اثر متاپروترنول، یک بتاآدرنرژیک اگونیست، بر رشد، ضریب تبدیل غذایی و ترکیب لاشه بره‌های ماده ورامینی

احمد زارع شحنه[۱]، رضا متاجی[۲]، محمدجواد ضمیری[۳] و محمد مرادی شهربابک[۱]

چکیده

اثر بتاآدرنرژیک آگونیست متاپروترنول، بر عملکرد رشد، ترکیب لاشه و مصرف غذای روزانه بره‌های ماده ورامینی ارزیابی گردید. ۳۰ رأس بره ماده به طور تصادفی در یک طرح بلوک کاملاً تصادفی، در سه گروه (تیمار) و دو بلوک (وزن) قرار گرفتند. جیره غذایی برای تمامی گروه‌ها مشابه بود (انرژی قابل سوخت و ساز ۲/۶ مگاکالری در کیلوگرم و پروتئین خام ۱۴/۹ درصد) و به صورت دسترسی آزاد تغذیه شدند. متاپروترنول به شکل زیر پوستی در سه دوز صفر (شاهد)، ۷ و ۱۴ (دوز زیاد) میکروگرم به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیک تزریق شد. فاصله دو تزریق ۱۰ روز و مدت مصرف آن ۶۰ روز بود. بره‌ها هر ۲۰ روز یک بار وزن کشی شدند.

متاپروترنول تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی داشت ($P< ۰/۰۵$). به طوری که دوز زیاد و شاهد به ترتیب بیشترین و کمترین افزایش وزن روزانه (۱۷۶/۳ و ۱۳۷ گرم در روز) و بهترین و بدترین ضریب تبدیل غذایی (۶/۴۴ و ۸/۸۵) را داشتند. متاپروترنول تأثیری بر میزان خوراک مصرفی نداشت. اختلاف معنی‌داری در وزن لاشه گرم، لاشه گرم بدون دنبه، بازده لاشه و سطح مقطع ماهیچه راسته وجود داشت ($P< ۰/۰۱$). بیشترین مقادیر مربوط به دوز زیاد متاپروترنول، و کمترین مقادیر مربوط به گروه شاهد بود. وزن چربی داخلی و دنبه در گروه شاهد بیشتر از تیمارهای دیگر بود ($P< ۰/۰۱$). اختلاف معنی‌داری در آلایش خوراکی و غیر خوراکی (کلیه‌ها، جگر، قلب، شش‌ها، پوست و طحال) وجود نداشت. درصد چربی و پروتئین خام لاشه اختلاف معنی‌داری را در میان گروه‌ها نشان داد ($P< ۰/۰۵$)، که بیشترین درصد چربی در شاهد (۳۷/۵۶ درصد) و کمترین مربوط به دوز زیاد (۲۹/۶۶ درصد)، و در مورد پروتئین خام، کمترین درصد متعلق به گروه شاهد (۱۵/۶۳ درصد) و بیشترین آن مربوط به دوز زیاد (۱۸/۸۹ درصد) بود.

واژه‌های کلیدی: متاپروترنول، رشد، ترکیب لاشه، بره

۱. استادیار علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

۲. فارغ التحصیل علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

۳. استاد علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.13.2]

مقدمه

ذخیره چربی زیاد در لاشه حیوانات اهلی یکی از مشکلات اصلی صنعت پرورش دام و طیور است. آگاهی مردم نسبت به ارتباط چربی حیوانی با بیماری‌های قلبی، تقاضای گوشت کم چربی را افزایش داده است، به گونه‌ای که امروزه بیشتر مصرف کنندگان مایلند بهای بیشتری بابت گوشت کم چربی پرداخت نمایند. بنابراین، یکی از اهداف صنعت دام‌پروری بایستی تولید گوشت کم چربی، به منظور حفظ سلامت جامعه باشد.

پژوهشگران همواره در جستجوی روش‌هایی برای تولید لاشه با افزایش نسبت گوشت بدون چربی هستند. یکی از ویژگی‌های برجسته β-آگونیست‌ها، با مصرف آن در بره‌ها کشف شد(۱). این ترکیبات نشان دادند که مواد مغذی را از بافت چربی دور نموده، موجب رشد پیوسته ماهیچه می‌گردند. چون مواد مغذی ترجیحاً در جهت سنتز ماهیچه، با استفاده از متابولیسم چربی‌ها هدایت می‌شوند، گفته شده است که β-آگونیست‌ها دارای فعالیت توزیع مجدد مواد مغذی هستند(۱۵).

هدف از این پژوهش، بررسی اثر متاپروترنول، یک β-آگونیست، بر ضریب تبدیل غذایی، سرعت رشد و ترکیب لاشه بره‌های نژاد ورامینی است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه آموزشی ـ پژوهشی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، در زمستان سال ۱۳۷۷ انجام شد. محل انجام طرح متشکل از چهار آغل بود، که هر کدام از ۱۲ جایگاه انفرادی فلزی با ابعاد ۱×۱/۱×۰/۴۵ تشکیل شده بودند. هریک از آغل‌ها به یک بهاربند ارتباط داشت. آخورهای مورد استفاده انفرادی ـ فلزی، و آبشخورها برای هر دو دام مشترک بود.

