

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی

آرتیچوک؛ یک منبع علوفه‌ای جدید در تغذیه دام



مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور

۱۳۹۸

بسم الله الرحمن الرحيم



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی

آرتیچوک؛ یک منبع علوفه ای جدید در تغذیه دام

نویسنده:

نادر پاپی

۱۳۹۸

سرشناسه	: پاپی، نادر، ۱۳۴۵ -
عنوان و نام پدیدآور	: آرتیچوک، یک منبع علوفه‌ای جدید در تغذیه دام/نویسنده نادر پاپی؛ ویراستاران ترویجی فرانک صحرایی، نصیبه پورفاتح؛ ویراستار ادبی سمیرا میرنظامی؛ تهیه شده در مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
مشخصات نشر	: کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	: ۹۰ص.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۶۳۸-۱
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۸۲.
موضوع	: کنگر فرنگی
موضوع	: Artichokes
موضوع	: علوفه
موضوع	: Forage plants
موضوع	: علوفه --- اصلاح نژاد
موضوع	: Forage plants --- Breeding
شناسه افزوده	: صحرایی، فرانک، ویراستار
شناسه افزوده	: پورفاتح، نصیبه، ۱۳۶۶ -، ویراستار
شناسه افزوده	: مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور. دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره	: SB۳۵۱
رده بندی دیویی	: ۵۵۳۳/۵۸۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۶۰۷۷۳۸۲

ISBN: 978-964-520-638-1

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۶۳۸-۱



نشر آموزش کشاورزی

عنوان: آرتیچوک؛ یک منبع علوفه‌ای جدید در تغذیه دام

نویسنده: نادر پاپی

مدیر داخلی: شیوا پارسانیک

ویراستاران ترویجی: فرانک صحرایی، نصیبه پورفاتح

ویراستار ادبی: سمیرا میرنظامی

تهیه شده در: مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

صفحه آرا: سبا سادات کرمانی پوربقای

نمونه خوان: حمیدرضا خاوری و مرجان کبیری

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۸

قیمت: رایگان

مسئولیت درستی مطالب با نویسنده است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۵۶۹۲۷ به تاریخ ۹۸/۱۱/۰۵ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، مؤسسه آموزش و ترویج

کشاورزی، طبقه ۱۲ | تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کد پستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸

مخاطبان:

♦ کارشناسان و مروجان پهنه های تولیدی

اهداف آموزشی:

♦ شما پس از مطالعه این نشریه با گیاه آرتیچوک، کاشت، داشت و برداشت آن آشنا می شوید.

فهرست

صفحه

عنوان

۹	فصل اول: مقدمه، تاریخچه و ریخت‌شناسی
۱۱	مقدمه
۱۳	معرفی گیاه آرتیچوک
۱۴	رده بندی
۱۶	منشأ
۱۷	تاریخچه
۱۹	پراکندگی
۲۱	ریخت‌شناسی
۲۷	فصل دوم: کاشت، داشت، برداشت
۲۹	کاشت
۳۲	داشت
۳۶	برداشت
۳۹	فصل سوم: ترکیبات شیمیایی
۴۱	ترکیب شیمیایی غده
۴۷	ترکیب شیمیایی بخش هوایی
۵۲	ترکیب شیمیایی بخش هوایی آرتیچوک کشت شده در ایران
۵۷	فصل چهارم: تولید علوفه
۵۹	تولید علوفه
۶۱	ارزش علوفه ای
۶۵	فصل پنجم: کاربرد علوفه در تغذیه دام
۶۷	مصرف علوفه آرتیچوک در تغذیه دام
۷۳	ارزش غذایی سیلاژ علوفه آرتیچوک
۷۷	گوارش پذیری
۸۰	خلاصه و نتیجه گیری
۸۲	منابع

مقدمه،
تاریخچه و
ریخت شناسی

فصل
اول

مقدمه

طی سالیان متمادی، مشکلات زیست محیطی مانند تأثیرات گلخانه‌ای، خشکسالی‌های بلندمدت، بیابان‌زایی و سیلاب‌های تخریب‌کننده مزارع کشاورزی و منابع طبیعی افزایش یافته و باعث بحران‌های اجتماعی اقتصادی شده است. از طرف دیگر، منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی به علت افزایش مصارف خانگی و صنعتی کاهش یافته است. بنابراین، محصولات مورد توجه و امیدبخش آینده، باید نیاز آبی کم‌تری داشته باشند. مسئله دیگری که بشر با آن مواجه شده، شوری خاک است که به صورت طبیعی و همچنین در اثر فعالیت بشر در بسیاری از نقاط جهان مشکل‌آفرین شده است. در این شرایط استخراج آب توسط گیاهان برای رشد دشوارتر می‌شود. یکی از راه‌های مؤثر در این شرایط انتخاب و به‌نژادی گیاهان مقاوم به شوری است. از جمله راهکارها برای کاهش مشکلات مزبور و بهبود بهره‌وری سیستم‌های زراعی دامی، استفاده از گیاهان غیررایجی است که سازش‌پذیری خوبی با شرایط محیطی دارند، نهاده‌های کمی نیاز دارند و ارزش غذایی آن‌ها مناسب است.

در ایران، علی‌رغم پیشرفت صنعت دام‌پروری به توسعه گیاهان علوفه‌ای متناسب با پیشرفت این صنعت توجه نشده است، بلکه توجه عمدتاً به ذرت علوفه‌ای محدود شده است، به نحوی که تنها علوفه سیلویی رایج، ذرت علوفه‌ای است. حال آنکه نیاز آبی این گیاه زیاد است و در شرایط کم‌آبی کشور، توسعه کشت آن پایدار نخواهد بود. بنابراین، با توجه به شرایط اقلیمی کشور و محدودیت تأمین علوفه، مطالعه به منظور تنوع بخشی به منابع علوفه‌ای ضروری است.

معرفی گیاه آرتیچوک

یکی از گیاهان درخور توجه و امیدبخش برای آینده، گیاهی به نام آرتیچوک^۱ است که محصولی تجاری با گسترش جهانی است و در شرایط محیطی مختلف، و در محدوده شرایط دیم تا آبیاری کامل قادر به رشد است. گیاه مذکور قابلیت رشد در طیف گسترده‌ای از شرایط آب‌وهوایی را در تمام فصول سال دارد، اگرچه بهره‌وری زراعی آن در مناطق مختلف تا حد زیادی متفاوت است. از ویژگی‌های جالب این گیاه تولید غده، دائمی بودن (به دلیل رویش مجدد هر ساله از غده)، رشد زیاد (تا ارتفاع بیش از ۳ متر)، ترکیب شیمیایی مناسب و عملکرد تولید زیاد بیوماس رویشی (توده هوایی) و غده است. از دیگر ویژگی‌های مهم آن می‌توان به مقاومت به خشکی و شوری (قادر به رشد در مناطق خشک و مناطق حاشیه‌ای و ساحلی)، مقاومت در برابر سرما و سازگاری خوب با روزهای طولانی‌خنک، رشد در خاک‌های ضعیف و قلیایی، مقاومت در مقابل بیماری‌ها و علف‌های هرز اشاره کرد.

این گیاه در اغلب خاک‌ها قادر به رشد است؛ نیاز کودی آن حداقل ممکن است؛ گیاهی مناسب برای کشت در خاک‌های شنی

1-Jerusalem artichoke

ضعیف و خشک است و می توان آن را به عنوان محافظ و گیاه جایگزین برای کاهش فرسایش خاک به کار برد.

آرتیچوک توانایی رشد مجدد خوبی دارد و در صورت تأمین آب کافی می توان آن را ۳ تا ۴ چین در سال برداشت کرد. با توجه به امکان چین برداری (داشتن چند برداشت در سال)، در مقایسه با ذرت ممکن است قابلیت تولید علوفه بیش تری داشته باشد. به علت توان تولید محصول زیاد و ترکیب شیمیایی ارزشمند، کشت آن برای تغذیه دام مناسب است و توان افزایش بهره وری دام پروری را داراست. با توجه به عملکرد کمی و کیفی بخش های رویشی آرتیچوک به عنوان منبعی ارزشمند در تغذیه دام و سازگاری این گیاه با شرایط سخت محیطی، به ویژه مناطق کم آب با خاک فقیر، معرفی آن به عنوان منبع علوفه ای جدید در تغذیه دام های نشخوارکننده در کشور اهمیت دارد.

رده بندی

آرتیچوک از راسته میناسانان^۱، خانواده آستراسه^۲، جنس هیلپانتوس^۳ یا آفتاب گردان ها، و گونه توبروسوس^۴ است. آستراسه نام جدید این خانواده است که جایگزین نام

1- Asterales

2- Asteraceae

3- Helianthus L.

4- Helianthus tuberosus L.

قدیمی آن، یعنی کومپوزیته^۱ شده است. آرتیچوک را با نام سیب زمینی فقرا هم می‌شناسند. جنس هیلینتوس (آفتاب گردان‌ها) دربرگیرنده گونه‌های مختلفی است که در بین آن‌ها دو گونه آرتیچوک و آفتاب گردان به عنوان محصولات مهم کشاورزی شناخته می‌شوند. این دو گیاه برای تشکیل گیاهان هیبریدی اهمیت فراوانی دارند و بخش مهمی از برنامه توسعه محصولات کشاورزی در آمریکای شمالی را تشکیل می‌دهند (شکل‌های ۱ و ۲).



