جمهوری اسلامی ایران

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

ضوابط و دستورالعمل‌های فنی

مرتع

دستورالعمل کودپاشی در مرتع

نشریه شماره ۴۲۰

معاونت نظارت راهبردی

دفتر نظام فنی اجرایی

http://tec.mporg.ir

سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری

معاونت آبخیزداری

دفتر طرح ریزی و هماهنگی

http://www.Fer.org.ir

۱۳۸۷

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

بسمه تعالی

ریاست جمهوری
معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	**شماره :** ۱۰۰/۲۱۲۰۸
	تاریخ : ۱۳۸۷/۳/۷

موضوع :
ضوابط و دستورالعمل‌های فنی مرتع – دستورالعمل کودپاشی در مرتع

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی ، موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ٤٢٣٣٩/ت ٣٣٤٩٧هـ ، مورخ ١٣٨٥/٤/٢٠ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۴۲۰ دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، با عنوان «**ضوابط و دستورالعمل‌های فنی مرتع – دستورالعمل کودپاشی در مرتع**» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنمای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این بخشنامه الزامی نیست.

عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها یا راهنماهای جایگزین را به دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله ارسال کنند.

امیرمنصور برقعی
معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

omoorepeyman.ir

467948

omoorepeyman.ir

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه کرده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- *شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.*

۲- *ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.*

۳- *در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.*

٤- *نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.*

کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی‌علی‌شاه، مرکز تلفن ۳۳۲۷۱، دفتر نظام فنی اجرایی

Email: tsb.dta@mporg.ir **web: http://tec.mporg.ir/**

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

پیشگفتار

عرصه مراتع، به عنوان یکی از مهمترین منابع اقتصادی به‌شمار می‌رود که تامین معیشت جمعیت قابل توجهی از کشاورزان و دامداران به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم به آن وابسته است. افزایش جمعیت در کشور به ویژه در سه دهه اخیر باعث فشار فزاینده‌ای بر منابع موجود شده است. این مسایل عرصه مراتع را دچار آسیب و تخریب فراوان کرده است. از این‌رو اجرای طرح‌های اصلاح و مدیریت مراتع به‌منظور حفظ منابع موجود و احیای عرصه‌های تخریب شده، ضروری به‌نظر می‌رسد. با توجه به محدودیت منابع، لازم است در بسیاری از موارد اقدامات را ساماندهی کرده و سعی بر ضابطه مند نمودن آنها داشت. تهیه طرح‌ها براساس معیارها و استانداردها در مراحل مختلف امکان‌سنجی، طراحی، اجرا و بهره‌برداری طرح‌ها و پروژه‌ها موجب ساماندهی عرصه، کاهش هزینه‌ها و نیز مانع بهره‌برداری بی‌رویه از منابع خواهد شد.

بر همین اساس و با توجه به ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و آیین‌نامه استانداردهای اجرایی مربوطه و نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ ت ۳۳۴۹۷ ه مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰هیات محترم وزیران) تهیه دستورالعمل‌های مربوط به مدیریت و اصلاح مراتع مورد توجه قرار گرفت. و با اعلام نیاز دستگاه اجرایی (دفتر فنی مرتع)، دفتر طرح ریزی و هماهنگی آبخیزداری که مجری طرح تهیه ضوابط ومعیارهای فنی در سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور است، با همکاری و هماهنگی دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری که مسئولیت تهیه و تدوین ضوابط را برعهده دارد، نسبت به تهیه **ضوابط و دستورالعمل‌های فنی مرتع**، شامل دستورالعمل تبدیل دیمزارهای کم‌بازده و پرشیب به مراتع دست‌کاشت، دستورالعمل فنی ذخیره نزولات آسمانی، دستورالعمل فنی کودپاشی در مراتع، دستورالعمل فنی مدیریت چرا و قرق، دستورالعمل فنی مرتع‌کاری اقدام نمود.

نشریه "**دستورالعمل فنی کودپاشی در مراتع**" از این مجموعه، با هدف معرفی موارد و نحوه استفاده صحیح از کودهای شیمیایی در مراتع با اقلیم‌های مختلف و راهنمایی کارشناسان برنامه‌ریز و اجرایی مراتع، تهیه شده است.

متن اولیه با مدیریت و هدایت معاونت آبخیزداری و با نظارت دفتر فنی مرتع سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور تهیه و سپس در جلسات کارشناسی توسط کار گروه فنی نهایی شد.

در نهایت معاونت برنامه‌ریزی بدین‌وسیله از کلیه عزیزانی که در تهیه این نشریه همکاری داشته‌اند و رهنمودها و حمایت‌های ایشان در به ثمر رسیدن نشریه حاضر موثر بوده است، سپاسگزاری و قدردانی می‌نماید.

امید است متخصصان و کارشناسان با ابراز نظرات خود در خصوص این نشریه ما را در اصلاحات بعدی یاری فرمایند.

معاون نظارت راهبردی

۱۳۸۷

omoorepeyman.ir

دستورالعمل کودپاشی در مرتع
نشریه شماره ۴۲۰

تهیه کننده

مهندسین مشاور پایداری طبیعت و منابع

کمیته علمی- فنی

دفتر فنی سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور

داور

دکتر مصطفی سعیدفر از موسسه تحقیقات جنگل و مرتع

کمیته بررسی و تصویب نهایی

الف) معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
مهندس علیرضا دولتشاهی، معاون دفتر نظام فنی اجرایی
مهندس خشایار اسفندیاری، رئیس گروه آب و کشاورزی دفتر نظام فنی اجرایی

ب) سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری
مهندس علیرضا بنی‌هاشمی، مدیرکل دفتر طرح‌ریزی و هماهنگی آبخیزداری و مجری طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی آبخیزداری و منابع طبیعی
مهندس محمد عقیقی، رییس گروه ضوابط و استانداردهای سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

۱- مقدمه	۹
۲- تاریخچه کودپاشی در ایران	۱۰
۳- عناصر معدنی مورد نیاز گیاهان	۱۱
۴- مزایا و معایب استفاده از کودهای شیمیایی	۱۱
۴-۱- مزایای کودپاشی	۱۱
۴-۲- معایب و اثرات منفی کاربرد کودهای شیمیایی	۱۲
۵- اثرات استفاده از کودهای شیمیایی بر پوشش گیاهی	۱۲
۵-۱- از نظر ترکیب پوشش گیاهی مراتع	۱۲
۵-۲- از نظر درصد ماده خشک علوفه	۱۳
۵-۳- از نظر مجموع نیتروژن و نیتروژن آلی علوفه	۱۳
۵-۴- از نظر میزان فیبر و کربوهیدرات‌های علوفه	۱۳
۵-۵- از نظر غلظت عناصر معدنی علوفه	۱۴
۵-۶- از نظر خوشخوراکی	۱۴
۵-۷- از نظر میزان مصرف علوفه توسط دام	۱۴
۵-۸- از نظر قابلیت هضم علوفه	۱۵
۵-۹- از نظر میزان تولید علوفه و فرآورده‌های دامی	۱۵
۶- اهمیت و نقش عناصر غذایی عمدهٔ گیاه	۱۵
۶-۱- نیتروژن (ازت)	۱۵
۶-۱-۱- منابع تأمین نیتروژن در طبیعت	۲۰
۶-۱-۱-۱- مواد آلی خاک	۲۰
۶-۱-۱-۲- نزولات آسمانی	۲۰
۶-۱-۱-۳- جذب نیتروژن از هوا	۲۱
۶-۱-۲- عوامل عمدهٔ بروز کمبود نیتروژن در مراتع	۲۱
۶-۱-۲-۱- تثبیت نیتروژن	۲۱
۶-۱-۲-۲- غیرمتحرک شدن نیتروژن در خاک	۲۲
۶-۱-۲-۳- تصعید آمونیاک از خاک	۲۲
۶-۱-۲-۴- آبشویی نیترات	۲۳
۶-۱-۲-۵- فرسایش	۲۳