در این آزمایش از ۳۰ رأس بره ماده نژاد ورامینی، از ایستگاه مربوطه، با میانگین وزنی ۲/۴± ۲۷/۴ کیلوگرم و میانگین سنی ۸± ۳۲۰ روز استفاده شد. بره‌ها به طور تصادفی به سه گروه ده تایی با احتساب دو گروه وزنی (بلوک) تقسیم گردیدند. مدت اجرای طرح سه ماه بود، که چهار هفته اول به سازگاری با جایگاه و جیره اختصاص پیدا کرد.

احتیاجات غذایی بره‌ها با احتساب میانگین وزن بره‌ها و بر پایه حداکثر افزایش وزن روزانه مورد انتظار، با بهره‌گیری از جداول NRC[1] (۱۹۸۴) تعیین گردید (جدول ۱). خوراک مصرفی دام‌ها روزانه اندازه‌گیری می‌شد، و آب نیز به صورت آزاد در اختیار آنها بود. وزن کشی بره‌ها هر ۲۰ روز یک بار در هنگام صبح، پس از ۱۴- ۱۶ ساعت محرومیت از آب و غذا انجام می‌گردید.

در این آزمایش دو سطح متاپروترنول[2] (آمپول یک میلی‌لیتری حاوی نیم میلی‌گرم ماده مؤثر) به میزان ۷ و ۱۴ میکروگرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن متابولیک، هر ۱۰ روز یک بار، و به شکل زیر پوستی در ناحیه شانه تزریق شد. دام‌های گروه شاهد سرم فیزیولوژیک ۹ در هزار NaCl دریافت نمودند.

در آخرین روز آزمایش، بره‌ها پس از ۱۴- ۱۶ ساعت محرومیت از آب و غذا وزن‌کشی و کشتار شدند. سپس پوست، وزن لاشه گرم، وزن لاشه گرم بدون دنبه، کله و پاچه، کبد، کلیه‌ها، شش‌ها، قلب، طحال، دستگاه گوارش با محتویات، و چربی داخلی (دور کلیه‌ها، امعا و احشا و حفره شکمی) با ترازوی عقربه‌ای با دقت ۱۰± گرم توزین شد. طول لاشه از لبه داخلی استخوان لگن خاصره تا قسمت جلویی استخوان سینه اندازه‌گیری گردید. سطح مقطع ماهیچه راسته بین دنده‌های ۱۲ و ۱۳، و نیز چربی زیر پوستی در این ناحیه اندازه گرفته شد. هم چنین، وزن و نسبت قطعات مختلف لاشه، میزان پروتئین و چربی خام، و گوشت بدون استخوان دنده‌های ۱۰- ۱۱- ۱۲ تعیین گردید.

داده‌های به دست آمده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ مشاهده در هر تیمار، به کمک نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل گردید، و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. به منظور آنالیز داده‌ها در این پژوهش، مدل آماری زیر مورد استفاده قرار گرفت :

۲. شرکت تولید دارو، تهران

1. National Research Council

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.13.2]

جدول ۱. درصد و ترکیب شیمیایی جیره (بر پایهٔ صددرصد ماده خشک)

خوراک	درصد جیره	انرژی قابل سوخت و ساز[1]	پروتئین خام[2]	کلسیم[2]	فسفر[2]
یونجه	۲۵	۰/۴۸	۳/۷۵	۰/۳۱۲۵	۰/۰۵۵
کاه جو	۵	۰/۰۸۷	۰/۲۱۵	۰/۰۱۵	۰/۰۰۳۵
جو	۵۰	۱/۵۵۵	۶/۷۵	۰/۰۲۵	۰/۱۹
سبوس	۱۴	۰/۳۵۹۸	۲/۳۹۴	۰/۰۱۸	۰/۱۹۳
کنجاله پنبه‌دانه	۱/۵	۰/۱۰۸۴	۱/۷۷۲	۰/۰۰۸	۰/۰۴۶
آهک	۰/۵	–	–	۰/۵۱	۰/۰۰۳
نمک	۱۰۰	–	–	–	–
مجموع		۲/۵۹	۱۴/۸۸	۰/۸۸۸	۰/۴۸

۱. مگاکالری در کیلوگرم ۲. درصد

$$Y_{ijk} = \mu + \sigma_i + T_i + E_{ijk}$$

μ میانگین، σ_i اثر بلوک (گروه وزنی)، T_i اثر تیمار (دوزهای مصرفی متاپروترنول) و E_{ijk} خطای آزمایش است.

نتایج

وزن نهایی و میانگین‌های مربوط به افزایش وزن روزانه، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی در جدول ۲ ارائه شده است. چنان که ملاحظه می‌گردد، آنالیز آماری تفاوت معنی‌داری در وزن آغازین و وزن نهایی بره‌های درمان شده با متاپروترنول نشان نمی‌دهد، ولی وزن نهایی بره‌ها، از گروه شاهد تا تیمار با دوز زیاد یک روند افزایشی دارد.

مقایسه میانگین افزایش وزن روزانه در تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد ($P<0/05$)، به گونه‌ای که بیشترین افزایش مربوط به تیمار با دوز زیاد، و کمترین مربوط به تیمار شاهد است. ضمناً میانگین افزایش وزن روزانه در تیمارهای متاپروترنول تفاوت معنی‌داری ندارند، هر چند در تیمار دوز زیاد بیشتر است.

