

بسم الله الرحمن الرحيم

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان
معاونت بهبود تولیدات گیاهی

ارزن

تهیه و تنظیم:

غلامرضا شریفی جهان تیغ (کارشناس زراعت)

محمد رضا عباسی (کارشناس تغذیه)

چاپ سوم ۱۳۸۸

عنوان: ارزن و سیلو کردن آن

تهیه و تنظیم: غلامرضا شریفی جهان تیغ و محمدرضا عباسی

تدوین و ویرایش علمی، ادبی: محمد محسن ادهمی مجرد

ISBN: ۹۷۸-۹۶۴-۱۵۱-۰۳۳-۸ ص. ۴۶

فهرست نویسی براساس جلد اول. ۱۳۸۶

گرگان - انتشارات عشق دانش

۶۳۳/۱۷۱ SB۱۹۱ / الف ۴ ش ۴

۱۱۰۶۳۳۱ کتابخانه ملی ایران

- عنوان: ارزن و سیلو کردن آن
- تهیه کننده: غلامرضا شریفی جهان تیغ و محمدرضا عباسی
- ساده نویسی و ویرایش علمی و ادبی: محمد محسن ادهمی مجرد
- ناشر: عشق دانش
- چاپ و صحافی: چاپخانه افسست مکی
- نوبت چاپ: چاپ سوم - ۱۳۸۸
- قیمت: ۳۵۰۰۰ ریال
- شمارگان: ۲۰۰۰ جلد
- شماره شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۵۱-۰۳۳-۸
- گرگان، خیابان شهید بهشتی، سازمان جهاد کشاورزی، مدیریت زراعت
- حق چاپ برای مؤلفین محفوظ می باشد

تقدیر و تشکر:

بدین وسیله از زحمات جناب آقای مهندس محمد محسن ادهمی کارشناس منابع طبیعی که ویراستاری و ساده‌نویسی و ویرایش علمی و ادبی متن را عهده داشتند و همچنین سرکار خانم میرقاسمی که در تایپ کتاب نهایت همکاری را داشته‌اند، تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

نویسندگان

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱.....	مقدمه.....
۳.....	ارزن.....
۵.....	طبقه‌بندی ارزن.....
۸.....	ارقام ارزن ایرانی.....
۹.....	ارزن مروارید.....
۱۱.....	خصوصیات گیاه‌شناسی (ریشه، ساقه، برگ، گل‌آذین، دانه و...).....
۱۶.....	شرایط آب و هوایی.....
۱۷.....	خاک.....
۱۸.....	آماده‌سازی زمین.....
۱۹.....	نیاز غذایی.....
۱۹.....	نیاز آبی ارزن.....
۲۰.....	مدیریت زراعی (ادوات، زمان برداشت، کنترل علف‌های هرز، بیماری‌ها و روش‌های مبارزه).....
۲۸.....	ارزن نوتریفید.....
۳۱.....	استفاده از دانه ارزن در تغذیه دام و طیور.....
۳۲.....	مواد سیلو کردن.....
۳۳.....	فواید سیلو کردن.....
۳۴.....	اهداف سیلو کردن.....
۳۵.....	روش پر کردن سیلو.....
۳۵.....	گنجایش سیلو.....
۳۶.....	استفاده از سیلو در تغذیه دام.....
۳۷.....	منابع مورد استفاده.....

مقدمه

نقش گیاهان علوفه‌ای در تعلیف دام و تامین نیاز انسان به فرآورده‌های دامی از اهمیت غیرقابل انکاری برخوردار است. با این وجود در کشور ما به تولید و مدیریت گیاهان علوفه‌ای، در مقایسه با سایر محصولات زراعی کمتر توجه شده است. به این ترتیب از یک سو، عدم توجه لازم به افزایش کمی و کیفی علوفه، موجب کمبود گوشت و مواد لبنی و کاهش کیفیت آنها شده و از سوی دیگر فشار دام بر مراتع طبیعی، به نابودی بخش عظیمی از پوشش گیاهی موجود و در نتیجه فرسایش خاک انجامیده است. لذا توجه به کشت محصولات علوفه‌ای با شیوه علمی در کشور که با رشد بی‌رویه جمعیت و کمبود مراتع غنی روبروست اهمیت خاصی می‌یابد.

بنابر آمار منتشره از طرف دفتر فنی مرتع (۱۳۶۳) مراتع ایران حدود ۹۰ میلیون هکتار برآورد شده است که تولید متوسط علوفه خشک آنها ۱۰ میلیون تن در سال تخمین زده می‌شود. بر پایه آمارهای موجود، ۷۱ میلیون دام بزرگ، کوچک و وحش معادل ۱۰۶ میلیون واحد دامی در کشور موجود است که برای تغذیه آنها سالانه حدود ۷۵ میلیون تن علوفه خشک مورد نیاز است. و این در حالی است که تولید علوفه خشک در کشور سالانه تنها ۲۷ میلیون تن است که ۱۰ میلیون تن آن از مراتع، ۸ میلیون تن از کشت گیاهان علوفه‌ای، ۷ میلیون تن از پس چر مزارع و مازاد محصولات کشاورزی و ۲/۳ میلیون تن از طریق واردات تامین می‌شود.

این مقدار علوفه تنها نیاز $\frac{1}{3}$ از واحدهای دامی کشور را تامین می‌کند، در حالی که $\frac{2}{3}$ باقی‌مانده (۶۰ میلیون واحد دامی) صرفاً از مراتع تغذیه می‌نمایند. در کشور ما جمعیت با آهنگ رشدی بیشتر از متوسط رشد جهانی رو به فزونی است و با ادامه این روند تا سال ۱۳۹۵ از مرز ۱۰۰ میلیون نفر فراتر خواهد رفت. به طور کلی سالانه حدود ۴۰ میلیون تن محصولات کشاورزی در ایران تولید می‌شود که این

مقدار برای تغذیه حدود ۴۰ میلیون کفایت می‌کند. براساس نرخ رشد جمعیت و الگوی مصرف کنونی طی دو دهه آینده هر ساله برای ۲/۵ میلیون نفر جمعیت اضافی باید بیش از ۴۰۰ هزار تن گندم، ۹۰ هزار تن شکر، ۶۰۰ هزار تن گوشت سفید و قرمز و صدها هزار تن فرآورده‌های دیگر از خارج وارد کرد. به این ترتیب تا سال ۱۳۹۵ نیاز جامعه به محصولات اساسی کشاورزی حداقل ۴۰ درصد افزایش خواهد یافت. افزایش جمعیت و گرایش به مصرف بیشتر مواد غذایی به‌خصوص فرآورده‌های دامی و پروتئینی حیوانی امروزه به‌صورت مسأله‌ای بزرگ درآمده است. کشور ما به‌علت کمبود محصولات گوشتی و لبنی همه ساله بخشی از نیازهای خود را با پرداخت مبالغ هنگفت ارزی از کشورهای دیگر وارد می‌نماید. بدیهی است ورود بی‌رویه مواد خوراکی و دام زنده و گوشت از خارج و صرف مبالغ زیادی از جهت تامین این کمبودها راه‌حل اساسی نمی‌باشد.

دسترسی به خودکفایی گرچه آسان نیست ولی اقدام به تولید منابع خوراک دام و طیور در داخل کشور اساسی‌ترین حرکت در این جهت است. توسعه دامپروری و صنایع غذایی وابسته به آن هنگامی میسر خواهد بود که خوارک لازم و منابع غذایی مطمئن در دسترس باشد. بنابراین تولید گیاهان علوفه‌ای می‌تواند نخستین گام در این راه باشد. از طرفی با توجه به استقرار ایران در کمربند مناطق خشک و نیمه خشک لزوم بهره‌برداری از گیاهان با درجه سازگاری بالا به اقلیم و شرایط خاکی کشور و با درصد پروتئین بالا برای تأمین علوفه موردنیاز دام و طیور بیش از پیش احساس می‌شود.

بنابراین کشت علوفه با حداقل نیاز آبی و استفاده از گونه‌های علوفه‌ای که نیاز چندان به آب پرارزش تابستانه نداشته باشند، راه حل مناسبی جهت افزایش تولیدات دامی کشور می‌باشد. گونه‌هایی که بتوانند با مصرف آب کمتر، ماده خشک بیشتری تولید نمایند و به‌عبارت دیگر راندمان مصرف آب (WUE) بالاتری داشته باشند از این نظر حائز اهمیت فراوانی می‌باشند.

به کارگیری ارقام مقاوم به خشکی و روش‌های به زراعی خاص امکان استفاده بهینه از مناطق نیمه خشک و دیم را میسر نموده و به سطح زیرکشت اراضی می‌افزاید. ارزن آفریقایی گیاهی است که به تازگی در نواحی خشک وسیعی از جهان کشت می‌شود. رشد سریع، قابلیت تطابق بالا در نواحی گرمسیری، مقاومت نسبی بالا به خشکی و شوری، درصد بالای پروتئین، پربرگی و خوشخوراکی و عدم وجود اسیدپروسیک، چهارکربنه بودن و در نتیجه توانایی تولید بالای آن در نواحی گرم و خشک و بالا بردن راندمان مصرف آب (WUE) آن نسبت به گونه‌های سه کربنه باعث شده که به صورت گیاه علوفه‌ای ایده‌آلی برای کشت در نواحی گرم و خشک مطرح گردد. با اندکی تأمل در مطالب ذکر شده، چنانچه بتوان در جهت افزایش کمیت و کیفیت گیاهان علوفه‌ای و افزایش راندمان استفاده از آب به موفقیتی دست یافت. گام مهمی در جهت تهیه، تولید و رفع کمبود، علوفه و پروتئین موردنیاز کشور برداشته خواهد شد.

