



بررسی کاکتوس (*Opuntia ficus-indica*) به عنوان علوفه جایگزین، به ویژه در مناطق خشک

فاطمه نخعی

استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی، گیاهان دارویی و علوم دامی، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران

* نویسنده مسئول: nakhaei90@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۶/۱۱

چکیده

نخعی، ف. ۱۴۰۰. بررسی کاکتوس (*Opuntia ficus-indica*) به عنوان علوفه جایگزین، به ویژه در مناطق خشک. مجله ترویجی علوفه و خوراک دام. ۲ (۱): ۷۸-۸۶.

کاکتوس اپونتیا، استعداد قابل توجهی برای تولید علوفه دارد. این گیاه که درختچه‌ای و چندساله است، با روش قلمه کلادود، تکثیر تجاری می‌شود. در بسیاری از مناطق خشک، کشاورزان به طور گسترده از اپونتیای وحشی و زراعی، به عنوان علوفه در مواقع ضروری مانند خشکسالی‌های شدید و مکرر، استفاده می‌کنند. علت اهمیت کاکتوس نسبت به گراس‌ها و لگوم‌ها، به عنوان غذای حیوانات اهلی، مقاومت به گرما، خشکی و تولید ماده خشک بالا است. خوش‌خوراکی، مقاومت نسبت به شرایط مختلف و رشد سریع، از دیگر مزایای اپونتیا به شمار می‌رود. این گیاه در خاک‌هایی که حاصلخیزی پایینی دارند نیز به خوبی رشد می‌کند. همچنین، به دلیل هزینه تولید پایین نسبت به علوفه‌های دیگر، محصولی ارزان به شمار می‌رود. به دلیل آبدار بودن بسیار زیاد اپونتیا، نیاز به نوشیدن آب در دام‌ها، نسبت به تغذیه با علوفه‌های دیگر کاهش می‌یابد. اپونتیا دارای سطوح ماده خشک پایین (۱۰٪ تا ۱۴٪)، پروتئین خام (۴٪ تا ۶٪) و دیواره سلولی ۲۶/۸٪ در ماده خشک است و به خاطر داشتن مقدار زیاد کربوهیدرات غیر فیبری (۶۱/۷٪) در ماده خشک، به عنوان منبع عالی انرژی به شمار می‌آید و ضریب هضمی بالایی دارد. بنابراین، کشت اپونتیا می‌تواند برای تامین علوفه دام‌ها به خصوص در مناطق گرم و خشک مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: کاکتوس، علوفه، مقاومت به خشکی

مقدمه:

معرفی محصولات علوفه‌ای مقاوم به خشکی، دغدغه‌ای مهم برای متخصصان تغذیه است. به منظور مقابله با پیامدهای خشکی در مناطق خشک و نیمه‌خشک، کشت محصولات علوفه‌ای مقاوم باید به‌طور ویژه مورد توجه قرار گیرد. کاکتوس‌ها دارای خصوصیات مناسبی در زمینه مقاومت به خشکی هستند. کاکتوس *Opuntia ficus-indica* متعلق به خانواده Cactaceae از کشور مکزیک منشا گرفته و به آمریکای مرکزی و قسمت‌های جنوبی ایالات متحده گسترش یافته است؛ سپس به آفریقا، آسیا و جنوب اروپا وارد شده است. کاکتوس به‌عنوان گیاه علوفه‌ای در بیش از ۳۰ کشور کشت می‌شود و در کشورهایی چون شیلی، الجزایر، مکزیک و برزیل در سطحی وسیع کشت می‌شود و به‌عنوان علوفه پشتیبان یا جایگزین در دوره‌های خشکی طولانی مدت، مورد توجه قرار دارد و برای مدتی طولانی آبدار و تازه باقی می‌ماند (۹). در جهان، ۹۰۰ هزارهکتار زیرکشت کاکتوس برای تولید علوفه قرار دارد (۱۸).

با توجه به اینکه اپونتیا، به‌عنوان علوفه‌ای ارزشمند در کشورهای واقع در مناطق خشک که در مواجهه با مشکل کم‌آبی هستند، مورد توجه بسیار قرار گرفته است؛ در کشور ما نیز به‌دلیل محدودیت‌های منابع آبی، تامین علوفه موضوعی بسیار جدی است و تبدیل به دغدغه‌ای مهم و همیشگی شده است. کاکتوس علوفه‌ای با مقاومت بالا نسبت به وضعیت نامساعد محیطی از جمله درجه حرارت بالا، خشکی‌های طولانی مدت و خاک‌های فقیر، راه‌حل مناسبی برای بخشی از این مشکل است و می‌تواند جایگزین مناسبی برای کشت محصولات با نیاز آبی بالا باشد.