محاسبات آماری تفاوت معنی‌داری بین میانگین ماده خشک مصرفی در تیمارهای مختلف نشان نمی‌دهد، ولی روندی افزایشی در آنها دیده می شود. میانگین ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای مختلف، در مقایسه با گروه شاهد، تفاوتی معنی‌دار داشت. ($P<0/05$)، به طوری که کمترین مقدار آن مربوط به گروه دریافت کننده دوز زیاد متاپروترنول بود.

آنالیز آماری وزن در آغاز آزمایش و وزن نهایی، اختلاف معنی‌داری را میان گروه وزنی یک و دو نشان می‌دهد ($P<0/05$).

میانگین‌های وزن لاشه، آلایش، بازده لاشه، طول لاشه، سطح مقطع و ضخامت چربی پشتی در جدول ۳ ارائه شده است. آنالیز آماری وزن لاشه گرم، لاشه گرم بدون دنبه، چربی حفره داخلی و بازده لاشه اختلاف معنی‌داری میان دوزهای مختلف مصرفی با گروه شاهد نشان می‌دهد($P<0/01$). بیشترین وزن لاشه گرم، لاشه گرم بدون دنبه و بازده لاشه مربوط به دوز زیاد متاپروترنول، و کمترین مقدار مربوط به تیمار شاهد بود. میان دوزهای مصرفی کم و زیاد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در مورد مقدار چربی حفره داخلی، بیشترین مقدار مربوط به تیمار شاهد، و کمترین آن مربوط به دوز مصرفی زیاد متاپروترنول بود. طول لاشه در میان تیمارها و گروه وزنی اختلاف معنی‌داری نداشت. محاسبات آماری

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.13.2]

جدول ۲. اثر متاپروترنول بر وزن نهایی، افزایش وزن روزانه، ماده خشک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی (میانگین ± انحراف معیار)

صفات مورد بررسی	دوز مصرفی[1]			گروه وزنی[2]	
	شاهد	کم	زیاد	۱	۲
وزن در آغاز آزمایش (کیلوگرم)	۲۸/۳۸^{a}±۱/۳۸۲	۲۷/۲۵^{a}±۱/۱۹۳	۲۷/۶۶^{a}±۱/۵۱۲	۲۶/۱^{b}±۱/۱۵۵	۲۹/۴۲^{a}±۱/۴۶
وزن نهایی (کیلوگرم)	۳۶/۶^{a}±۲/۲۰۹	۳۷/۱۲^{a}±۲/۳۹	۳۸/۲۴^{a}±۲/۷۹	۳۵/۶۹^{b}±۲/۳۰۸۵	۳۸/۹۴^{a}±۲/۶۲
میانگین افزایش وزن روزانه (گرم)	۱۳۷/۰۲^{b}±۲۳/۴۶	۱۶۴/۳۶^{a}±۱۶/۲۱	۱۷۶/۲۹^{a}±۳۱/۴۷۵	۱۶۰/۰۴^{a}±۳۱/۲	۱۵۸/۴^{a}±۲۲/۲۲۶
میانگین ماده خشک مصرفی روزانه (گرم)	۱۱۴۵/۴۵^{a}±۱۷۰/۸۲	۱۱۷۰/۷^{a}±۸۹/۹۶	۱۱۳۸/۷^{a}±۱۱۹/۰۷	۱۱۶۵/۰۳^{a}±۱۱۸/۲۷	۱۱۵۵^{a}±۱۰۸/۳
ضریب تبدیل غذایی	۸/۸۵^{b}±۱/۳۲	۷/۱۵^{a}±۰/۶۸	۶/۴۴^{a}±۰/۷۴	۷/۵۶^{a}±۱/۷۲	۷/۴^{a}±۱/۷۷

۱. منظور از دوز مصرفی شاهد، کم و زیاد، مقادیر صفر، ۷ و ۱۴ میکروگرم متاپروترنول به ازای وزن متابولیک بدن است.
۲. گروه وزنی ۱ و ۲ به ترتیب برای وزن سبک و سنگین است.
حروف مشابه در یک ردیف بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) بین میانگین‌هاست.

جدول ۳. اثر متاپروترنول بر ویژگی‌های لاشه و آلایش (میانگین ± انحراف معیار)