ارزن

ارزن‌ها جزو غلات دانه‌ریز و گیاهان یک ساله مناطق گرم و خشک می‌باشند که دارای گونه‌های فراوانی هستند. برخی از آنها جزو اولین گیاهانی بوده‌اند که اهلی شده‌اند. ارزن‌ها شامل ۵ جنس *Panicum*, *Setaria*, *Echinochloa*, *Paspalu* و *Penni* متعلق به قبیله *Paniceae* و یک جنس *Eleusin* از قبیله *Chlorideae* می‌باشند. (آرنون، ۱۹۷۵؛ هولس و همکاران، ۱۹۸۰) نام ارزن (*Millet*) از کامه لاتین *millesmum* به معنای یک هزارم ریشه گرفته و کلمه (*Mill*) به معنای خرد و کوچک غالباً برای اشاره به چیزهای فوق‌العاده کوچک به کار می‌رود.

مهمترین جنس‌های زراعی ارزن عبارتند از:

- ۱- ارزن مروارید یا ارزن گربه‌ای (*Punnisetum Typhoides*)
- ۲- ارزن انگشتی (*Eleusine Coracona*)
- ۳- ارزن دم روباهی (*Setaria italica*)
- ۴- ارزن معمولی یا ارزن پرسو (*Pennisetum miliaceum*)
- ۵- ارزن انباری ژاپنی (نوعی سوروف) (*Echinochloa pramentacea*)
- ۶- ارزن کودو (*Paopalum scrobiculatum*)
- ۷- فوینو (*Digitaria exilis*)
- ۸- تف (علف باغ) (*Eragrostis tef*)
- ۹- تاج خروس (*Panicahatus*) *Amaranthus*
- ۱۰- ارزن کوچک (*Panicum miliare*) و (*Coix lachrymajobi*) (فائو، ۱۹۸۹: هولس و همکاران و همکاران، ۱۹۸۰)

در بخش غربی کره زمین، این گیاه عمدتاً به منظور تولید دانه کشت می‌شود. مصارف عمده این گیاه در تغذیه انسان، دام، تولید علوفه و کارخانجات وابسته آن را به یک گیاه با ارزش در اقتصاد زراعی کشورهای در حال توسعه آفریقا و آسیایی که میزان بارندگی آنها ناچیز و منابع آبی آنها محدود می‌باشد، تبدیل کرده است. بیش از ۱۴۰۰۰ ژنوتیپ مختلف ارزن توسط مرکز ICRISAT در حیدرآباد هندوستان جمع‌آوری گردیده است. (هولس و همکاران، ۱۹۸۰).

طبقه‌بندی ارزن

ارزن به گروه بزرگی از گیاهان خانواده گرامینه اطلاق می‌شود. این گروه برخلاف ذرت و سورگوم که به یک جنس و گونه خاص تعلق دارند. به چند گیاه متعلق می‌باشند. ارزن‌ها از نظر اندازه بذور به دو دسته ارزن‌های ریز و مرواریدی تقسیم شده که در زیر به آنها اشاره می‌شود.

الف- ارزن دانه ریز

این گروه از ارزن‌ها خود به انواع مختلف تقسیم می‌شوند:



۱- ارزن معمولی یا ارزن پروسو *Common.millet* متعلق به جنس *Panicum* و گونه *miliaceum* این ارزن مخصوص مناطق معتدل دنیا است.

۲- ارزن دم روباهی *Foxtail.m* متعلق به جنس *Setana* گونه *Italica*.

۳- ارزن ژاپنی متعلق به جنس اکریلون که مقبولیتی در کشور ما نداشته و با آن در بعضی از مزارع مبارزه می‌شود.

۴- ارزن انگشتی Finger.m متعلق به جنس Eluzine و گونه Cara Cara.

۵- علاوه بر موارد یاد شده گونه‌های دیگری از ارزن به نام‌های ارزن‌های بادی، فرینووتف وجود دارد که شهرت جهانی ندارند.

تمامی ارزن‌های یاد شده در گروه ارزن‌های ریز جای می‌گیرند. قوه نامیه این ارزن‌ها پایین بوده و وزن هزار دانه آن حدود ۴ گرم می‌باشد.

ب- ارزن مرواریدی

این گروه ارزن‌ها خود به انواع Pennisetum و گونه Americanum می‌باشند. تعداد از گونه‌های فوق در کشور موجود نبوده و یا با آنها همانند علف‌های هرز برخورد می‌شود. دو گونه از ارزن‌های یاد شده در ایران ارزش اقتصادی دارند که شامل ارزن دم‌روباهی و ارزن معمولی می‌باشد. سطح زیر کشت ارزن در دنیا در سال ۲۰۰۳ حدوداً ۳۹ میلیون هکتار و میزان تولید حدود ۲۸ تا ۲۹ میلیون تن برآورد شده است. عملکرد زراعت دیم و آبی زیر ۱ تن می‌باشد.

ج- ارزن ایرانی

سطح زیر کشت، عملکرد و تولید این گیاه در ایران طبق آمار سازمان خواروبار جهانی و کشاورزی ملل متحد (FAO) در سال ۲۰۰۲ و ۲۰۰۳ به شرح جدول زیر می‌باشد (جدول ۱).



جدول ۱- جدول عملکرد تولید ارزن در ایران

شاخص مواد اندازه گیری	سال ۲۰۰۲	سال ۲۰۰۳
سطح (هکتار)	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰
تولید (تن)	۸۰۰۰	۱۰۰۰۰
عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	۸۰۰	۱۰۰۰۰

برخی گزارشات دریافتی از استان‌ها سطح زیرکشت ارزن در ایران و در سال ۸۲ (۲۰۰۴) را حدود ۳۶۰۰ هکتار برآورد کرده که عمدتاً مناطق کوهستانی بوده‌اند. بیشترین سطح در مناطقی از کرمان و به خصوص جنوب خراسان (بیرجند) بوده و در هر حال یک نوع ارزن علوفه‌ای به نام نوتریفید تولید می‌گردد که دارای خصوصیات زیر می‌باشد.

- میزان پروتئین ۱۸ تا ۲۲ درصد

- امکان استفاده به صورت چرای مستقیم علوفه سبز و سیلو

- موارد مصرف برای انواع دام‌های تک معده‌ای و چند معده‌ای و حتی گوزن
- عملکرد کمی گیاه در منطقه‌ای همچون کرج ۱۰۰ تن علوفه در ۲ تا ۳ چین و در مازندران که به صورت دیم کشت می‌شود حدوداً ۶۰ تن و در مناطق گرم همچون دزفول (حدود ۶ چین) به بیش از ۱۴۰ تن علوفه سبز می‌رسد.

ارقام ارزن ایرانی

۱- **ارزن معمولی:** دارای دانه‌های گرد، بسته به نوع نژاد قرمز، سفید یا تیره مایل به سیاه می‌باشد، خوشه‌ها دارای محورهای ثانوی بلند و آرایش خوشه‌ای می‌باشند. ارتفاع کلش یا ساقه به‌طور متوسط حدود ۸۰ سانتی‌متر تا یک متر است. در ایران در نقاط مختلف به عنوان غذای طیور در اکثر نقاط کشت می‌شود.

۲- **ارزن مازندرانی:** دانه‌ها در این ارقام کاملاً گرد نبوده، بلکه در دو طرف کم و بیش فشرده می‌باشد، خوشه‌ها در حقیقت سنبله بوده به‌طوری‌که سنبل‌های فرعی با محورهای ثانوی بسیار کوتاه مستقیماً روی محور اصلی متصل شده‌اند نژادهای این اسپس‌ها عموماً دیررس هستند و در کلیه ارتفاعات کوه‌های البرز کشت آن متداول بوده و به مصرف انسان می‌رسد. در بعضی از استان‌ها پس از پوست کندن دانه مانند برنج دم کرده و به شکل پلو مصرف می‌نمایند.

۳- **گاورس:** طول و وسعت بونه‌ها بیشتر از دیگر اسپس‌ها بوده و ارتفاع آن به ۱/۵ متر می‌رسد. قطر ساقه و عرض و طول برگ‌ها به مراتب بیشتر از دیگر ارقام است. خوشه مرکب و متراکم و فرم استوانه‌ای داشته و نسبت به سنبل‌های دیگر به مراتب بزرگ‌تر و قطورتر است. دانه‌ها بیشتر شباهت به ارزن مازندرانی دارند. رنگ دانه که همان رنگ گلوم‌ها می‌باشد از نژادی به نژاد دیگر در داخل

اسپس‌ها متفاوت است و این اسپس‌ها نیز کم و بیش دیررس‌تر از ارزن معمولی بوده اما در مقابل امراض و ناسازگاری‌ها استقامت بیشتری از خود نشان می‌دهند.

ارزن مروارید

ارزن مروارید *Pennisetum glaucum* اصلی‌ترین غله در بیش از ۲۵ میلیون هکتار از نواحی خشک و نیمه خشک آفریقا و هندوستان می‌باشد که به‌طور گسترده‌ای از دوران یش از تاریخ (۱۲۰۰ سال پیش از میلاد مسیح در هند) در آفریقا و آسیا کشف شده است. (دسنیگ، ۱۹۸۳؛ کومار و همکاران، ۱۹۹۳).