شکل ۱- گیاه آرتیچوک



شکل ۲- گیاه آفتاب گردان

منشأ

درباره منشأ آرتیچوک اختلاف نظر وجود دارد. در برخی منابع، نواحی مرکزی آمریکای شمالی، شرق ایالات متحده، مکزیک و کانادا منشأ اولیه آن ذکر شده است. در منابع دیگری گزارش شده است که آرتیچوک بومی آمریکای شمالی بوده و در منطقه ای کشت می شود که دریاچه های بزرگ آن را محدود کرده است. بدین ترتیب که از غرب به رودخانه می سی سی پی، از جنوب به آرکانساس و از شرق با دشت پایدمونت کوستال در ارتباط است. بر اساس منابع دیگر، منشأ اولیه این گیاه هند بوده است که کری و هیورن آن را به ترتیب آسکیپا^۱ و اسکیبون^۲

1- Askipaw

2- Skibwan

می نامیده اند و برای تولید غده کشت می شده است. از آنجا که اسکیبون به معنای «چیز خام» است، چنین استنباط می شود که غده ها همانند تربچه به صورت خام مصرف می شده اند (شکل ۳). شواهدی نیز وجود دارد که غده های پخته شده در یک سوپ غلیظ آش مانند استفاده می شده اند.



شکل ۳- غده خام آرتیچوک

تاریخچه

در سال ۱۶۰۵ میلادی، ساموئل دی چامپلین هنگامی که کشت آرتیچوک را در باغ های هندی نزدیک کیپ کد ماساچوست^۱ مشاهده کرد، اولین رکورد را برای این گیاه به ثبت رساند و اولین بار شرکتی متعلق به این فرد آرتیچوک

1- Cape Cod, Massachusetts

را از هند به اروپا برد. هندی ها این گیاه را اهلی کرده و اغلب غده ها را با ذرت و لوبیا کشت کرده اند.

این گیاه به سرعت به اروپا منتقل شد؛ زیرا شواهدی از کاشت آن در سال ۱۶۱۶ در رم (پایتخت ایتالیا) وجود دارد. این گیاه از این مکان به سرعت در سراسر خاورمیانه گسترش پیدا کرد. احتمال اینکه آرتیچوک از آمریکای جنوبی به اروپا منتقل شده باشد نیز در بعضی از منابع ذکر شده است. اضافه کردن کلمه «جروسالم» به نام این گیاه به احتمال زیاد یک واژه انحرافی انگلیسی است که از نام ایتالیایی آن یعنی جیراسل^۱ (گل آفتاب گردان) گرفته شده است.

پیش از این، آرتیچوک به عنوان علف هرز مطرح بوده است، اما قابلیت استفاده به عنوان محصول زراعی را دارد. قبل از رسیدن مهاجران اروپایی، چندین قبیله در آمریکای شمالی از آرتیچوک به عنوان غذا استفاده می کردند. این گیاه در ابتدا برای تولید غده کشت می شده و به صورت خام یا برای پخت آش مصرف می شده است. گیاه مذکور به سرعت از اروپا وارد خاورمیانه شده و در سرتاسر آن گسترش یافته است. در آمریکا، گیاه مذکور غالباً به عنوان گیاه مرتعی و محصول علوفه ای استفاده می شود. آرتیچوک در طول دوران کمبود غذا، به ویژه مواقع جنگ، بیش تر توجه پژوهشگران و کشاورزان را به خود جلب کرده است؛ زیرا محصولی چندمنظوره است که به عنوان سبزی، گیاه دارویی، گیاه علوفه ای و منبعی

1- Girasole

برای سوخت زیستی^۱ (نوعی سوخت که از منابع زیست توده (بیومس) به وجود می آید) مطرح است. همچنین، منبع خوب اینولین (کربوهیدرات اصلی آرتیچوک) برای تغذیه انسان و مصارف صنعتی است. در هر حال، آرتیچوک در اکثر نقاط دنیا و در درجه حرارت های مختلف دارای قابلیت رشد است.

پراکندگی

آرتیچوک برای رشد در بسیاری از مناطق جغرافیایی از جمله اروپا و بیش تر مناطق شمال آمریکا به خوبی سازگاری پیدا کرده است. رشد فصلی آن به دلیل تحمل سرما بیش از محصولات دیگر گسترش می یابد و حتی ممکن است سرما سبب بهبود مزه آن شود. روش تکثیر و تولید غده های بالغ در این گیاه از طریق دانه، ریزوم یا غده است که حدود ۱۳۰ روز به طول می انجامد (شکل های ۴ و ۵). رشد این گیاه در مناطق شمالی آمریکا بهتر از مناطق جنوبی است و به طور موفقیت آمیزی در آلاسکا و کشورهای شمالی اروپا رشد می کند. این گیاه در مناطقی با بارندگی فراوان به خوبی رشد می کند و آبیاری گیاهان کشت شده، به ویژه در زمان تشکیل غده، مفید است. این گیاه به وفور در مناطق مرطوب مثل رودخانه و جویبارها، چمنزارها و نواحی باتلاقی، همانند رشد آن در مزارع کشاورزی و باغ ها، به طور خودرو یافت می شود.

1- biofuel



شکل ۴- غده حاوی جوانه



شکل ۵- گیاه دارای غده و ریزوم

ریخت شناسی

آرتیچوک گیاهی چندساله با ساقه‌های محکم، خشبی و دارای غده است (شکل ۶). عمودی رشد می‌کند و به انواع تک ساقه، دارای ۲ تا ۳ ساقه یا دارای بیش از ۳ ساقه منشعب شده از غده، طبقه‌بندی می‌شود (شکل‌های ۷ و ۸ و ۹). از نظر تیپ، دو نوع شاخه دار و بدون شاخه با برگ‌های پهن وجود دارد که ممکن است به ساقه اصلی یا شاخه‌های جانبی متصل باشد (شکل‌های ۱۰ و ۱۱ و ۱۲). نسبت مناسب بخش‌های هوایی سبب شده است که به آرتیچوک به عنوان محصولی با اهمیت در تغذیه دام توجه شود.



شکل ۶- ساقه در گیاه آرتیچوک



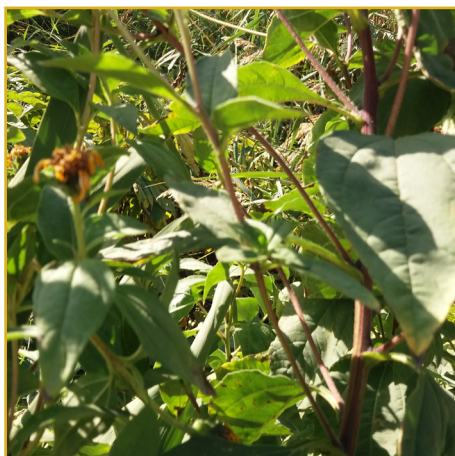
شکل ۷- گیاه آرتیچوک تک ساقه



شکل ۸- گیاه آرتیچوک ۲ تا ۳ ساقه



شکل ۹- گیاه آرتیچوک بیش از ۳ ساقه



شکل ۱۰- گیاه آرتیچوک شاخه دار



شکل ۱۱- گیاه آرتیچوک بدون شاخه



شکل ۱۲- نسبت برگ به ساقه در گیاه آرتیچوک

در زمان بلوغ (معمولاً ۱۰۰ تا ۱۳۰ روز پس از کاشت)، گل‌های کوچک زردرنگ درخشانده‌ای در نقاط انتهایی ساقه و شاخه ظاهر می‌شود. گل‌ها ممکن است دانه‌های سخت کوچکی تولید کنند که معمولاً خیلی ناچیز است (شکل ۱۳). برگ و ساقه و گل تا حد زیادی مشابه آفتاب‌گردان است، ولی ساقه نازک‌تر و گل‌های آن خیلی کوچک‌ترند. ساقه‌ها در ابتدا شاداب و پرآب هستند، اما با افزایش سن چوبی می‌شوند. ساقه از نظر طول به سه دسته بلند (بیش از ۳ متر)، متوسط (۲ تا ۳ متر) و کوتاه (کم‌تر از ۲ متر) طبقه‌بندی می‌شود. بیش‌تر کلونی‌های این گیاه در طبقه ۱/۵ تا ۲ متر است، ولی ارتفاع گیاه ۳ تا ۴ متر نیز گزارش شده است (شکل ۱۴).



شکل ۱۳- علوفه آرتیچوک در زمان گل‌دهی



شکل ۱۴- ارتفاع گیاه آرتیچوک
(مزرعه آزمایشی مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور)

کاشت،
داشت،
برداشت

فصل
دوم

کاشت

آماده کردن زمین

آرتیچوک در اغلب خاک ها قادر به رشد است و به دلیل مقاوم بودن غده آرتیچوک و قدرت بالای رشد آن در زمان کاشت، آماده کردن زمین در موقع کاشت برای رشد آن کافی است و نیازی به تهیه بستر در فصول قبل از کاشت نیست. با این حال بهتر است زمین مدنظر در اواخر پاییز سال قبل از کاشت، با عمق (۳۰ سانتی متر) شخم عمیق زده شود و در زمان کاشت، یعنی فروردین سال بعد، دیسک زده شده و در صورت نیاز با ادوات مناسب تسطیح شود. پس از تسطیح، زمین به صورت جوی و پشته برای کاشت غده آماده می شود و در صورت استفاده از ردیف کار نیازی به جوی و پشته کردن نیست (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- زمین آماده برای کاشت غده آرتیچوک

روش کاشت

روش کاشت غده های آرتیچوک همانند سیب زمینی انجام می شود. برای این منظور در مزارع کوچک می توان با دست غده ها را کاشت، ولی در مزارع بزرگ از ادوات کاشت مکانیزه سیب زمینی مثل ردیف کار استفاده می شود (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- روش کاشت غده آرتیچوک با دست

تراکم غده ها

باتوجه به هدف تولید (علوفه یا غده) تراکم کاشت متفاوت است. برای تولید علوفه توصیه می شود غده ها با تراکم بیش تری کاشته شوند. برای این منظور باتوجه به ادوات کشاورزی موجود،

فاصله غده‌ها در روی پشته ۲۰ تا ۲۵ سانتی متر و فاصله ردیف‌ها از هم (فاصله بین دو پشته) ۵۰ تا ۷۵ سانتی متر در نظر گرفته می‌شود. بنابراین در هر هکتار زمین حدود ۶۰ تا ۷۰ هزار غده مورد نیاز است (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- فاصله ردیف‌ها در کاشت غده آرتیچوک

زمان کاشت

زمان کاشت غده‌های آرتیچوک در اکثر مناطق کشور باتوجه به شرایط آب و هوایی هر منطقه، از نیمه دوم اسفند تا پایان نیمه اول اردیبهشت ماه متفاوت است. برای مثال در کرج نیمه اول فروردین مناسب‌ترین زمان برای کاشت غده‌های این علوفه است.