خصوصیات فیزیولوژیکی کاکتوس *Opuntia ficus-indica*

درختچه چندساله اپونتیا، یکی از مهم‌ترین کاکتوس‌ها در کشاورزی است که به‌خوبی با مناطق گرم، خشک، غیر حاصلخیز و آبیاری نشده، سازگاری دارد و به‌عنوان علوفه و تغذیه انسان (برگ و میوه)، منبع انرژی است و برای بهبود اکوسیستم‌ها مفید

است (۹). کارایی مصرف آب آن نسبت به علوفه‌های معمول از جمله گراس‌ها و لگوم‌ها بسیار بالاتر است و به دلیل برخورداری از متابولیسم اسید کراسولاسه (CAM)، رشد سریع دارد و منبع خوبی برای تولید علوفه برای حیوانات است. کاکتوس‌ها گیاهان متمایز و غیرمعمولی هستند که سازگاری زیادی با مناطق گرم و خیلی خشک دارند و خصوصیات آناتومیکی و فیزیولوژیکی آنها، سبب نگهداری آب می‌شود. ساقه و برگ‌هایشان ساختاری آبدار، گوشتی، سبز و کلروفیل‌دار است. مناطق خشک نیازمند گیاهان چندساله‌ای است که بتوانند شرایط خشکی سخت را تحمل کنند، زنده بمانند و از فرسایش خاک محافظت کنند که کاکتوس دارای این خصوصیات است؛ همچنین، این گیاه، گزینه‌ای برای امرار معاش پایدار، کاهش فقر و ایجاد فرصت‌های جدید در این مناطق به‌شمار می‌رود و به‌عنوان حصار زنده نیز می‌تواند در این مناطق کشت شود (۱۰).

خصوصیات تغذیه‌ای و کاربرد اپونتیا در تغلیف دام

تحقیقات اندکی در مورد استفاده از کاکتوس به‌عنوان علوفه نشخوارکنندگان صورت گرفته است، در نتیجه اطلاعات در مورد ارزش غذایی و قابلیت هضم آن نیز محدود است (۱۱)؛ بنابراین منبع قابل توجهی در مورد اثرات آن بر تولیدات حیوانات، مخصوصاً کیفیت لاشه و گوشت وجود ندارد. اپنتیا دارای سطوح ماده‌خشک پایین (۱۰٪ تا ۱۴٪)، پروتئین خام (۴٪ تا ۶٪) و دیواره سلولی ۲۶/۸٪ در ماده خشک است (۱۷) و به‌دلیل داشتن مقدار زیاد کربوهیدرات غیرفیبری (۶۱/۷٪) ماده خشک) به‌عنوان منبع عالی انرژی است و ضریب هضمی بالایی دارد (۲۲). برای گوسفند، به‌طور متوسط از ۶۰٪ تا ۶۵٪، ۶۰٪ تا ۷۰٪، ۳۵٪ تا ۷۰٪ و ۴۰٪ تا ۵۰٪ به ترتیب برای CP، OM، DM و CF متفاوت است که مشابه گیاهان علوفه‌ای رایج است.

اختلاف اساسی بین کاکتوس و علوفه‌های دیگر، تجزیه مواد غذایی آنها در شکمبه حیوان است. کاکتوس سریع (بین ۶ تا ۱۲ ساعت) تجزیه می‌شود در حالیکه تجزیه علوفه‌های

کاکتوس *Opuntia* می‌تواند به‌عنوان علوفه‌ای جایگزین در مناطقی که علوفه‌های دیگر مشکل تولید دارند، مورد توجه قرار گیرد (۱۰). قبل از تغذیه حیوانات خارها می‌توانند سوزانده شوند. در مکزیک و جنوب غرب تگزاس از مشعل پروپان برای سوزاندن خارهای کاکتوس استفاده می‌شود. امروزه وارپته‌های بدون خار نیز هم وجود دارند و کشت می‌شوند. گونه *Opuntia cochenillifera* نیز در مناطق نیمه‌خشک به‌عنوان علوفه استفاده می‌شود (۱۲). در شکل‌های (۱) و (۲) وارپته خاردار و بدون خار کاکتوس ارایه شده است.