omoorepeyman.ir

۶-۲- فسفر	۲۳
۶-۲-۱- اهمیت فسفر در گیاهان	۲۴
۶-۲-۲- جذب فسفر توسط گیاه	۲۵
۶-۲-۳- حالت‌های مختلف فسفر در خاک	۲۵
۶-۲-۴- جذب فسفر معدنی	۲۶
۶-۲-۵- تنظیم جذب فسفر توسط گیاه	۲۶
۶-۲-۶- انتقال فسفر در گیاه	۲۶
۶-۳- پتاسیم	۲۷
۶-۳-۱- نیاز گیاه به پتاسیم	۲۸
۶-۳-۲- جذب و انتقال پتاسیم	۲۹
۶-۳-۳- پتاسیم و نیاز آبی گیاه	۲۹
۶-۳-۴- نقش پتاسیم در کیفیت علوفه	۳۰
۶-۳-۵- تثبیت پتاسیم در خاک	۳۰
۶-۴- کلسیم	۳۱
۶-۵- گوگرد	۳۱
۶-۵-۱- معدنی‌های خاک	۳۲
۶-۵-۲- گوگرد موجود در جو	۳۲
۶-۵-۳- گوگرد موجود در مواد آلی	۳۲
۷- تشخیص اختلالات تغذیه‌ای گیاهان مرتعی	۳۳
۷-۱- استفاده از علایم ظاهری کمبود برخی از عناصر غذایی در گیاهان	۳۴
۷-۱-۱- علایم کمبود نیتروژن	۴۱
۷-۱-۲- علایم کمبود فسفر	۴۱
۷-۱-۳- علایم کمبود پتاسیم	۴۱
۷-۱-۴- علایم کمبود گوگرد	۴۲
۷-۱-۵- علایم کمبود کلسیم	۴۲
۷-۱-۶- علایم کمبود منیزیم	۴۲
۷-۱-۷- علایم کمبود آهن	۴۳
۷-۱-۸- علایم کمبود منگنز	۴۳
۷-۱-۹- علایم کمبود روی	۴۳
۷-۱-۱۰- علایم کمبود مس	۴۳

omoorepeyman.ir

۷-۱-۱۱- علایم کمبود کلر ۴۳
۷-۱-۱۲- علایم کمبود بر ۴۴
۷-۱-۱۳- علایم کمبود مولیبدن ۴۴
۷-۲- استفاده از روش تجزیهٔ شیمیایی خاک و اندام‌های گیاهی ۴۴
۷-۳- توصیه برای رفع اختلالات تغذیه‌ای ۴۶
۸- سازوکارهای گیاهی جهت تعدیل تنش کمبود عناصر غذایی ۴۷
۹- عوامل و شرایط لازم برای کودپاشی در مراتع ۴۹
۹-۱- شرایط لازم برای استفاده از کودهای شیمیایی از نظر پوشش گیاهی ۴۹
۹-۲- شرایط اقلیمی مناسب برای استفاده از کودهای شیمیایی ۵۰
۹-۲-۱- میزان بارندگی ۵۰
۹-۲-۲- دما ۵۲
۹-۲-۳- نور ۵۲
۱۰- انواع کودهای شیمیایی ۵۲
۱۰-۱- کودهای نیتروژن‌دار ۵۲
۱۰-۱-۱- اوره ۵۳
۱۰-۱-۲- سولفات آمونیوم ۵۴
۱۰-۱-۳- نیترات آمونیوم ۵۵
۱۰-۱-۴- اوره با پوشش گوگردی ۵۵
۱۰-۲- کودهای فسفات‌دار ۵۵
۱۰-۲-۱- سنگ فسفات ۵۶
۱۰-۲-۲- سوپر فسفات ساده ۵۶
۱۰-۲-۳- سوپر فسفات تریپل ۵۶
۱۰-۳- کودهای پتاسیم‌دار ۵۶
۱۰-۳-۱- کلرورپتاسیم ۵۶
۱۰-۳-۲- سولفات پتاسیم ۵۷
۱۰-۳-۳- نیترات پتاسیم ۵۷
۱۰-۳-۴- بی‌کربنات پتاسیم ۵۷
۱۰-۳-۵- سایر کودهای پتاسیم‌دار ۵۷
۱۱- روش‌های مناسب استفاده از کودهای شیمیایی در مرتع ۵۸

omoorepeyman.ir

۱۱-۱- روش‌های مصرف کودهای نیتروژن‌دار ۵۸
۱۱-۲- روش‌های مصرف کودهای فسفردار ۵۸
۱۱-۳- روش‌های استفاده از کودهای پتاسیم‌دار ۵۹
۱۲- زمان مناسب برای استفاده از کودهای شیمیایی ۶۰
۱۲-۱- کودهای نیتروژن‌دار ۶۰
۱۲-۲- زمان مناسب برای کاربرد کودهای فسفردار ۶۱
۱۲-۳- زمان مناسب برای پخش کودهای پتاسیم‌دار ۶۱
۱۳- انتخاب میزان مناسب کود ۶۲
۱۴- ماشین‌آلات مورد نیاز برای کودپاشی ۶۳
۱۴-۱- استفاده از هواپیما ۶۳
۱۴-۲- استفاده از دستگاه گریز از مرکز (سانتریفوژ) ۶۴
۱۴-۳- دست پاش ۶۴
منابع مورد استفاده ۶۵

omoorepeyman.ir

فهرست عکس‌ها

عکس شماره ۱- علامت ظاهری کمبود ازت ۳۴
عکس شماره ۲- علامت ظاهری کمبود فسفر ۳۵
عکس شماره ۳- علامت ظاهری کمبود پتاسیم ۳۵
عکس شماره ۴- علامت ظاهری کمبود گوگرد ۳۶
عکس شماره ۵- علامت ظاهری کمبود کلسیم ۳۶
عکس شماره ۶- علامت ظاهری کمبود منیزیم ۳۷
عکس شماره ۷- علامت ظاهری کمبود منگنز ۳۷
عکس شماره ۸- علامت ظاهری کمبود روی ۳۸
عکس شماره ۹- علامت ظاهری کمبود آهن ۳۸
عکس شماره ۱۰- علامت ظاهری کمبود مس ۳۹
عکس شماره ۱۱- علامت ظاهری کمبود بور ۳۹
عکس شماره ۱۲- علامت ظاهری کمبود کلر ۴۰
عکس شماره ۱۳- علامت ظاهری کمبود مولیبدن ۴۰

omoorepeyman.ir

فهرست جداول

جدول شماره ۱- میزان کود نیتروژن‌دار مصرفی در بارندگی‌های ۲۰۰-۳۰۰ میلیمتر ۵۱
جدول شماره ۲- میزان کود نیتروژن‌دار مصرفی در بارندگی‌های ۳۰۰-۴۰۰ میلیمتر ۵۱
جدول شماره ۳- زمان مناسب برای استفاده از انواع کودهای شیمیایی ۶۲

omoorepeyman.ir

۱- مقدمه

مراتع در حالت طبیعی خود، اکوسیستم‌هایی هستند که کلیه اجزاء تشکیل دهنده آنها، اعم از زنده یا غیرزنده، با یک مکانیزم درونی که به زنجیرهٔ غذایی معروف است، کنترل شده و در درازمدت به پایداری می‌رسند. دخالت‌های انسان در این اکوسیستم‌ها که به صورت تغییر در برخی از حلقه‌های زنجیره غذایی تجلی پیدا می‌کند، پایداری آنها را متزلزل نموده و از مسیر جریان طبیعی خود خارج می‌سازد. در نتیجه، برخی از حلقه‌های زنجیرهٔ غذایی رشد نامعقول پیدا نموده و موجب تضعیف و یا حتی نابودی حلقه‌های دیگر را فراهم می‌نماید.