داشت

خاک و نیاز کودی

آرتیچوک در اغلب خاک‌ها قادر به رشد بوده و نیاز کودی آن حداقل ممکن است و در خاک‌های نسبتاً نامرغوب بهتر از سایر محصولات رشد می‌کند. بنابراین، آرتیچوک محصول مناسبی در زمین‌های حاشیه‌ای، به ویژه مناطق خشک با خاک‌های فقیر است. علاوه بر آن، سیستم ریشه فیبری آن کمک می‌کند تا خاک‌های شخم نخورده را بشکند (شکل ۱۸). با این حال برای تولید حداکثر محصول تجاری، خاک مناسب و سطوح بهتری از کود مورد نیاز است. مناسب‌ترین خاک برای حداکثر رشد همه ارقام، خاک‌های لومی شنی، لومی سبک و خاک‌هایی که در مسیر انتهایی رودخانه قرار دارند یا خاک‌های آبرفتی است و بیش‌ترین محصول غده در خاک‌های سبک شنی حاصلخیز به دست می‌آید. این گیاه به خاک‌های با pH های متفاوت سازگار است و pH ۴/۵ تا ۸/۲ برای آن مناسب است.



شکل ۱۸- ریشه‌ها در گیاه آرتیچوک

نیاز آبی

آرتیچوک در برابر خشکی و تنش آبی نسبتاً مقاوم است. در مقایسه با بسیاری از گیاهان در برابر خشک سالی مقاوم تر است. هرچند زیستگاه بومی آرتیچوک نواحی خشک نیست، اما مقاومت آن به تنش آبی از این حقیقت منشأ گرفته که قادر است در نواحی نیمه خشک، بدون آبیاری، به آسانی رشد کند. مدت و مقدار آبیاری به میزان بارندگی، تراکم کاشت غده، حاصلخیزی خاک، نوع خاک و عوامل دیگر بستگی دارد. در آلمان در طول یک فصل، در مجموع هشت بار آبیاری مقدار ۱۴۷/۵ لیتر آب در یک مترمربع مصرف شد. در کرج، با روش آبیاری غرقابی با فاصله هر دو هفته یک بار، برای تولید هر کیلوگرم ماده خشک ۷۰۰ لیتر آب مصرف شد (شکل ۱۹).



شکل ۱۹- آبیاری علوفه آرتیچوک با روش غرقابی

مقاومت به شوری

از دیگر ویژگی‌های آرتیچوک مقاومت در برابر شوری است. مقاومت در برابر شوری آن در حد متوسط است و تنوع ژنتیکی در مقاومت به شوری وجود دارد. بنابراین، می‌تواند با اطمینان در زمین‌های تحت اثر شوری با ۲۵ تا ۵۰ درصد آبیاری با آب دریا رشد یابد.

دمای مورد نیاز

بیش تر ارقام آرتیچوک در طول فصل رشد حداقل ۱۲۵ روزه، به طور متوسط به دمای سالیانه بین ۶ تا ۱۶ درجه سانتی گراد نیاز دارند. تحمل آرتیچوک در مقابل سرما نسبت به ذرت و محصولات دیگر بیش تر است. حرارت مورد نیاز برای شروع جوانه زدن و توسعه غده‌های کاشته شده در خاک حداقل ۶/۷ درجه سانتی گراد است، ولی در عین حال غده‌ها در دمای پایین تر از ۵ درجه سانتی گراد نیز می‌توانند جوانه بزنند و ریشه تولید کنند. مقاومت برگ و ساقه آرتیچوک در مقابل سرمازدگی کم تر از غده‌هاست، بنابراین لازم است قبل از شروع فصل سرما، بخش هوایی برای استفاده غذایی دام یا موارد دیگر برداشت شود.

آفات و بیماری‌ها

این گیاه در برابر بیماری‌ها و آفات و علف‌های هرز مقاوم است و تنش آبی را به خوبی تحمل می‌کند. شته و دیگر جوندگانِ برگ حداقل خسارت را بر آن دارند و به دلیل قدرتمندی گیاه اثری بر تولید محصول ندارند. این مقاومت در مقابل آفات باعث شده است که آرتیچوک محصولی مطلوب به عنوان جایگزین تناوبی برای چغندر قند در مزارع آلوده به نماتدها باشد. پژمردگی قارچ اسکورتینیا^۱ شایع‌ترین بیماری این گیاه است، که البته در برخی گیاهان به صورت انفرادی یا در بخش‌هایی از یک گیاه مشاهده می‌شود و حالت اپیدمی ندارد. سایر بیماری‌هایی که ممکن است در این گیاه مشاهده شود، زنگ، لکه‌برگی^۲، کپک پرزدار و عفونت قارچ^۳ است.

1- Sclerotinia

2- Septoria

3- Botrytis cinerea

برداشت

زمان برداشت

مناسب ترین زمان برداشت علوفه زمانی است که ساقه ها سبز و آبدار باشند و ارتفاع گیاه در حد یک متر باشد (شکل ۲۰). بنابراین، چنانچه غده ها در نیمه اول فروردین کاشته شوند، اولین برداشت با فاصله دو ماه بعد یعنی اواسط خرداد ماه انجام می شود و چین های بعدی به همین ترتیب با فاصله هر دو ماه یک بار، برداشت خواهد شد که در مجموع در مناطق سردسیر تعداد سه چین و در مناطق گرم تر تعداد چهار چین علوفه قابل برداشت است.



شکل ۲۰- زمان مناسب برداشت علوفه آرتیچوک

مناسب ترین زمان برداشت بخش هوایی آرتیچوک برای تولید پروتئین، در مینسوتا^۱ ماه سپتامبر (شهریور) است. با این حال عملکرد غده‌ها در ابتدای این فصل نسبتاً ضعیف است. در زمان مناسب برداشت بخش هوایی، درست قبل از گل دهی، غده‌ها فقط حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد عملکرد خود را تولید می‌کنند. چنانچه هر دو بخش گیاه به عنوان خوراک دام استفاده شود، پیشنهاد می‌شود محصول در انتهای فصل درو شود. در این زمان، بخشی از ماده خشک شاخ و برگ‌ها کاهش می‌یابد و غده‌ها راحت‌تر قابل برداشت هستند. بعد از گل دهی، درصد پروتئین علوفه کاهش یافته، در صورتی که مقدار لیگنین افزایش می‌یابد.

روش برداشت

برداشت علوفه با روش‌های دستی (با استفاده از داس) و مکانیزه (با استفاده از ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی مثل موور و چاپر) انجام می‌گیرد. در روش دستی برداشت مشابه محصولات علوفه‌ای مثل یونجه و شبدر است (شکل ۲۱) و در روش مکانیزه هم قابلیت چا پر کردن برای تهیه سیلاژ وجود دارد (شکل ۲۲) و هم قابلیت درو کردن با موور برای تهیه علوفه خشک میسر است.

1- Minnesota



شکل ۲۱- برداشت علوفه آرتیچوک با روش دستی (داس)



شکل ۲۲- چا پر کردن علوفه آرتیچوک برای تهیه سیلاژ

ترکیبات
شیمیایی

فصل

سوم

ترکیب شیمیایی غده

غده های آرتیچوک به طور معمول از ۸۰ درصد آب، ۱۵ درصد کربوهیدرات و ۱ تا ۲ درصد پروتئین تشکیل شده اند. اطلاعات گزارش شده در خصوص ترکیبات غده آرتیچوک در مقایسه با دیگر گروه سبزیجات نسبتاً پراکنده است و اختلاف قابل توجهی در این خصوص وجود دارد که تنوع رقم، زمان کاشت و برداشت، وضعیت تولید، مراقبت بعد از تولید و آماده سازی از مهم ترین دلایل این اختلافات است (جدول ۱).

جدول ۱- ترکیب شیمیایی غده آرتیچوک (در ۱۰۰ گرم غده تازه)

ماده مغذی	مقدار
آب (درصد)	۷۸ - ۸۲
فیبر (گرم)	۰/۶ - ۴
پروتئین (گرم)	۰/۵ - ۲/۴
کربوهیدرات (گرم)	۱۰/۶ - ۱۷/۳
انرژی (کیلوکالری)	۳۸ - ۷۶
نیتروژن (گرم)	۰/۳ - ۰/۴
مجموع قند (گرم)	۱

ادامه جدول ۱- ترکیب شیمیایی غده آرتیچوک (در ۱۰۰ گرم غده تازه)

ماده مغذی	مقدار
نشاسته (گرم)	۷/۲
کل چربی (گرم)	۰/۶ - ۰/۱
اسیدهای چرب (گرم)	کمتر از ۱
خاکستر (گرم)	۱/۲
کلسیم (میلی گرم)	۱۴ - ۳۷
فسفر (میلی گرم)	۰/۶۳ - ۰/۷۸
پتاسیم (میلی گرم)	۴۲۰ - ۶۵۷
آهن (میلی گرم)	۰/۴ - ۳/۷

رطوبت

درصد رطوبت غده‌ها و علوفه گیاه آرتیچوک تا حد زیادی به آبیاری و ویژگی‌های بارندگی در طی دوره زراعت محصول بستگی دارد. آرتیچوک به علت وجود لایه نازک بیرونی اطراف غده‌ها، قابلیت نگهداری رطوبت کمی دارد. بنابراین، آب موجود در غده‌ها ممکن است فقط بیانگر تعادل جاری بین غده‌ها و خاک اطراف آن‌ها باشد. با این حال، شواهدی برخلاف این مطلب

که آب موجود در گیاه در طی دوران رشد در آن ذخیره می‌شود، وجود ندارد. به طور کلی سطح نوسانات رطوبت حدود ۸۰ درصد وزن کل غده‌های تر است (شکل ۲۳).