بررسی‌ها نشان می‌دهند که تولید شیر و ترکیبات آن در دام با جایگزین کردن کاکتوس به‌جای ذرت، تغییری نداشته است. اما اسیدهای چرب با زنجیره بلند هنگام تغذیه با کاکتوس *Opuntia* افزایش یافته است (۲۰). کاکتوس علوفه‌ای را با نیمی از یونجه در جیره بره‌های پرواری ترکیب قشقای می‌توان جایگزین کرد، بدون آنکه عملکرد و ویژگی لاشه را تحت‌تاثیر قرار دهد (۸). میزان پروتئین خام کاکتوس علوفه‌ای در حد کاه‌گندم است. این گیاه با توجه به میزان انرژی خام بالا، می‌تواند در ترکیب با علوفه دارای کیفیت پایین مانند کاه‌گندم، به‌عنوان منبع انرژی برای دام استفاده شود (۷).

کاکتوس اپونتیا برای تعلیف دام‌های نش‌خوارکننده از جمله گوسفند، بز و گاو به‌خصوص در مناطق نیمه‌خشک و خشک امریکا و برزیل، بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۲. وارپته خاردار کاکتوس (*Opuntia ficus-indica*)

دیگر حتی ممکن است بیش از ۴۸ ساعت هم ادامه یابد. محدوده انرژی ناخالص اکثر گونه‌های کاکتوس ۳۵۰۰ تا ۴۰۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم DM است که قابل مقایسه با گراس با کیفیت متوسط است. بنابراین، سطح انرژی کاکتوس، آنها را به‌عنوان ترکیبات ارزشمندی در جیره غذایی دام قرار می‌دهد و این انرژی به‌طور عمده به‌دلیل غلظت بالای کربوهیدرات در کلادوهای اپونتیا است. همچنین، اپونتیا به‌دلیل پایین بودن هزینه تولید، علوفه‌ای خوش‌خوراک و ارزان به‌شمار می‌رود (۱۹). همچنین این گیاه مقدار قابل توجهی کلسیم، پتاسیم و منیزیم دارد. بررسی‌ها نشان می‌دهند که به‌دلیل میزان بالای آب موجود در گیاه تازه کاکتوس، با مصرف تازه آن در شرایط گرمایی، نیاز دام به آب کاهش می‌یابد؛ بنابراین استفاده از این گیاه برای تغذیه در طول دوره کم‌آبی و خشکی، می‌تواند اثرات منفی ناشی از تنش خشکی و گرمایی بر عملکرد حیوان را کاهش دهد (۱۴). مشکلی که هنگام تغذیه با کاکتوس تجربه می‌شود این است که تاثیر خیلی ملین دارد. این اثر ملین، نشانه بیماری نیست، بلکه به‌دلیل حرکت سریع غذا در دستگاه گوارش حیوان است. البته استفاده از علوفه به‌عنوان مکمل، حرکت سریع غذا را تا حدی به تاخیر می‌اندازد و اثر ملین زمانی ظاهر می‌شود که حجم کاکتوس مصرفی در جیره غذایی بالا (بیش از ۵۰٪ تا ۶۰٪ مصرف DM) باشد. این مشکل با تغذیه کمی کاه یا یونجه قبل از توزیع کاکتوس قابل حل است.



شکل ۱. وارپته بدون خار کاکتوس (*Opuntia ficus-indica*)

برای محافظت از پوسیدگی، قلمه‌ها با مخلوط بردوکس تیمار می‌شوند. برای تهیه بردوکس نیز یک کیلوگرم سولفات مس و یک کیلوگرم آهک در ۱۰۰ لیتر آب حل می‌شود. این حجم، برای تیمار بیش از دو هزار قلمه کافی است. از قارچ‌کش‌های تجاری مانند مانکوزب نیز استفاده می‌شود.

به شرط اینکه قلمه‌ها به شکل مناسبی انبار شوند، می‌توان آنها را به مدت شش ماه یا بیشتر ذخیره کرد. انبار باید در سایه و خشک باشد. هر سه هفته قلمه‌ها باید جابجا شوند و محافظت شیمیایی نیز انجام شود. اگر قلمه‌ها با یک لایه از کاه پوشانده شوند، محافظت از آنها بیشتر می‌شود و آفتاب سوختگی کاهش می‌یابد. هنگام کشت زود هنگام در فصل خشک، قلمه‌ها به طور عمودی کشت می‌شوند و نیمی از کلادود در خاک قرار می‌گیرد. اما قلمه‌ها در فصل بارندگی به صورت افقی در سطح زمین قرار می‌گیرند و با سنگی کوچک و یا مشتی خاک ثابت می‌شوند. این روش کاشت ریسک پوسیدگی را به دلیل رطوبت بالای خاک کاهش می‌دهد.