یکی از دخالت‌های مخرب انسان در اکوسیستم‌های طبیعی مرتعی از زمانی شکل گرفت که انسان برخی از اجزاء گیاه‌خوار اکوسیستم را اهلی نموده و به پرورش آنها، به عنوان دام، در سطح مراتع پرداخت. بدین‌ترتیب، دام‌ها که مورد حمایت انسان قرار داشتند، با جمعیتی بیش از حد طبیعی خود به تغذیه از گیاهان مرتعی پرداختند و از افزوده شدن بخش اعظم بقایای گیاهی به خاک که قبل از آن زمان به‌طور طبیعی اتفاق می‌افتاد و موجب حفظ و پایداری حاصلخیزی خاک می‌شد، جلوگیری نمودند. شدت این عامل با افزایش جمعیت انسان، و به دنبال آن، جمعیت دام، روز به روز افزایش یافت و در نتیجه حاصلخیزی خاک مراتع و میزان تولید علوفه از این منابع روند رو به کاهشی را پیدا نمود.

کاهش حاصلخیزی خاک قبل از اینکه در مراتع طبیعی احساس شود، در زمین‌هایی که به اراضی زراعی تبدیل شده بودند، با کاهش تولید محصولات کشاورزی اثرات خود را نشان داد و به دنبال آن و با پیشرفت علوم کشاورزی و گیاهی، افزودن عناصر معدنی مورد نیاز گیاهان با عنوان کودهای شیمیایی به خاک متداول شد، ولی تا مدت‌ها از این عناصر در مراتع طبیعی استفاده نمی‌شد.

پس از جنگ جهانی دوم استفاده از کودهای نیتروژن‌دار در علفزارهای کشورهای اروپایی باعث افزایش قابل‌توجه در تولید شیر و گوشت شد، به‌طوریکه از سال ۱۹۵۰ تا ۱۹۷۰ تولید شیر و گوشت سالانه معادل ۱/۸ درصد و از سال ۱۳۷۰ تا ۱۹۸۵ سالانه ۱/۴ درصد در کشور انگلستان افزایش یافت.

امروزه با آشنایی بیشتر انسان با نیازهای گیاهان به عناصر معدنی از نظر نوع و میزان، استفاده از کودهای شیمیایی در سطح مراتع در دنیا گسترش بیشتری پیدا کرده و در شرایط مساعد آب و هوایی، نقش مهمی در افزایش تولید علوفه، و در نتیجه تولید فرآورده‌های دامی، به عهده گرفته است. کشور ما ایران نیز از این روند توسعه مراتع بی‌بهره نمانده و استفاده‌هایی هرچند محدود از کودهای شیمیایی را در سه دهه اخیر در سطح مراتع تجربه نموده است.

از آنجایی که همانقدر که استفاده‌های مناسب و بجا از کودهای شیمیایی می‌تواند افزایش تولید علوفه در سطح مراتع را سبب شود، استفاده‌های بی‌رویه از آنها نیز می‌تواند عواقب منفی و گاهی جبران‌ناپذیری را در مرتع به بار آورد، استفاده از این مواد شیمیایی باید بادقت و آگاهی کافی انجام پذیرد. لذا، این دستورالعمل با هدف معرفی موارد و نحوه صحیح استفاده از کودهای شیمیایی به کارشناسان برنامه‌ریز و اجرایی مرتع در سطح کشور تهیه شده است. امید است با دقت در مفاد دستورالعمل و به‌کار بستن توصیه‌های آن در زمینه استفاده از کودهای شیمیایی، نتایج دلخواه از اعمال این روش در سطح مراتع کشور حاصل آید.

omoorepeyman.ir

۲- تاریخچه کودپاشی در ایران

استفاده از کودهای شیمیایی در مرتع در ایران در حدود ۳۰ سال سابقه دارد. در حدود سال‌های ۱۳۵۲ و ۱۳۵۳ اقدامات محدودی در این زمینه در مراتع استان کردستان آغاز شد. در این کار پیشاهنگ، کودپاشی با ترکیبی از کودهای سوپر فسفات تریپل و سولفات آمونیم همراه با بذرپاشی گونه‌های مرتعی سازگار با شرایط منطقه انجام گرفت، ولی از آنجایی که طرحی برای این منظور تهیه نشده بود، نتایج قابل ارائه و مستندی از آن به دست نیامد. ولی، در گزارشاتی که در این ارتباط تهیه شده، گفته شده است که استقرار گونه‌های کشت‌شده در قسمت‌هایی که همراه با مصرف کودهای شیمیایی بوده است، بیشتر بوده و کودهای شیمیایی افزایش تولید علوفه از گونه‌های بومی، به‌خصوص گونه‌های یکساله را سبب شده است.

به دلیل اختلاف نظرات شدید کارشناسی و به‌خصوص مخالفت برخی از پژوهشگران مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، که پایه و اساس علمی چندانی نیز نداشت، کودپاشی در مراتع تقریباً متوقف گردید تا اینکه دفتر فنی مرتع تلاش دوباره‌ای را در حدود ۱۰ سال بعد، یعنی در سال‌های ۱۳۶۳ و بعد از آن، آغاز نمود. علیرغم مخالفت‌های موجود، در سطح محدودی در استان‌های مختلف، از جمله آذربایجان‌های شرقی و غربی، کردستان، همدان، زنجان و مازندران، اقدام به استفاده از کودهای شیمیایی در مراتعی که دارای شرایط مناسبی از نظر بارندگی و پوشش گیاهی بودند، نمود. در ضمن، با هماهنگی‌هایی که با مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع به‌عمل آمد، قرار شد مؤسسه مزبور نیز یک سری طرح‌های تحقیقاتی در زمینه استفاده از کودهای شیمیایی در مرتع به منظور تعیین شرایط مناسب برای استفاده از کودهای شیمیایی و همچنین ترکیب مناسب کودها برای مناطق مختلف تهیه و به اجرا درآورد.

علیرغم این تلاش‌ها، استفاده از کودهای شیمیایی در مراتع ایران توسعه قابل قبولی پیدا نکرد و تنها به سطح محدودی از برخی از چمنزارها و مراتع ییلاقی بسنده شد. در دهه اخیر تحقیقات و بررسی‌های زیادی در ارتباط با استفاده از کودهای شیمیایی در مراتع در جهان انجام گرفته و در کشور ما نیز تعدادی طرح تحقیقاتی و پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشجویان رشته مرتع دانشگاه‌ها به این امر مهم اختصاص یافته‌است. اگرچه به دلیل پیچیدگی‌های موجود در روابط آب، خاک و گیاه هنوز هم ناشناخته‌های زیادی در این زمینه وجود دارد، تقریباً نتایج تمام تحقیقات اثرات مثبت و چشمگیر استفاده از کودهای شیمیایی مناسب در افزایش تولید علوفه در مرتع را مورد تأیید قرار می‌دهند. در زیر، به نتایج به‌دست آمده از برخی از طرح‌های تحقیقاتی و پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد که در ایران انجام گرفته است، به‌طور خلاصه اشاره می‌شود:

- مصرف کودهای شیمیایی در تیپ مرتعی Hordeum bulbosum در استان کهگیلویه و بویراحمد، تولید علوفه را تا ۳ برابر افزایش داد.
- مطالعه‌ای که در ایستگاه بررسی مراتع همند آبسرد انجام گرفت، نشان داد که مصرف ۹۰ کیلوگرم ازت و ۴۵ کیلوگرم فسفات در هکتار، میزان تولید Agropyron desertorum را تا دو برابر افزایش داد و همچنین مصرف ۱۳۵ کیلوگرم کود ازته و ۴۵ کیلوگرم کود فسفره، میزان علوفه مخلوط Agropyron desertorum و Medicago sativa را بیش از دو برابر افزایش‌داد.
- با پخش ۱۰۰ کیلوگرم کود فسفات آمونیوم در هر هکتار از چمنزارهای ییلاقی استان سمنان، میزان علوفه تولیدی به ۵ برابر رسیده است.

omoorepeyman.ir

- استفاده از ۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم در پاییز و ۵۰ کیلوگرم اوره در نیمه دوم اسفند ماه در هر هکتار از مراتع ییلاقی مارگون در استان کهگیلویه و بویراحمد، میزان تولید علوفهٔ تر را از ۴/۰۹۵ تن در هکتار (شاهد) به ۱۳/۰۳۵ تن در هکتار افزایش داده است که افزایشی بیش از ۳۱۸ درصد را نشان می‌دهد.
- مطالعه‌ای که با سه سطح کودی ۵۰ ، ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم اوره در مراتع استان کرمانشاه انجام گرفته است، نشان می‌دهد که استفاده از ۷۵ کیلوگرم کود اوره در هکتار، میزان تولید علوفه را ۱۴۰ درصد بالا برده است و در این تحقیق سهم هر کیلوگرم از کود اوره مصرفی معادل ۱۸/۶۲۵ کیلوگرم علوفه خشک در هکتار بوده است.