شکل ۲۳- بخش اصلی غده آرتیچوک را آب تشکیل می‌دهد

کربوهیدرات‌ها

اینولین^۱ کربوهیدرات اصلی آرتیچوک است. از اتصال مولکول د-گلوکز با فروکتوز توسط یک باند آلفا ۱-۲ مولکول ساکارز تشکیل می‌شود. نام اینولین اغلب برای بیان همه پلی ساکاریدها در آرتیچوک به کار می‌رود. پلی ساکاریدهای با طول ۳ تا

1- Inulin

۳۰ مونومر را اینولید^۱ و پلی فروکتان های با ۳۰ واحد یا بیش تر را اینولین می نامند. به دلیل وجود اینولین، غده ها منبع مناسبی برای فیبر رژیم غذایی هستند. کربوهیدرات اصلی ذخیره شده در غده ها اینولین است و بنابراین کربن موجود در غده ها عمدتاً به شکل اینولین است. اینولین ۷ تا ۳۰ درصد وزن غده تازه و حدود ۵۰ درصد وزن خشک را تشکیل می دهد.

شواهدی از حضور پکتین و نشاسته در غده ها و بخش هوایی آرتیچوک نیز وجود دارد. غده ها حاوی مقدار بسیار کمی نشاسته یا بدون نشاسته هستند، چربی ندارند و ارزش کالری زایی بسیار کمی دارند. از مقدار خیلی کم چربی موجود، بخش بسیار کوچکی از مونو و پلی اسیدهای چرب غیراشباع گزارش شده، ولی وجود اسیدهای چرب اشباع گزارش نشده است.

پروتئین

مقدار نیتروژن و پروتئین کل در غده آرتیچوک، در طول رشد گیاه نسبتاً ثابت باقی می ماند. مقدار پروتئین و نسبت اسیدهای آمینه در جدول ۲ نشان داده شده است. پروتئین در آرتیچوک ۱/۶ تا ۲/۴ گرم از ۱۰۰ گرم وزن غده تازه را تشکیل می دهد. پروتئین غده ها تمام اسیدهای آمینه ضروری

1- Inulides

را به مقدار مناسب داراست. غده آرتیچوک در مقایسه با دیگر محصولات غده‌ای و ریشه‌ای، غنی از لیزین و متیونین بوده و از کیفیت غذایی خوبی برخوردار است.

جدول ۲- ترکیب اسیدهای آمینه پروتئین غده آرتیچوک
(براساس درصد در ماده خشک)

۸/۳۳	پروتئین
۰/۳۳	لیزین
۰/۲۱	هیستیدین
۰/۴۶	آرژنین
۰/۳۰	ترئونین
۰/۱۲	تیروزین
۱/۳۳	والین
۰/۴۸	فنیل آلانین
۰/۸۵	لوسین
۰/۸۲	تریپتوفان

مواد معدنی

غده‌های آرتیچوک مواد معدنی نسبتاً زیادی دارند و به ویژه غنی از آهن، کلسیم و پتاسیم هستند، درحالی که سدیم نسبتاً کمی دارند. خاکستر موجود در غده‌های آرتیچوک ۴/۷ درصد وزن ماده خشک گزارش شده که برابر با مقدار خاکستر موجود در غده سیب زمینی است. زیاده‌بودن نسبت اکسید آهن در آرتیچوک می‌تواند از بروز عارضه کم‌خونی در دام‌های اهلی جلوگیری کند. نسبت کلسیم به فسفر در آرتیچوک ۱: ۷ است. اگر از آرتیچوک به عنوان خوراک غالب استفاده شود، لازم است تا مکمل فسفر یا سایر علوفه‌هایی که دارای فسفر زیاد هستند، برای جلوگیری از اختلالات متابولیسمی در حیوان استفاده شوند.

ویتامین‌ها

غده‌ها همچنین منبع بسیار خوبی از ویتامین‌ها به ویژه ویتامین‌های گروه ب، ویتامین ث و بتاکاروتن هستند. حداکثر مقدار سطوح ویتامین ث و بتاکاروتن (پیش‌ویتامین آ) هم در غده و هم در بخش هوایی گیاه در طی ماه‌های تیر و مرداد مشاهده می‌شود. بیش‌ترین مقدار کاروتن و ویتامین ث به ترتیب با ۳۷۱ و ۱۶۶۲ میلی‌گرم در کیلوگرم (براساس ماده خشک) در

تیر ماه در برگ‌ها مشاهده می‌شود. تراکم این ویتامین‌ها در ساقه‌ها عموماً ۳ تا ۱۰ برابر کم‌تر از برگ‌هاست. کم‌ترین سطح ویتامین ث با مقدار ۱۵۰ میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک در غده‌ها وجود دارد. این نتایج تا حد زیادی به عواملی مثل مرحله رشد، شرایط جوی و خصوصیات کاشت گیاه وابسته است.

ترکیب شیمیایی بخش هوایی

کربوهیدرات‌ها

گلوکز اولین قندی است که در برگ‌ها تشکیل می‌شود و بلافاصله بعد از آن فروکتوز و ساکارز تشکیل می‌شوند. فروکتوز ابتدا در برگچه‌ها، سپس در دمبرگ‌ها و نهایتاً در پارانشیم‌ها ذخیره می‌شود. مقدار گلوکز برگ‌ها بین ۱ تا ۴ درصد وزن ماده خشک متغیر است، در حالی که مقدار فروکتوز در تابستان تا ۷ درصد افزایش می‌یابد. کربوهیدرات در ابتدا به شکل اینولین ذخیره می‌شود و سپس بخش کمی از آن به نشاسته تغییر می‌یابد. کربوهیدرات ذخیره شده در برگ‌ها برای انتقال به سایر قسمت‌های گیاه، در شب به قند تبدیل می‌شود. ساقه‌های هوایی^۱ محتوی اینولین، فروکتوالیگوساکاریدها و قندها (عمدتاً فروکتوز) هستند. ساقه‌ها دارای کربوهیدرات‌های

1- Stems (Stocks)

ساختمانی (سلولز و همی سلولز)، فروکتان ها و قندهای با وزن مولکولی سبک بیش تری نسبت به برگ ها هستند. علاوه بر فروکتوز، قندهای موجود در ساقه ها و برگ ها عمدتاً شامل گلوکز همراه با مقادیری از ساکارز، زایلوز، گالاکتوز، مانوز، آرابینوز و رامنوز است (شکل ۲۴).



شکل ۲۴- ساقه ها دارای کربوهیدرات های ساختمانی
بیش تری نسبت به برگ ها هستند

پروتئین

پروتئین خام برگ ها حدود چهار برابر بیش تر از غده ها و سه برابر بیش تر از ساقه هاست (شکل ۲۵). پروتئین برگ ها به طور

ویژه از اسیدآمینه‌های لیزین و متیونین غنی است. مقدار نیتروژن برگ‌ها در طول دوران رشد کاهش می‌یابد. برای مثال از ۳۰ درصد در برگ‌های جوان به ۱۶ درصد در برگ‌های مسن‌تر، درست قبل از بلوغ تغییر می‌کند. همچنین گزارش شده است پروتئین خام برگ‌ها از ۱۸۱ تا ۱۲۲ گرم در کیلوگرم از مرحله رویشی تا مرحله گل‌دهی گیاه کاهش می‌یابد. در جدول ۳ ترکیبات شیمیایی بخش هوایی آرتیچوک (براساس درصد ماده خشک) آمده است.



شکل ۲۵- پروتئین خام برگ‌ها بیش‌تر از ساقه‌هاست

جدول ۳- ترکیب شیمیایی بخش هوایی آرتیچوک
(براساس درصد ماده خشک)

ترکیب شیمیایی	برگ	ساقه	کل بخش هوایی
ماده خشک	۲۱	۳۳	۲۷
پروتئین	۲۷ - ۲۹	۹ - ۱۲	۹/۵ - ۱۷
قندها	۰/۸ - ۲/۴	۵ - ۶	-
سلولز	۶/۶ - ۷/۳	۱۳ - ۱۴	۱۷ - ۲۰
همی سلولز	۴/۳ - ۴/۵	۹ - ۱۰	۲۱
لیگنین (کلاسون)	۳/۳	۶/۵	۱۲ - ۱۴
دیواره سلولی	۲۴	۲۹	۲۶
خاکستر	۱۳ - ۱۵	۶/۸ - ۹/۴	۸ - ۱۰
کلسیم	۲/۴۸	۰/۳۲	۱/۶۰
فسفر	۰/۳۴	۰/۰۷	۰/۲۱

مواد معدنی

میزان خاکستر موجود در بخش هوایی ۲ تا ۳ برابر خاکستر موجود در غده هاست. برگ ها حاوی مقدار نسبتاً زیادی خاکسترند، به طوری که ۱۲ تا ۱۶ درصد وزن ماده خشک

آن‌ها را تشکیل می‌دهد. مواد معدنی غالب در بخش هوایی آرتیچوک شامل پتاسیم، سدیم، کلسیم، منیزیم و فسفر است و سطح کلسیم بخش هوایی حدود هشت برابر بیش‌تر و سطوح فسفر و پتاسیم به ترتیب پنج و چهار برابر کم‌تر از غده‌هاست و سطح منیزیم در هر دو بخش (هوایی و غده) یکسان است. برگ‌ها نسبت به ساقه‌ها دارای مقادیر بیش‌تری از خاکستر هستند.