ساقه‌ها به یخبندان حساس هستند و دو تا سه هفته پس از کشت ظاهر می‌شوند. بنابراین، کشت قلمه تا رفع خطر یخبندان باید به تاخیر افتد. در زمین‌هایی که دارای ۳٪ شیب هستند، برای مدیریت آب در اطراف قلمه (کلادود)، بر خلاف شیب زمین حوضچه‌هایی با خاک ایجاد می‌شوند. در زمین‌های با شیب ملایم نیز کشت در خطوط کنتور، مناسب است (شکل ۳).



شکل ۳. کشت کاکتوس در خطوط کنتور

کاکتوس به دلیل داشتن مقدار بالای کربوهیدرات بدون فیبر (NFT) و مقدار کم فیبر دیواره سلولی، به سرعت در دستگاه گوارش حیوان هضم می‌شود و اثر ملین دارد. هنگام تغذیه دام با مقدار خیلی زیاد کاکتوس برای جلوگیری از نفخ شکم و اسهال، گنجاندن علوفه دیگری مانند یونجه هم توصیه می‌شود (۲۱). همچنین گزارش شده است که تعلیف دام با کاکتوس همراه با کاه غلات، یونجه، چغندر قند یا ذرت سیلاژ، سبب افزایش وزن دام بدون بروز اختلالات گوارشی شده است (۱۶). در فصول خشک، دام‌های چراکننده ممکن است با محدودیت علوفه مواجه شوند و وزن آنها کاهش یابد؛ بنابراین علوفه جایگزین دارای مقاومت به این شرایط مانند کاکتوس، می‌تواند مورد توجه قرار گیرد (۱۵). در مناطق خشک جهان حیوانات از پدهای آبدار به عنوان منبعی از آب نیز استفاده می‌کنند (۱۳).

نحوه کشت و پرورش کاکتوس

انتخاب واریته

واریته‌های بدون خار برای کشت ترجیح داده می‌شوند. هرچند که کاکتوس‌های بدون خار، به وسیله جوندگان وحشی و حیوانات اهلی بیشتر مورد حمله قرار می‌گیرند و نیاز به محافظت بیشتری دارند.

تهیه و کشت قلمه

این گیاه به آسانی ازدیاد می‌شود. ازدیاد بذری کاکتوس تنها برای اهداف اصلاحی است و برای ازدیاد تجاری کاکتوس از قلمه استفاده می‌شود. در صورت کم بودن مواد ازدیادی، می‌توان کلادودها را تقسیم کرد. در این صورت گیاه جدید زمان بیشتری برای رسیدن به اندازه کامل و رسیدن به مرحله زایشی لازم خواهد داشت. قلمه‌ها هنگام رکود گیاه که فعالیت آن بسیار کاهش می‌یابد، جمع‌آوری می‌شوند. در این زمان، مهم‌ترین نکته جمع‌آوری قلمه قبل از تورم جوانه است. برای تهیه قلمه، کلادودها باید از محل اتصال برش داده شوند. به منظور نگهداری و استقرار مناسب قلمه، به مدت حداقل دو هفته باید به کلادوها اجازه داد تا محل برش (زخم) جوش خورده و خشک شود.

در نظر گرفته می‌شود (شکل ۵). این گیاه به‌عنوان حصار زنده در اطراف باغات و اراضی کشاورزی و در مناطق دارای خاک کم عمق و سطحی و در شرایطی که آب به اندازه کافی در دسترس نیست نیز می‌تواند کشت شود. همچنین، برای جلوگیری از فرسایش خاک در زمین‌های خالی از گیاه هم کشت می‌شود. برای کشت کاکتوس نیاز به عملیات خاک‌ورزی گسترده وجود ندارد و برای تشویق نفوذ ریشه به خاک، کافی است به‌صورت دستی یا با شخم در طول خط کاشت خاک را شل کرد.