۳- عناصر معدنی مورد نیاز گیاهان

به طور معمول ۲۱ عنصر در ارتباط با نیاز گیاه به عناصر غذایی نام برده می‌شوند که از این عده کربن، اکسیژن و هیدروژن معمولاً از طریق هوا تأمین می‌شود. شش عنصر نیتروژن (ازت)، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد به مقدار خیلی زیاد مورد نیاز گیاهان می‌باشند که به این عناصر اصطلاحاً عناصر پرمصرف یا ماکروالمنت‌ها(Macro Elements) گفته می‌شود. هفت عنصر دیگر برای رشد و نمو گیاه ضرورت کامل دارند، ولی مقدار نیاز گیاه به آنها کمتر است. این عناصر، عناصر کم مصرف یا ریز مغذی‌ها یا میکروالمنت‌ها(Microelements) نامیده می‌شوند و عبارتند از آهن، منگنز، بر، مس، مولیبدن و کلر. مورد نیاز بودن ۵ عنصر دیگر یعنی سدیم، وانادیم، سیلسیم، آلومینیم و کبالت مورد تردید است. عناصر غذایی کم مصرف پس از متعادل سازی مصرف کودهای نیتروژن‌دار، فسفات‌دار و پتاسیم‌دار نقش خود را در افزایش تولید نشان می‌دهند. به عبارت دیگر، اگر گیاهی از کمبود هریک از عناصر غذایی اصلی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد در مضیقه باشد، تا رفع آن عامل محدودکنندهٔ رشد، مصرف کودهای حاوی عناصر ریز مغذی سبب افزایش تولید نخواهد شد.

عناصر ضروری مورد نیاز گیاهان دارای خصوصیات زیر می‌باشند:

- جهت رشد طبیعی گیاه مورد نیاز هستند؛
- قابل جایگزینی با عناصر دیگر نیستند؛
- در سوخت و ساز گیاه به طور مستقیم و یا غیرمستقیم دخالت دارند.

تعدادی از عناصر معدنی جهت رشد و نمو گیاهان عالی ضروری تشخیص داده شده‌اند و این امکان وجود دارد که با پیشرفت روش‌های آزمایشگاهی و تجزیه‌ای، تعداد دیگری از عناصر نیز به این لیست اضافه شوند.

٤- مزایا و معایب استفاده از کودهای شیمیایی

٤-۱- مزایای کودپاشی

فعالیت‌ها و عملیات کودپاشی در مراتع در بسیاری از موارد نسبت به سایر عملیات اصلاح مراتع (با توجه به تأثیرگذاری سریع) دارای امتیازاتی است که به‌طور خلاصه عبارتند از:

- امکان پیش‌بینی اضافه تولید مرتع در شرایط مشخص اقلیمی و خاک فراهم می‌باشد.

omoorepeyman.ir

- عموماً دسترسی به آن آسان بوده، از قیمت مناسب و نسبتاً ارزانی برخوردار است.
- هزینه عملیات اجرایی در مقایسه با بسیاری از عملیات اصلاح مراتع پایینتر است.
- عدم نیاز به تجهیزات خاص و کاربرد ساده آنها.
- عدم نیاز به قرق و یا استراحت‌های طولانی مدت بعد از اجرای عملیات.
- اثر بسیار سریع مثبت از نظر کیفی و کمی بر تولید علوفه.

٤-۲- معایب و اثرات منفی کاربرد کودهای شیمیایی

کاربرد کودهای شیمیایی حتی با رعایت کامل اصول فنی نیز دارای معایب و اثرات منفی بر محیط و پوشش گیاهی است که اهم آنها عبارتند از:

- استفاده از کودهای شیمیایی منجر به بالا رفتن غلظت املاح و سمی شدن خاک در سطح مراتع می‌گردد.
- کودهای شیمیایی به آب‌های زیرزمینی نفوذ کرده و موجب آلوده شدن سفره‌های آب زیرزمینی و آب تولیدی از سطح می‌شوند.
- کودپاشی در نزدیکی آب‌های جاری، آلودگی و یا افزایش آلودگی این منابع را به همراه دارد.
- مصرف زیاد کود، هنگام و همراه با خشکسالی، منجر به سوختن و خشک شدن گیاهان می‌شود.

۵- اثرات استفاده از کودهای شیمیایی بر پوشش گیاهی

به‌طورکلی، کودهای شیمیایی از نظر کیفی و کمی بر پوشش گیاهی اثر می‌گذارند که ممکن است این اثرات مثبت یا منفی ارزیابی‌شوند. از مهمترین اثرات شناخته شده کودهای شیمیایی بر پوشش گیاهی از نقطه نظرهای مختلف، می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۵-۱- از نظر ترکیب پوشش گیاهی مراتع

استفاده از کود نیتروژن‌دار در مراتع به طور معمول نسبت لگوم‌ها را در ترکیب پوشش گیاهی کاهش می‌دهد، ولی در مراتعی که گراس‌های گوناگون وجود دارد، موجب رشد بیشتر آنها می‌شود. کودپاشی همچنین باعث می‌شود که گیاهان چند ساله رشد بیشتری داشته باشند و گیاهان یکساله به تدریج کاهش یافته و در نهایت از بین بروند. کودپاشی موجب رشد زیادتر برخی از گونه‌ها می‌گردد که این امر باعث چیرگی آنها در مرتع می‌شود. در مراتعی که پس از کودپاشی به‌طور متناوب چرا می‌شوند، ترکیب گیاهی تغییر می‌کند.

نوع کودهای مصرفی در مرتع نیز باعث تغییر در ترکیب گیاهی می‌شود. به عنوان مثال، در مرتعی که کود نیتروژن‌دار و پتاسیم‌دار به مدت طولانی مصرف شده است، تنوع گیاهی بیشتر از مرتعی است که فقط کود نیتروژن‌دار مصرف شده باشد. مصرف کود در مراتعی که گیاهان آن از دو لپه‌ای‌های غیر لگوم تشکیل شده است، باعث کاهش نسبت این گیاهان می‌شود. کاربرد مداوم کود نیترات آمونیوم در مرتع باعث کاهش تنوع گیاهی در مرتع به نفع گراس‌ها می‌شود. مقادیر کم کودپاشی در مراتع باعث افزایش رشد

omoorepeyman.ir

گونه‌هایی می‌شود که واکنش بیشتری به کود نشان می‌دهند ولی، با مصرف بیشتر کود در مراتع تنوع گیاهی کاهش می‌یابد. علاوه بر تغییر در ترکیب پوشش گیاهی مراتع، استفاده از کودهای شیمیایی در ترکیب شیمیایی علوفه نیز مؤثر است. به‌طور مثال، کاهش نسبت لگوم به گراس در اثر کودپاشی موجب غلظت بیشتر سلولز و غلظت کمتر کلسیم و منیزیم در علوفه تولیدی می‌شود.

۵-۲- از نظر درصد مادهٔ خشک علوفه

درصد مادهٔ خشک علوفه با کودپاشی کاهش پیدا می‌کند. این به علت افزایش میزان آب گیاه در برگ‌ها و تولید گیاهان بزرگتر است که موجب کاهش درصد ماده خشک می‌گردد.