ویتامین‌ها

برگ‌ها مقدار نسبتاً زیادی از بتاکاروتن و ویتامین‌ث دارند که این مقادیر بیش‌از غده‌ها و دیگر بخش‌های گیاه است. مقدار ویتامین‌ث برگ، ۱۵۱ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک یعنی حدود ۱۰ برابر مقدار موجود در ساقه‌ها گزارش شده است. به‌طور کلی تراکم ویتامین‌ها در ساقه، ۳ تا ۱۰ برابر کم‌تر از مقدار آن در برگ‌هاست. مقدار بتاکاروتن و ویتامین‌ث موجود در گیاهان بالغ به ترتیب ۱۲ تا ۱۵ و ۱۰۰ تا ۱۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شده است. به‌هرحال بیش‌ترین مقدار این ویتامین‌ها در گیاه آرتیچوک در تیر ماه از برگ‌ها به دست آمده که مقادیر آن برای بتاکاروتن و ویتامین‌ث به ترتیب ۳۷۱ و ۱۶۶۲ میلی‌گرم در کیلوگرم بوده است.

ترکیب شیمیایی بخش هوایی آرتیچوک کشت شده در ایران

گیاه آرتیچوک در کشور برای تولید غده کشت می‌شود که عمدتاً برای استفاده در ترشیجات به مصرف انسان می‌رسد. کاشت این گیاه به منظور تولید علوفه در تغذیه دام از سال ۱۳۹۱ در مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور در قالب پروژه‌های تحقیقاتی شروع شده و تاکنون نتایج درخور توجهی از ترکیبات شیمیایی (جداول ۴ و ۵) و میزان مصرف آن در دام به صورت علوفه خشک و سیلوشده به دست آمده است (فصل پنجم).

جدول ۴- ترکیب شیمیایی علوفه آرتیچوک در مراحل مختلف برداشت
(براساس درصد در ماده خشک)

ترکیب شیمیایی	ارتفاع علوفه در زمان برداشت (سانتی متر)		
	۱۵۰-۲۰۰	۱۰۰-۱۵۰	شروع گل‌دهی
پروتئین خام	۱۲/۸	۱۳/۴	۹/۲۱
فیبر خام	۲۵/۶	۲۱/۷	۲۴/۲
دیواره سلولی	۴۱/۴	۳۹/۶	۳۹/۲
خاکستر خام	۱۵/۹	۱۸/۳	۱۳/۳
لیگنین	۷/۸	۸/۴	۷/۲
قندهای محلول	۱۳/۳	۱۱/۶	۱۹/۶
تانن	۰/۷	۱/۱	۰/۷
ترکیبات فنولی	۱/۵	۲/۳	۱/۶

جدول ۵ - میانگین مواد معدنی علوفه خشک آرتیچوک
در زمان های مختلف برداشت

عنصر معدنی	ارتفاع علوفه در زمان برداشت (سانتی متر)		
	۱۵۰-۲۰۰	۱۰۰-۱۵۰	شروع گل دهی
کلسیم (درصد)	۱/۸۳	۲/۰۳	۱/۷۶
فسفر (درصد)	۰/۲۶	۰/۲۵	۰/۱۹
منیزیم (درصد)	۰/۳۲	۰/۳۳	۰/۳۳
پتاسیم (درصد)	۲/۵۸	۳/۳۰	۲/۳۱
سدیم (درصد)	۰/۳۰	۰/۲۰	۰/۲۹
آهن (میلی گرم در کیلوگرم)	۶۰۴	۵۶۸	۶۱۳
منگنز (میلی گرم در کیلوگرم)	۹۶	۹۶	۷۷
مس (میلی گرم در کیلوگرم)	۱۰	۱۱	۹
روی (میلی گرم در کیلوگرم)	۴۵	۴۵	۴۴

چنانچه این گیاه در مرحله قبل از گل دهی برداشت شود، ترکیبات شیمیایی آن مناسب تر از برداشت در زمان گل دهی است (شکل ۲۶).



شکل ۲۶- زمان برداشت علوفه آرتیچوک (قبل و بعد از گل دهی)

تولید
علوفه

فصل

چهارم

تولید علوفه

آرتیچوک گیاهی است که علوفه زیادی در واحد سطح تولید می کند و باتوجه به اینکه در هر شرایط آب و هوایی و خاک های مختلف رشد می کند، اهمیت زیادی در تولید علوفه دارد (شکل ۲۷). در کل، رقم هایی که علوفه سبز زیادی تولید می کنند، بیش تر به عنوان خوراک دام مورد توجه هستند. باتوجه به شرایط تولید توده هوایی در فصل تابستان ۱۵ تا ۵۰ تن و در فصل پاییز ۲۰ تا ۵۰ تن در هکتار گزارش شده است. طبق مطالعات صورت گرفته، تولید علوفه سبز آن تا ۱۰۰ تن در هکتار نیز گزارش شده است. در روسیه عملکرد هیبرید آرتیچوک-آفتاب گردان برای علوفه ترو ماده خشک به ترتیب ۸۰/۵ و ۲۳/۲ تن در هکتار بوده است که این مقدار رقم بالایی را نشان می دهد.



شکل ۲۷- تراکم بوته آرتیچوک نشانه تولید زیاد علوفه

در بررسی عملکرد محصول آرتیچوک در جنوب غربی اسکاتلند که از مناطق سردسیر است، تولید ماده خشک حاصل از بخش هوایی این گیاه تحت شرایط ضعیف مدیریتی زراعت، بیش از ۳۰ تن در هکتار گزارش شده است. در ایران (کرج) تولید علوفه تر در زمان شروع گل دهی (یک بار برداشت در طول رشد) ۶۴ تن بوده که از این مقدار ۱۹ تن ماده خشک به دست آمده است (شکل ۲۸). چنانچه سه چین در سال از آن برداشت شود، مقدار علوفه تولیدی ۱۲۰ تا ۱۵۰ تن در هکتار است. استفاده از کود و افزایش تراکم کاشت سبب تولید بیش تر می شود. گیاه توانایی رشد مجدد خوبی دارد و در صورت تأمین آب کافی می توان ۳ تا ۴ چین از آن در هر سال برداشت کرد. مزیت این گیاه نسبت به سایر علوفه ها این است که در خاک هایی که گیاهان علوفه ای مشکل رشد دارند، راحت تر رشد و نمو می کند.



شکل ۲۸- مزرعه آزمایشی آرتیچوک در کرج (مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور)

ارزش علوفه‌ای

آرتیچوک از اواسط قرن شانزدهم به عنوان علوفه و خوراک دام‌های اهلی، به ویژه در اروپا، استفاده شده است. برای مثال در سال ۱۹۲۰ در کشور فرانسه همه محصول تولیدی علوفه (۲,۷۵۰,۰۰۰ تن) را گاو، گوسفند، خوک و اسب استفاده کردند. تمام بخش‌های گیاه به عنوان خوراک دام استفاده می‌شوند. بعد از برداشت، قسمت‌های هوایی به عنوان علوفه یا به منظور دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل ۲۹) و غده‌ها یا در زمین باقی می‌مانند یا به عنوان خوراک دام از زمین خارج می‌شوند.



شکل ۲۹- علوفه تازه چاپرسده آرتیچوک بعد از برداشت

به دلیل اینکه بخش هوایی گیاه هر ساله از غده های باقی مانده در زمین رشد می کند، می تواند به عنوان علوفه چند ساله یا پایدار در نظر گرفته شود. با اینکه همه قسمت های هوایی گیاه به عنوان خوراک دام استفاده می شوند، برگ ها و ساقه ها از نظر مقدار مواد مغذی و مواد معدنی باهم تفاوت دارند. برگ ها مقدار بیش تری پروتئین نسبت به ساقه ها دارند، درحالی که ساقه ها مقدار کربوهیدرات بیش تری نسبت به برگ ها دارند. بنابراین به طور کلی از نظر تغذیه دام، برگ ها با ارزش تر از ساقه ها هستند. برگ ها منبع خوب علوفه دامی از نظر پروتئین به ویژه اسیدآمینوهای لیزین و متیونین است و در مقایسه با سایر علوفه ها از نظر این دو اسیدآمینو غنی تر است. پروتئین برگ ها بر اساس ماده خشک می تواند تا ۲۰ درصد مجموع بخش هوایی را تشکیل دهند، درحالی که ۵ تا ۶ درصد آن اسیدآمینو ضروری لیزین است.

سطح لیگنین به طور کلی در ساقه ها بیش تر از برگ هاست. مقدار خاکستر و مواد معدنی کم مصرف برگ ها بیش تر از ساقه هاست، درحالی که میزان فیبر ساقه ها تمایل به بیش تر بودن نسبت به فیبر برگ ها دارد. با نزدیک شدن زمان بلوغ گیاه سطوح پروتئین برگ ها کاهش می یابد و چنانچه در برداشت تأخیر صورت گیرد، سطح پروتئین خام برگ ها برای تغذیه دام کاهش می یابد.

تجزیه شیمیایی ۱۹ رقم آرتیچوک کشت شده به صورت خودرو و زراعی در ایالت تگزاس برای تعیین نیتروژن و مجموع مواد معدنی، دربرگیرنده پروتئین خام از ۶۰ تا ۹۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک بود که برای تأمین احتیاجات نگهداری دام‌های نشخوارکننده مناسب است. در مطالعه‌ای، پروتئین خام برگ‌ها در ۱۱ رقم در مرحله رویشی گیاه، ۱۴۰ گرم در کیلوگرم گزارش شد. بخش‌های ساقه، برگ‌ها و کلاهک‌ها به ترتیب ۶۸، ۲۳ و ۹ درصد گیاه بالغ را تشکیل می‌دهد و گوارش پذیری همه بخش‌های گیاه با روش درون تنی (تعیین گوارش پذیری با استفاده از دام زنده) براساس ماده خشک (۶۰ درصد) بیش‌تر از حد مورد انتظار برای تغذیه دام گزارش شده است. به جز مقدار فسفر، مقادیر کلسیم، پتاسیم، سدیم و منیزیم در گیاه بالغ به اندازه مناسب وجود دارد.

