قرمز دانمارکی	۱۲/۹۳	۳/۹۵	۳/۵۵	۴/۶۹	۰/۷۴
شورت هورن	۱۲/۲۷	۳/۵۶	۳/۳۲	۴/۵۱	۰/۷۶

با توجه به جدول فوق مشخص می‌شود که اختلاف ترکیب شیر نژادهای مختلف گاو بخصوص در مقدار چربی و پروتئین قابل ملاحظه است، ولی مقادیر مربوط به لاکتوز و خاکستر شیر فرق چندانی با هم ندارند. علاوه بر این در طول یک دوره شیردهی یک حیوان نیز کمیت اجزاء تشکیل دهنده شیر ثابت نیست و تغییر می‌کند. بیشترین این تغییرات در ابتدا و انتهای دوره شیردهی اتفاق می‌افتد [۴].

در ابتدای شروع شیردهی کلاستروم ترشح می‌شود که از نظر ترکیبات و ظاهر بسیار متفاوت از شیر می‌باشد. کیفیت کلاستروم بتدریج طی حدود ۴ روز به ترکیب شیر اصلی تغییر می‌یابد. می‌توان خلاصه تغییر اجزاء شیر را در یک دوره شیردهی در گاو به ترتیب زیر بیان داشت.

میزان چربی، پروتئین خام، کازئین، پروتئین‌های محلول (لاکتالبومین و لاکتوگلوبولین) و خاکستر شیر طی ۶ هفته اول شیردهی کاهش می‌یابد، سپس میزان آنها ثابت مانده یا بتدریج بالا می‌رود و در انتهای دوره شیردهی مقدار این اجزاء با سرعت بیشتری افزایش می‌یابد. روند تغییرات غلظت لاکتوز عکس دیگر ترکیبات شیر است، به این ترتیب که بتدریج از مقدار آن کاسته می‌شود و در ماه آخر شیردهی این کاهش شدیدتر است [۱۲].

یکی از مهمترین دلایل این گونه تغییرات اجزاء شیر در طول یک دوره شیردهی این است که نوزادان به علت سرعت رشد بیشتر در اوایل زندگی به مواد مغذی بیشتری نیاز دارند. علاوه بر این در گاوها بدلیل عدم انتقال ایمنیت در مدت زمان آبستنی از طریق خون مادر به گوساله، در روزهای آغاز شیردهی این ترکیبات (گاماگلوبولین‌ها) در شیر آغوز فراوان است و از طریق دستگاه گوارش حیوان جوان قابل جذب است. در مجموع می‌توان گفت طی مدت زمان شیردهی شیر پستانداران مختلف به منظور رفع نیازهای اختصاصی مراحل مختلف رشد نوزادشان متحمل تغییراتی شده است.

در نژادهای مختلف گاو شیری علاوه بر مقدار اجزاء شیر مقدار شیر تولیدی نیز با یکدیگر اختلاف دارد و در طول یک دوره شیردهی نیز دچار تغییراتی می‌شود.

۱-۳) اهمیت تولید شیر

در شرایطی که بشر با بحران غذایی مواجه است توجه به این نکته مفید است که نشخوارکنندگان بدلیل مصرف سلولز که بیشترین پلی ساکارید گیاهی در طبیعت است، و توانایی استفاده از منابع ازت غیر پروتئینی

(NPN)^۱ مانند اوره و بیورت^۲ برخلاف تک معده‌ایها رقیب غذایی انسان محسوب نمی‌شوند، علاوه بر این نشخوارکنندگان مصرف‌کننده بسیاری فرآورده‌های فرعی کارخانجات و باقیمانده محصولات کشاورزی‌اند. در ایالات متحده سالانه حدود ۹ میلیون تن از فرآورده‌های فرعی کارخانجات مواد غذایی به مصرف خوراک دام می‌رسد [۱۲].

نکته دیگر حائز اهمیت در تولید شیر و پرورش گاو شیری مسأله راندمان بسیار خوب آنها در تبدیل خوراک دام به مواد غذایی انسانی است، جدول زیر راندمان گروه‌های مختلف حیوانات مزرعه‌ای را در تبدیل پروتئین و انرژی خوراک به محصولات قابل استفاده برای انسان نشان می‌دهد [۱۱].

راندمان تبدیل مواد مغذی (انرژی و پروتئین) برحسب درصد

جدول (۱-۳) راندمان تبدیل مواد مغذی (انرژی و پروتئین) برحسب درصد

انرژی %	پروتئین %	
		نشخوارکنندگان:
۱۷	۲۵	گاو شیری
۳	۴	گاو گوشتی
-	۴	بزه
		غیرنشخوارکنندگان:
۱۸	۲۶	مرغان تخمگذار (تخم مرغ)
۱۱	۲۳	جوجه گوشتی
۹	۲۲	بو قلمون

با این وجود نکته‌ای که ذکر آن ضروری است این است که براساس برآورد جهانی ۱۹۹۲ و با توجه به زمینهای زیر کشت غلات مصرفی انسان و بحران جمعیت و انرژی، امکان توسعه مراتع، چراگاهها و کشتزارهای فراهم‌کننده خوراک نشخوارکنندگان بیش از آنچه که هست وجود ندارد. این مطلب مؤید

1. Non Protein Nitrogen (NPN) 2. Bioret