صفات مورد بررسی	دوز مصرفی[1]			گروه وزنی[2]	
	شاهد	کم	زیاد	۱	۲
وزن بدن در آغاز آزمایش (کیلوگرم)	۲۸/۳۸^{a}±۱/۳۸۲	۲۷/۲۵^{a}±۱/۹۳	۲۷/۶۶^{a}±۱/۵۱۲	۲۶/۱^{b}±۱/۱۵۵	۲۹/۴۲^{a}±۱/۴۶
وزن پیش از کشتار (کیلوگرم)	۳۶/۶^{a}±۲/۲۰۹	۳۷/۱۲^{a}±۲/۲۹	۳۸/۲۴^{a}±۲/۷۹۳	۳۵/۶۹^{b}±۲/۳۰۸۵	۳۸/۹۴^{a}±۲/۶۲
وزن لاشه گرم (گرم)	۱۷۶۵۱/۵^{b}±۱۳۴۰/۱	۱۸۲۲۲^{ab}±۱۳۷۹/۶	۱۹۴۳۹^{a}±۱۵۷۷/۳	۱۷۵۶۵/۳^{b}±۱۱۴۲/۹۵	۱۹۳۰۹/۶۷^{a}±۱۵۲۱/۷
وزن لاشه گرم بدون دنبه (گرم)	۱۴۵۸۱^{b}±۸۵۵/۴	۱۵۶۰۲^{b}±۱۱۲۵/۲	۱۷۰۲۵/۶^{a}±۱۵۰۱/۷	۱۵۰۵۹/۳^{b}±۱۰۵۵/۲۳	۱۶۴۱۳/۱^{a}±۱۲۶۶/۳
وزن چربی حفره داخلی (گرم)	۲۱۷۵/۵^{b}±۵۶۱/۷	۲۱۱۲^{b}±۳۴۰/۵	۱۶۰۰/۵^{a}±۳۰۴/۶۵	۱۸۶۹/۳۳^{a}±۴۷۸/۸۶	۲۰۵۶^{a}±۳۲۵/۶۹
طول لاشه (سانتی‌متر)	۵۷/۲^{a}±۱/۸۶۷	۵۷/۳^{a}±۷۴۵	۵۷/۲^{a}±۱/۵	۵۷/۰۶^{a}±۰/۹۳۶	۵۷/۴^{a}±۰/۹۳۹
بازدهی لاشه (درصد)	۴۸/۲۷۵^{b}±۱/۴۸	۴۹/۰۴^{b}±۴۷	۵۰/۸۳^{a}±۱/۲۰۵	۴۹/۱۷۸^{a}±۱/۴۸	۴۹/۵۸۵^{a}±۱/۲۸۱
وزن جگر (گرم)	۴۵۶^{a}±۳۹/۹۸	۴۷۵^{a}±۳۹/۹۸	۴۷۶^{a}±۵۶/۶	۴۷۲^{a}±۴۶/۳۹	۴۶۶/۱۳^{a}±۴۳/۸۷
وزن قلب (گرم)	۱۵۶/۵^{a}±۱۴/۷۲	۱۵۷^{a}±۱۵/۶۷	۱۵۵^{a}±۱۲/۹	۱۵۳/۳^{a}±۱۰/۴۵	۱۵۹^{a}±۱۶/۷
وزن کلیه‌ها (گرم)	۷۹^{a}±۸/۴۳	۸۴^{a}±۹/۷	۷۷/۷^{a}±۱۲/۸۵	۸۰/۳۳^{a}±۱۱/۱	۸۰/۱۳^{a}±۱۰/۲۲
سطح مقطع ماهیچه راسته (سانتی‌مترمربع)	۱۰/۷۵^{b}±۱/۵۴۴	۱۱/۷۱^{b}±۱/۴۳	۱۳/۹۶^{a}±۱/۲۶	۱۱/۶۲^{b}±۱/۴۱	۱۲/۶۶^{a}±۱/۴۱۶
ضخامت چربی پشتی (میلی‌متر)	۸/۵۹^{b}±۰/۲۷۸	۷/۲۸^{ab}±۰/۱۸۵	۵/۲۵۳^{a}±۰/۱۹۵	۷/۱۷۷^{a}±۰/۲۳۸	۶/۹۱^{a}±۰/۲۲۵

۱. منظور از دوز مصرفی شاهد، کم و زیاد، مقادیر صفر، ۷ و ۱۴ میکروگرم متاپروترنول به ازای وزن متابولیک بدن است.
۲. گروه وزنی ۱ و ۲ به ترتیب برای وزن سبک و سنگین است.
حروف مشابه در یک ردیف بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) بین میانگین‌هاست.

آلایش، تفاوت معنی‌داری را بین دوزهای مصرفی نشان نمی‌دهد.

اختلاف بین میانگین سطوح مقطع ماهیچه راسته در تیمارهای گوناگون معنی‌دار است(P<۰/۰۱)، به طوری که بیشترین و کمترین مقدار به ترتیب مربوط به بره‌های با مصرف دوز زیاد متاپروترنول و شاهد می‌باشد. بین میانگین ضخامت

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.13.2]

چربی پشتی، در حد فاصل دنده‌های ۱۲ و ۱۳، تفاوت معنی‌داری میان تیمارهای مختلف مشاهده شد(P<۰/۰۱)، به طوری که بیشترین میانگین مربوط به تیمار شاهد(۰/۸۵۹ سانتی‌متر) و کمترین میانگین مربوط به دوز زیاد متاپروترنول (۰/۵۲۵۳ سانتی‌متر) است.

آنالیز آماری وزن پیش از کشتار، وزن لاشه گرم و لاشه گرم بدون دنبه اختلاف معنی‌داری را میان گروه‌های وزنی نشان می‌دهد(P< ۰/۰۵).

بحث

همان گونه که در جدول ۲ نشان داده شده، میانگین افزایش وزن روزانه به طور معنی‌داری در تیمارهای دریافت کننده متاپروترنول بیشتر از گروه شاهد است که این یافته با نتایج دیگران (۸، ۹ و ۱۶) هماهنگی دارد. ریچاردسن و همکاران (۱۶) نشان دادند که تغذیه بره‌ها با سیماترول (نیم میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیک بدن) باعث افزایش میانگین وزن روزانه می‌شود، هر چند نتایج آنها با دیگران (۲۲ و ۲۳) مغایرت دارد. علت این تفاوت را می‌توان به نوع و دوز مصرفی بتاآگونیست، سن حیوان، گونه و طول مدت درمان مربوط دانست.