محققان مختلف میزان پروتئین خام این گیاه را از ۵ تا ۱۰/۵ درصد در بخش‌های هوایی گیاه و تا ۲۰/۷ درصد در برگ‌ها گزارش کرده‌اند که باتوجه به بلوغ و گل‌دهی متغیر است. میزان چربی خام ۰/۹ تا ۳/۴، خاکستر خام ۱۰ تا ۱۵/۵ و فیبر خام ۱۶/۷ تا ۱۸ درصد در علوفه مزبور برآورد شده است. میزان دیواره سلولی، دیواره سلولی منهای همی سلولز در علوفه آرتیچوک به ترتیب ۴۱ و ۳۰ درصد در ماده خشک گزارش شده است.

در پژوهشی که به منظور مطالعه عملکرد محصول و کیفیت مواد مغذی بافت های هوایی (شاخساره) آرتیچوک با استفاده از علوفه خشک و علوفه سیلوشده انجام گرفت، این نتایج درباره علوفه خشک گزارش شد:

◀ برگ ها تقریباً ۲۰ درصد ماده خشک را تشکیل دادند و مقدار خاکستر بیش تری (تقریباً ۱۴۵ گرم در کیلوگرم ماده خشک) نسبت به ساقه ها (۲۵ گرم در کیلوگرم ماده خشک) داشتند.

◀ سطوح پروتئین خام در برگ ها بسیار بالاتر از ساقه ها بود (تقریباً ۱۳۰ و ۱۴ گرم در کیلوگرم ماده خشک)، در حالی که سطح لیگنین ساقه ها (۶۲ گرم در کیلوگرم ماده خشک) بالاتر از برگ ها (۳۴ گرم در کیلوگرم ماده خشک) بود.

◀ سطوح دیواره سلولی و دیواره سلولی منهای همی سلولز در ساقه ها بالاتر از برگ ها بود، اما شدت اختلاف به میزان تفاوت موجود در پروتئین و لیگنین نبود. تراکم عناصر معدنی کم اهمیت مثل مس، روی، آهن و منگنز به مقدار چشمگیری در برگ ها بالاتر از ساقه ها بود.

◀ زمان برداشت محصول اثر کمی بر ترکیب ماده خشک آن داشت و با اینکه پروتئین خام برگ ها با تأخیر در زمان برداشت سیر نزولی نشان داد، ولی در ترکیب کل پروتئین شاخساره تفاوت زیادی مشاهده نشد.

کاربرد
علوفه در
تغذیه دام

فصل

پنجم

مصرف علوفه آرتیچوک در تغذیه دام

با اینکه همه بخش های هوایی گیاه در تغذیه دام استفاده می شود، ولی برگ ها و ساقه ها از نظر مقدار مواد مغذی و عناصر معدنی باهم تفاوت دارند. غلظت پروتئین برگ بیش تر از ساقه است، درحالی که ساقه کربوهیدرات بیش تری در مقایسه با برگ دارد. بنابراین، برگ ها برای تغذیه دام با ارزش تر از ساقه ها هستند. مخلوط غده و توده هوایی را می توان به عنوان جیره غذایی دام مورد استفاده قرار داد. بخش هوایی آرتیچوک را می توان به صورت سیلوشده یا تازه مصرف کرد.

ارزش تغذیه ای آن برای نشخوارکنندگان مشابه علف خشک گراس ها، اما با غلظت پروتئین کم تر بوده است. ارزش غذایی علوفه آرتیچوک قابل مقایسه با کلزا و بیش تر از سیلاژ آفتاب گردان است. در این مورد، بزرگ ترین مزیت آرتیچوک قابلیت رشد به عنوان نوعی علوفه دائمی با رشد ۴ یا ۵ ساله و هزینه کاشت کم و تولید زیاد است. همچنین، دائمی بودن آن مزیتی است که باعث می شود مانند گیاهان یک ساله هر سال تحت اثر شرایط منفی ابتدای بهار قرار نگیرد.

از توده هوایی آرتیچوک به صورت تازه، خشک یا سیلوشده می توان در تغذیه گاو، گوسفند و بز استفاده کرد (شکل های ۳۰ و ۳۱). روش تهیه علوفه خشک به این ترتیب است که پس از

برداشت (دروکردن) علوفه از مزرعه با روش دستی (استفاده از داس) یا استفاده از ادوات کشاورزی مثل موور، آن را به مدت ۴۸ ساعت در مزرعه نگهداری می کنند و سپس با رطوبت ۱۵ تا ۱۸/۵ درصد به محل انبار نگهداری علوفه منتقل می شود. علوفه خشک شده با دستگاه علوفه خردکن خرد می شود و مورد استفاده دام قرار می گیرد. هرچند غلظت پروتئین خام و گوارش پذیری علف آرتیچوک در حد یونجه است، اما به علت مشخصات فیزیکی مانند وجود سیخک ها^۱ و پرزها^۲ برای بره های در حال چرا خوش خوراک نیست. با این حال تمایل بیش تری به مصرف آن به صورت سیلوشده وجود داشته است. در بیش تر موارد، کیفیت علوفه آرتیچوک در طبقه مواد خشبی با کیفیت زیاد اما کم خوش خوراک قرار داده شده، و در حد کاه ذرت در نظر گرفته شده است. برخی پژوهشگران دیگر نیز بیان کرده اند که علوفه را باید به صورت تازه یا در صورت ضرورت به شکل سیلوشده به مصرف دام رسانید که می تواند از نظر میزان تولید و مواد مغذی موجود در آن، خوراک مناسبی برای دام و در حد علوفه های باکیفیت خوب باشد.

1- spines

2- hairs



شکل ۳۰- استفاده از علوفه تازه آرتیچوک در تغذیه گوسفند



شکل ۳۱- استفاده از علوفه تازه آرتیچوک در تغذیه بز

نتایج ارزیابی مصرف اختیاری مخلوط نسبت‌های مختلف علوفه خشک آرتیچوک با یونجه در تغذیه گوسفند، در پژوهش‌های داخل کشور نشان داده است که افزایش نسبت این علوفه در مقایسه با یونجه باعث افزایش ماده خشک مصرفی می‌شود. همچنین، حداقل تا سطح ۵۰ درصد جایگزینی این علوفه با یونجه، تأثیری بر تولید پروتئین میکروبی و گوارش پذیری ماده آلی خوراک نداشته است. بنابراین، علوفه آرتیچوک را می‌توان تا ۵۰ درصد به جای یونجه در جیره گوسفند استفاده کرد. با جایگزینی یونجه جیره با سطوح مختلف علوفه آرتیچوک (تا سطح ۱۰۰ درصد) مشخص شده است که میزان ماده خشک مصرفی گوسفند از ۱۴۶۱ گرم در روز به ۱۷۴۳ گرم افزایش یافته است (جدول ۶).

جدول ۶- اثر جایگزینی علوفه خشک آرتیچوک با یونجه بر مصرف اختیاری خوراک در گوسفند

جیره‌ها *					ماده مغذی مصرفی (گرم در روز برای یک رأس دام)
جیره ۵	جیره ۴	جیره ۳	جیره ۲	جیره ۱	
۱۷۴۳	۱۶۵۳	۱۳۸۴	۱۵۲۲	۱۴۶۱	ماده خشک
۱۳۴۰	۱۳۹۰	۱۲۳۲	۱۳۶۷	۱۳۴۰	ماده آلی
۱۵۳	۱۶۹	۱۳۸	۱۶۹	۱۵۴	پروتئین خام

* جیره ۱ فقط شامل یونجه، جیره ۲ شامل ۷۵ درصد یونجه و ۲۵ درصد علوفه آرتیچوک، جیره ۳ شامل ۵۰ درصد یونجه و ۵۰ درصد علوفه آرتیچوک، جیره ۴ شامل ۷۵ درصد یونجه و ۲۵ درصد علوفه آرتیچوک و جیره ۵ فقط شامل علوفه آرتیچوک بود.

دامنه گوارش پذیری جیره حاوی ۶۰ درصد یونجه و ۴۰ درصد علوفه آرتیچوک، ۵۶ تا ۶۰ درصد گزارش شده است. گوارش پذیری ماده خشک با جایگزینی ۱۰۰ درصد یونجه با آرتیچوک به میزان جزئی کاهش یافته است (۵۹۶ در برابر ۵۸۴ گرم در کیلوگرم به ترتیب برای یونجه و آرتیچوک). جایگزین کردن ۷۵ درصد از یونجه با علوفه آرتیچوک تأثیری بر گوارش پذیری ماده آلی نداشته (۶۲۷ در برابر ۵۹۶ گرم در کیلوگرم به ترتیب برای یونجه و تیمار ۷۵ درصد علوفه آرتیچوک)، اما سطح ۱۰۰ درصد جایگزینی گوارش ماده آلی را کاهش (۵۶۹ گرم در کیلوگرم) داده است. گوارش پذیری پروتئین خام و انرژی قابل متابولیسم نیز با افزایش سطح جایگزینی علوفه آرتیچوک به جای یونجه خشک کاهش یافته است (جدول ۷).

جیره‌ها *					ماده مغذی
جیره ۵	جیره ۴	جیره ۳	جیره ۲	جیره ۱	
۵۸/۴	۵۷/۵	۶۰/۳	۶۰/۰	۵۹/۶	ماده خشک
۵۶/۹	۵۹/۶	۶۳/۵	۶۴/۵	۶۲/۷	ماده آلی
۴۰/۷	۴۴/۰	۵۲/۴	۵۶/۵	۶۰/۴	پروتئین خام
۱/۶۷	۱/۹۳	۲/۱۶	۲/۲۹	۲/۱۸	انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک)

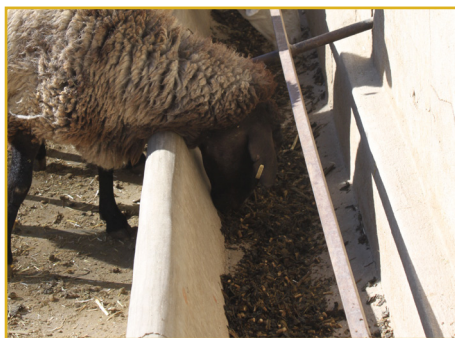
* جیره ۱ فقط شامل یونجه، جیره ۲ شامل ۷۵ درصد یونجه و ۲۵ درصد علوفه آرتیچوک، جیره ۳ شامل ۵۰ درصد یونجه و ۵۰ درصد علوفه آرتیچوک، جیره ۴ شامل ۷۵ درصد یونجه و ۲۵ درصد علوفه آرتیچوک و جیره ۵ فقط شامل علوفه آرتیچوک بود.