در میان گراس‌های یک‌ساله، ارزن ششمین گیاه زراعی مهم جهان پس از گندم، برنج، ذرت، جو و سورگوم محسوب می‌گردد. (فائو، ۱۹۸۰؛ استوسکوف، ۱۹۸۵).

در مناطق با ویژگی بارندگی کم و پراکنده، درجه حرارت بالا، حاصل‌خیزی کم خاک و برخی تنش‌های محیطی، ارزن مروارید مهم‌ترین غله دانه‌ای است که عملکردی بیشتر و مطمئن‌تر از سورگوم و ذرت دارد (رای و همکاران، ۱۹۹۴).

ارزن مرواریدی در آفریقا به‌عنوان یک گیاه زراعی اصلی مهم به جای سورگوم در خاک‌های شنی و نواحی خشک‌تر کشت می‌شود. در کشورهای آسیایی مانند هندوستان، پاکستان، چین و آسیای جنوب شرقی این گیاه یکی از مهمترین گیاهان زراعی به‌شمار می‌رود. (سینگ، ۱۹۸۳).

ارزن مرواریدی در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری آفریقا و شبه قاره هند عموماً به‌منظور تولید دانه کشت شده و تولید سالانه آن به ۱۰ میلیون تن دانه بالغ می‌گردد. (دوت، ۱۹۶۰؛ کومار و اندرو،

۱۹۹۳). هندوستان به تنهایی ۴۳ درصد از سطح زیر کشت جهانی ارزن مروارید را به خود اختصاص داده است. (فاجریا، ۱۹۹۲ به نقل از ICRISAT ۱۹۸۸).

در هندوستان ارزن مرواریدی به عنوان یک گیاه دانه‌ای و علوفه‌ای مهم رتبه چهارم را بعد از برنج، گندم و سورگوم به خود اختصاص داده است. ارزن مروارید عمدتاً در فصل پاییز (بارانی) کشت می‌شود ولی در برخی مناطق این گیاه در فصل تابستان به صورت آبی نیز کشت می‌گردد. این گیاه به صورت گسترده‌ای در خاک‌های فقیر، غیر حاصل‌خیز و حاشیه‌ای و با مدیریت ضعیف کشت می‌شود.

به دلیل خطر نابودی گیاه در اثر خشکی استفاده از کودها به ندرت صورت می‌گیرد و در صورت استفاده در سطح بسیار پایین به کار می‌روند. (هارینا رایانا، ۱۹۸۷ و دانکن، ۱۹۹۳). این گیاه نسبت به خشکی، حاصل‌خیزی کم خاک و PH پایین مقاوم بود و نسبت به آبیاری و شرایط مناسب خاک به خوبی پاسخ می‌دهد. (اندرو و آناندکومار، ۱۹۹۲؛ کومار و اندرو، ۱۹۹۳).

ارزن مرواریدی معمولاً در مناطقی پرورش می‌یابد که سایر گندمیان قادر به تولید دانه نمی‌باشند. در این نواحی مقدار بارندگی سالانه حدود ۲۰۰-۸۰۰ میلی‌متر می‌باشد. این گیاه در نواحی خشک گرمسیری با بارندگی بیشتر نیز گسترش یافته، اما هنگامی که میزان بارندگی در طی فصل رویش بیش از ۸۰۰ میلی‌متر باشد سورگوم به عنوان غله اصلی به شمار می‌رود. در هر حال عملکرد متوسط ارزن مروارید به هیچ وجه با سورگوم قابل مقایسه نمی‌باشد. با توجه به مسائل مطرح شده برخی جنبه‌های مثبت ارزن مروارید را می‌توان به شرح زیر خلاصه نمود:

۱- داشتن مسیر فتوسنتزی چهار کربنه (C₄)

۲- دارا بودن بالاترین کارایی مصرف آب (WUE) در بین ۸ غله عمده (گندم، برنج، ذرت، جو، سورگوم، ارزن آفریقایی، یولاف و چاودار).

- ۳- گیاهی است چندمنظوره که جهت تولید دانه و علوفه کشت می‌شود. بیشترین تولید جهانی آن در کشورهای پرجمعیت و در حال رشد به تولید دانه اختصاص دارد (۹۵ درصد). ولی در قسمت‌های جنوبی ایالات متحده و استرالیا به‌عنوان گیاه علوفه‌ای یکساله تابستانه پر محصول کشت می‌شود.
- ۴- در مناطق خیلی گرم، خشک و خاک‌های اسیدی فقیر محصول داده و توانایی قابل ملاحظه‌ای در جذب مواد از خاک فقیر به‌خصوص از عمق خاک دارد به‌طوری‌که از نظر قدرت بازیافت مواد از لایه‌های عمیق شاید در بین گیاهان زراعی مقام اول را داشته باشد (پیرسون، ۱۹۸۴).
- ۵- علی‌رغم تولید در خاک‌های فقیر و شرایط نامساعد، ارزن عکس‌العمل خوبی به کاربرد عناصر غذایی نشان می‌دهد و در صورت نبود عوامل محدودکننده جدی این گیاه پتانسیل تولیدی در حد سایر غلات مانند سورگوم و ذرت از نظر تولید علوفه و محصول دانه دارا می‌باشد. (وتیکامب و دانکن، ۱۹۹۳).
- ۶- ارزن مروارید به‌دلیل کمی تعداد کروموزوم ($2n=14$) گیاهی ایده‌آل برای مطالعات ژنتیکی می‌باشد.
- ۷- وجود صنعت پروتوزینوسی مشخص که جهت تولید هیبرید کار را آسان می‌کند.
- ۸- پدیده هتروزیس در این گیاه به چشم می‌خورد. ارقام هیبرید F_1 تقریباً برابر ارقام استاندارد محصول می‌دهند.

خصوصیات گیاه‌شناسی

ارزن مروارید *Pennisetum typhoides* گیاهی است یک‌ساله، چهار کربنه دگرگشن، متعلق به خانواده غلات Gramminea بلند و کشیده که معمولاً تا ارتفاع یک تا سه متری رشد می‌کند. (سینگ، ۱۹۸۳؛ استوسکوف، ۱۹۸۵) ارزن مروارید یکی از طولی‌ترین و خشن‌ترین علف‌های چمنی است که در مناطق خشک کشت می‌شود. ارزن گیاهی روز کوتاه و مخصوص مناطق گرم است. از نظر

مقاومت به خشکی از سورگوم نیز مقاوم‌تر است و در مناطق گرم هیچ غله‌ای به خوبی آن رشد نمی‌کند. (آزمون، ۱۹۷۵؛ هولس و همکاران، ۱۹۸۰).

سیستم ریشه‌ای

سیستم ریشه‌ای ارزن مروارید همانند اکثر گیاهان خانواده غلات افشان و پراکنده می‌باشد. در هنگام جوانه‌زنی ریشه اولیه از بذر خارج شده و به داخل خاک نفوذ می‌کند. ریشه اولیه شامل تعدادی ریشه‌های نازک و جانبی است. هنگامی که گیاهچه به مرحله ۲ تا ۳ برگی می‌رسد ریشه‌های ثانویه در جوانه روی پایین‌ترین گره نزدیک به سطح خاک خارج می‌شوند. وظیفه ثانویه این ریشه حفظ استحکام و پایداری گیاه می‌باشد. نفوذ ریشه سریع و عمیق و معمولاً تا عمق ۱/۲ تا ۱/۳ متر گزارش شده است. همانند سایر غلات تعداد ریشه و گسترش جانبی آنها در ۳۰ سانتی‌متری سطح خاک بیشتر است.

یاموشی و همکاران (۱۹۸۷) ساختمان انواع ریشه ۱۳ گونه غلات را مقایسه نموده و مشخص کردند که براساس زوایای ریشه‌دهی، ریشه‌های گره‌ای و درجه نمو ریشه‌های گره‌ای و جانبی، آنها را می‌توان در چهار گروه طبقه‌بندی کرد. در گروه اول، اکثر ریشه‌های گره‌ای به صورت عمودی به داخل خاک رشد می‌کنند و گیاهان زراعی که در این گروه هستند ریشه‌های گره‌ای بیشتری نسبت به گیاهان دیگر دارند. ریشه‌های جانبی گروه اول زیاد هستند اما نسبتاً کوتاه، ظریف و با انشعاب کم می‌باشند. برنج، ارزن انگشتی و ارزن ژاپنی از جمله گیاهان این گروه هستند. در گروه دوم گیاهانی مثل ارزن معمولی و ارزن دم روباهی قرار دارند. نمو ریشه این گیاهان بدین صورت است که برخی از ریشه‌های گره‌ای به صورت مایل داخل خاک رشد می‌کنند، در حالی که برخی دیگر به صورت عمودی رشد می‌نمایند. در سومین گروه شبکه ریشه به خوبی نمو یافته است. تقریباً همه ریشه‌های گره‌ای به طور مایل در پروفیل خاک

رشد می‌کنند. این گروه شامل ارزن مروارید، سورگوم، ذرت، جو، گندم، چاودار و یولاف می‌باشد. در آخرین گروه گونه *Coix lacrymajobi* قرار دارد.