نتایج شماری از پژوهش‌ها را در مورد بهبود میانگین افزایش وزن روزانه، می‌توان به دلایل زیر نسبت داد:

الف) چون این ترکیبات (بتاآدرنرژیک آگونیست) میزان تجزیه‌پذیری پروتئین را کم (۶ و ۱۲) و میزان تجمع‌پذیری پروتئین را زیاد(۲،۱۴و ۲۱) می‌کنند، از اتلاف انرژی کاسته، و باعث بهبود کارایی انرژی مصرفی می‌شوند، که نتیجه آن افزایش رشد و افزایش وزن روزانه است.

ب) برای تولید یک کیلوگرم چربی، نسبت به پروتئین، مقدار انرژی بیشتری نیاز است، و چون این ترکیبات میزان تجمع چربی را کم (افزایش لیپولیز و کاهش لیپوژنز)و در عوض میزان تجمع پروتئین (افزایش سنتز و کاهش تجزیه‌پذیری) را زیاد می‌کنند، بنابراین باعث بهبود کارایی انرژی می‌گردند، و در نتیجه میزان رشد و افزایش وزن زیاد می‌شود(۱۵،۱۶و ۲۱).

همانند افزایش وزن روزانه، تغییرات زیادی در مصرف ماده خشک، در پاسخ به بتاآگونیست‌ها وجود دارد. برخی از پژوهشگران کاهش در مصرف خوراک را مشاهده کرده‌اند(۲۲)، گروهی افزایش در مصرف خوراک (۲۳) و برخی تغییری در مصرف ماده خشک مشاهده ننموده‌اند (۱۵،۱۶،۱۹و ۲۱). ضمیری و احسانی (۲۲) نشان دادند که مصرف چهار میلی‌گرم سالبوتامول به ازای هر کیلوگرم وزن بدن خوکچه‌های هندی باعث کاهش مصرف ماده خشک می‌شود. هم‌چنین، گزارش شده است که در بره‌های مهربان و قزل درمان شده با متاپروترنول (۵ و ۱۰ میکروگرم به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیک بدن) میزان مصرف ماده خشک افزایش می‌یابد(۲۳). در حالی که ریچاردسن و همکاران (۱۶) نشان دادند که مصرف سیماترول در بره‌ها، تأثیری بر مصرف ماده خشک روزانه ندارد. علت این تغییرات را می‌توان به نوع ماده مصرفی و گونه و طول مدت درمان نسبت داد.

در پژوهش حاضر اختلاف معنی‌داری در مصرف ماده خشک روزانه مشاهده نگردید (جدول ۲)، که این امر با نتایج دیگران (۱۵،۱۶،۱۹و۲۱) هم‌خوانی دارد. علت کاهش مصرف خوراک در برخی آزمایش‌ها، به اثر این ترکیبات بر سیستم اعصاب مرکزی (۱۳) و میزان حرکات[1] شکمبه نسبت داده شده است. بتاآگونیست‌ها ممکن است موجب کاهش حرکات شکمبه، و به دنبال آن کاهش مصرف غذا گردند(۱۵).

در این آزمایش، ضریب تبدیل غذایی میان تیمارها به طور معنی‌داری کاهش نشان داد(P<۰/۰۵)، که با یافته‌های دیگران (۱،۸و ۱۶) هم‌خوانی دارد. دلیل آن احتمالاً بهبود بازده انرژی در دام‌های متاپروترنول دریافت کرده است.

همان گونه که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود، تفاوت معنی‌داری میان وزن لاشه گرم، لاشه گرم بدون دنبه، درصد لاشه و سطح مقطع ماهیچه راسته بره‌های درمان شده با

1. Motility

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.13.2]

متاپروترنول وجود دارد، که با نتایج پژوهش‌های دیگران (۱، ۹، ۱۵ و ۲۱) هماهنگی دارد.

عواملی که باعث افزایش تجمع پروتئین، و در نتیجه افزایش توده ماهیچه‌ای می‌شوند، عبارتند از:

الف) افزایش توده ماهیچه‌ای به دلیل افزایش در سنتز پروتئین (۲ و ۱۳)، کاهش در تجزیه‌پذیری پروتئین (۶ و ۱۲)، و یا هر دو (۲۰). نتایج پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که بتاآگونیست‌ها میزان فعالیت پروتئاز (μ-Calpain) را کم، و میزان مهارکننده‌های پروتئاز (Calpastatin) را زیاد می‌کنند (۹ و ۱۷). کاهش پروتئاز و افزایش مهارکننده‌های آن، این فرضیه را تأیید می‌کند که میزان تجزیه‌پذیری پروتئین همگام با کاربرد بتاآگونیست‌ها کاهش می‌یابد، که نتیجه این عمل، افزایش تجمع پروتئین در داخل بافت‌ها، و نهایتاً افزایش وزن قسمت‌های مختلف لاشه است.

