

" Research Paper"

Investigating the Effect of Hydroponic Barley Fodder Feeding on the Meat Characteristics of Native goats in Fars Province

Majid Hashemi¹, Mohammad Javad Agah², Sayeed Mohammad Reza Hashemi³
and Hossein Norollahi⁴

1- Research Associate Professor, Shiraz Branch, Razi Vaccine and Serum Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran,
(Corresponding author: majid48h@yahoo.com)

2 and 4- Respectively Research Assistant Professor, Research Instructor and Research Instructor, Animal Science Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran.

Received: 18 September 1402 Accepted: 6 January 2024

Extended Abstract

Introduction and Objective: Green fodder is one of the components that is given special attention when preparing animal rations, due to its palatability and high digestibility. Green fodder in the livestock ration has an effect on maintaining health and improving the productive and reproductive efficiency of livestock, and it may also affect the quality of meat. On the other hand, the main problem in fodder production in the world is the lack of access to sufficient water for the cultivation and growth of fodder. The occurrence of continuous drought in recent years in the country has made the production of green fodder a problem and has pushed opinions towards sustainable methods including the hydroponic method. In this method, agricultural soil is not used for growing plants and feeding is done in a solution that contains all the necessary elements for the plant. There is no report regarding the effect of this food source on the quality of meat of livestock. Since at the time of introducing a feed source for livestock, all its dimensions or in fact its nutritional value must be measured, so this study was conducted with the aim of investigating the effect of consumption of different levels of barley hydroponic fodder on the qualitative and sensory characteristics of goat meat.

Material and Methods: This experiment was performed with 28 Fars native male goats that were placed in individual cages in four treatments and seven replicates in a completely random design. The experimental treatments included the replacement of barley hydroponic fodder at three levels of 25, 50 and 75% instead of alfalfa (in terms of dry matter) in the diet and a control treatment without replacement. The ration was balanced based on the standard tables of goat nutrients recommended by Nutrient Requirements Council for Small Ruminants. After 90 days from the start of the experiment, six goats from each treatment were slaughtered and after 24 hours of cooling of the carcass at four °C, the *Longissimus dorsi* muscle was separated, divided into smaller pieces and labeled to determine physical, chemical, textural and sensory factors. Chemical tests including measurement of intermuscular fat, protein and ash in meat samples were carried out by standard methods and the amount of dry matter of the samples was measured by placing about three grams of the sample at a temperature of 102 ± 2 °C for three hours. The Keldahl method was used to measure the total content of volatile nitrogen and a digital pH meter set at 25 °C was used to measure the pH. Fat oxidation rate in meat samples was determined by malondialdehyde method. Digital imaging and plastic bag methods were used to evaluate color and loss weight after storage of meat samples, respectively. The water holding capacity was determined by centrifuging the sample placed in filter paper for 4 minutes at 1500 rpm and recording the weight and then placing it in the oven at 70 °C for 24 hours. Loss after cooking was calculated by placing the sample for one hour in a water bath at 90 °C. Texture factors, including hardness, adhesiveness, cohesiveness, springiness and chewiness were measured by preparing cubic pieces with dimensions of one centimeter from the meat samples and using a texture testing machine. This device was equipped with a steel cylindrical probe with a diameter of six mm and a height of 35 mm. The probe of the device was inserted into the tested sample twice at a speed of two millimeters per second and up to 50% of the probe height, and the results were recorded by the device software. Sensory characteristics of meat samples, including color, smell, tenderness and overall acceptance was evaluated by a panel group who completed a designed questionnaire based on the hedonic test. One-way analysis of variance was used in order to investigate the physicochemical and tissue characteristics in different treatments. In cases where there was a significant difference between the treatments, the averages were compared with Duncan's test. The results of the panel test were analyzed with the Kruskal -Wallis test.

Results: There was not significant difference in the amount of fat (range of 10.08-13.87%), dry matter (range of 29.08-31.55%), ash (range of 0.93-1.15%) and total volatile nitrogen (range of 20.25-25.33 mg/100g) between the control group and experimental treatments. The results showed that the replacement of barley hydroponic fodder by 25% instead of alfalfa in the diet caused a significant increase in the amount of meat protein ($P=0.0136$) and oxidation ($P=0.0497$) and a significant decrease ($P=0.0132$) in loss of cooking compared to control treatment and other experimental treatments. There was no statistically significant difference in the recorded values for the texture evaluation and sensory scores of the meat between the experimental treatments and the control group. The overall acceptance of the meat samples in all the investigated treatments had a score of more than five and were placed in the moderately favorable level.

Conclusion: Finally, it can be concluded that the replacement of hydroponic barley fodder instead of alfalfa in the ration of fattening goats up to the level of 75%, did not have negative effects on the chemical, physical and oxidative stability of the meat during storage in the refrigerator or freezer. Also, the use of barley hydroponic fodder in proportions of 25, 50, and 75% (instead of alfalfa and 10, 20, and 30% of dry matter of the ration) did not have adverse effects on the redness, tenderness, and smell of meat. The scores obtained for overall acceptance showed that there was no significant difference in terms of sensory characteristics between the meat of the experimental treatments and the control.

Keywords: Barley fodder, Goat, Hydroponic, Meat



"مقاله پژوهشی"

بررسی اثر تغذیه علوفه آب کشت جو بر ویژگی‌های گوشت بزغال‌های بومی استان فارس

مجید هاشمی^۱، محمد جواد آگاه^۲، سید محمدرضا هاشمی^۳ و حسین نورالهی^۴

۱- دانشیار پژوهش، شعبه شیراز، موسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران،

(نویسنده مسوول: majid48h@yahoo.com)

۲، ۳ و ۴- به ترتیب استادیار پژوهش، مربی پژوهش و مربی پژوهش بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۱۶