این گیاه، نوع ریشه منحصر به فردی تولید می‌کند. براساس این خصوصیات یاموشی و همکاران (۱۹۸۷) انواع ریشه را به دو نوع متمرکز و پراکنده تقسیم کردند. اولین گروه، گونه‌های گیاهی با سیستم ریشه متمرکز، در حالی که گروه دوم ریشه‌های پراکنده دارند.

گیاهان چون برنج، ارزن انگشتی و ارزن ژاپنی که سیستم ریشه نوع متمرکز دارند و در مقایسه با دیگر گیاهان به ایستایی تحمل نسبتاً بیشتری دارند. از طرف دیگر ارزن مروارید، سورگوم، ذرت، جو، گندم، چاودار و یولاف که دارای ریشه نوع پراکنده هستند، توانایی زیادی از نظر تحمل به خشکی دارند (فاجریا، ۱۹۹۲).

ساقه

ساقه‌های ارزن قوی و توپر بوده و ممکن است قطور یا نازک، ساده یا منشعب باشند ولی معمولاً دارای شاخه‌های فرعی اولیه و ثانویه هستند. ساقه از تعدادی گره و میانگره تشکیل شده است. گره‌ها اندکی متورم بوده و در برگبرنده حلقه‌ای از آغازی‌های ریشه‌های نابجا در قسمت تحتانی می‌باشند، در حالیکه میانگره‌ها، صاف و بدون کرک هستند. قطر ساقه در حدود ۲/۵ سانتی‌متر است. طول میانگره‌ها از پایین به سمت بالا افزایش می‌یابد.



برگ

برگ‌های ارزن مرواریدی طویل و پهن می‌باشند و بوسیله رگبرک ضخیم به حالت راست قرار می‌گیرند. برگ‌ها برروی ساقه به صورت متناوب قرار گرفته‌اند. سطح زیرین برگ‌ها صاف و سطح رویی آنها زبر و خشن می‌باشد. سر برگ شامل یک پهنک و یک غلاف است. قاعده پهنک اندکی حالت دهلیزی دارد.

سیگول کوتاه (۴-۵ م م) غشایی و دارای کرک‌های حاشیه‌ای می‌باشد. کناره برگ ارزن نیز مانند برگ سورگوم دارای دندان‌های اره‌مانند می‌باشد.

گل آذین

گل آذین از نوع سنبله مرکب (پانیکول) انتهایی منفرد، سیلندری شکل با سنبلچه متراکم و به هم فشرده می‌باشد، به طوری‌که در هر سنبله ۸۰۰ تا ۳۰۰۰ سنبلچه دیده می‌شود. سنبله بدون انشعاب است

ولی در تلقیح بین گونه‌ای با *P. Puprueum* انشعاب یا چند شاخه شدن در سنبله ممکن است رخ دهد. در گل آذین روی پایه‌هایی به طول ۲/۵ سانتی‌متر که از محور مرکزی آن منشعب می‌شوند، یک سری برگچه طوقه‌ای به نام گریبانه ظاهر می‌شوند که پرزهایی ظریف یا زبر و یا زوائد انگشت مانندی را به نمایش می‌گذارند. برگچه‌های گریبانه ممکن است تا زمان رسیدن بریزند. هر سنبلچه در حقیقت یک سنبله ثانویه است که در بین یک گلوم بیرونی کوتاه وسط گلوم داخلی پهن دو گلچه دارد. گلچه بالایی دوجنسی و بارور بوده و گلچه پایینی معمولاً نر و یا غیربارور و هر دو نوع گلچه بارور و غیربارور در گرده‌افشانی دخالت دارند. به دلیل ماهیت پروتوژنی گل آذین باروری گلها معمولاً به‌صورت دگرگشنی صورت می‌گیرد (سینگ، ۱۹۸۳).

دانه

بذور به سمت نوک گلوم‌ها قرار گرفته‌اند و نما ظاهری تسبیح مانند پیدا می‌کند. دانه‌ها در زمان رسیدگی از لَمّا و پایین آزاد می‌شوند به‌راحتی از پوست جدا می‌گردند. بذر یا کاربوپسیس تقریباً تخم‌مرغی شکل بوده که یک سر آن باریک و نوک تیز می‌باشد.

بذور ارزن ۳-۴ میلی‌متر طول، ۲-۲/۵ میلی‌متر عرض و ۵-۱۰ میلی‌گرم وزن دارند. رنگ بذر از سفید مایل به زرد خاکستری یا آبی یا آبی روشن قهوه‌ای یا ارغوانی متغیر است. در حالی که جنین به رنگ قرمز کم رنگ می‌باشد. بذور ارزن مروارید تا چهار هفته پس از گرده افشانی آماده برداشت می‌باشند.

وزن آنها از ۳ تا ۱۰ میلی‌گرم متغیر است. بذور ارزن را می‌توان به‌صورت مستقیم به‌وسیله کمباین برداشت نمود.

تولید دانه

هیبرید ارزنی که تاکنون شناخته شده‌اند تا ۶ تن دانه در هکتار تولید می‌کند اما عملکرد آنها در منطقه شمالی استرالیا نزدیک به ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (اسکرمان و ریودوس، ۱۹۹۰).

خواب و جوانه‌زنی بذر

بذر بر روی گیاه مادری در زمانی که انتقال کربوهیدرات‌ها متوقف شده و یک لایه سیاه در ناحیه ناف آن تشکیل می‌شود به حداکثر وزن خشک خود می‌رسد، اما خاتمه رشد آن بین اواسط پر شدن دانه و تشکیل لایه سیاه بر قوه نامیه و قدرت بذر تأثیری ندارد. این امر نوعی سازگاری برای حفظ بقا در هنگام بروز خشکی زودرس در اثنای تکمیل رشد دانه به‌شمار می‌آید.

صرف‌نظر از زمان برداشت، دانه‌ها معمولاً یک دوره خواب چند هفته‌ای پس از برداشت دارند، این دوره خواب هم‌زمان با دوره‌ای است که تنفس و رطوبت بذر کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد که حالت دورفسی یا خواب بذر به زمان و دما بستگی داشته باشد و ممکن است با نگهداری بذور در دما و رطوبت پایین تا ۱۲ ماه به‌طول بیانجامد.

برای شکستن خواب می‌توان بذور را به مدت یکساعت در دمای ۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد در محلول یک تا دو درصد کلرواتانول و ۰/۵ درصد هیپوکلریت سدیم قرار دارد.

شرایط آب و هوایی

ارزن مرواریدی گیاهی گرمسیری با رشد سریع می‌باشد که برای مناطق گرم با بارندگی سالیانه ۷۵۰-۴۰۰ م م مناسب است. با این حال در مناطق معتدله نیز سازگاری خوبی دارد. ارزن مروارید به دو گروه عمده تقسیم می‌گردد.

۱- ارزن زودرس که در خلال ۶۰ تا ۹۵ روز می‌رسد.

۲- ارزن دیررس که در مدت ۱۳۰ تا ۱۵۰ روز می‌رسد.

بارندگی در خلال دوره گرده افشانی مضر می‌باشد زیرا باعث شسته شدن دانه گرده و آلودگی قارچی و در نهایت کاهش تولید بذر می‌گردد. گیاه تحت شرایط نور شدید آفتاب بهترین عکس‌العمل را نشان می‌دهد. این گیاه یکی از مقاوم‌ترین غلات به خشکی است. و در برخی مناطق ایالت راجستان در هندوستان با ۵۰ م م بارندگی سالانه کشت می‌شود. بهترین درجه حرارت برای رشد ارزن بین ۲۰- تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. بیشترین میزان جوانه‌زنی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد شب صورت می‌گیرد. دامنه ارتفاع برای رشد این گیاه ۸۰۰ تا ۱۸۰۰ متر و حدود عرض جغرافیایی ۱۴ تا ۳۲ درجه شمالی و جنوبی می‌باشد. میزان پروتئین خام علوفه قابل توجه و میزان آن به سن گیاه بستگی دارد، به طوری که گیاه جوان دارای بالاترین درصد پروتئین می‌باشد. قابلیت هضم ماده خشک از ۷۵/۳ درصد در برگ‌های جوان تا ۶۱/۴ درصد در برگ‌های مسن متغیر است. کمترین میزان قابلیت هضم ماده خشک مربوط به گیاهان بالغی است که بعد از چرا از رشد خوبی برخوردار نبوده‌اند (۵۵ درصد).

خاک

خاک‌های اصلی که در آن ارزن مرواریدی برای تولید دانه کشت می‌شود. در مناطق گرمسیری مرطوب و خشک قرار دارند. ارزن مروارید می‌تواند در دامنه وسیعی از خاک‌ها رشد نماید اما به شرایط ماندابی حساس بوده و بهترین خاک‌ها برای رشد آن، خاک‌های لومی شنی با زهکش خوب می‌باشند. ارزن در دامنه وسیعی از PH خاک، نه خیلی قلیایی قادر به تولید محصول می‌باشد. در PH بین ۴/۸ تا

۴/۶ تغییری در عملکرد مشاهده نمی‌شود (پیرسون، ۱۹۸۴). ارزن مروارید متحمل به شوری بوده و جوانه‌زنی آن در شرایط نوره تأخیر می‌افتد.