۵-۳- از نظر مجموع نیتروژن و نیتروژن آلی علوفه

هنگامی که مراتع کودپاشی می‌شوند، چنانچه گیاهان موجود از نظر تغذیه عناصر معدنی دچار کمبود باشند، کود صرف رشد گیاهان می‌شود و در غلظت عناصر گیاه تغییری رخ نمی‌دهد. با مصرف بیشتر کود، هم رشد گیاه و هم غلظت عناصر در علوفه افزایش پیدا می‌کند. مصرف بیشتر کود موجب رشد بیشتر نمی‌شود ولیکن غلظت عناصر در علوفه را افزایش می‌دهد. به عنوان مثال، در یک بررسی، مصرف ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن‌دار در مرتع در سال، غلظت نیتروژن علوفه را از ۱/۹۷ به ۲/۱۳ درصد افزایش داد، یعنی به ازای هر واحد ۰/۱۶ درصد، ولی با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در سال، به ازای هر واحد ۰/۲۴ درصد غلظت نیتروژن اضافه شد. با مصرف بیشتر کود، واکنش گیاه کمتر می‌شود. با مصرف مداوم کود در مرتع، کارآیی کود کاهش می‌یابد. در مورد برخی از عناصر مانند فسفر، پتاسیم و گوگرد، اثر کود برای مدتی باقی می‌ماند و مصرف یک بار کود ممکن است ۲ تا ۳ سال اثر خود را نشان دهد.

همانطوری که در اثر مصرف کود، غلظت عناصر در علوفه زیاد می‌شود، ممکن است تغییرات دیگری نیز در علوفه حاصل شود. برای مثال، کاربرد کودهای نیتروژن‌دار موجب افزایش اسیدهای آمینه آزاد در علوفه می‌گردد.

۵-٤- از نظر میزان فیبر و کربوهیدرات‌های علوفه

کودپاشی با کود نیتروژن‌دار تأثیر ناچیزی بر میزان فیبر و یا مواد دیواره‌ای سلول دارد. هنگامی‌که مرتع به‌طور متناوب چرا شود، محتوای فیبر، سلولز و لیگنین علوفه چندان تغییری پیدا نمی‌کند. مصرف کود به مقدار زیاد باعث کاهش ناچیزی در سلولز و لیگنین می‌شود. البته مراتعی که در آنها کود مصرف می‌شود به علت رشد بیشتر، زود به زود چرا می‌شوند و بنابراین، علوفه آنها در هنگام برداشت فیبر کمتری دارد. میزان کربوهیدرات‌های محلول در گراس‌ها با مصرف کود نیتروژن‌دار کاهش می‌یابد، به‌خصوص اگر مصرف کود در مرتع زیاد باشد. هنگامی که گراس‌ها به‌طور مستقیم توسط دام چریده می‌شوند، کاهش کربوهیدارت‌های محلول توسط کود تأثیر کمی بر هضم علوفه می‌گذارد.

omoorepeyman.ir

۵-۵- از نظر غلظت عناصر معدنی علوفه

کودپاشی با کودهای نیتروژن‌دار یکی از عواملی است که بر غلظت عناصر معدنی علوفه مرتع تأثیر دارد. عوامل دیگر شامل نسبت گیاهان غیرلگوم به لگوم، گونه گیاهی، دولپه‌ای بودن، مرحله رشد گیاه در موقع چرا، شرایط اقلیمی و خصوصیات خاک است. گراس‌ها و لگوم‌ها از نظر غلظت معدنی کاملاً با همدیگر متفاوت هستند. گراس‌ها عناصری مانند نیتروژن، کلسیم و منیزیم کمتری نسبت به لگوم‌ها دارند.

مصرف کود اوره باعث اسیدی شدن خاک و نیتریفیکاسیون می‌شود. اسیدی شدن خاک نیز در رابطه با عناصری مانند آهن، منگنز و کبالت که جذب آنها تحت تأثیر pH خاک قرار می‌گیرد، بسیار مهم می‌باشد. اثر کودپاشی با نیتروژن بر غلظت فسفر علوفه به درستی مشخص نیست. در برخی گزارش‌ها گفته شده است که کود نیتروژن‌دار باعث افزایش فسفر گیاه و در برخی نیز موجب عدم تغییر و تعدادی گزارش نیز وجود دارد که بر کاهش فسفر در گیاه تأکید شده است. در خاک‌هایی که کمبود فسفر داشته باشند، پس از استفاده از کودهای نیتروژن‌دار غلظت فسفر در علوفه کاهش می‌یابد، زیرا جذب فسفر در pH حدود ۶/۵ صورت می‌گیرد و کود نیتروژن‌دار باعث کاهش pH می‌شود، در نتیجه فسفر کمتری جذب گیاه می‌شود.

کود نیتروژن‌دار بر پتاسیم علوفه نیز اثر دارد. در مراتعی که میزان پتاسیم کمتر از ۲ درصد است کودپاشی نیتروژن موجب کاهش میزان پتاسیم علوفه و در مراتعی که غلظت پتاسیم بالای ۲ درصد است سبب افزایش پتاسیم علوفه می‌شود. در مراتعی که از مخلوط گراس‌ها و لگوم‌ها تشکیل شده است، به‌طور معمول غلظت کلسیم بیشتر از مراتعی است که در ترکیب آن لگوم وجود نداشته باشد. غلظت منیزیم در علوفه لگوم‌ها نیز بیشتر از غیرلگوم‌ها است.

۵-٦- از نظر خوشخوراکی

خوشخوراکی علوفه به‌طور معمول با انتخاب آزاد دام از میان گونه‌های مختلف مشخص می‌شود و معمولاً از روش «کافه تریا» برای تعیین خوشخوراکی گونه‌ها استفاده می‌شود. کودپاشی مراتع با کودهای نیتروژن‌دار گاهی اوقات موجب کاهش خوشخوراکی و گاهی مواقع نیز باعث افزایش آن می‌گردد. کودپاشی در بهار باعث افزایش مقدار علوفه و در نتیجه مصرف بیشتر علوفه می‌شود. کودپاشی سبب کاهش کربوهیدرات‌های محلول علوفه در فصل بهار و مواد دیواره سلولی در پاییز می‌شود و به همین دلیل خوشخوراکی را افزایش می‌دهد. نوع کودی که در مرتع استفاده می‌شود در خوشخوراکی علوفه مؤثر می‌باشد. به عنوان مثال، سولفات آمونیوم موجب کاهش خوشخوراکی علوفه و نیترات کلسیم و آمونیوم باعث افزایش خوشخوراکی علوفه می‌شود. به‌طورکلی، کودهایی که حاوی گوگرد هستند، خوشخوراکی گونه‌ها را کاهش می‌دهند.

۵-۷- از نظر میزان مصرف علوفه توسط دام

میزان مصرف مادهٔ خشک علوفه پس از کودپاشی در مرتع کاهش می‌یابد. این کاهش میزان مصرف به علت میزان آب بیشتر و مادهٔ خشک کمتر در حجم معینی از علوفه می‌باشد که در اثر رشد بیشتر به‌دست آمده است. در برخی موارد کودپاشی ممکن است باعث ازدیاد مصرف علوفه مرتع شود که دلیل آن احتمالاً فراوانی علوفه‌ای است که در دسترس دام قرار دارد.

omoorepeyman.ir

۵-۸- از نظر قابلیت هضم علوفه

استفاده از کود در مراتع تأثیر ناچیزی بر قابلیت هضم علوفه دارد. همانطور که قبلاً اشاره شد، در مراتعی که پوشش گیاهی آنها از ترکیب لگوم و گراس تشکیل شده‌است، کودپاشی نسبت لگوم‌ها را کاهش می‌دهد، در نتیجه قابلیت هضم علوفه کاهش می‌یابد. به رغم کاهش مقدار لگوم‌ها، در مراتعی که کودپاشی انجام شده است به علت رشد سریعتر علوفه، علوفه تازه‌تر در اختیار دام است و قابلیت هضم بیشتری دارد.

۵-۹- از نظر میزان تولید علوفه و فرآورده‌های دامی

در واقع، مهمترین هدف از کودپاشی افزایش تولید علوفه می‌باشد که با توجه به نوع کود مصرفی و شرایط محیطی متفاوت، میزان این افزایش نیز می‌تواند متفاوت باشد. بدون شک این افزایش تولید منجر به افزایش تولید در فرآورده‌های دامی نظیر گوشت، شیر و پشم خواهد شد.