صفحه ۱۰۸ تا ۱۱۵

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: علوفه سبز بدلیل خوشخوراکی و قابلیت هضم بالا از اجزایی است که هنگام تهیه جیره غذایی دام به آن توجه خاصی می‌شود. علوفه سبز در جیره تعلیقی دام در حفظ سلامت و بهبود کارائی تولیدی و تولیدمغلی دام تاثیر داشته و ممکن است روی کیفیت گوشت نیز اثر داشته باشد. از سوی دیگر عمده‌ترین معضل در تولید علوفه در دنیا عدم دستیابی به آب کافی برای کشت و رشد علوفه است. بروز پدیده خشکسالی مداوم در سال‌های اخیر در کشور، تولید علوفه سبز را با مشکل مواجه کرده و نظرها را به سمت روش‌های پایدار از جمله روش آب کشت سوق داده است. در این روش از خاک زراعی برای پرورش گیاه استفاده نشده و تغذیه در محلولی که تمامی عناصر لازم برای گیاه در آن وجود دارد، انجام می‌گیرد. در ارتباط با تاثیر این منبع خوراکی بر کیفیت گوشت تولیدی دام‌های پرواری گزارشی وجود ندارد. از آنجا که در زمان معرفی یک منبع خوراکی برای دام، باید تمام ابعاد آن یا در واقع ارزش غذایی آن سنجیده شود، لذا با هدف بررسی تاثیر مصرف سطوح مختلف علوفه آب کشت جو بر روی ویژگی‌های کیفی و حسی گوشت بزغال این پژوهش انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این آزمایش ۲۸ رأس بزغال نر بومی فارس در چهار تیمار و هفت تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی در قفس‌های انفرادی قرار گرفتند. تیمارهای آزمایشی شامل جایگزینی علوفه آب کشت جو در سه سطح ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد به جای یونجه (بر حسب ماده خشک) در جیره غذایی و یک تیمار شاهد بدون جایگزینی بود. جیره بر اساس جداول استاندارد مواد مغذی بز موجود در نشریه احتیاجات مواد مغذی نشووارکنندگان کوچک تنظیم گردید بعد از گذشت ۹۰ روز از شروع آزمایش، شش رأس بزغال از هر تیمار کشتار و پس از ۲۴ ساعت سردخانه‌گذاری لاشه در چهار درجه سانتی‌گراد، قطعات مختلفی از عضله راسته جدا و برای تعیین فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی، بافتی و حسی برچسب‌گذاری شد. آزمایش‌های شیمیایی شامل اندازه‌گیری چربی بین ماهیچه‌ای، پروتئین و خاکستر در نمونه‌ها با روش استاندارد انجام شد و ماده خشک نمونه‌ها با قرار دادن حدود سه گرم از نمونه در دمای 102 ± 2 درجه سانتی‌گراد به مدت سه ساعت اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری محتوای کل نیتروژن فرار، از روش کدال و برای اندازه‌گیری pH از pH متر دیجیتال تنظیم شده در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد استفاده شد. میزان پایداری اکسیداتیو در نمونه‌های گوشت ماهیچه راسته با روش مالون‌دی‌ال‌دئید اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی رنگ و آفت ناشی از نگهداری به ترتیب از روش تصویربرداری دیجیتالی و کیسه پلاستیکی استفاده شد. ظرفیت نگهداری آب با انجام سانتریفیوژ نمونه قرار داده شده در کاغذ صافی به مدت ۴ دقیقه در دور ۱۵۰۰ و ثبت وزن و سپس قرار دادن در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت انجام شد و آفت ناشی از پخت با قرار دادن نمونه به مدت یک ساعت در حمام بخار آب ۹۰ درجه سانتی‌گراد محاسبه گردید. فاکتورهای بافتی شامل سختی، چسبندگی، انسجام، ارتجاع و جوش‌پذیری با تهیه قطعاتی تقریباً مکعبی با ابعاد یک سانتی‌متر از نمونه‌های گوشت و با دستگاه بررسی بافت اندازه‌گیری شدند. این دستگاه مجهز به یک پروپ استوانه‌ای استیل با قطر شش میلی‌متر و ارتفاع ۳۵ میلی‌متر بود. پروپ دستگاه دو بار با سرعت دو میلی‌متر در ثانیه و تا ۵۰ درصد ارتفاع پروپ به نمونه مورد آزمایش وارد و نتایج توسط نرم‌افزار دستگاه ثبت شد. برای بررسی ویژگی‌های حسی نمونه‌های گوشت شامل رنگ، بو، تردی و پذیرش کلی، از گروه پانل و تکمیل پرسشنامه‌ای بر اساس آزمون هدونیک استفاده شد. به منظور بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و بافتی در تیمارهای مختلف از رویه تجزیه واریانس یکطرفه استفاده شد. در مواردی که تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود داشت، میانگین‌ها با آزمون دانکن مقایسه شد. یافته‌های حاصل از آزمون پانل با آزمون کرسکال-والیس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: تفاوت معنی‌داری بین گروه شاهد با تیمارهای آزمایشی در مقدار چربی (با دامنه ۱۳/۸۷-۱۰/۰۸ درصد)، ماده خشک (با دامنه ۳۱/۵۵-۲۹/۰۹ درصد)، خاکستر (با دامنه ۱۱/۱۵-۱۰/۹۳ درصد) و نیتروژن فرار کل (با دامنه ۲۴/۳۳-۲۰/۲۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) نمونه‌ها مشاهده نشد. نتایج نشان دادند که جایگزینی علوفه آب کشت جو به مقدار ۲۵ درصد بجای یونجه در جیره، سبب افزایش معنی‌دار مقدار پروتئین گوشت ($p=0/0136$) و میزان اکسیداسیون ($p=0/0497$) و کاهش معنی‌دار ($p=0/0132$) مقدار آفت ناشی از پخت نسبت به تیمار شاهد و دیگر تیمارهای آزمایشی گردید. هیچ تفاوت آماری معنی‌داری در مقادیر ثبت شده برای ارزیابی بافت و امتیازات حسی گوشت در بین تیمارهای آزمایشی و گروه شاهد وجود نداشت. پذیرش کلی نمونه‌های گوشت در تمامی تیمارهای مورد بررسی دارای امتیاز فراتر از پنج و در حد مطلوب متوسط قرار گرفتند.

نتیجه‌گیری: جایگزینی علوفه آب کشت جو به جای یونجه در جیره غذایی بزغال پرواری تا سطح ۷۵ درصد، اثرات منفی بر ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و پایداری اکسیداتیو گوشت در زمان نگهداری در یخچال و فریزر نداشت. همچنین استفاده از علوفه آب کشت در نسبت‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد (به جای سهم یونجه و ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد ماده خشک کل جیره)، اثرات نامطلوبی بر قرمزی، تردی و بوی گوشت تولیدی نداشت و امتیازات کسب شده برای پذیرش کلی نشان داد که اختلاف فاحشی از نظر ویژگی‌های حسی بین گوشت تیمارهای آزمایشی با تیمار شاهد وجود ندارد.