بعد از ایجاد فاروهای، کشت کاکتوس در قسمت بالای آنها انجام می‌شود که ریشه‌های آن از فرسایش آب جلوگیری می‌کند. لبه‌های تراس در جاهائیکه تراس‌بندی می‌شود، برای کشت کاکتوس مناسب هستند و از فرسایش جلوگیری می‌کنند. امکان کشت مخلوط در بین ردیف‌های کاکتوس، به‌ویژه در مرحله نونهالی وجود دارد (شکل ۴)؛ اما این محصول باید یکساله باشد و در فصل بارندگی کشت شود. برای تولید علوفه و سبزی، فاصله بین ردیف‌ها ۱ تا ۱/۲ متر و فاصله روی ردیف‌ها ۴۰ سانتی‌متر



شکل ۴. کشت مخلوط کاکتوس با ذرت



شکل ۵. مزرعه کاکتوس علوفه‌ای

برداشت کاکتوس

بازده بهینه علوفه کاکتوس با برداشت کلادوهای بالغ و با اندازه کامل به دست می آید. در این مرحله، آنها دارای پایین ترین مقدار آب هستند و ارزش غذایی بالایی دارند. در مناطق نیمه خشک اگر بارندگی باشد، کاکتوس حداقل یک لایه کلادود تولید می کند که تا پایان فصل بارندگی به حداکثر اندازه خواهند رسید. توصیه می شود کلادوهای جمع آوری شوند که عمر آنها از دو سال بیشتر نباشد؛ پس نباید بیش از دو تا سه لایه کلادود را جمع آوری کرد. برای حصول اطمینان از تولید کاکتوس در سال آینده نیز باید حداقل دو شاخه در بالای هر کلادود باقی بماند (گوش خرگوشی).

ذخیره کلادود برای تغذیه حیوانات

کلادوهای تازه برداشت شده باید در مکان خشک و سایه انبار شوند و در معرض رطوبت نباشند؛ زیرا رطوبت باعث پوسیدگی و جوانه زنی آنها می شود. کلادودها باید در تماس نزدیک با زمین برای جلوگیری از پوسیدگی باشند و هر چهار تا شش هفته برای جلوگیری از ریشه دهی باید جابجا شوند. برای اینکه از اثرات مستقیم نور خورشید کاسته شود، روی کلادودها با لایه نازکی از کاه و علف پوشانده می شود. نور خورشید باعث بدشکلی و تخریب کلروفیل کلادودها و کاهش ارزش تغذیه ای این گیاه می شود (۱۸). کلادودها علاوه بر مصرف تازه، سیلو نیز می شوند که برای سیلاژ، کلادودها به قطعات کوچک برش داده می شوند. چنانچه کاکتوس فاقد میوه باشد، لازم است ملاس هم اضافه شود و تاکید شده که با علوفه ای غنی از پروتئین مانند یونجه مخلوط شود (۱۹).

وضعیت کشت کاکتوس در ایران

مطالعه بر روی کاکتوس *Opuntia ficus-indica* از سال ۱۳۴۷ توسط ایرانفر با همکاری فائو در ایران شروع شد و در شهرهای داراب (ایستگاه کشاورزی بختاجرد)، هرمزگان (ایستگاه کشاورزی میناب)، جهرم و اهواز کشت شد. از سال ۱۳۸۳، موضوع توسعه

کشت کاکتوس در ایران در مقیاس گسترده، مطرح گردید ولی به دلیل عدم شناخت کافی از مناطق مناسب برای توسعه کشت آن، موضوع با ابهاماتی روبرو بود. در سال ۱۳۸۶ پیگیری و بررسی این موضوع به مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور محول شد و در شهرهای دهلران (متوسط بارندگی ۳۰۰ میلی متر) و مهران (متوسط بارندگی ۳۵۰ میلی متر) استان ایلام، رامهرمز (متوسط بارندگی ۳۰۰ میلی متر) استان خوزستان و برازجان (متوسط بارندگی ۳۰۰ میلی متر)، آبخوان (متوسط بارندگی ۲۵۰ میلی متر) و دلارام (متوسط بارندگی ۲۳۰ میلی متر) واقع در استان بوشهر کشت شد. نتایج نشان داد در همه مناطق، تولید اقتصادی کاکتوس *Opuntia ficus indica* به صورت دیم امکان پذیر نیست. کشت کاکتوس در خاک های با بافت سنگین رسی و شور ناموفق است. در مناطق یاد شده، در صورت انجام آبیاری تکمیلی می توان انتظار استقرار و تولید اقتصادی از سال سوم به بعد را داشت (۵).