ب) کاهش دفع ازت ادراری در اثر بتاآگونیست‌ها. نتیجه این عمل، افزایش نگهداشت ازت در بدن است (۱۲). ولی ازت نگهداری شده در بدن، به طور یکسان در سرتاسر بدن پخش نگردیده، و تجمع آن در نقاطی مانند ماهیچه اسکلتی بیشتر است (۸). این عمل نیز به نوبه خود باعث افزایش توده ماهیچه‌ای می‌شود، که نتیجه کلی آن افزایش وزن لاشه است.

ج) افزایش RNA و mRNA و نسخه‌برداری از mRNA در سلول ماهیچه‌ای. این اعمال حمایت کننده هیپرتروفی ماهیچه است (۱۳). نشان داده شده که کاربرد بتاآگونیست‌ها میزان mRNA و نسخه‌برداری از آن را افزایش داده (۹)، و منجر به هیپرتروفی سلول ماهیچه‌ای، و در کل هیپرتروفی توده ماهیچه‌ای می‌شود. این افزایش در توده ماهیچه‌ای، سرانجام منجر به افزایش در وزن قطعات و لاشه می‌شود.

د) افزایش جریان خون و فعالیت قلب. بتاآگونیست‌ها جهت جریان خون را به منطقه مشخصی تغییر می‌دهند. افزایش جریان خون به ماهیچه اسکلتی می‌تواند مواد اولیه و منابع انرژی را برای سنتز پروتئین فراهم کند (۴). آزمایش‌ها نشان می‌دهند که بتاآگونیست‌ها باعث می‌شوند جریان خون به بخش خلفی پاهای گاو و گوسفند افزایش یابد (۳ و ۵) که این یکی از عوامل بزرگ‌تر شدن توده ماهیچه‌ای نسبت به نقاط دیگر است.

ضخامت چربی پشتی بین دنده‌های ۱۲ و ۱۳ با کاربرد متاپروترنول به طور معنی‌داری کاهش یافت که با گزارش‌های دیگران (۱، ۹، ۱۵ و ۱۶) مطابقت دارد.

کاهش ضخامت چربی پشتی را می‌توان در اثر عوامل زیر دانست:

الف) افزایش لیپاز حساس به هورمون. بتاآگونیست‌ها از طریق افزایش cAMP، میزان لیپاز حساس به هورمون را افزایش می‌دهند، و این ماده باعث افزایش تجزیه‌پذیری تری گلیسریدهای سلول‌های چربی می‌گردد(۱۰).

ب) اثر بر اندازه سلول‌های چربی. مشخص شده که بتا آگونیست‌ها شمار سلول‌های با اندازه ۶۰-۶۹ میکرومتر را افزایش و شمار سلول‌های با اندازه ۹۰-۹۹ میکرومتر را کاهش می‌دهند. نتیجه این عمل کاهش توده چربی است(۷).

ج) اثر بر ترشح انسولین. بتاآگونیست‌ها غلظت پلاسمایی انسولین را کاهش می‌دهند. انسولین هورمونی است که باعث کاهش غلظت لیپاز و افزایش آنزیم‌های مربوط به سنتز چربی می‌شود. چون مصرف بتاآگونیست‌ها میزان انسولین را کاهش می‌دهد، بنابراین با کاربرد این ترکیبات کاهش در لیپوژنز و افزایش در لیپولیز دیده می‌شود(۳، ۷ و ۱۳). آزمایش‌های دیگر نیز نشان داده است که بتاآگونیست‌ها اتصال انسولین را به سلول‌های چربی کاهش می‌دهند. این عمل توسط کاهش تعداد گیرنده انسولین صورت می‌پذیرد(۲).

همان گونه که گفته شد، اختلاف معنی‌داری در آلایش وجود نداشت، که با نتایج دیگران (۲۱ و ۲۳) هماهنگ است.

چنان که در جدول ۴ دیده می‌شود، تفاوت معنی‌داری در وزن ران، راسته، قلوه گاه، گردن و سرسینه وجود دارد. قطعات لاشه بازتابی از وزن لاشه هستند. بنابراین، دلایلی که برای افزایش وزن لاشه گرم ارائه گردید برای قطعات نیز می‌تواند به کار برده شود. کاهش وزن دنبه در گروه‌های دریافت کننده متاپروترنول را می‌توان به کاهش لیپوژنز و افزایش لیپولیز، و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.13.2]

جدول ۴. اثر متاپروترنول بر اجزای لاشه و ترکیبات گوشت بدون استخوان دنده‌های ۱۰-۱۱-۱۲ (میانگین ± انحراف معیار)