واژه‌های کلیدی: آب کشت، بز، علوفه جو، گوشت

مقدمه

۲/۴۷ میلیون رأس بز و بزغال (در کشور را دارا است (Agriculture Statistics of Iran, 2021). نوع غذا اثر عمده‌ای روی کیفیت گوشت دارد به عنوان مثال استفاده از علوفه سوبابل (*Leucaena leucocephala*) در جیره پرواری به مدت ۱۶۹ روز سبب تغییراتی در pH و ظرفیت نگهداری آب گوشت در گروه‌های مختلف آزمایشی شده اما تأثیری بر رنگ، اسیدیته و آفت ناشی از پخت در گوشت نداشته است (Abd

ایران با دارا بودن حدود ۱/۸ درصد از جمعیت بز دنیا (۱/۰۰۲ میلیارد رأس)، مقام هفتم در پرورش این گونه جانوری را به خود اختصاص داده است. تقریباً ۹۰ درصد از بزها در مناطق خشک ایران پراکنده هستند (Liang and Paengkoum, 2019). حدود ۱۰ درصد از کل گوشت قرمز کشور از پرورش بز تأمین گردیده و استان فارس مقام اول پرورش بز (با جمعیتی بالغ بر

(El-aal and Suliman, 2008). تغییرات غذایی در زمان پرورار دام علاوه بر تغییر در محتوای مواد معدنی گوشت، اثر مشخصی بر روی ویژگی‌های بیوشیمیایی، ساختاری و متابولیک ماهیچه گذاشته و ارزش غذایی، ویژگی‌های حسی و پذیرش گوشت را تحت تأثیر قرار می‌دهد. کمبود علوفه سبز در جیره تغذیه دام سبب سوء تغذیه و ایجاد عوارض می‌گردد. علاوه بر این جذب مواد در علوفه سبز برای دام‌ها راحت‌تر از علوفه خشک است (Khoshnazarporshekhi, 2009). علوفه سبز در کنار سایر مواد مغذی می‌تواند در حفظ سلامت و بهبود کارایی تولیدی و تولیدمثلی دام تأثیر داشته باشد. خوشمزگی و قابلیت هضم بالاتر و کاهش هزینه تولید شیر از دیگر مزایای استفاده از این دسته غذاها در جیره ذکر شده است (Hossain et al., 2017). از سوی دیگر عمده‌ترین معضل در تولید علوفه در دنیا عدم دستیابی به آب کافی برای کشت و رشد علوفه است. بروز پدیده خشکسالی مداوم در سال‌های اخیر در کشور، تولید علوفه سبز را با مشکل مواجه کرده و نظرها را به سمت روش‌های پایدار از جمله روش آب کشت سوق داده است. در این روش از خاک زراعی برای پرورش گیاه استفاده نشده و تغذیه در محلولی که کلیه عناصر لازم برای گیاه در آن وجود دارد، انجام می‌گیرد. محاسنی همچون تولید متوالی علوفه سبز، استحصال بیشتر محصول در واحد سطح و صرفه اقتصادی ناشی از آن، صرفه جویی قابل ملاحظه در مصرف آب، کاهش قابل توجه بیماری‌های گیاهی، کیفیت بهتر علوفه و ... برای این روش ذکر شده است (Khoshnazarporshekhi, 2009). در خصوص حفظ و بهره‌وری از آب نشان داده شده که کشت جو آب کشت نسبت به کشت مزرعه معمولی برتری دارد (Elmulthum et al., 2023). توسعه سیستم‌های آب کشت فرصتی را برای تولید علوفه تازه از دانه غلات در اتاقک‌هایی با رشد کنترل شده فراهم کرده است که در آن دانه در عرض حدود یک هفته به علوفه با طول ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر رشد یافته و از هر کیلوگرم دانه حدود ۴ تا ۸ کیلوگرم علوفه تازه برداشت می‌گردد (Gunasekaran et al., 2019). اگرچه گزارش‌هایی در رابطه با بازده علوفه تولیدی در روش در آب کشت، ویژگی‌های کیفی علوفه تولیدی و ارزیابی‌های اقتصادی مناطق مختلف وجود دارد (Al-karaki and Al-momani, 2011; Fazaeli, 2014)، اما در ارتباط با تأثیر این منبع خوراکی بر کیفیت گوشت تولیدی دام‌های پرواری گزارشی وجود ندارد. از آنجا که در زمان معرفی یک منبع خوراکی برای دام، باید تمام ابعاد آن یا در واقع ارزش غذایی آن سنجیده شود، لذا در این پژوهش سعی گردید تا ویژگی‌های کیفی وحسی گوشت تولیدی بزغاله پرواری در زمان استفاده از علوفه آب کشت مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

محل و نحوه اجرای پژوهش

عملیات مزرعه‌ای این آزمایش شامل آماده‌سازی، پرورش و تغذیه بزغاله‌ها در ایستگاه تحقیقات علوم دامی نیریز متعلق به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس و عملیات آزمایشگاهی در آزمایشگاه‌های بخش تحقیقات علوم دامی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