٦- اهمیت و نقش عناصر غذایی عمدهٔ گیاه

٦-۱- نیتروژن (ازت)

نیتروژن یکی از عناصر تشکیل دهنده پروتئین‌ها، آمیدها، اسیدهای آمینه، کوآنزیم‌ها، اسیدهای نوکلئیک، کلروفیل و بسیاری دیگر از ترکیب‌های مهم گیاهی است. نیتروژن حتی در سنتز قند گیاهان نقش داشته و در گیاه به عنوان منبع انرژی جهت رشد و بقای سلول‌های گیاهی عمل می‌نماید.

نیتروژن پس از آب مهمترین عامل محدودکننده تولید گیاهان مرتعی است و از جمله عناصری است که توزیع گسترده‌ای در طبیعت دارد. نیتروژن خاک فقط جزء کوچکی از پوسته بیرونی کره زمین به شمار می‌آید و تنها بخش کمی از آن به‌طور مستقیم برای گیاهان قابل جذب و استفاده است. نیترات متداولترین شکل جذب نیتروژن از خاک می‌باشد، هرچند که نیتروژن به شکل آمونیوم نیز جذب گیاه می‌شود و اوره نیز شکل دیگری از اشکال قابل جذب نیتروژن است.

ماده خشک گیاهان ۱ تا ۵ درصد نیتروژن دارند. نیتروژن علاوه بر نقش مهمی که در تشکیل پروتئین‌ها دارد، یک جزء اساسی مولکول کلروفیل نیز می‌باشد. نیتروژن عنصر پرتحرکی است، به‌طوریکه مقدار نیتروژن جذب شده کافی نباشد، نیتروژن موجود در برگ‌های پیرتر به برگ‌های جوان در حال رشد و فعال منتقل می‌شود. علاوه بر اندام‌های هوایی، رشد ریشه نیز تحت تأثیر کمبود نیتروژن قرار می‌گیرد و به خصوص انشعاب آن محدود می‌شود. نیتروژن بیشتر از هر عنصر غذایی دیگری بر رشد گیاه تأثیر می‌گذارد و به دلیل تغییر پذیری آن در خاک و عدم امکان پیش‌بینی دقیق وضعیت محیطی در طول فصل رویش و همچنین متغیر بودن نیازهای گیاه در مراحل مختلف رشد، مدیریت نیتروژن قابل استفاده در منطقه ریشه بسیار مشکل‌تر از سایر عناصر است.

کارآیی هر گیاه مرتعی در بهره‌گیری از نیتروژن به خصوصیاتی همچون جنس، گونه و شرایط محیطی، به‌خصوص شرایط خاک، وابسته است. انواع گیاهان نیام‌دار می‌توانند از نیتروژن موجود در خاک، نیتروژن کودی و به طور اختصاصی از نیتروژن تثبیت شده از طریق همزیستی با باکتری‌های جنس ریزوبیوم استفاده کنند.

omoorepeyman.ir

نیتروژن به هر دو فرم نیتراتی و آمونیومی می‌تواند توسط گیاهان جذب و در فعالیت‌های حیاتی آنها وارد شود. نیترات اغلب منبع اصلی برای رشد گیاهان است ولی این امر به طور عمده به گونه گیاه و سایر عوامل محیطی بستگی دارد. گیاهان مرتعی به‌طور عمده نیترات را جذب می‌کنند. حتی زمانیکه کود نیتروژن‌دار آمونیاکی به خاک داده شود، آمونیاک به سرعت توسط میکروارگانیزم‌ها اکسید شده (نیتریفیکاسیون) و به نیترات تبدیل می‌شود. میزان جذب نیترات زیاد است. انتقال عناصر به درون ریشه فرآیندی غیرفعال است ولی جذب نیترات به صورت فعال انجام می‌شود. در این که آیا جذب آمونیوم توسط گیاهان نیز یک فرآیند فعال است یا خیر، اتفاق نظر عملی وجود ندارد. مقدار جذب نیترات در گیاهان به درجه حرارت محیط بستگی زیادی دارد و مقدار آن در ۲۵ درجه سانتیگراد به حداکثر خود می‌رسد.

غلظت نیتروژن در گیاه به عوامل زیر بستگی دارد:

- **مقدار نیتروژن نیتراتی در خاک:** هرچه میزان نیتروژن به صورت نیترات در خاک بیشتر باشد، غلظت نیتروژن در گیاه نیز بیشتر خواهد بود؛
- **نوع گیاه:** در گیاهان تیره بقولات غلظت نیتروژن بیشتر از گیاهان غیر بقولات می‌باشد؛
- **اندام گیاه:** غلظت نیتروژن در برگ‌ها بیشتر از ساقه است؛
- **مرحلهٔ رشد:** غلظت نیتروژن در گیاهان جوان بیشتر از گیاهان مسن‌تر است.

نیتروژن به‌طور عمده اولین عنصر غذایی است که در مناطق خشک و نیمه‌خشک کمبود آن مطرح می‌شود و این بدان دلیل است که مقدار مواد آلی که عمده‌ترین منبع ذخیره نیتروژن محسوب می‌شود، در این مناطق ناچیز است. در مورد گراس‌ها، کود نیتروژن‌دار بر مورفولوژی و فیزیولوژی گیاه اثر می‌گذارد. کود نیتروژن‌دار باعث ازدیاد پنجه در گیاه می‌شود و مراتعی که گیاهان گرامینه با تعداد پنجهٔ کم دارند، نشان از کمبود عنصر نیتروژن در آنهاست. علاوه‌براین، کمبود نیتروژن موجب کاهش رشد برگ و در نتیجه کاهش فتوسنتز می‌گردد. رشد طولی گیاه نیز در اثر کمبود نیتروژن بیش از رشد ریشه کاهش می‌یابد. اثر ازت بر گیاهان را از نقطه نظرهای مختلف می‌توان به‌شرح زیر بررسی نمود:

- **بر تولید پنجه**

در گراس‌ها برگ‌ها دارای جوانه پایه می‌باشند و اگر عناصر غذایی به اندازه کافی در اختیار گیاه قرارگیرد و رقابت بر سر فضا موجود نباشد اغلب جوانه‌ها به صورت پنجه ظاهر می‌شوند. در هنگام کمبود نیتروژن، رشد پنجه‌ها متوقف می‌شود. در مراتع با تراکم بالای گراس، عمر پنجه‌ها کم است و افزودن کود نیتروژن تغییری در تعداد پنجه ایجاد نمی‌کند. در مراتعی که گراس‌ها فشرده نیستند استفاده از کود نیتروژن باعث افزایش تعداد پنجه تا ۳ برابر می‌شود. همچنین کاربرد کود باعث افزایش تعداد پنجه پس از چرا می‌گردد.

افزایش کود نیتروژن دار به مرتعی که درصد گراس آن زیاد است بسیار مهم می‌باشد. در صورت چرای مداوم مرتع و افزایش محدود کود نیتروژن تعداد پنجه‌ها افزایش می‌یابد.

omoorepeyman.ir

- **روی تعداد برگ**

پنجه‌ها به‌طور مداوم برگ‌های جدید تولید می‌کنند که عموماً به دما بستگی دارد. به‌طورکلی، تعداد بسیار کمی از پنجه‌ها در یک زمان بیش از ۳ برگ سبز دارند و تولید برگ تازه به خشکیدگی و پوسیدگی برگ‌های قبلی منجر می‌شود. در طول فصل رشد، برگ‌های جدید به فاصله هر ۱۱ روز تولید می‌شوند و در صورت عدم چرا یا برداشت، برگ‌ها پیر و از بین می‌روند. کود نیتروژن‌دار تأثیر بسیار کمی بر تولید برگ‌های جدید دارد.

- **روی اندازه برگ**

استفاده از کود باعث افزایش میزان تولید علوفه مرتعی از طریق تاثیر بر اندازه برگ می‌شود. نیتروژن باعث افزایش سطح برگ از طریق رشد طولی و عرضی می‌شود. برگ گیاهان مرتعی که با کود رشد نموده‌اند دارای وزن خشک زیادتری نیز می‌باشند، گرچه ممکن است وزن خشک برگ به ازای واحد سطح برگ در اثر استفاده از کودهای شیمیایی مقدار کمی کاهش یابد.