سرمای فصل زمستان محدودیت اصلی رشد کاکتوس است. دمای حساس به یخ زدگی ۱/۵ تا ۲ درجه سانتی گراد می باشد. کاکتوس ها در مناطق دیم با متوسط بارش سالانه ۲۰۰ تا ۶۰۰ میلی متر بخوبی رشد می کنند (۳). گزارش تحقیقی در ایستگاه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی مهران نشان داد که با آبیاری ۱۵ روز یکبار هم، می توان عملکرد مناسبی انتظار داشت (۶). افزایش نیتروژن تا ۱۵۰ کیلوگرم برهکتار و فسفر تا ۱۰۰ کیلوگرم برهکتار نیز، سبب افزایش عملکرد کاکتوس علوفه ای در سال اول کشت پدها می شود (۲).

آفات و بیماری های کاکتوس های کاشته شده در سه استان کرمانشاه، ایلام و بوشهر مورد بررسی قرار گرفت. حلزون *Helix (Helicella) krywicki* Krymicki, 1833 موریانه *Microcerotemes buettikeri* و زنبور *Vespa orientalis* کاکتوس های کشت شده در این مناطق را مورد حمله قرار می دادند (۴). آرایه های *Fusarium solani* (Mart.) Sacc, *F. equiseti* (Mart.) Sacc و *Emericella quadrilineata* (Thom & Raper) با

فرم غیرجنسی *Aspergillus quadrilineatus* Thom & Raper در کاکتوس‌های کشت شده این مناطق شناسایی و تشخیص داده شدند (۱).

نتیجه گیری

کاکتوس اپونتیا علوفه‌ای است که در زمین‌های غیر حاصلخیز و شرایط آب و هوایی که علوفه‌های دیگر مشکل تولید دارند، رشد می‌کند و با توجه به مقاومت بسیار بالا به خشکی، برای مناطقی که در آنها محدودیت آب آبیاری وجود دارند، مناسب است. کشت آبی اپونتیا در مناطق گرم، خشک و فاقد یخبندان کشور مانند استان‌های ایلام، خوزستان و بوشهر توصیه می‌شود.

توصیه ترویجی

- دامداران می‌توانند هنگام کمبود علوفه به‌ویژه در شرایط خشکسالی، از کاکتوس اپونتیا تازه یا سیلاژ شده برای تغذیه دام‌ها استفاده کنند. توصیه می‌شود اپونتیا همراه با مقدار کمی کاه یا یونجه مصرف شود.