و بخش بهداشت مواد غذایی دانشکده دامپزشکی انجام شد. برای انجام این آزمایش ۲۸ رأس بزغاله نر بومی فارس با سن حدود شش ماه و وزن حدود 21 ± 2 کیلوگرم انتخاب و به سالن پروراندی انتقال و در قفس‌های انفرادی قرار داده شدند. قبل از شروع آزمایش، به تمام بزغاله‌ها داروی ضد انگل (آلبندازول) خوراندند. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و هفت تکرار برای هر تیمار انجام شد و تیمارهای آزمایشی شامل جایگزینی علوفه آب کشت جو در سه سطح صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد به جای یونجه (بر حسب ماده خشک) در جیره مصرفی بود. جیره بر اساس جداول استاندارد مواد مغذی بز موجود در نشریه احتیاجات مواد مغذی نشخوارکنندگان کوچک تنظیم گردید (NRC, 2007) و به مدت ۹۰ روز در اختیار بزغاله‌ها قرار گرفت (جدول ۱). علوفه آب کشت مورد نیاز از شرکت نویر نیریز تهیه گردید. در پایان دوره تغذیه آزمایشی، بزغاله‌ها کشتار شدند و لاشه آنها پس از پوست‌کشی و خارج کردن اندام داخلی به مدت ۲۴ ساعت در سردخانه چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری و پس از آن قطعات مختلفی از عضله راسته (*Longissimus dorsi*) برای تعیین فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی، بافتی و حسی تهیه و برچسب‌گذاری شد. بعد از سه روز نگهداری در دمای چهار درجه سانتی‌گراد، ارزیابی برخی از ترکیبات شیمیایی، بر روی نمونه ماهیچه راسته در حد فاصل دنده هشت تا نه، با روش استاندارد برای اندازه‌گیری مقدار چربی (ISIRI 742, 2003)، پروتئین (ISIRI 924, 1973) و خاکستر (ISIRI 744, 2002) انجام شد. مقدار ماده خشک نمونه‌ها با قرار دادن حدود سه گرم از نمونه در دمای 102 ± 2 درجه سانتی‌گراد به مدت سه ساعت اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری محتوای کل نیتروژن فرار، از روش کلدال و برای اندازه‌گیری pH از pH متر دیجیتال (مدل ۳۵۰، جنوی، انگلستان) تنظیم شده در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد استفاده شد. برای ارزیابی رنگ از نمونه ماهیچه راسته حد فاصل دنده ۱۰ تا ۱۱ استفاده شد و مقادیر رنگ شامل L^* (درخشش، سفید=۱۰۰، سیاه=۰)، a^* (سرخ، سرخ=اعداد مثبت، سبز=اعداد منفی)، b^* (زردی، زرد=اعداد مثبت، آبی=اعداد منفی) از طریق روش تصویربرداری دیجیتالی که توسط یام و پاپاداکیس، (۲۰۰۴) معرفی و توسط عباس‌والی و همکاران (۲۰۱۲) اصلاح شده انجام گرفت (Abbasvali et al., 2012; Yam and Papadakis, 2004). ظرفیت نگهداری آب با روش بوتون و همکاران، (۱۹۷۲) و اندازه‌گیری اُفت حاصل از نگهداری با روش کیسه پلاستیکی انجام شد (Bouton et al., 1972; Hildrum et al., 1999). رنگ و ظرفیت نگهداری آب در نمونه‌ها مجدداً بعد از ۳۰ روز نگهداری در ۱۸- درجه سانتی‌گراد مورد ارزیابی قرار گرفت. میزان پایداری اکسیداتیو در نمونه‌های گوشت ماهیچه راسته در حد فاصل دنده هشت تا نه نیز در این زمان با روش مالون‌دی‌آلدئید (Malondialdehyde) به عنوان محصول ثانویه اکسیداسیون، توسط شاخص اسید تیوباربیتوریک (Thiobarbituric acid reactive substances) شرح داده شده، اندازه‌گیری شد (Botsoglou et al., 1994).

جدول ۱- اجزاء تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌ها (بر اساس ماده خشک)

Table 1. Ingredients and chemical composition of diets (based on dry matter)

گروه بندی جیره بر اساس مقدار (درصد) جایگزینی یونجه با علوفه آب کشت جو				Ingredient	مواد تشکیل دهنده
Diet categories based on the amount (%) of alfalfa replacement with barley hydroponic fodder					
The amount of barley hydroponic fodder (%)		مقدار علوفه آبکشت جو (درصد)			
75	50	25	0		
10.0	20.0	30.0	40.0	Alfalfa hay	یونجه خشک
9.3	4.6	5.5	3.0	Wheat straw	کاه گندم
30.0	20.0	10.0	0.0	Barley hydroponic fodder	علوفه آب کشت جو
40.0	40.0	40.0	40.0	Barley grain	دانه جو
5.3	4.7	5.5	6.0	Soybean meal	کنجاله سویا
4.4	9.7	8.0	10.0	Wheat bran	سبوس گندم
0.5	0.5	0.5	0.5	Salt	نمک
0.5	0.5	0.5	0.5	Vitamin and mineral mix	مکمل ویتامینی و معدنی*
				آنالیز ترکیبات شیمیایی	
				Calculated nutrient content	
13.0	13.2	13.1	13.1	Crude protein (%)	پروتئین خام (درصد)
0.4	0.5	0.6	0.7	Calcium (%)	کلسیم (درصد)
0.7	0.7	0.5	0.4	Phosphorus (%)	فسفر (درصد)
2.6	2.6	2.6	2.5	Metabolizable energy (Mcal/kg)	انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری بر کیلوگرم)
35.2	33.9	34.0	33.2	Neutral detergent fiber (%)	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)
15.9	16.1	18.3	19.4	Acid detergent fiber (%)	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)
43.3	43.4	42.1	42.1	Non-fiber carbohydrate (%)	کربوهیدرات های غیر الیافی (درصد)

* هر کیلوگرم مکمل حاوی ویتامین‌های A، D3 و E به ترتیب به مقدار ۶۵۰، ۱۳۰ و ۳/۵ هزار واحد بین المللی، مواد معدنی شامل کلسیم، فسفر، منگنز، روی، آهن، مس، سلنیوم، ید و کبالت به ترتیب به مقدار ۲۱۶، ۴، ۵، ۵، ۰/۵، ۰/۰۲۵، ۰/۰۱۵ و ۰/۰۱۵ گرم و آنتی اکسیدان به مقدار ۰/۵ گرم بود.
Contained per kilogram of supplement: 650,000, 130,000 and 3,500 IU of vitamin A, vitamin D3 and vitamin E, and 216, 25, 4, 5, 5, 0.5, 0.025, 0.05, and 0.015 g Ca, P, Mn, Zn, Fe, Cu, Se, I and Co, respectively and 0.05 g antioxidant.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های به دست آمده، توسط نرم افزار آماری SPSS نگارش ۲۱ ثبت و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. به منظور بررسی ویژگی‌های فیزیوشیمیایی و بافتی در تیمارهای مختلف از رویه تجزیه واریانس یکطرفه (One way ANOVA) استفاده شد. در مواردی که تفاوت معنی داری بین تیمارها وجود داشت، میانگین‌ها با آزمون دانکن (ANOVA Duncan test) مقایسه شد. یافته‌های حاصل از آزمون پانل با آزمون کرسکال-والیس (Kruskal Wallis) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. سطح $p < 0.05$ به عنوان سطح معنی داری در نظر گرفته شد. مدل آماری به صورت زیر بود:

$Y_{ij} = \mu + S_j + E_{ij}$ $i = 1, 2, \dots, 7$ $j = 1, 2, \dots, 4$
که به ترتیب از چپ به راست برابر با اثر متغیر وابسته، میانگین کل، اثر متغیر ثابت و اثر خطا می باشد.