تأثیر استفاده از کود نیتروژن‌دار روی اندازه برگ به فاصله بین دو زمان چرا یا برداشت بستگی دارد. همچنین، مصرف کود باعث رشد سریع‌تر برگ‌ها در مدت زمان کوتاهتر می‌شود. در یک مطالعه، برگ‌هایی که کود به اندازه کافی دریافت کرده بودند، دو برابر برگ‌هایی که کود دریافت نکرده بودند رشد داشتند. کود پاشی در مراتع باعث رشد سریع گیاهان برای برداشت و یا چرا می‌شود و در نتیجه تعداد دفعات چرا و یا برداشت افزایش می‌یابد.

- **بر فعالیت‌های متابولیکی**

استفاده از کود نیتروژن‌دار باعث افزایش فعالیت متابولیکی برگ‌ها می‌شود. اثر نیتروژن در افزایش وزن خشک واحد سطح برگ در زمان به اثبات رسیده است که به تکرار چرا و یا برداشت واکنش نشان می‌دهد. در موقع چرای تناوبی کوتاه مدت استفاده از کود باعث رشد بهتر گیاه مرتعی می‌شود. کمبود شدید نیتروژن باعث کاهش میزان فتوسنتز تا میزان یک سوم می‌شود. افزودن کود نیتروژن بلافاصله پس از چرا میزان فتوسنتز و رشد گیاه را افزایش می‌دهد.

- **بر خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد گیاهان مرتعی**

وجود مقادیر بیش از اندازه نیتروژن در خاک در بعضی شرایط می‌تواند دوره رشد گیاهان را طولانی‌تر کرده و بذردهی آنها را به تأخیر اندازد. یافته‌های محققان نشانگر افزایش فاصله زمانی بین سبز شدن و بذردهی به موازات افزایش سطح نیتروژن مصرفی است. به‌طورکلی، گیاهان مرتعی، مبتلا به کمبود نیتروژن زودتر به مرحله بلوغ می‌رسند و دوره نمو آنها کوتاهتر می‌شود. افزایش جذب نیتروژن توسط ریشه که منجر به فزونی نیتروژن تجمع یافته در بافت‌های رویشی گیاه می‌شود، دوره بذردهی را طولانی‌تر می‌نماید.

وضعیت نیتروژن به عنوان یک عنصر غذایی بسیار مهم و پرمصرف، با چگونگی رشد و نمو گیاه ارتباط تنگاتنگ داشته و نقش تعیین‌کننده‌ای در اندازه نهایی بوته دارد و افزایش ارتفاع و اندازه بوته یکی از معمول‌ترین پیامدهای افزایش موجودی نیتروژن در خاک بشمار می‌آید. دیده شده است که زیادتر شدن نیتروژن قابل جذب در خاک موجب تولید بیشتر شاخه‌های فرعی گیاهان مرتعی نیز شده است. افزایش رشد رویشی عمده‌ترین دلیل افزایش عملکرد در پی مصرف مقدار بیشتر نیتروژن است. کاربرد کودهای

omoorepeyman.ir

نیتروژن‌دار، به خصوص در مورد گیاهانی که سیستم تثبیت بیولوژیکی نیتروژن در ریشه آنها وجود ندارد، موجب گسترش هرچه سریعتر و بیشتر اندام‌های هوایی در دوران رویشی شده و منجر به ایجاد سطح گسترده‌ای از اندام‌های فتوسنتز کننده و جذب کننده عناصر غذایی خاک می‌شود که در نهایت عملکرد را افزایش می‌دهد.

مصرف مناسب کود نیتروژن‌دار موجب بهبود بارز راندمان مصرف آب (نسبت ماده خشک تولیدی به میزان آب مصرفی) در گیاه می‌شود.

در تعیین اثربخش بودن تثبیت بیولوژیکی نیتروژن باید به دو جنبه اصلی و تعیین‌کننده توجه نمود که شامل عوامل محیطی و ژنوتیپ گیاه می‌باشد. یک دوره طولانی تنش در مرحله رشد رویشی از تشکیل گره جلوگیری کرده و مانع تثبیت نیتروژن اتمسفر را مانع می‌شود. هنگامی که گره‌ها تشکیل شده باشند، خشکی به کاهش تثبیت نیتروژن منتهی می‌شود و هنگامی که مقدار رطوبت گره به ۵۰ تا ۵۵ درصد تقلیل یابد، میزان تثبیت نیتروژن به حدود صفر می‌رسد. در یک مطالعه که بر روی اثرات تنش آب بر تثبیت نیتروژن و در نهایت عملکرد گیاه انجام شده است، مشخص شد که تنش خشکی در دوره رشد رویشی و در دوره رشد زایشی سبب کاهش تعداد و وزن گره‌های ریشه می‌شود. چنانچه تنش در دوره رشد رویشی گیاه اتفاق افتد، بارندگی نمی‌تواند کاهش تعداد و وزن گره‌ها را جبران نماید. علاوه براین، حساسیت گیاهان با طول دوره رشد طولانی به تنش خشکی کمتر از گیاهان با طول دوره رشد کوتاه در اغلب گیاهان مرتعی است. در صورت عدم محدودیت سایر عوامل‌محیطی مؤثر از قبیل رطوبت، حرارت و عناصر معدنی مورد نیاز، میزان نیتروژن تثبیتی از طریق همزیستی با باکتری‌ها به مقدار نیتروژن قابل استفاده در خاک (شامل موجودی نیتروژن معدنی خاک قبل از مصرف نیتروژن کودی به علاوه میزان نیتروژنی که در طول فصل رشد از شکل آلی به شکل معدنی تبدیل می‌شود) و نیازهای نیتروژنی گونه‌ها بستگی دارد. بدین‌ترتیب که پس از تأمین حداقل نیتروژن مورد نیاز برای رشد اولیه هرچه نیتروژن قابل استفاده در خاک کمتر باشد میزان و سهم تثبیت بیولوژیکی در تأمین نیازهای نیتروژنی گیاه بیشتر می‌شود. نتایج حاصل از مطالعات میزان نیتروژن تثبیتی از گره‌ها و نقش و سهم آنها در عملکرد گیاهان نشان می‌دهد که به رغم تأثیر مهم نیتروژنی که از تثبیت بیولوژیکی حاصل می‌شود، نمی‌توان برای به‌دست آوردن حداکثر عملکرد در گیاهان تنها متکی بر نیتروژن تثبیتی بود و در هر حال استفاده از کودهای شیمیایی مفید واقع می‌شود. باید با دقت در مراتعی که ترکیب گونه‌ها از بقولات است کود نیتروژن دار را توصیه نمود. عده‌ای از متخصصان علم تغذیه گیاهی عقیده دارند که گرچه به‌طور معمول گیاهان به مصرف کود نیتروژن‌دار عکس‌العمل نشان می‌دهند، ولی همواره چنین نیست و ممکن است موجودی نیتروژن قابل استفاده در خاک و یا میزان معدنی شدن نیتروژن آلی خاک برای رفع نیازهای گیاه کافی باشد. همچنین به شرطی می‌توان عکس‌العمل به مصرف نیتروژن را انتظار داشت که محدودیت سایر عوامل رشد وجود نداشته باشد. از این دیدگاه، رطوبت یکی از مهمترین عوامل است. هرگاه رطوبت کافی و یا بارندگی فراهم نباشد، واکنش به مصرف نیتروژن کودی محدود می‌شود. علاوه‌براین، برخورداری کافی از سایر عناصر غذایی نیز در واکنش به نیتروژن حائز اهمیت است.