فهرست منابع

۱. بوجاری، ج. و عادل، ف. ۱۳۹۳. بررسی وضعیت آلودگی کاکتوس وارداتی *Opuntia ficus-indica* به بیمارگرهای قارچی در مناطق کشت شده ایران. دوفصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات حمایت و حفاظت جنگل ها و مراتع ایران، ۱۲(۲): ۱۵۹-۱۵۹.
۲. حسن زاده، ح. ۱۳۹۶. اثر سطوح مختلف کودهای ازت و فسفر بر عملکرد انجیر هندی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، دانشکده کشاورزی گروه علوم اغبانی.
۳. شریفی جهان تیغ، غ و عباسی، م. ر. ۱۳۸۷. کاکتوس علوفه‌ای. سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان، معاونت بهبود تولیدات گیاهی. ۶۵ صفحه.
۴. عزیزخانی، ا.، امید، ر.، منیری، و. ر.، یارمند، ح.، گلستانه، ر. و زینالی، س. ۱۳۹۴. بررسی آفات کاکتوس *Opuntia ficus-indica* در استان‌های بوشهر، ایلام و کرمانشاه. دوفصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات حمایت و حفاظت جنگل ها و مراتع ایران، ۱۳(۲): ۱۷۵-۱۷۱.
۵. فیاض، م. ۱۳۹۰. امکان‌سنجی توسعه کشت کاکتوس علوفه‌ای در ایران. طرح ملی موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، ۳ صفحه.
۶. قاسمی، ث.، رضائی، ا.، فاطمی نیک، ف. و رفیعی، ف. ۱۳۹۰. بررسی امکان کشت کاکتوس علوفه‌ای در مناطق کم بازده زراعی. ششمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی.
۷. کبیری فرد، ع.، دشتی زاده، م. و خاج، ح. ۱۳۸۴. تعیین ترکیب شیمیایی و انرژی خام کاکتوس علوفه‌ای اپونتیا در تغذیه دام. هشتمین کنگره علوم دامی ایران.
۸. نوراللهی، ح.، صلح جو، ا.، کریمی، ع.، صفدریان، م. و هاشمی، م. ۱۳۹۵. اثرات سطوح مختلف کاکتوس علوفه‌ای *Opuntia ficus-indica* در جیره بر عملکرد پرواری و ویژگی‌های لاشه بره‌های نر ترکی قشقایی فارس. مجله دانش و پژوهش علوم دامی، ۲۱: ۸۵-۷۷.
9. Agholor, A.I. (2016). Overview of cactus *Opuntia ficus-indica* (l): a myriad of alternatives. *Ethno Medicine*, 10(2), 195-205.
10. Anoop, A., Shetty, M. K. & Rana, S.P. (2012). Cactus: a medicinal food. *Journal of Food Science and Technology*, 49(5), 530-536.
11. Atti, N., Mahouachi, M., & Rouissi, H. (2006). The effect of spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis*) supplementation on growth, carcass, meat quality and fatty acid composition of male goat kids. *Meat science*, 73(2), 229-235.
12. Brasil, J. N., Jereissati, E. S., Santos, M. R. A., & Campos, F. A. P. (2005). In vitro micropropagation of *Nopalea cochenillifera* (Cactaceae). *Journal of applied botany and food quality*, 79(3), 160-162.
13. Chiteva, R., & Wairagu, N. (2013). Chemical and nutritional content of *Opuntia ficus-indica* (L.). *African Journal of Biotechnology*, 12(21).
14. Costa, R. G., Beltrão Filho, E. M., de Medeiros, A. N., Givisiez, P. E. N., do Egypto, R. D. C. R., & Melo, A. A. S. (2009). Effects of increasing levels of cactus pear (*Opuntia ficus-indica* L. Miller) in the diet of dairy goats and its contribution as a source of water. *Small Ruminant Research*, 82(1), 62-65.
15. Da C Menezes, C. M. D., Schwalbach, L. M. J., Combrinck, W. J., Fair, M. D., & De Waal, H. O. (2012). Effects of sun-dried *Opuntia ficus-indica* on feed and water intake and excretion of urine and faeces by Dorper sheep. *South African Journal of Animal Science*, 40(5), 491-494.
16. Degu, A., Melaku, S., & Berhane, G. (2009). Supplementation of isonitrogenous oil seed cakes in cactus (*Opuntia ficus-indica*)–tef straw (*Eragrostis tef*) based feeding of Tigray Highland sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 148(2-4), 214-226.

17. Melo, A.A.S., Ferreira, M.A & Veras, A.S.C. (2003). Substitution of soybean meal for urea and cactus pear (*Opuntia ficus-indica* Mill.) in diets for lactating cows. I. Performance. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32, 727-736.
18. Mondragon Jacobo, C. (2004). Production manual for beles (*Opuntia ficus-indica*) in Eritrea. FAO Food and agriculture organization of the United Nations, FAO, Rome, 16p
19. Nefzaoui, A., & Ben Salem, H. (2001). Opuntia: A strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the WANA region. *Cactus (Opuntia species) as Forage*. C. Mondragon and S. Perez (eds.), 73-90.
20. Oliveira, V. S. D., Ferreira, M. D. A., Guim, A., Modesto, E. C., Arnaud, B. L., & Silva, F. M. D. (2007). Effects of replacing corn and Tifton hay with forage cactus on milk production and composition of lactating dairy cows. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(4), 928-935.
21. Vieira, E. L., Batišta, Â. M., Guim, A., Carvalho, F. F., Nascimento, A. C., Araújo, R. F. S., & Mustafa, A. F. (2008). Effects of hay inclusion on intake, in vivo nutrient utilization and ruminal fermentation of goats fed spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill) based diets. *Animal Feed Science and Technology*, 141(3-4), 199-208.
22. Wanderley, W. L., Ferreira, M. D. A., Andrade, D. K. B. D., Veras, A. S. C., Farias, I., Lima, L. E. D., & Dias, A. M. D. A. (2002). Replacement of forage cactus (*Opuntia ficus indica* Mill) for sorghum silage (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) in the dairy cows feeding. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31(1), 273-281.