نتایج و بحث

همانطور که در جدول ۲ می توان مشاهده کرد که میانگین مقدار چربی در نمونه های گوشت بزغاله های تغذیه شده با سطوح مختلف علوفه آب کشت جو بعد از سه روز نگهداری در چهار درجه سانتی گراد بین ۱۰/۰۸ درصد تا ۱۳/۸۷ درصد است که با گروه شاهد تفاوت معنی داری نداشتند، در حالی که مقدار پروتئین در تیمار دو (جایگزینی ۲۵ درصد علوفه آب کشت) نسبت به تیمار شاهد و همچنین تیمارهای ۵۰ درصد و ۷۵ درصد جایگزینی علوفه آب کشت افزایش معنی داری نشان داد

از نمونه های گوشت راسته حد فاصل دنده ۱۲ تا ۱۳ بعد از ۳۰ روز نگهداری در ۱۸- درجه سانتی گراد برای بررسی بافت استفاده شد. در زمان آزمایش ابتدا نمونه ها با قرار دادن در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد یخ زدایی شدند و پس از گذشت ۲۰ دقیقه از قرار دادن نمونه ها در دمای اتاق، قطعاتی تقریباً مکعبی با ابعاد یک سانتی متر از نمونه های گوشت تهیه گردید و با دستگاه بررسی بافت (مدل سی تی ۳، آزمایشگاه های مهندسی بروکفیلد، استوگتون، آمریکا) مورد آزمایش قرار گرفتند. این دستگاه مجهز به یک پروب استوانه ای استیل با قطر شش میلی متر و ارتفاع ۳۵ میلی متر بود. پروب دستگاه دو بار با سرعت دو میلی متر در ثانیه و تا ۵۰ درصد ارتفاع پروب به نمونه مورد آزمایش وارد و نتایج توسط نرم افزار دستگاه ثبت می شد (Hashemi et al., 2014). برای بررسی ویژگی های حسی نمونه های گوشت، از تست پانل شامل ۱۰ فرد مذکر سالم با میانگین سن ۴۵ سال که همگی با سواد اما در این رابطه آموزش ندیده بودند، استفاده شد. برای این منظور پرسشنامه ای بر اساس آزمون هدونیک تهیه شد و ویژگی های رنگ، بو، تردی و پذیرش کلی بر روی نمونه های گوشت راسته حد فاصل دنده یک تا سه مورد بررسی قرار گرفت (Meilgaard et al., 2016). در این پرسشنامه به هریک از ویژگی های فوق در هر نمونه بر اساس مطلوب یا نامطلوب بودن ویژگی از نظر فرد ارزیاب، امتیازی بین یک تا هشت داده شد. این عمل در زیر نور سفید فلوروسنت و پنج روز پس از نگهداری نمونه های گوشت در چهار درجه سانتی گراد انجام شد.

($p=0/0136$) همچنین تفاوت معنی‌داری بین گروه شاهد با تیمارهای آزمایشی در مقدار ماده خشک (با دامنه ۰/۵۵-۲۹/۳۱ درصد)، خاکستر (۱۵/۹۳-۰/۱ درصد) و نیتروژن فرار کل (۲۴/۳۳-۲۰/۲۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) مشاهده نشد. عدم تأثیر جایگزینی سطوح مختلف علوفه آب کشت جو در جیره بر چربی کل لاشه توسط نورالهی و رحمانی (Noorollahi and Rahmani, 2015) هم گزارش شده است. در گزارش مذکور همچنین بیان شده که اضافه وزن روزانه و وزن نهایی لاشه در تیمار ۲۵ درصد علوفه آب کشت به ترتیب ۰/۱۹ و ۳۷/۱ کیلوگرم بوده که به صورت معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد (به ترتیب ۰/۱۴ و ۳۲/۹ کیلوگرم برای اضافه وزن روزانه و وزن نهایی لاشه) و دیگر تیمارها بیشتر بوده است. همچنین میانگین ضریب تبدیل در تیمارهای شاهد، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد جایگزینی به ترتیب ۷/۲، ۵/۳ و ۵/۱ گزارش شده است. این اختلاف در وزن نهایی لاشه، در زمان بررسی توان پروراری بره‌های نژاد آتابای با استفاده از چرای مستقیم علوفه جو مشاهده نشد (Ghoorchi et al., 2016). pH در تیمارهای آزمایشی تفاوتی با تیمارهای کنترل نداشت. در زمینه تأثیر تغذیه دام با آب کشت بر روی فراسنجه‌های شیمیایی گوشت گزارشی منتشر نشده تا با یافته‌های پژوهش حاضر مقایسه گردد. شاخص‌های رنگ نیز

در نمونه‌های گوشت بزغاله بعد از نگهداری در چهار درجه سانتی‌گراد، در تیمارهای آزمایشی با شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. رنگ یک خصوصیت فیزیکی مهم گوشت است که معمولاً توسط مصرف‌کننده به عنوان شاخص کیفی در نظر گرفته شده و درجه تغییر رنگ به عنوان شاخصی از تازگی گوشت مورد استفاده قرار می‌گیرد. شاخص‌های روشنی (L^*)، سرخی (a^*) و زردی (b^*) استاندارد بین‌المللی برای اندازه‌گیری رنگ هستند که در سال ۱۹۷۶ توسط یک کمیسیون بین‌المللی معرفی شده است. عدم اختلاف رنگ بین تیمارهای آزمایشی و شاهد در نمونه پس از انجماد نیز مشاهده شد (جدول ۳). لی و همکاران، (۲۰۱۷) نیز پس از استفاده از پوست کاج یا علف دوروا (Bermudagrass) در جیره بزغاله پروراری تغییر در مقدار روشنی (L^*) و زردی (b^*) در بین دو تیمار مشاهده نشد، اما مقدار سرخی (a^*) به شکل معنی‌داری در تیمار پوست کاج پایین‌تر از تیمار علف دوروا بود (Lee et al., 2017). در بره‌های پروراری تغذیه شده با جیره پرکنسانتره نیز استفاده از باکتری/مخمر به عنوان افزودنی‌های تنظیم‌کننده pH باعث کاهش معنی‌داری مقدار سرخی (a^*) گوشت نسبت به تیمار شاهد شد (Khorasani et al., 2021).