آماده‌سازی زمین

ارزن مروارید به بستری کاملاً نرم و عاری از کلوخ نیاز دارد. زیرا بذور آن بسیار کوچک می‌باشند. یک شخم عمیق (حداقل ۱۵ سانتی‌متر) با گاوآهن برگردان‌دار و به دنبال آن دو تا دیسک عمود بر هم می‌تواند شرایط بهینه را برای کشت ارزن مروارید فراهم آورد. هنگام تسطیح زمین باید کاملاً دقت نمود که آب بارندگی یا آبیاری در زمین تجمع نکرده و به راحتی خارج گردد. رطوبت کافی بستر بذر در زمان کاشت باعث جوانه‌زنی خوب و مطمئن بذور خواهد گردید. ارزن مروارید باید در اواخر بهار یا زمانی که درجه حرارت به بیشتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد یا ۶۰ درجه فارنهایت رسیده باشد در عمق ۳-۵ سانتی‌متری کشت شود. مناسب‌ترین زمان جوانه‌زنی بین دمای ۱۸ تا ۲۹ درجه سانتی‌گراد (۶۵ تا ۸۵ درجه فارنهایت) می‌باشد.

مقدار بذر، فاصله کاشت و روش کاشت

به‌منظور برداشت دانه کافی و خوب مصرف ۴ تا ۵ کیلوگرم بذر در هکتار کافی بوده و میزان بهینه تراکم ۱۷۵۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰۰ بوته در هکتار می‌باشد. تراکم فوق با فاصله ردیف‌های ۴۵ سانتی‌متر و فاصله هر بوته ۱۲-۱۰ سانتی‌متر حاصل خواهد شد. عمق کشت بذر ۲-۳ سانتی‌متر می‌باشد. ارزن مروارید عموماً بلافاصله پس از شخم و به‌وسیله بذرپاشی کشت می‌شود. کشت ارزن مروارید با ماشین مخصوص

بذر کار غلات دانه ریز بهترین روش بوده و نه تنها بهترین جوانه‌زنی را تضمین می‌کند بلکه پراکندگی یکنواخت و خوب گیاه را نیز به همراه خواهد داشت.

نیاز غذایی

به‌طور کلی ارزن‌های ریز به‌دلیل طول رویش کوتاه و حجم کم ریشه به مواد غذایی کمی نیاز دارند. ولی ارزن‌های مرواریدی به‌دلیل طول دوره رویش بلند، چند چین بودن و حجم ریشه بالا به مواد غذایی بیشتر نیاز دارد. در مورد ارزن‌های ریز کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره در زمان کاشت و مصرف ۵۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بعد از هر چین توصیه می‌شود. کود فسفره برای ارزن‌های مرواریدی حداقل ۳ الی ۴ ماه قبل از کاشت به‌میزان ۲۰۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار مفید بوده و حدود یک سوم این زمان برای ارزن‌های ریز قابل توصیه است.

نیاز آبی ارزن

ارزن‌ها عموماً در شرایط خشک و اراضی کم آب رشد می‌کنند اما زمانی که آب کافی در دسترس داشته باشند، بهترین نتیجه را می‌دهند. در آزمایش‌هایی که روی انواع مختلف ارزن صورت گرفته، نشان می‌دهد که ارزن مروارید بالاترین درجه مقاومت به خشکی و کمترین نیاز آبی را برای تولید عملکردی قابل قبول دارا می‌باشد. مقاومت بالای ارزن مروارید نسبت به خشکی به دلیل تولید ریشه‌های انبوه آن می‌باشد.

نتایج نشان می‌دهد که آبیاری مناسب مقدار تولید ماده خشک و عملکرد دانه را افزایش می‌دهد. از طرف دیگر افزایش کود آلی کارایی مصرف آب را افزایش می‌دهد.

مدیریت زراعی

چگونگی مدیریت ارزن مروارید بستگی به نوع استفاده از آن دارد. قسمت عمده ارزن به منظور تولید علوفه کشت می‌شود بخش عمده تولید در خلال ۶ تا ۸ هفته اول رویش به وقوع می‌پیوندد. هنگامیکه ارتفاع گیاه به ۲۵ تا ۳۸ سانتی‌متر رسید، می‌توان آن را مورد چرا قرار داد. ارتفاع چرا یا برش نباید کمتر از ۷/۵ تا ۱۰ سانتی‌متر از سطح زمین باشد. این نکته بسیار حائز اهمیت است که پس از چرا یا برش علوفه، ارتفاع ساقه به اندازه کافی بلند باشد که گیاه بتواند رشد مجدد خود را از طریق جوانه‌های جانبی از سر گیرد.

برخلاف علوفه خانواده سورگوم خطر مسمومیت ناشی از اسیدپروسیک به هنگام تعلیف دام‌ها با علوفه ارزن مروارید وجود ندارد. مسأله قابل توجه مسمومیت نیتراتی دام‌ها ناشی از استفاده بیش از حد کود ازته بوده که در مورد سایر گیاهان علوفه‌ای نیز صادق است.

تحقیقات نشان داده‌اند هنگامی که ارزن سه بار در سال برداشت شود، محصول آن به مراتب بیشتر از زمانی است که چهار بار برداشت شود. همچنین ارزن مرواریدی به‌عنوان علوفه مرغوب یا چراگاه اضطراری برای دام‌های شیری و گوشتی مورد استفاده قرار گرفته و به‌دلیل پر برگ‌گی و خوشخوراکی گاوهای پرورشی در خلال تمام فصل رشد آن را به سودان گراس ترجیح می‌دهند. خطر مسمومیت با اسیدپروسیک نیز وجود ندارد.

ادوات برداشت

در ارزن‌های مرواریدی جهت برداشت دانه امکان استفاده از کمباین غلات با اعمال برخی تمهیدات وجود دارد. اما جهت برداشت علوفه به ماشین‌های برداشت علوفه گیاهانی نظیر ذرت و سورگوم نیاز

می‌باشد. در حال حاضر در کشور از دستگاه جاکوار ۶۸۵ از کمپانی کلاس استفاده می‌شود. البته چپرهای خورشیدی هم توانایی برداشت را دارند.

زمان برداشت

در ارزن مرواریدی جهت برداشت دانه بهترین زمان تغییر رنگ کامل پانیکول و زرد شدن برگ‌های پایین و رویت بیشتر از ۷۰ درصد رسیدگی در مزرعه می‌باشد. در این زمان رطوبت ۲۵ درصد خواهد بود. جهت برداشت علوفه سبز بهترین زمان برداشت ارتفاع ۸۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر بوده و برای سیلو کردن شروع ظهور پانیکول و در صورت عدم توانایی در مدیریت سیلو (خشک‌سازی به‌علت بالا بودن نسبت برگ به ساقه در ارزن مرواریدی و آب فراوان در علوفه آن) بهتر است تا تشکیل بذر منتظر مانده و سپس برداشت صورت گیرد. در ارزن‌های ریز بهترین زمان برداشت جهت علوفه سبز ظهور پانیکول‌ها و بهترین زمان برداشت برای تولید دانه تغییر رنگ پانیکول‌ها و زرد شدن برگ‌های پایین می‌باشد.

کنترل علف‌های هرز

آلبرت (۱۹۶۱) با مصرف سیمازین به‌میزان یک کیلوگرم در هکتار قبل از رویش (Pre-emergence) توانست علف‌های هرز دیجیتاریا و تاج خروس را به‌طور مؤثری کنترل نماید. همچنین کاربرد آترازین و پروپازین به‌میزان یک و دو کیلوگرم در هکتار خسارتی به گیاه وارد نکرد. استفاده از D-۴-۲ به‌میزان ۰/۵ متر در هکتار بدون آسیب به گیاه، علف‌های هرز را به‌خوبی کنترل می‌کند. به شرط آن که ۲۱ روز پس از کاشت به‌کار برده شود. رشد سریع ارزن مرواریدی پس از سبز شدن و تولید پنجه‌های فراوان، پوشش انبوهی را به‌وجود می‌آورد که به علف‌های هرز اجازه نمی‌دهد و باعث خفگی آنها می‌شود.

بیماری‌ها

در بین عوامل متعددی که منجر به تولید پایین ارزن مروارید می‌شوند بیماری‌ها از مهمترین عوامل محدودکننده می‌باشد.

۱- سفیدک دروغی

این بیماری توسط قارچی به نام *Sclerospora graminicola* ایجاد می‌شود. نشانه‌های این بیماری شامل برگ‌های آلوده به رنگ زرد یا سفید که در سطح زیرین آنها نوارهای زردرنگی از نوک تا قاعده برگ ادامه دارند، ظاهر می‌شوند. چنین برگ‌هایی به زودی به رنگ قهوه‌ای درآمده و از محل رگه‌ها پاره می‌شوند. بارزترین نشانه این بیماری تغییر شکل خوشه به صورت خوشه‌هایی با برگ‌های ماریچی فراهم می‌باشد. نام بیماری خوشه سبز با توجه به این مرحله از بیماری به آن اطلاق می‌شود.

روش‌های مبارزه

- ۱- کشت سالم با استفاده از بذور گواهی شده از منبع قابل اطمینان.
- ۲- بذور باید با استفاده از قارچ‌کش‌هایی مانند اگروسان G.N به میزان ۲/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم ضدعفونی شوند.
- ۳- گیاهان آلوده را باید به محض ظهور در مزرعه ریشه‌کن نمود.
- ۴- گیاهان را با محلول ۰/۲ درصد و تیان Z-۷۸ یک بار در هنگام دو تا سه هفتگی و سپس در مرحله اولیه ظهور خوشه سمپاشی کرد.
- ۵- جهت کشت باید از ارقام هیبرید مقاوم استفاده نمود.