صفات مورد بررسی	دوز مصرفی[1]			گروه وزنی[2]	
	شاهد	کم	زیاد	۱	۲
سردست (گرم)	۲۹۷۰^{a}±۲۳۷/۷	۳۰۵۶^{a}±۱۸۹/۲	۳۰۵۷^{a}±۲۴۷/۲	۲۹۰۸^{a}±۲۳۳	۳۱۴۶/۶^{a}±۲۱۶/۴
گردن (گرم)	۸۵۳^{b}±۲۵/۲۷	۸۷۸^{b}±۶۷/۳۸	۱۰۱۹/۸^{a}±۱۱۰/۰۹	۸۹۸/۶۷^{a}±۴۸/۶	۹۵۳/۲^{a}±۸۶/۴۹
قلوه‌گاه (گرم)	۹۳۶^{b}±۱۴۵/۶	۱۰۴۰^{b}±۱۴۹/۲	۱۲۳۹^{a}±۶	۱۰۷۰^{a}±۱۶۳/۳۸	۱۰۷۳/۲^{a}±۱۸۰/۳۶
راسته (گرم)	۲۶۳۰^{b}±۵۵۸	۳۰۶۰^{b}±۵۴۶/۲	۳۵۹۹/۴^{a}±۴۶۴	۲۹۳۱/۶^{a}±۳۸۵/۶	۳۲۶۱/۳۴^{a}±۶۶۰/۸
ران (گرم)	۵۰۲۵/۱^{b}±۴۲۲	۵۴۵۴^{a}±۴۱۰/۸	۵۷۱۲/۶^{a}±۳۶۷/۲	۵۱۶۷^{a}±۳۳۷	۴۳۶۷/۲^{a}±۴۶۳/۲
سرسینه (گرم)	۱۷۶/۴^{b}±۴۳/۱۱	۲۱۸^{ab}±۴۱/۶۲	۲۶۲/۵^{a}±۴۲/۹۹	۲۰۹/۳۳^{a}±۴۳/۳۳۷	۲۲۸/۶^{a}±۸۱/۲۱
دنده‌ها (گرم)	۱۸۸۶^{a}±۳۲۸/۴	۱۸۹۶^{a}±۳۲۲/۲	۲۱۱۴/۶^{a}±۳۹۲/۳	۱۸۹۱/۳۴^{a}±۳۳۶/۲	۲۰۳۹/۶^{a}±۳۵۸/۹
دنبه (گرم)	۳۰۷۰/۵^{b}±۲۲۰/۶	۲۶۲۰^{a}±۲۹۹/۸۴	۲۳۲۲^{a}±۲۱۲/۸	۲۵۰۶^{a}±۲۹۶/۷۵	۲۸۳۵/۶۷^{a}±۵۲۵/۴
درصد چربی خام	۳۷/۵۶^{b}±۶/۲۹	۳۳/۵۲۶^{ab}±۵/۲۸۴	۲۹/۶۶۶^{a}±۶/۶۲	۳۲/۲۹^{a}±۸/۲۲	۳۴/۸۷۹^{a}±۷/۳
درصد پروتئین خام	۱۵/۶۲۷^{b}±۱/۲۶۵	۱۷/۲۸۳^{ab}±۱/۴۹۹	۱۸/۸۹۹^{a}±۱/۴۱	۱۷/۷۵^{a}±۲/۱۶	۱۶/۷۸^{a}±۲/۶۲

۱. منظور از دوز مصرفی شاهد، کم و زیاد، مقادیر صفر، ۷ و ۱۴ میکروگرم متاپروترنول به ازای وزن متابولیک بدن است.
۲. گروه وزنی ۱ و ۲ به ترتیب برای وزن سبک و سنگین است.
حروف مشابه در یک ردیف بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار ($P<0/05$) بین میانگین‌هاست.

کاهش اندازه سلول‌های چربی نسبت داد. سرانجام، نظریه افزایش ذخیره پروتئین و افزایش تجزیه چربی توجیه کننده اختلاف در ترکیب شیمیایی لاشه می‌باشد.

با توجه به نتایج پژوهش حاضر مبنی بر افزایش کارایی انرژی مصرفی، بهبود ضریب تبدیل و نیز کاهش میزان چربی لاشه، استفاده از متاپروترنول در پرواربندی بسیار اقتصادی خواهد بود. ولی با در نظر گرفتن برخی از گزارش‌ها مبنی بر باقی ماندن بعضی از انواع بتاآگونیست‌ها (مانند کلن بوترول) در لاشه (۱۸)، لازم است در این زمینه پژوهش‌ها و بررسی‌های بیشتری صورت گیرد. اخیراً کاربرد مقادیر غیر مجاز کلن بوترول باعث ایجاد مسمومیت در شماری از مصرف کنندگان آلایش‌های خوراکی دام‌های تیمار شده گردیده، و به همین دلیل، در حال حاضر استفاده از بتاآدرنرژیک‌های بسیار فعال در کشورهای اروپایی ممنوع شده است (۱۱). هرچند فعلاً به خاطر نبود اطلاعات کافی در این زمینه، و مشخص نبودن حداقل و حداکثر دوز مصرفی مجاز برای انواع بتاآگونیست‌ها، کاربرد آنها در سطح دامداری‌های کشور قابل توصیه نمی‌باشد، ولی همان گونه که گفته شد، وظیفه دانشمندان علوم دامی این است که در این زمینه آزمایش‌های بیشتری انجام دهند، و بهترین نوع بتاآدرنرژیک را برای استفاده در پرورش دام معرفی نمایند. در این پژوهش، در مورد باقی‌مانده متاپروترنول در لاشه و آلایش خوراکی بررسی به عمل نیامد. ولی با در نظر گرفتن زمان قطع دارو (۱۰ روز پیش از کشتار)، و با عنایت به پایین بودن دوز مصرفی، انتظار باقی ماندن دارو در لاشه و آلایش خوراکی دام نمی‌رود.