جدول ۲- میانگین ویژگی‌های گوشت بزغاله تغذیه شده با مقادیر مختلف علوفه آب کشت جو بعد از سه روز نگهداری در چهار درجه سانتی‌گراد
Table 2. The mean of the characteristics of meat goat fed with different amount of barley hydroponic fodder after 3 days of storage at 4°C

مقدار P	خطای استاندارد میانگین SEM	مقدار علوفه آب کشت جو (درصد) The amount of barley hydroponic fodder (%)				متغیر Variable
		75	50	25	0	
0.1934	0.7136	13.87	11.25	10.08	10.08	چربی (درصد) Fat (%)
0.0136	0.3866	17.78 ^b	18.43 ^b	20.83 ^a	19.01 ^b	پروتئین (درصد) Protein (%)
0.6238	0.8518	31.55	29.55	29.08	31.80	ماده خشک (درصد) Dry matter (%)
0.7455	.0706	0.98	1.15	1.00	0.93	خاکستر (درصد) Ash (%)
0.5677	1.0267	21.53	24.33	20.25	23.05	نیتروژن فرار کل (میلی‌گرم/۱۰۰ گرم) Total Volatile Nitrogens (mg/100gr)
0.5574	0.075	5.66	5.51	5.51	5.78	pH
0.3049	1.828	25.25	24.00	32.25	31.00	روشنی (L^*) Brithness
0.4112	0.798	32.25	21.75	22.50	25.50	سرخی (a^*) Redness
0.8957	0.470	10.50	10.00	9.75	10.75	زردی (b^*) Yellowness
0.9817	0.005	0.24	0.25	0.24	0.25	ظرفیت نگهداری آب (درصد) Water holding capacity (%)
0.6010	0.347	1.38	2.69	2.50	2.25	مقدار شیرابه (درصد) Drip (%)
0.0132	0.9539	28.56 ^{ab}	32.80 ^a	25.20 ^b	30.95 ^a	آفت ناشی از پخت (درصد) Loss due to cooking (%)

a,b: Within each raw, means with different superscripts differ significantly ($p<0/05$)

نگهداری متفاوت (چهار و ۱۸- درجه سانتی‌گراد) نشان می‌دهد که ظرفیت نگهداری آب تحت تأثیر جایگزینی سطوح مختلف علوفه آب کشت جو قرار نگرفته است. محققان با مقایسه گوشت بره و بزغاله متوجه شدند که ظرفیت نگهداری آب در گوشت بزغاله به شکل معنی‌داری بالاتر از گوشت بره است (Babiker et al., 1990). استفاده از تحریک الکتریکی در زمان کشتار سبب کاهش pH شده و به دنبال آن پروتئین‌ها تخریب و ظرفیت نگهداری آب کاهش می‌یابد (Abbasvali et al., 2012).

آبداری گوشت بواسطه آنکه ذائقه مصرف‌کننده و وزن نهایی محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهد، از صفات کیفی گوشت تازه

در گزارش‌های قبلی مشخص شده که شاخص‌های رنگ عضله راسته تحت تأثیر افزودن روغن ماهی و اسانس آویشن به جیره بزغاله قرار نگرفته است. تغییر در شاخص‌های رنگ معمولاً مرتبط با تغییر در مقدار چربی، درجه چاقی و pH نهایی می‌باشند (Hozhabri et al., 2013). ظرفیت نگهداری آب یک خصوصیت کیفی مهم گوشت است زیرا که می‌تواند ارزش غذایی، ظاهر و خوش طعمی (Palatability) گوشت را تحت تأثیر قرار دهد (Abbasvali et al., 2012). ظرفیت نگهداری آب در واقع توانایی گوشت در نگهداری آب خود در زمان اعمال نیرو است (Montgomery, 2007). نتایج بررسی‌های این فاکتور کیفی در آزمایش حاضر در زمان‌های مختلف و شرایط

(Adhesiveness)، انسجام (Cohesiveness)، ارتجاع (Springiness) و جوش‌پذیری (Chewiness) بود. سختی در واقع نیروی لازم برای فشردن یک محصول غذایی در بین دندان‌ها است و به‌عنوان نیروی لازم برای برهم زدن شکل داده شده به غذا تعریف شده است. چسبندگی نیز کار لازم برای غلبه بر نیروهای جاذب بین سطح غذا و سطوح دیگر مثل زبان، دندان و کام است و یا به‌عبارت دیگر کار لازم برای کشیدن غذا از سطوح است. انسجام نیز استحکام باندهای داخلی است که بدنه محصول را تشکیل می‌دهد و هرچه این باندها مستحکم‌تر باشد انسجام محصول بیشتر است. با توجه به اینکه انسجام نسبت کار انجام شده برای فشردن غذا در دو سیکل متوالی توسط دستگاه است، بنابراین واحد ندارد. توانایی نمونه در برگشت به حالت قبل از اعمال فشار، به ارتجاع تعبیر شده است که واحد آن به میلی‌متر است و از حاصلضرب آن با سختی و انسجام، جوش‌پذیری محاسبه می‌شود که بر حسب مگاژول بیان می‌شود (Hashemi et al., 2014). نتایج ارزیابی بافت گوشت توسط دستگاه، که در جدول شماره ۳ ارائه شده است نشان داد که هیچ تفاوت آماری معنی‌داری در مقادیر ثبت شده تیمارهای آزمایشی و گروه شاهد وجود ندارد. نتایج امتیازات داده شده به رنگ، بو و تردی توسط هیأت ارزیاب به نمونه‌های گوشت بزغاله‌ها در جدول ۴، نشان دهنده این موضوع است که هیچ تفاوت آماری معنی‌داری در امتیازات داده شده بین تیمارهای آزمایشی و گروه شاهد وجود ندارد. پذیرش کلی نمونه‌های گوشت در تمامی تیمارهای مورد بررسی دارای امتیاز فراتر از پنج و در حد مطلوب متوسط قرار گرفتند. شاید بتوان گفت مهمترین موضوع در بحث تولید غذا با منشاء دامی بعد از بحث سلامت، پذیرش محصول توسط مصرف‌کننده است، چرا که در صورت عدم پذیرش محصول توسط مصرف‌کننده و بازار، محصول تولیدی فروش نرفته و تمام وقت و هزینه صرف شده برای آن هدر خواهد رفت. از آنجاکه استفاده از سطوح مختلف آب‌کشت در جیره بزغاله‌های پروراری، اثرات نامناسبی در شاخص‌های حسی گوشت آن‌ها نداشته لذا می‌توان استفاده از آن در تغذیه بزغاله بومی را توصیه کرد.