ارگوت (ناخنک): عامل این بیماری قارچی به نام *Claviceps fuoiformis* می‌باشد. مصرف بذور آلوده به دلیل وجود ترکیبات سمی در انسان و دام تولید بیماری می‌نماید. علائم این بیماری ظهور مایع عسلی شکل صورتی رنگی بر روی خوشه‌ها است که مملو از اسپوره‌های قارچ بوده و عامل انتشار بیماری است. این مایع سپس به رنگ قهوه‌ای و به صورت چسبناک درمی‌آید. در مراحل بعدی اسکرویتای قارچ (ارگوت‌ها) به صورت اندام‌های طویل قهوه‌ای تا سیاه رنگ پدیدار می‌شوند. این اندام‌ها حاوی آلکالوئیدهای سمی می‌باشند که برای سلامتی انسان مضر هستند.

روش کنترل

- ۱- از کشت دیر هنگام (کرپه) خودداری گردد.
- ۲- شخم عمیق مزرعه در تابستان.
- ۳- از کشت ارزن مروارید در مزرعه آلوده سال قبل اجتناب نمود.
- ۴- از بذور گواهی شده جهت کشت استفاده شود. بذور را در محلول ۲۰ درصد نمک شناور ساخته، ارگوت‌های قارچ روی محلول شناور خواهند شد. آنها را جمع‌آوری و معدوم کرده و بذوری را که در ته ظرف ته‌نشین شده‌اند با آب چندین بار شسته، در سایه خشک نموده و بعد از خشک کردن با سم آگروسان G.N یا تیرام به نسبت ۲/۵ گرم در هر کیلوگرم بذر ضدعفونی می‌نمایند.
- ۵- گیاهان در مراحل اولیه گلدهی (بوتینگ) با محلول ۱۵ درصد زیرام سمپاشی شوند. دومین و سومین سمپاشی با فاصله ۲۰ روز صورت گیرد.

سیاهک

این بیماری توسط قارچی به نام *Tolyposporium pencillaria* ایجاد می‌شود. این بیماری یکی از بیماری‌های مهم خوشه ارزن می‌باشد. خوشه‌های بیماری در ابتدا سبز و از نظر اندازه عموماً

بزرگتر از خوشه‌های سالم هستند. خوشه‌های آلوده مملو از اسپوره‌های قارچ می‌باشند. رنگ سبز به دلیل وجود غشاء سبز رنگی است که توده سیاه رنگ اسپوره‌های قارچ را احاطه کرده، این غشاء سپس تغییر رنگ داده و سیاه رنگ می‌شود.

روش کنترل

- ۱- استفاده از بذور گواهی شده
- ۲- شخم عمیق تابستانه
- ۳- اعمال برنامه تناوب سه ساله
- ۴- سمپاشی گیاهان با محلول ۰/۱۵ درصد دیتاواکی (۱/۵ کیلوگرم در ۱۰۰۰ لیتر آب در هکتار) در مرحله اولیه گلدهی (بوتینگ) و تکرار آن در نوبت دوم و سوم با فاصله ۱۰ روز.

زنگ

عامل مواد این بیماری قارچ می‌باشد. بیماری در هر دو سطح رویین و زیرین برگ مشاهده می‌شود. جوش‌ها یا پوستول‌های زنگ، کوچک، نارنجی رنگ و مملو از اسپوره‌های قارچ می‌باشند. چنانچه این جوش‌ها با سرانگشت لمس شوند، اسپوره‌های نارنجی رنگ قارچ روی انگشت مشاهده می‌شوند. در مراحل بعدی بیماری جوش‌های سیاه رنگ دیده می‌شوند. در اثر آلودگی شدید برگ‌ها کاملاً خشک خواهند شد.

روش کنترل

به‌منظور پیشگیری مؤثر بیماری، گیاهان را باید با محلول ۰/۲ درصد دتیان Z-۷۸ یا کاپتان سه یا چهار بار سمپاشی کرد.

بلاست برگ

این بیماری توسط قارچ *Pyncularia setatiae* ایجاد می‌شود. علائم این بیماری را می‌توان به صورت لکه‌های (زخم) قایقی شکل به رنگ قهوه‌ای روشن تا تیره در سطح زیرین برگ مشاهده نمود. گاهی اوقات چندین لکه به هم پیوسته و یک زخم بزرگ را به وجود می‌آورند. در اثر آلودگی شدید برگ‌ها کاملاً خشک می‌شوند.

روش کنترل

این بیماری به طور مؤثری با ۲ تا ۳ بار سمپاشی به وسیله ۰/۲ درصد زنیب کنترل می‌گردد.

حشرات آفت

ارزن مرواریدی توسط تعدادی از آفات مورد هجوم واقع می‌شود. خلاصه‌ای از خصوصیات ظاهری، نحوه خسارت و روش مناسب مبارزه با مهم‌ترین آفات این گیاه به شرح زیر می‌باشد:

موریانه

این آفت از ریشه‌ها و قسمت پایینی ساقه گیاه تغذیه می‌نماید. گیاهان مورد هجوم عموماً خشک می‌شوند. خسارت این آفت به خصوص در مناطق خشک جدی‌تر می‌باشد.

مبارزه: برای مبارزه از مخلوط ۵ درصد آلدترین یا گرد هپتاکلر به میزان ۲۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت گیاه استفاده گردد.

کرم سفید

خسارت این آفت بسیار جدی است. حمله این حشره به سیستم ریشه‌ای گیاهچه‌های جوان می‌باشد. در مناطقی که این آفت گسترش دارد، حمله شدید لاروها به گیاهان باعث نابودی کامل مزرعه می‌گردد. مخلوط تیمت G-۱۰ به میزان ۱۵ کیلوگرم در هکتار یا فوردان ۳G به میزان ۳۰ کیلوگرم در هکتار یا گرد هپتاکلر ۵ درصد به میزان ۲۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت، این آفت را به خوبی کنترل می‌کند.

مگس ساقه

مگس ساقه با نام علمی *Athengona approtimata* یکی از آفات مهم ارزن در شمال هندوستان می‌باشد. گیاهان در حدود سن سه هفتگی مورد علاقه آفت می‌باشند. این مگس تخم‌های خود را روی سطح زیرین برگ یا نزدیک قاعده برگ می‌گذارد. در مدت دو تا سه روز تخم‌ها تفریح شده، لاروهای لاغر مگس از آنها خارج گشته و به زیر غلاف‌های برگ خزیده و جوانه انتهایی گیاه یا نقطه مرکزی ریشه گیاه را قطع کرد و باعث سرسفیدی یا مرگ قلب گیاه می‌گردند. مخلوط تیمت G-۱۰ به میزان ۲۰-۱۵ کیلوگرم در هکتار و مورادان ۳-G به میزان ۱۵-۳۰ کیلوگرم در هکتار به صورت نواری در فاروها پاشیدن در مزرعه و مخلوط با خاک قبل از کاشت، برای کنترل این آفت به کار می‌رود.

کرم خاردار

چندین گونه از کرم خاردار وجود دارند که از ارزن مرواریدی تغذیه می‌کنند. تمامی این گونه‌ها پلی‌فاژ بوده و از گیاهان مختلف تغذیه می‌نمایند. در میان گونه‌های مختلف این آفت کرم خاردار قرمز و سیاه از همه مهمتر می‌باشند. این آفت عمدتاً به گیاهچه‌ها و گیاهان جوان خسارت می‌زند. آفت بالغ تخم‌های

خود را در دستجات جدا روی برگ ارزن‌های وحشی و ارقام زراعی می‌گذارد. این تخم‌ها پس از سه تا چهار روز باز می‌شوند. لاروهای کوچک برای چند روز به صورت گروهی از لمان گیاه تغذیه می‌کنند و سپس بر روی سایر گیاهان رفته و با ولع از برگ تغذیه می‌نمایند. به طوری که تمامی قسمت‌های سبز برگ را خورده و تنها رگبرگ‌ها را باقی می‌گذارند.

برای مبارزه گرده ۱ درصد BHC یا فولیدن ۲ درصد به میزان ۱۵ تا ۳۰ کیلوگرم در هکتار برای کنترل لاروهای جوان به کار می‌رود. در مراحل بعدی گیاهان باید با محلول ۰/۱ درصد تیودان یا فنیتروتیون به میزان ۵۰۰ لیتر در هکتار سمپاشی شوند. به منظور افزایش کارایی محلول سم و کمک به آغستن بدن آفت و افزایش نفوذ سم به داخل بدن حشره می‌توان ۲ درصد پودر صابون را به محلول اضافه نمود.

مگس ارزن

این حشره آفت جدی دانه‌های در حال نمو ارزن مرواریدی می‌باشد. این حشره تخم‌های خود را روی گل‌های گیاه گذاشته و لاروهای حشره در داخل تخمدان آنها نمو یافته و باعث چروکیدگی و مانع تبدیل آنها به دانه می‌شود. لاروها در داخل خوشه‌چه‌ها به شفیره تبدیل می‌شوند.

مبارزه

- ۱- باید از بذر خالص و یکنواخت جهت کشت استفاده نمود تا کلیه گیاهان در یک زمان به گل روند.
- ۲- از محلول ۵ درصد کارباریل یا مالاتیون به صورت گردپاشی به میزان ۲۰ تا ۱۵ کیلوگرم در هکتار یا از کارباریل ۰/۱ درصد به میزان ۶۰۰ لیتر در هکتار به صورت محلول‌پاشی می‌توان استفاده نمود.