ارزش غذایی سیلاژ علوفه آرتیچوک

به نظر می‌رسد سیلو کردن روشی مناسب برای ذخیره علوفه آرتیچوک برای تغذیه زمستانه باشد و علوفه سیلو شده آرتیچوک به خوبی مورد استفاده دام‌ها قرار می‌گیرد (شکل‌های ۳۲ و ۳۳). روش سیلو کردن علوفه آرتیچوک مشابه ذرت علوفه‌ای است؛ بدین ترتیب که علوفه آرتیچوک را در زمان برداشت، چاپر برداشت می‌کند و با کامیون به محل سیلو منتقل می‌شود و تراکتور یا لودر به اندازه مورد نیاز آن را فشرده می‌کند، به طوری که تمام هوای داخل آن خارج شود. پس از انجام این مرحله، روی آن با مشمع پوشیده شده و یک لایه خاک یا گل روی آن ریخته می‌شود و حداکثر بعد از دو ماه آماده مصرف دام است. نکته درخور توجه این است که به دلیل وجود بافت چوب‌پنبه‌ای در داخل ساقه، فشرده کردن آن در مقایسه با ذرت علوفه‌ای مشکل‌تر است.

به گفته پژوهشگران، افزودن ملاس باعث ایجاد نوعی سیلاژ لاکتیکی به خوبی محافظت شده می‌شود. میزان مصرف اختیاری ماده خشک سیلاژ آرتیچوک در گوسفند ۱۳۸۶ و ۱۱۳۴ گرم در روز به ترتیب برای سیلاژهای با حداکثر طول قطعات ۳ و ۵ سانتی‌متر بوده، یعنی با افزایش طول قطعات مقدار مصرف آن کاهش داشته است. به نظر می‌رسد مصرف

ماده خشک سیلاژ علوفه آرتیچوک در مقایسه با سیلاژ گراس ها با ترکیب مشابه بیش تر باشد. بر اساس نتایج حاصل از تحقیق پژوهشگران، مصرف انرژی قابل متابولیسم سیلاژ آرتیچوک حدود $1/4$ برابر نیاز نگهداری دام است و بنابراین می توان بخش زیادی از جیره های گوسفند آبستن و شیرده و گاو را با آن تأمین کرد.



شکل ۳۲- استفاده از علوفه سیلوشده آرتیچوک در تغذیه گوسفند



شکل ۳۳- استفاده از علوفه سیلوشده آرتیچوک در تغذیه بز

سیلوکردن علوفه آرتیچوک نشان داده است غلظت کربوهیدرات‌های محلول آن برای تخمیر سیلویی کافی است و بدون مواد افزودنی قندی قابلیت سیلوشدن را دارد (شکل‌های ۳۴ و ۳۵). مصرف سیلاژ علوفه آرتیچوک به جای سیلاژ ذرت تا سطح ۲۰۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک در جیره بره‌های پرواری شال از نظر مصرف خوراک، عملکرد پروار و غلظت متابولیت‌های خون دارای تأثیر مشابهی بوده است. مصرف روزانه ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و انرژی قابل متابولیسم، افزایش وزن روزانه و بازده خوراک در گوسفندان مصرف‌کننده جیره‌های فاقد یا حاوی سیلاژ آرتیچوک (۲۰۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک) به ترتیب ۱۳۸۹ در برابر ۱۳۷۹، ۱۲۷۲ در برابر ۱۲۵۶، ۲۰۸ در برابر ۲۰۷ گرم، ۱۵/۱ در برابر ۱۴/۹ مگاژول در روز، ۲۳۷ در برابر ۲۴۱ گرم در روز، و ۰/۱۷ در برابر ۰/۱۸ بوده است. جایگزینی سیلاژ علوفه آرتیچوک به جای سیلاژ ذرت تأثیری بر گلوکز، اوره و کل پروتئین خون ندارد، و فراسنجه‌های تخمیر شکمبه نیز در زمان‌های ۲ و ۴ ساعت پس از تغذیه صبحگاهی بین بره‌ها یکسان بوده است.



شکل ۳۴- علوفه آرتیچوک قبل از سیلو کردن



شکل ۳۵- علوفه سیلوشده آرتیچوک

گوارش پذیری

قابلیت هضم کل مواد مغذی در علوفه آرتیچوک از یونجه بیش تر ولی قابلیت هضم پروتئین آن کم تر بوده و در مقایسه با سیلاژ ذرت از نسبت های مناسبی برخوردار است. در پژوهشی که به منظور مقایسه علوفه آرتیچوک با دیگر محصولات علوفه ای انجام شد، گزارش شد با اینکه این محصول نسبت به محصولات علوفه ای دیگر ارزش غذایی کم تری دارد، ولی می تواند خوراک مناسبی برای دام های اهلی باشد (جدول ۸).

جدول ۸- ارزش غذایی و کیفیت بخش هوایی و غده آرتیچوک در مقایسه با یونجه و سیلاژ ذرت

نوع علوفه	ماده خشک (درصد)	مجموع مواد مغذی قابل هضم (درصد)	پروتئین قابل هضم (درصد)	فیبر خام (درصد)
آرتیچوک (بخش هوایی)	۲۷	۶۷	۳	۱۸
آرتیچوک (غده)	۲۱	۷۸	۶	۴
یونجه (گل دهی کامل)	۹۱	۵۳	۱۰	۳۵
ذرت سیلوشده	۲۹	۷۰	۵	۲۲

بخش هوایی آرتیچوک به عنوان نوعی محصول علوفه ای در مناطق سرد و مرطوب جایگزین مناسبی در این خصوص است. مطالعات قابلیت هضم نشان داده که ارزش غذایی بافت های چوبی این گیاه برای دام های نشخوارکننده مشابه کاه گراس هاست، ولی از نظر سطح پروتئین پائین تر است. بنابراین اگر این گیاه به تنهایی تغذیه شود، لازم است مکمل های حاوی پروتئین قابل تجزیه در شکمبه به خوراک اضافه شود. در توجهات اخیر به آرتیچوک به عنوان منبع علوفه ای، تنها به بخش هوایی آن توجه شده است.

طبق گزارش های مختلف، مجموع مواد مغذی قابل هضم علوفه آرتیچوک ۶۱ تا ۶۷ درصد در ماده خشک است که بالاتر از یونجه (۵۳ درصد) و نزدیک به ذرت (۷۰ درصد) است و به این ترتیب، جزو علوفه های پرانرژی محسوب می شود. ارزش انرژی زایی شاخساره آرتیچوک برای دام های نشخوارکننده مساوی با علف خشک گراس با گوارش پذیری متوسط تا زیاد است، اما سطح پروتئین خام آن به طور کلی از پروتئین خام علوفه گراس ها پایین تر است. هنگام استفاده از این ماده خوراکی به عنوان تنها منبع غذایی، لازم است به همراه آن، مکمل های حاوی پروتئین قابل تجزیه در شکمبه یا اوره استفاده شود. گوارش پذیری ماده آلی بخش های هوایی (برگ و ساقه) که با روش کیسه های نایلونی انجام شد، نشان دهنده بالاتر بودن این صفت در برگ (تقریباً ۸۰ درصد) در مقایسه با ساقه (تقریباً ۴۸ درصد) است (جدول ۹).

جدول ۹- گوارش پذیری ماده آلی علوفه آرتیچوک در مقایسه با سایر علوفه‌ها

ردیف	نوع علوفه	نمونه	گوارش پذیری ماده آلی (درصد)	روش
۱	آرتیچوک	کل علوفه	۶۰ - ۷۰	برون تنی (آزمایشگاهی)
۲	آرتیچوک	برگ	۷۰	برون تنی
۳	کاه گندم	-	۳۹/۸	درون تنی
۴	کاه گندم (پرس شده با فشار بخار)	-	۵۷/۶	درون تنی
۵	علف خشک یونجه	کل علوفه	۵۹/۶	درون تنی (استفاده از دام)

خلاصه و نتیجه گیری

باتوجه به مطالب ذکر شده می توان نتیجه گرفت که بخش هوایی آرتیچوک از نظر عملکرد تولید علوفه درخور توجه بوده و این گیاه استعداد تولید محصول علوفه ای را داراست و می تواند به عنوان نوعی علوفه با کیفیت خوب در تغذیه دام استفاده شود. میزان پروتئین قابل توجه، غنی بودن از عناصر معدنی به ویژه کلسیم، پایین بودن میزان نسبی الیاف و گوارش پذیری نسبتاً بالا نشانه هایی از کیفیت خوب این علوفه است. علوفه مزبور حاوی کربوهیدرات نسبتاً زیاد است که طی زمان های مختلف برداشت افزایش می یابد. افزودن علوفه خشک آرتیچوک حداقل تا سطح ۵۰ درصد جایگزینی با یونجه در جیره گوسفند، بدون تأثیر بر مصرف خوراک و تولید پروتئین میکروبی، تأثیر نامطلوبی بر گوارش پذیری ماده آلی خوراک و اجزای آن ندارد؛ بنابراین علوفه آرتیچوک می تواند تا ۵۰ درصد به جای یونجه در جیره گوسفند استفاده شود. سیلو کردن بخش هوایی این گیاه نشان داد که میزان کربوهیدرات محلول در آن برای تخمیر سیلویی کافی است و بدون مواد افزودنی حاوی مواد قندی، قابلیت سیلوشدن را دارد. مصرف سیلاژ علوفه آرتیچوک تا سطح ۲۰۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک، در جیره بره های پروری و تا ۵۰۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک در جیره نگهداری گوسفندان بالغ، تأثیر