محسوب می‌شود. از دست دادن آب می‌تواند ناشی از تبخیر، از دست دادن خونابه یا آفت ناشی از پخت باشد. تبخیر می‌تواند تا ۲ درصد از وزن کل لاشه را کاهش دهد که این عمل در حین سرد کردن لاشه به‌دلیل تفاوت فشار بخار بین سطح گرم لاشه و هوای سرد سردخانه رخ می‌دهد. مقدار آب از دست رفته از طریق بخار به درجه حرارت لاشه و از طرف دیگر به‌سرعت سرد کردن و مقدار رطوبت و درجه حرارت سردخانه بستگی دارد. خونابه (Drip) از سطح برش گوشت بیرون می‌زند و شامل محلول قرمز رنگ غلیظی از پروتئین‌های داخل سلولی همچون میوگلوبین و آنزیم‌های گلیکولیتیک است. به‌همین دلیل از دست دادن خونابه نه‌تنها بر روی وزن لاشه بلکه بر روی ارزش غذایی گوشت تأثیرگذار است. از طرف دیگر این خونابه محل مناسبی برای رشد میکروارگانیسم‌ها هستند که بوسیله آن توانایی نگهداری و سلامت مصرف‌کننده به مخاطره می‌افتد. علاوه بر تبخیر و آفت ناشی از نگهداری، حرارت دادن گوشت نیز سبب از دست رفتن مقداری از آب می‌شود. این مقدار از آفت، ناشی از تخریب پروتئین‌ها است که سبب تغییرات ساختمانی و خروج مایع از گوشت می‌شود. همانطور که در جدول مشخص است، آفت ناشی از دست دادن خونابه در زمان استفاده از سطوح مختلف علوفه آب‌کشت با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت اما آفت ناشی از پخت در گوشت بزغاله‌های که ۲۵ درصد از جیره آنها با علوفه هیدروپونیک جایگزین شده بود به شکل معنی‌داری کمتر از سایر تیمارها بود.

بررسی میزان اکسیداسیون در زمان یک ماه بعد از کشتار و نگهداری عضله راسته در دمای انجماد نشان داد که مقدار مالون آلدئید در تیمار ۲۵ درصد علوفه آب‌کشت به‌صورت معنی‌داری نسبت به گروه شاهد افزایش داشته است ($P=0.0497$). مقدار مالون دی‌آلدئید در محصولات گوشتی بین مقادیر ۰/۵ و دو نشان دهنده عدم طعم ترشیدگی است و هنگامی که مقدار آن از میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم در گوشت بالاتر رود طعم ترشیدگی توسط مصرف‌کننده احساس می‌شود. داده‌های مورد استفاده از بررسی بافت گوشت در این پژوهش شامل موارد سختی (Hardness)، چسبندگی

جدول ۳- میانگین ویژگی‌های گوشت بزغاله تغذیه شده با مقادیر مختلف علوفه آب‌کشت جو بعد از ۳۰ روز نگهداری در ۱۸- درجه سانتی‌گراد
Table 3. The mean of the characteristics of meat goat fed with different amount of barley hydroponic fodder after 30 days of storage at -18°C

P	SEM	خطای استاندارد میانگین	مقدار علوفه آب‌کشت جو (درصد)				Variable متغیر
			The amount of barley hydroponic fodder (%)				
			75	50	25	0	
0.0497	0.779	0.21 ^b	0.45 ^{ab}	0.70 ^a	0.19 ^b		مالون دی‌آلدئید (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Malondialdehyde (mg/Kg)
0.2668	2.234	35.00	29.25	33.75	23.50		روشنی (L*) Brightness
0.5746	0.496	18.25	16.75	17.00	16.25		سرخ‌ی (a*) Redness
0.3132	0.335	14.00	12.75	12.75	12.25		زردی (b*) Yellowness
0.8022	0.014	0.27	0.24	0.24	0.25		ظرفیت نگهداری آب (درصد) Water holding capacity (%)
0.2393	24.621	693.06	801.46	693.27	787.20		سختی (گرم) Hardness (g)
0.1124	0.008	0.05	0.07	0.06	0.10		چسبندگی (میلی‌ژول) Adhesiveness (mJ)
0.9123	0.009	0.42	0.41	0.43	0.42		انسجام Cohesiveness
0.4553	0.099	3.67	3.64	4.03	3.64		ارتجاع (میلی‌متر) Springiness (mm)
0.2006	0.317	6.73	6.37	6.76	5.08		جوش‌پذیری (میلی‌ژول) Chewiness (mJ)

a,b: در هر ردیف میانگین‌های دارای حروف مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند ($P<0.05$).

جدول ۴- مقایسه امتیاز ارزیابی حسی گوشت بزغاله تغذیه شده با علوفه آب کشت جو بعد از پنج روز نگهداری در چهار درجهٔ سانتی‌گراد
Table 4. The mean of sensory evaluation score of goat meat fed by barley hydroponic fodder after 5 days of storage at 4°C

مقدار P	خطای استاندارد میانگین SEM	مقدار علوفه آب کشت جو (درصد) The amount of barley hydroponic fodder (%)				متغیر Variable
		75	50	25	0	
0.2895	0.104	5.92	6.04	6.17	6.46	رنگ (Color)
0.3581	0.104	5.42	5.67	5.52	5.92	بو (Odor)
0.3716	0.080	6.42	6.44	6.50	6.77	تردی (Tenderness)
0.3045	0.088	6.10	6.00	5.94	6.38	پذیرش کلی (Overall acceptance)

نتیجه‌گیری کلی

و ۱۰، ۲۰، و ۳۰ درصد ماده خشک کل جیره)، اثرات نامطلوبی بر قرمزی، تردی و بوی گوشت تولیدی نداشته و امتیازات کسب شده برای پذیرش کلی نشان داد که اختلاف فاحشی از نظر ویژگی‌های حسی بین گوشت تیمارهای آزمایشی با تیمار شاهد وجود ندارد. در نهایت با جمع‌بندی نتایج این پژوهش می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که امکان استفاده از این علوفه در تغذیه بزغاله پروری تا ۷۵ درصد جایگزینی به‌جای دانه جو، بدون اثرات منفی در ویژگی‌های گوشت تولیدی وجود دارد.