کرم خوشه

تعدادی از کرم‌های خوشه از ارزن مرواریدی تغذیه می‌کنند. این حشرات تخم‌های خود را روی خوشه می‌گذارند. لاروها از دانه‌های در حال نمو تغذیه می‌کنند و پيله نازک از فضولات را به خود می‌آورند. برای مبارزه استفاده از مالتیون ۵ درصد یا کارباریل ۵ درصد به صورت گردپاشی به میزان ۱۵ کیلوگرم در هکتار توصیه می‌شود.

در بین حشرات به آفت مگس سفید *Holothichia* و مگس ساقه *Athengona approximata* نیز می‌توان اشاره نمود.

ارزن نوتریفید

سطح زیر کشت ارزن مرواریدی در ایران محدود و سابقه تحقیقات اندک و جوان می‌باشد. در حال حاضر یک نوع ارزن علوفه‌ای به نام نوتریفید (Nutrifeed) تولید می‌شود که دارای مشخصات ذیل می‌باشد:



این گیاه هیبریدی است از تلاقی دو جنس *Pennisetum*، ارتفاع گیاه در زمان گلدهی به حدود ۲ متر رسیده که با هدف استحصال علوفه در ارتفاع پایین تر برداشت صورت می‌پذیرد. بالا بودن درصد پروتئین (۱۸ تا ۲۲ درصد) و پنجه‌زنی مطلوب و مقاوم به کم آبی از صفات برجسته این گیاه می‌باشد. درصد بالای علوفه این گیاه را برگ تشکیل می‌دهد که باعث افزایش کیفیت و خوش‌خوراکی گیاه می‌شود. از این گیاه در شرایط مختلف آب و هوایی کشور ۶-۲ چین علوفه برداشت می‌شود که به صورت علوفه سبز یا چرای مستقیم قابل استفاده برای گوسفند، بز، گاو، اسب و حیات وحش می‌باشد. امکان برداشت متعدد و مختلف از این گیاه باعث شده تا در مناطق مختلف کشور میزان محصول علوفه‌تر از ۶۰ تا ۱۵۰ تن در هکتار متغیر باشد. در کرج با سه چین در سال ۹۰ تا ۱۰۰ تن علوفه‌تر در هکتار تولید شده و در نواحی جنوبی گرمسیری ایران مثل خوزستان و یزد با ۵ تا ۶ چین برداشت در کرت‌های آزمایشی عملکردی بیش از ۱۲۰ تن علوفه‌تر در هکتار به دست آمده است.

ارزن علوفه‌ای نوتریفید در خاک‌های حاصل‌خیز عملکرد بسیار بالایی داشته و در صورت انتخاب عرصه مناسب و عملیات صحیح انتظار تولید محصول بالایی از این گیاه می‌رود. مناسب‌ترین اسیدیته خاک ۶/۵-۸ می‌باشد.

همان‌طوری که ذکر شد این رقم از عملکرد بسیار بالایی برخوردار بوده و بالطبع توسط ریشه‌های بسیار گسترده خود مواد غذایی فراوانی را از خاک جذب می‌کند. لذا توجه به تناوب صحیح از اهمیت زیادی برخوردار بوده و بهتر است در استفاده بعدی از زمین تحت کشت ارزن ضمن جبران مواد غذایی مصرف شده توسط کودهای شیمیایی گیاهانی نظیر یونجه، شبدر، گندم و جو کشت گردند.

آماده‌سازی زمین برای کاشت ارزن نوتریفید دارای مراحل شخم پاییزه، شخم بهاره سطحی، دیسک، کودپاشی به میزان ۳۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیم و ۱۵۰ کیلوگرم اوره قبل از کشت و مالکشی جهت تسطیح می‌باشد.

تاریخ کاشت گیاه فوق هنگامی است که درجه حرارت خاک ۱۷ درجه سانتی‌گراد باشد که این درجه حرارت زمانی حادث می‌شود که درجه حرارت هوا بالاتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد است.

فاصله ردیف کاشت با توجه به نوع مصرف متفاوت بوده به طوری که در صورت استفاده به صورت چرای مستقیم، فاصله ردیف کاشت ۵۰ سانتی‌متر و در صورت مصرف به شکل علوفه تر فاصله ردیف ۷۵-۵۰ سانتی‌متر بوده که با استفاده از ماشین‌آلات انجام می‌پذیرد. عمق کاشت بذر ۳-۵ سانتی‌متر میزان بذر در شرایط فاریاب ۸-۶ کیلوگرم و در شرایط دیم ۴-۲ کیلوگرم در هکتار خواهد بود.

ارزن علوفه‌ای نوتریفید مقاومت خوبی به کم آبی دارد. جهت تولید علوفه بیشتر و بهتر دوره آبیاری ۷-۱۰ روز است که جهت استقرار بهتر گیاه دقت در میزان و زمان دوره آبیاری اول و دوم ضروری است. برای دفع علف‌های هرز لازم است در مراحل اولیه رشد گیاه از کولیتواتور استفاده نموده زیرا در مراحل بعدی رشد گیاه به علت سایه‌اندازی شدید، چین‌برداری متعدد و رشد علف‌های هرز امکان‌پذیر نخواهد بود.

از آفات مهم گیاه که در مراحل اولیه رشد به بوته‌ها حمله می‌نماید می‌توان کرم طوقه‌بر (اگروتیس) و کرم برگ‌خوار (کارادرینا) را نام برد که به منظور مبارزه با آن همراه با مدیریت زراعی از قبیل رعایت تاریخ کاشت و شخم پاییزه، استفاده از حشره‌کش سویین بر علیه اگروتیس نیز توصیه می‌گردد. در بسیاری از موارد به علت غیراقتصادی بودن مبارزه و استفاده از گیاه جهت تولید گوشت و شیر مبارزه شیمیایی توصیه نمی‌گردد.

علاوه بر امکان چرای مستقیم از این گیاه که در ارتفاع ۶۵-۵۰ سانتی متر صورت می‌گیرد، استفاده از علوفه تر گیاه در ارتفاع ۹۰-۸۰ سانتی متر برداشت گیاه از ۱۵ سانتی متر سطح خاک صورت می‌گیرد. در صورت برداشت از سطح پایین تر به چین‌های بعدی لطمه وارد می‌شود. بعد از برداشت هر چین بایستی تعداد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به صورت سرک به خاک اضافه شود. جدول ۲ عملکرد ارزن نوتریفید را با سایر ارقام مقایسه می‌نماید.

جدول ۲- مقایسه عملکرد ارزن نوتریفید سایر ارقام

عملکرد کل (کیلوگرم در هکتار)	پروتئین (درصد)	رشد مجدد اواسط اسفند	پروتئین (درصد)	برداشت اوایل بهمن ماه	گیاهان کشت شده اوایل آذر ماه
۱۳۲۳۰	۱۴/۴	۳۶۹۶	۱۶/۲	۹۵۲۴	هیبرید سودان گراس
۱۱۲۱۶	۱۱/۹	۵۰۳۳	۱۳/۸	۶۱۹۳	سودان گراس
۹۶۰۱	۱۶/۴	۱۰۷۳	۱۶/۲	۸۵۲۸	هیبرید ارزن نوتریفید
۸۱۸	۱۹/۷	۹۳۱	۱۹/۱	۷۲۵۷	ارزن مروارید تام وارث
۶۴۹۷	۱۵/۹	۱۸۸۷	۲۳/۴	۴۶۱۰	ارزن مروارید کاترین
۶۱۵۷	۱۳	۲۲۶۸	۲۳/۵	۳۸۸۹	ارزن مروارید اینگرید

منبع: اسکر و ریوروسن ۱۹۹۰

استفاده از دانه ارزن در تغذیه دام و طیور

ارزن یک نوع گندمی (گراس) نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است که دانه‌های کوچکی تولید می‌کند و در تغذیه دام و طیور استفاده می‌شود.

مزایای تغذیه‌ای

میزان انرژی آن بالا است اما قبل از مصرف باید مورد عمل‌آوری قرار گیرد. در عمل‌آوری آن را آسیاب نموده که به علت دارا بوده الیاف غیرقابل هضم برای جیره غذایی حیوانات جوان مناسب نیست. اما برای تغذیه گاو مطلوب است. ارزش گیاه خوشخوراکی است که در مصرف با دیگر غلات نتایج بهتری حاصل می‌گردد. الیاف خام موجود در ارزش توسط حیوانات جوان به میزان کمی هضم می‌شود. میزان مصرف در گونه‌های مختلف (درصدی از جیره متراکم) در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳- درصد استفاده از ارزش در جیره غذایی

مورد	درصد	مورد	درصد	مورد	درصد
گوساله	۳۵	شیرخوراکی	۲۰	جوجه	۲۵
گاو شیری	۴۰	جایگزین شونده شیر	۲۵	جوجه گوشتی	۳۰
گاو گوشتی	۴۵	جیره رشد	۳۰	طیور والد	۳۵
بره	۳۰	جیره پایانی	۴۰	جوجه تخمگذار	۴۰
میش	۴۵				

تراکم حجمی: ۶۷۵-۶۰۰ کیلوگرم در مترمکعب

مواد سیلو کردن

توده سیلو شده مواد گیاهی با رطوبت بالا هستند که در محیط غیرهوازی تخمیر شده‌اند. هدف از سیلو کردن تهیه علوفه آبدار با حداقل تلفات می‌باشد که این عمل به کمک اسیدلاکتیک حاصل از گلوکسیدها و یا با افزودن مستقیم اسیدها به علوفه صورت می‌گیرد. اغلب مواد گیاهی که برای سیلو کردن

استفاده می‌گردد شامل قسمت‌های هوایی و مخلوطی از شاخ و برگ، گل آذین میوه (بذر و دانه در نسبت‌های مختلف بسته به گونه‌های زراعی و محل برداشت آنها می‌باشد).