نامطلوبی بر مصرف خوراک، عملکرد دام، قابلیت هضم، غلظت متابولیت‌های خون و فراسنجه‌های شکمبه ندارد. بنابراین می‌توان سیلاژ بخش هوایی این گیاه را در جیره گوسفند، به طور کامل جایگزین سیلاژ ذرت کرد. بنابراین، قراردادن این گیاه در برنامه‌های تحقیق و توسعه کشاورزی به منظور تولید علوفه برای برنامه توسعه کمی و کیفی علوفه‌های مورد نیاز دام کشور، می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

منابع

۱. پاپی، ن. (۱۳۹۴). پتانسیل استفاده از علوفه آرتیچوک به صورت خشک و سیلوشده در تغذیه دام. رساله دکتری تغذیه دام، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، گروه علوم دامی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.
۲. پاپی، ن. (۱۳۹۵). تعیین مصرف اختیاری و قابلیت هضم علوفه سیب زمینی ترشی در گوسفند. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. شماره ثبت: ۵۰۲۲۷.
۳. پاپی، ن. (۱۳۹۶). تعیین مصرف اختیاری و گوارش پذیری سیلاژ علوفه سیب زمینی ترشی در گوسفند. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. شماره فروست: ۵۲۶۷۰.
۴. پاپی، ن. (۱۳۹۷). «تأثیر تغذیه سیلاژ آرتیچوک بر مصرف خوراک، گوارش پذیری و تولید پروتئین میکروبی در گوسفند». نشریه تولیدات دامی، پذیرش برای انتشار.
۵. پاپی، ن.، کفیل زاده، ف. و فضائی، ح. (۱۳۹۴). «تعیین ارزش غذایی و عملکرد علوفه سیب زمینی ترشی». نشریه تولیدات دامی، ۲(۱۷): ۳۳۵-۳۴۵.

۶. پاپی، ن.، کفیل زاده، ف. و فضائی، ح. (۱۳۹۵). «مطالعه قابلیت سیلوشدن علوفه آرتیچوک و اثر افزودن سطوح مختلف ملاس بر خصوصیات سیلویی آن». نشریه علوم دامی (پژوهش و سازندگی)، ۱۱۳: ۴۱-۵۰.

۷. عرب نصرت آبادی، م. (۱۳۸۷). تعیین ارزش غذایی علوفه سیب زمینی ترشی به روش های آزمایشگاهی و قابلیت هضم بر روی گوسفند. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، ساوه، ایران.

۸. فضائی، ح.، عرب نصرت آبادی، م.، کرکودی، ک. و میرهادی، س.ا. (۱۳۸۸). «بررسی ارزش غذایی سطوح مختلف علوفه سیب زمینی ترشی (*Helianthus tuberosus*) و یونجه با روش های برون تنی و درون تنی (گوسفند)». علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال سیزدهم، ۴۸: ۱۷۳-۱۶۳.

۹. مقصودی نژاد، ق. (۱۳۹۵). مطالعه و تعیین ارزش غذایی علوفه سیلوشده سیب زمینی ترشی. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، شماره ثبت: ۴۵۷۴۹.

10. Bingol, N.T., Karsli, M.A. and Akca, I. (2010). The effects of molasses and formic acid addition into Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) green

mass in silage quality and digestibility [Yerelması (Helianthus tuberosus L.) hasılına katılan melas ve formik asit katkısının silaj kalitesi ve sindirilebilirliği üzerine etkileri: In Turkish]. YYU Veteriner Fakultesi Dergisi, 21(1):11–14. (English abstract).

11. Cosgrove, A.R., Oelke, E.A., Doll, G.D., Davis, D.W., Undersander, D.J. and Oplinger, E.S. (1991). Alternative Field Crop Manual: Jerusalem artichoke. Cooperative Extension Service, University of Wisconsin-Extension, Wisconsin, USA. Available at: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/jerusart.html>. (Accessed 12-Dec-2015).

12. Ewacielik, K. and praznik, A. (2005). Healthily properties of Jerusalem artichoke flour (Helianthus tuberosus l.). Journal of Polish Agricultural Universities. Food Science and Technology.

13. Gao, K., Zhu, T. and Guodong Han, G. (2011). Water and nitrogen interactively increased the biomass production of Jerusalem artichoke (Helianthus tuberosus L.) in semi-arid area. African Journal of Biotechnology, 10(34):6466–6472.

14. Hay, R.K.M. and Offer, N.W. (1992). Helianthus tuberosus as an alternative forage crop for cool maritime regions: A preliminary study of the yield and nutritional quality of shoot tissues from perennial stands. Journal of the Science of Food and Agriculture, 60(2):213–221.

15. Izsaki, Z. and Kadi, G.N. (2013). Biomass accumulation and nutrient uptake of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). American Journal of Plant Sciences, 4:1629–1640.

16. Janket, A., Jogloy, S., Vorasoot, N., Kesmala, A., Holbrook, C.C. and Patanothai, A. (2013). Genetic diversity of water use efficiency in Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) germplasm. Australian Journal of Crop Science, 7(11):1670–1681.

17. Karsli, M.A. and Bingol, N.T. (2009). The determination of planting density on herbage yield and silage quality of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) green mass. [Dikim Sıklığının Yerelmasının (*Helianthus tuberosus* L.) Hasıl Verimi ve Silaj Kalitesi Uzerine Etkilerinin Belirlenmesi: In Turkish]. Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi (Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, University of Kafkas), 15(4):581–586. (English abstract by CABI).

18. Kays, S.J. and Nottingham, S.F. (2008). Biology and chemistry of Jerusalem artichoke: *Helianthus tuberosus* L. CRC Press, Taylor & Francis Group, New York, USA.

19. Kosaric, N., Cosentino, G.P. and Wieczorek, A. (1984). The Jerusalem artichoke as an agricultural crop. Biomass, 5:1–36.

20. Lim, T.K. (2015). Edible Medicinal and Non Medicinal Plants. Volume 9: Modified Stems, Roots, Bulbs, pp. 687–716. Springer Science+Business Media Dordrecht, Dordrecht, South Holland, Netherlands.

21. Ma, X.Y., Zhang, L.H., Shao, H.B., Xu, G., Zhang, F., Ni, F.T. and Breštic, M. (2011). Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*), a medicinal salt-resistant plant has high adaptability and multiple-use values. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(8):1272–1279.

22. Malmberg, A. and Theander, O. (1986). Differences in chemical composition of leaves and stem in Jerusalem artichoke and changes in low-molecular sugar and fructan content with time of harvest. *Swedish Journal of Agricultural Research*, 16(1):7–12. (English abstract by CABI).

23. Papi, N., Kafilzadeh, F. and Fazaeli, H. (2017). Effects of incremental substitution of maize silage with Jerusalem artichoke silage on performance of fat-tailed lambs. *Small Ruminant Research*, 147: 56-62.

24. Pimsean, W., Jogloy, S., Suriharn, B., Kesmala, T., Pensuk, V. and Patanothai, A. (2010). Genotype by environment ($G \times E$) interactions for yield components of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). *Asian Journal of Plant Science*, 9:11–19.

25. Preston, R.L. (2006). Typical composition of commonly used feed for sheep and cattle. Columbia



Court, Pagosa Spring, Co. 81147–76500.

26. Puttha, R., Jogloy, S., Suriharn, B., Wangsomnuk, P.P., Kesmala, T. and Patanothai, A. (2013). Variations in morphological and agronomic traits among Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) accessions. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 60:731–746.

27. Rawate, P.D. and Hill, R.M. (1985). Extraction of a high-protein isolate from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) tops and evaluation of its nutrition potential. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 33(1):29–31.

28. Razmkhah, M., Rezaei, J. and Fazaeli, H. (2017). Use of Jerusalem artichoke tops silage to replace corn silage in sheep diet. *Animal Feed Science and Technology*, 228: 168–177.

29. Rodrigues, M.A., Sousa, L., Cabanas, J.E. and Arrobas, M. (2007). Tuber yield and leaf mineral composition of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) grown under different cropping practices. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 5(4):545–553.

30. Sawicka, B., Kalembsa, D. and Skiba, D. (2015). Variability in macro element content in the aboveground part of *Helianthus tuberosus* L. at different nitrogen fertilization levels. *Plant, Soil and Environment*, 61(4):158–163.

31. Seiler, G.J. (1988). Nitrogen and mineral content of selected wild and cultivated genotypes of Jerusalem artichoke. *Agronomy Journal*, 80:681–687.

32. Slimestad, R., Seljaasen, R., Meijer, K. and Skar, S.L. (2010). Norwegian-grown Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.): morphology and content of sugars and fructo-oligosaccharides in stems and tubers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(6):956–964.

33. Stauffer, M.D., Chubey, B.B. and Dorrell, D.G. (1980). Growth, yield and compositional characteristics of Jerusalem artichoke as it relates to biomass production. *Am. Chem. Soc., Div. Fuel Chem., Prepr., USA*, 25(CONF-800814-P3).

34. Swanton, C.J., Cavers, P.B., Clements, D.R. and Mooret, M. (1992). The biology of Canadian weeds. 101. *Helianthus tuberosus* L. *Canadian Journal of Plant Science*, 72(4):1367–1382.

35. Yang, L., He, Q.S., Corscadden, K. and Udenigwe, C.C. (2015). The prospects of Jerusalem artichoke in functional food ingredients and bioenergy production. *Biotechnology Reports*, 5:77–88.



مدیریت دانش در راستای نظام نوین ترویج

ISBN: 978 964 520 638 1



978 964 520 638 1



نشر آموزش کشاورزی