با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که جایگزینی علوفه آب کشت در جیره غذایی بزغاله پروری نسبت به تیمار شاهد، اثرات منفی بر ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و پایداری اکسیداتیو گوشت در زمان نگهداری در یخچال و فریزر نداشته است. آزمون حسی گوشت‌های ارزیابی شده مشخص کرد که استفاده از علوفه آب کشت در نسبت‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد (به‌جای سهم یونجه

منابع

- Abbasvali, M., Shekarforoush, S. S., Aminlari, M., & Ebrahimnejad, H. (2012). Effects of medium-voltage electrical stimulation on postmortem changes in fat-tailed sheep. *Journal of Food Science*, 77(1), S47-53. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02463.x>.
- Abd El-aal, H. A., & Suliman, A. I. A. (2008). Carcass traits and meat quality of lamb fed on ration containing different levels of leucaena hay (*Leucaena leucocephala* L.). *Biotechnology in Animal Husbandry*, 24(34), 77-92.
- Agriculture Statistics of Iran. (2021). The yearbook of agriculture statistics of Iran, 2020. In *Bureau of statistics and information technology* (pp. 114-115). Tehran, Iran: The ministry of Jihad-E-agriculture (In Persian).
- Al-karaki, G., & Al-momani, N. (2011). Evaluation of some barley cultivars for green fodder production and water use efficiency under hydroponic conditions. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 7, 448-457.
- Babiker, S. A., El Khider, I. A., & Shafie, S. A. (1990). Chemical composition and quality attributes of goat meat and lamb. *Meat Science*, 28(4), 273-277. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(90\)90041-4](https://doi.org/10.1016/0309-1740(90)90041-4).
- Botsoglou, N. A., Fletouris, D. J., Papageorgiou, G. E., Vassilopoulos, V. N., Mantis, A. J., & Trakatellis, A. G. (1994). Rapid, sensitive, and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissue, food, and feedstuff samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42(9), 1931-1937.
- Bouton, P. W., Harris, P. V., & Shorthose, W. R. (1972). The effect of ultimate pH on ovine muscle: Water-holding capacity. *Journal of Food Science*, 37, 351-355.
- Elmulthum, N. A., Zeineldin, F. I., Al-Khateeb, S. A., Al-Barrak, K. M., Mohammed, T. A., Sattar, M. N., & Mohmand, A. S. (2023). Water Use Efficiency and Economic Evaluation of the Hydroponic versus Conventional Cultivation Systems for Green Fodder Production in Saudi Arabia. *Sustainability*, 15, 822-835. <https://doi.org/10.3390/su15010822>.
- Fazaali, H., Solaymani, S., & Rouzbahan, Y. (2017). Nutritive value and performance of cereal green fodder yield in hydroponic system. *Research on Animal Production*, 8 (15), 96-104 (In Persian).
- Ghoorchi, T., Seyedalmoosavi, S. M. M., Zeinali, E., Karimi, Z., & Gharabash, A. M. (2017). The Effect of Fattening Potential of Dalagh Lambs Fed Grazing Whole-Crop Barley. *Aniaml Science journal (Pajouhesh & Sazendegi)*, 117; 141-150. <https://doi.org/10.22092/ASJ.2018.116052> (In Persian).
- Gunasekaran, S., Bandeswaran, C., & Valli, C. (2019). Low-cost hydroponic fodder production technology for sustainable live-stock farming during fodder scarcity. *Current Science*, 116, 526-528.
- Hashemi, S. R., Davoodi, D., Dastar, B., Bolandi, N., Smaili, M., & R., M. (2014). Meat quality attributes of broiler chickens fed diets supplemented with silver nanoparticles coated on zeolite. *Poultry Science Journal*, 2 (2), 183-193.
- Hildrum, K. I., Solvang, M., Nilsen, B. N., Froystein, T., & Berg, J. (1999). Combined effects of chilling rate, low voltage electrical stimulation and freezing on sensory properties of bovine M. longissimus dorsi. *Meat Science*, 52(1), 1-7. [https://doi.org/10.1016/s0309-1740\(98\)00142-9](https://doi.org/10.1016/s0309-1740(98)00142-9).

- Hossain, S. A., Sherasia, P. L., Phondba, B. T., Pathan, F. K., & Garg, M. R. (2017). Effect of feeding green fodder based diet in lactating buffaloes: Milk production, economics and methane emission. *Indian Journal of Dairy Science*, 70(6), 767-773.
- Hozhabri, A., Ganjkanlou, M., Zali, A., Emami, A., & Akbari Afjani, A. (2013). Effect of fish oil and thyme essence on meat quality and meat oxidative stability of Mahabadi kids. *Journal of Animal Science Research*, 23(4), 71-81 (In Persian).
- ISIRI 742. (2003). Meat and meat products-determination total fat content-test method. *Institute of Standards and Industrial research of Iran* (In Persian).
- ISIRI 744. (2002). Meat and meat products -determination of total ash – test method. *Institute of Standards and Industrial research of Iran*. (In Persian).
- ISIRI 924. (2001). Meat and meat products -determination of total protein –test method. *Institute of Standards and Industrial research of Iran* (In Persian).
- Khorasani1, O., Chaji, M., & Baghban, F. (2021). The effect of ruminal pH adjusting additives on some meat quality parameters in fattening lambs fed a high concentrate Diet. *Research on Animal Production*, 12 (32), 50-60 (In Persian).
- Khoshnazarporsokuhi, R. (2009). *Barley fodder production by hydroponic method* In: Proceeding of First National Congress of Hydroponics and Greenhouse Productions, Esfahan, Iran. (In Persian).
- Lee, J. H., Min, B. R., & Lemma, B. B. (2017). Quality characteristics of goat meat as influenced by condensed tannins-containing pine bark. *Small Ruminant Research*, 146, 28-32.
- Liang, J. B., & Paengkoum, P. (2019). Current status, challenges and the way forward for dairy goat production in Asia - conference summary of dairy goats in Asia. *Asian-Australas Journal of Animal Science*, 32(8), 1233-1243. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0272>.
- Meilgaard, M. C., Civille, G. V., & Carr, B. T. (2016). *Sensory Evaluation Techniques*. CRC Press.
- Montgomery, J. L. (2007). Objective Methods of Sensory Analysis. In L. M. L. Nollet (Ed.), *Handbook of Meat, Poultry and Seafood Quality* (pp. 71-88). Blackwell Publishing.
- Noorollahi, H., & Rahmani, R. (2015). *Effects of different levels of barley hydroponic fodder on feedlot performance , carcass characteristics and economic indices of Fars native kids* (Final Report of Research Project), Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center. Agricultural Research, Education and Extension Organization (In Persian).
- NRC. 2007. Nutrient Requirements of Small ruminants: sheep, goats, cervids and New World Camelids. National Academy Press, Washington DC.
- Yam, K. L., & Papadakis, S. E. (2004). A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. *Journal of Food Engineering*, 61, 137-142.