فواید سیلو کردن ارزن

ارزن گیاهی خشکی‌پسند، سریع‌الرشد، خوشخوراک و مغذی بوده که به صورت سیلو شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. سیلو کردن علوفه‌های سبز آبدار نسبت به علوفه خشک دارای مزایای زیادی به شرح ذیل است:

الف- علوفه سیلو شده حاوی مقادیر زیادی از موادغذایی بوده و تلفات مواد خشک در این روش از ۱۵-۱۰ درصد تجاوز نمی‌کند. در صورتی که در روش خشک کردن تلفات علوفه به ۲۵-۳۰ درصد می‌رسد و کمترین تلفات ماده خشک مربوط به تهیه علوفه نیمه خشک سیلو شده می‌باشد.

ب- هدر رفت مواد پروتئینی در علوفه‌های سیلو شده بسیار کم می‌باشد.

ج- علوفه سیلو شده دارای مقادیر زیادی از انواع ویتامین‌ها و مقدار کمی از بذور علف‌های هرز می‌باشد. در صورتیکه علوفه خشک اغلب دارای مقادیری بذور علف‌های هرز است.

د- علوفه سیلو شده آبدار و ارزان بوده و در طول فصل زمستان و در نواحی معتدله در تابستان هم در صورت لزوم قابل استفاده می‌باشد.

ه- تلفات موادغذایی در روش سیلو کردن به مراتب کمتر از خشک نمودن علوفه در مزرعه است.

و- عملیات برداشت، انتقال، تهیه مواد سیلویی و مصرف (تخلیه مواد سیلویی) علوفه می‌تواند کاملاً مکانیزه و با حداقل هزینه انجام پذیرد.

ز- علوفه سیلو شده فضای کمتری نسبت به علوفه خشک اشغال می‌نماید به طوری که در یک مترمکعب ۵۰۰-۶۰۰ کیلوگرم علوفه نگهداری می‌گردد (۱۵۰ کیلوگرم ماده خشک). در صورتی که در روش خشک نمودن ۱۲۵ کیلوگرم علوفه خشک (۱۰۵ کیلوگرم ماده خشم) در یک مترمکعب ذخیره می‌شود.

سیلو کردن ارزن

تنوع شرایط آب و هوایی در کشور موجب گشته تا در بعضی نواحی به علت وجود فصول نامساعد و طولانی، استفاده از علوفه سبز و تازه محدود گردد. به طوری که جهت ذخیره علوفه با روش‌هایی نظیر خشک نمودن و سیلو کردن و... مدنظر قرار گیرد. در بین روش‌های موجود استفاده از علوفه سیلو شده به دلیل کیفیت بالا، تنوع ویتامین‌ها و ارزش غذایی فوق‌العاده بر روش خشک کردن که سبب تلفات مواد غذایی بالاخص پروتئینی می‌گردد، ارجحیت داشته و به همین دلیل در سال‌های اخیر سطح زیر کشت محصولات سیلویی به طور چشمگیری افزایش یافته است.

علاوه بر ارزن محصولاتی نظیر گندم، جو، ذرت، سویا و... سیلو و در تغذیه دام‌ها استفاده می‌گردد. بدین رو کمک بزرگی به مسأله کمبود علوفه در دامداری‌ها بالاخص در فصول نامساعد سال می‌شود.

اهداف سیلو کردن ارزن

- ۱- بالا بردن ارزش غذایی علوفه از طریق افزودن مواد مختلف و با حداقل ثابت نگهداشتن ارزش غذایی علوفه در هنگام برداشت.
- ۲- جلوگیری از هدر رفتن مواد مغذی علوفه با دقت در نگهداری و تهیه.
- ۳- تهیه علوفه با درجه خوشخوراکی بالا.
- ۴- تهیه علوفه در زمان مورد نیاز و فصل سرد و زمستان با حداقل هزینه.

روش پر کردن سیلو ارزن

روش پر کردن سیلو بر روی کیفیت مواد اثری بسیار مهم و اساسی داشته، لذا در این امر دقت زیادی به کار می‌رود.

ارزن را در مرحله گل‌دهی به کمک دستگاه چایر به اندازه یک بند انگشت خورد نموده و آنها را به داخل سیلو می‌ریزند. توده علوفه در تمام کف سیلو به‌طور یکنواخت و به ارتفاع ۲۵ الی ۵۰ سانتی‌متر پهن نموده به کمک غلطک یا تراکتور آن را در تمام قسمت‌ها کوبیده و این عمل تا پر شدن کامل سیلو ادامه می‌یابد. سطح بالایی سیلو با شیب مناسب به شکل گرده ماهی درآمده و با پلاستیک پوشیده شده تا از نفوذ آب و هوا به داخل آن جلوگیری شود. برای این منظور بهتر است سطح خارجی را با کاه و کلش کافی به قطر ۱۰ سانتی‌متر پوشانده و روی آن به مقدار کافی خاک و سنگ ریخت. مواد سنگین به فشرده شدن بیشتر محتویات سیلو کمک خواهد کرد. بعد از ۱۰ هفته توده علوفه سیلو شده مناسب و ارزان قابل مصرف می‌باشد.

گنجایش سیلو

هر مترمکعب از فضای سیلو بین ۶۵۰ تا ۸۵۰ کیلوگرم گنجایش علوفه تازه را دارد. بنابراین با توجه به تعداد دام و همچنین میزان مصرف روزانه گنجایش سیلو و تعداد ساختمان برآورد می‌گردد. قبل از برداشت مواد از سیلو باید نسبت به آماده بودن توده علوفه مطمئن شد. رنگ علوفه سیلو شده ارزن سبز زیتونی مایل به قهوه‌ای روشن و بوی علوفه سبز سیلو شده ترش مطبوع همراه با بویی شبیه بوی الکل بوده و نباید رنگ علوفه تهیه شده سیاه و لزج و چسبنده باشد.

اگر ماده خوب سیلو شده باید حدود ۱۰ الی ۱۲ ماه به همان صورت کاملاً پوشیده و دست نخورده باقی می‌ماند.

به هنگام برداشت سیلو ابتدا پوشش خارجی به اندازه مصرف ۲ تا ۳ روز برداشت می‌شود. معمولاً آثار کپک‌زدگی در سیلو مشاهده شده که باید آن را به دقت برداشت نموده و از مصرف آن خودداری کرد. عمل برداشت به صورت عمودی انجام گرفته و پس از برداشت بقایای سیلو با نایلون پوشانده شده تا فاسد نگردد.

استفاده از سیلو در تغذیه دام

موادی که خوب سیلو شده باشند مطلوب تمام حیوانات هستند. به طوری که نباتات علوفه‌ای سبز سیلو شده یک ماده خوراکی ایده‌آل برای نشخوارکنندگان بخصوص ماده گاوهای شیری است. سیلوی ارزن به عنوان ماده غذایی با هضم‌پذیری خوب، مواد مغذی و مؤثر غنی به گوساله‌ها نیز داده می‌شود. مواد سیلو شده در مقادیر زیاد به گاوهای پرواری داده شده که بهتر است همراه با مواد خشبی باشد، زیرا مصرف مواد سیلو شده به تنهایی افزایش وزن دام را در اکثر موارد موجب نمی‌گردد. در تغذیه گوسفند از علوفه سیلو شده به خوبی و در هر سنی استفاده می‌گردد. اگر مواد سیلو شده از نباتات علوفه‌ای جوان باشد حیوان به خوبی از آن استفاده کرده و به سرعت به مصرف آن عادت می‌کند. برای قوچ‌ها روزانه ۱ تا ۱/۵ کیلوگرم ارزن سیلو شده پیشنهاد شده و میش‌ها به تنهایی قادرند، روزانه تا ۶ کیلوگرم از این نوع مواد را مصرف نمایند. برای بره نیز به میزان ۰/۵ تا یک کیلوگرم در روز می‌باشد.

منابع مورد استفاده

- ۱- دفتر محصولات علوفه‌ای. ۱۳۸۳. ارزن علوفه‌ای در طرح جامع تأمین علوفه.
- ۲- سیادت، عطاءالله. ۱۳۷۶. سیلو کردن گیاهان علوفه‌ای، نشر دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۳- عطایی، منصور. ۱۳۵۳. زراعت غلات، مرکز نشر سپهر تهران، جلد دوم.
- ۴- کامیاب، عبدالرضا. ۱۳۸۰. راهنمای خوراکی‌های دام و طیور، نشر حق شناس تهران.
- ۵- کوچکی، عوض. ۱۳۷۵. زراعت در مناطق خشک، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۶- مدیر شانه‌چی، محسن. ۱۳۷۱. تولید و مدیریت گیاهان علوفه‌ای (ترجمه)، انتشارات آستان قدس رضوی.