سپاسگزاری

از معاونت پژوهشی دانشگاه تهران، به دلیل تأمین هزینه‌های مالی این پژوهش، تشکر و قدردانی می‌شود.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.13.2]

منابع مورد استفاده

1. Baker, P. K., R. H. Dalrymple, D. L. Ingle and C. A. Ricks. 1984. Use of a β-adrenergic agonist to alter muscle and fat deposition in lambs. J. Anim. Sci. 50: 1256-1261.
2. Beerman, D. 1993. The Endocrinology of Growth. Developement and Metabolism in Vertebrates. Academic Press Inc., New York.
3. Beerman, D. H., W. R. Bulter, D. E. Hogue, V. K. Fishell, R. H. Dalrymple, C. A. Ricks and C. G. Scane. 1987. Cimaterol-induced muscle hypertrophy and altered endocrine status in lambs. J. Anim. Sci. 65: 1514-1524.
4. Chikhou, F. H., A. P. Moloney, P. Allen, J. F. Quirke, F. H. Austin and J. F. Roche. 1993. Long-term effects of cimaterol in Freisian steers: I. Growth, feed efficiency and selected carcass traits. J. Anim. Sci. 71: 906-913.
5. Eisemann, J. H., G. B. Huntington and C. L. Ferrell. 1988. Effects of dietary clenbuterol on metabolism of the hindquarters in steer. J. Anim. Sci. 66: 342-353.
6. Garber, A. J., I. E. Karl and D. M. Kipins. 1976. Alanine and glutamine synthesis and release from skeletal muscle. IV. β-adrenergic inhibition of amino acid release. J. Biol. Chem. 251: 851.
7. Hu, C. Y., A. Suryawan, N. E. Forsberg, R. H. Dalrymple and C. A. Ricks. 1988. Effect of cimaterol on sheep adipose tissue lipid metabolism. J. Anim. Sci. 66: 1393-1400.
8. Kim, Y. S., Y. B. Lee and R. H. Dalrymple. 1987. Effect of the repartitioning agent cimaterol on growth, carcass- and skeletal muscle characteristics in lambs. J. Anim. Sci. 65: 1392-1399.
9. Koohmaraie, M., S. D. Shackelford, N. E. Muggli-Cockett and R. T. Stone. 1991. Effect of the β-adrenergic agonist $L_{6444,969}$ on muscle growth, endogenous proteinase activities and post mortem proteolysis in wether lambs. J. Anim. Sci. 69: 4823-4835.
10. Kornegay, E. T. 1996. Nutrient Management of Food Animals to Enhance and Protect the Environment. Evaluation of New Technologies for the Improvement of Nitrogen Utilization in Ruminants. CRC Press Inc., New York.
11. Kuiper, H. A., M. Y. Noordam, M. M. H. Van Dooren-Flipsen, R. Schilt and A. H. Roos. 1998. Illegal use of β-adrenergic agonist: European community. J. Anim. Sci. 76: 195-207.
12. Li, J. B. and L. S. Jefferson. 1977. Effect of isoproterenol on amino acid levels and protein turnover in skeletal muscle. Am. J. Physiol. 232: E243.
13. Mersmann, H. J. 1989. Potential mechanisms for repartitioning of growth by β-adrenergic agonists. PP. 337-357 *In*: D. R. Compion, G. H. Hausman and R. J. Martin (Eds.), Animal Growth Regulation. Plenum Publishing Corp., New York.
14. Nutting, D. F. 1982. Anabolic effects of catecholamines in diaphragm muscle from hypophysectomized rats. Endocrinol. 110: 307.
15. Ricks, C. A., R. H. Dalrymple, P. K. Baker and D. L. Ingle. 1984. Use of a β-agonist to alter fat and muscle deposition in steers. J. Anim. Sci. 59: 1247.
16. Richardson, G., K. A. Johnson and D. E. Johnson. 1991. Effect of cimaterol on energetic and carcass characteristics of Suffolk ewe lambs. J. Anim. Sci. 69: 396-404.
17. Sainz, R. D., Y. S. Kim, F. R. Dunshea and R. G. Campbell. 1993. Effects of ractopamine in pig muscle:

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.13.2]

Histology, calpains and β-adrenergic receptors. Aust. J. Agric. Res. 44: 1441-1448.

18. Smith, D. J. 1998. The pharmacokinetics, metabolism, and tissue residues of β-adrenergic agonists in livestock. J. Anim. Sci. 76: 173-194.
19. Warriss, P. D., S. N. Brown, T. P. Rolph and S. C. Kestin. 1990. Interactions between the β-adrenergic agonist salbutamol and genotype on meat quality in pigs. J. Anim. Sci. 68: 3669-3676.
20. Yang, Y. T. and M. P. McElliott. 1989. Multiple action of β-adrenergic agonists on skeletal muscle and adipose tissue. Biochem. J. 261: 1.
21. Zhang, J., D. G. Grieve, R. R. Hacker and J. H. Burton. 1995. Effects of dietary protein percentage and β-agonist administered to prepubertal ewes on mammary gland growth and hormone secretions. J. Anim. Sci. 73: 2655-2661.
22. Zamiri, M. J. and K. Ehsani. 1995. Salbutamol affects body composition of the guinea pig. Iran J. Agric. Res. 14: 1-18.
23. Zamiri, M. J. and J. Izadifard. 1995. Effects of metaproterenol, a β-adrenergic agonist, on feedlot performance and body composition of two fat-tailed breeds of sheep. Small Rumin. Res. 18: 263-271.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.3.13.2]