به‌طورکلی، وجود بارندگی و مصرف کودهای نیتروژن‌دار از روش‌های متعارف و متداول افزایش عملکرد گیاهان مرتعی به شمار می‌روند. وجود نیتروژن کافی در خاک بازدهی مصرف آب را افزایش می‌دهد. مشاهده شده است که گیاهانی که کمبود نیتروژن دارند، روزنه‌های خود را به اندازه گیاهانی که نیتروژن کافی دارند باز نکرده و به سرعت آنها نیز نمی‌بندند. بدین‌ترتیب زمانی که رطوبت خاک زیاد باشد، سرعت تعرق‌گیاهان دارای نیتروژن کافی بیش از گیاهانی است که کمبود نیتروژن دارند. با خشک شدن

omoorepeyman.ir

خاک میزان تعرق گیاهانی که نیتروژن کافی در اختیار دارند، کمتر از گیاهانی خواهد بود که کمبود نیتروژن دارنـد. بـدین ترتیـب، در شرایط خشکی کمبود نیتروژن بر شدت تنش در گیاه می‌افزاید.

- **بر پیری برگ‌ها**

در تمام گونه‌های یکساله و چند سالهٔ گراس‌ها، برگ‌ها، پنجه‌ها و ریشه‌ها در حال تغییر هستند. تغییرات متابولیکی در پیری ایـن اندام‌ها اتفاق می‌افتد و شدت آن به عواملی چون در دسترس بودن کود، شدت نور و تنش خشکی بستگی دارد. در مراتعی که چـرا و یا برداشت صورت نمی‌گیرد پیری برگ‌ها زودتر اتفاق می‌افتد. در مراتعی که کود دریافت نموده باشند، برگ‌ها دیرتر پیـر مـی‌شـوند. آزمایش‌ها ثابت کرده‌اند که کود نیتروژن‌دار مرگ برگ‌ها را ۲ تا ۳ هفته به عقب می‌اندازد و پس از آن موجـب شـدت از بـین رفـتن برگ‌ها می‌شود. مقدار نیتروژنی که در اثر پیری و مرگ برگ‌ها از علوفه به خاک اضافه می‌شود، در مراتعی که کود داده نشده‌اند بین ۰/۰۶ تا ۰/۴۲ کیلوگرم در هکتار در روز می‌باشد. در مرتعی که کود داده شده است در اثر سرمای زمستان و یا خشکسالی، مقدار قابل توجهی از نیتروژن موجود در علوفه به طرف ریشه حرکت می‌کند و به عنوان ذخیره ریشه، در بهار برای رشد گیاه مورد استفاده قـرار می‌گیرد.

- **بر رشد ریشه**

ریشه حدود نصف وزن گندمیان را تشکیل می‌دهد. اطلاعات راجع به چگونگی رشد ریشه کم است، چون مطالعه دقیـق آنهـا در درون خاک مشکل می‌باشد. علاوه براین، تشخیص ریشه‌های فعال از غیرفعال به راحتی امکانپذیر نیست و ریشـه دائماً در معـرض حمله کرم‌های خاکی قرار دارد. اغلب ریشه‌ها در عمق ۱۰ سانتیمتری خاک قرار دارند و تراکم ریشه در این عمـق بـین ۶۰ تـا ۱۴۰ سانتیمتر در هر سانتیمتر مکعب خاک می‌باشد، در صورتیکه تراکم ریشه در عمق ۱۰ تا ۲۰ سـانتیمتری سـطح خـاک بـین ۵ تـا ۱۵ سانتیمتر و در عمق ۵۰ تا ۶۰ سانتیمتری عمق خاک ۱ تا ۴ سانتیمتر به ازای هر سانتیمتر مکعب خاک اسـت. بنـابراین، کـود دهـی می‌بایست به اندازه‌ای باشد که بیشتر ریشه‌ها که در عمق ۱۰ سانتیمتری قرار دارند از آن استفاده نمایند.

افزودن کودهای نیتروژن‌دار باعث افزایش نسبت قسمت هوایی گیاهان به ریشه مـی‌گـردد و در نتیجـه نسـبت علوفـه تولیـدی افزایش می‌یابد. فقط در مواردی که گیاه کمبود شدید نیتروژن داشته باشد، کود دهی باعث رشد ریشه می‌شود، ولی در شرایط عـادی مصرف کودهای نیتروژن‌دار صرف رشد قسمت هوایی می‌گردد. کودهای نیتروژن‌دار باعث تغییر مورفولوژیکی و فیزیولـوژیکی ریشـه می‌شوند و گیاهانی که کود دریافت می‌کنند به طور معمول دارای ریشه‌های ضخیم‌تر هستند. در گندمیان، همبسـتگی مثبـت میـان مصرف کود، غلظت نیتروژن در ریشه و ظرفیت تبادل کاتیونی موجود است که باعث افزایش جذب عناصر دیگر می‌شود.

- **رشد مجدد پس از چرای گیاهان مرتعی**

گندمیانی که در مراتع وجود دارند می‌توانند چرا و یا برداشت مداوم را تحمل کنند، چون جوانه‌های رشد آنها در محلی پایین‌تـر از محل چرا قرار دارد. رشد مجدد این گیاهان به میزان و ترکیب مواد موجود در ریشه، به خصوص کربوهیدرات و نیتروژن، بستگی دارد. در روزهای اول پس از چرا، بیشتر نیتروژنی که صرف رشد مجدد می‌شود از ریشه تأمین می‌شود. در صورتی که ذخیره نیتروژن ریشه

omoorepeyman.ir

کافی باشد، رشد پس‌از چرا بسیار سریع، و اگر کافی نباشد، بسیار کند می‌باشد. بنابراین، کوددهی در مراتع باعث افزایش میزان رشد پس از چرا می‌شود.

- **تاثیر نیتروژن روی مقاومت به بیماری‌ها**

استفاده از کودهای نیتروژن‌دار، به‌خصوص به مقدار زیاد، موجب کاهش مقاومت گیاه و حمله بیماری‌ها می‌گردد. علاوه بر این، حساسیت به خشکی، سرما و گرما نیز افزایش می‌یابد. چنانچه به مرتعی کود اضافه شود، ممکن است در اثر سرمای زمستان گیاهان از بین بروند. مرتعی که کودپاشی شده است، درصورت بارندگی زیاد و گرما، ممکن است بیشتر مورد حمله قارچ‌های برگی قرار گیرد.

٦-١-١- منابع تأمین نیتروژن در طبیعت

٦-١-١-١- مواد آلی خاک

یکی از منابع مهم نیتروژن برای گیاهان مرتعی، مواد آلی خاک و بقایای گیاهی و حیوانی تازه یا نیمه‌پوسیده است که به طور طبیعی و یا توسط انسان به خاک اضافه می‌شود. آزادسازی نیتروژن قابل جذب گیاه از این ترکیب‌های آلی در اصطلاح معدنی شدن نیتروژن نامیده می‌شود. میزان نیتروژن معدنی آزاد شده در عمل معدنی شدن، هنگامی که نسبت کربن به نیتروژن ماده آلی در خاک کم باشد، بیشتر خواهد بود. یعنی هر قدر ماده آلی از نظر نیتروژن غنی‌تر باشد، احتمال معدنی شدن نیتروژن بیشتر است. نسبت کربن به نیتروژن همراه با نیتروژن کل در خاک شاخص‌های مهمی در ارزیابی توان معدنی شدن مواد آلی‌خاک هستند. بخشی از نیتروژنی که طی دوره رشد گیاه معدنی می‌شود، در تولید گیاهان مرتعی مصرف می‌شود و لذا حائز اهمیت زیادی است. مقدار نیتروژن معدنی آزاد شده در خاک‌های مختلف می‌تواند به طور قابل ملاحظه‌ای متفاوت باشد. در برخی خاک‌ها فقط چند کیلوگرم نیتروژن در هکتار در اثر معدنی شدن آزاد می‌شود، ولی در شرایط مناسب مقدار نیتروژن معدنی شده می‌تواند تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار یا بیشتر نیز برسد. در یک گزارش آمده است که در شرایط آب و هوایی غرب اسکاتلند مقدار ۷۰ تا۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن طی یک فصل رشد، معدنی می‌شود. این نتایج همچنین نشان می‌دهد که هر سال به طور تقریب ۰/۵ تا ۱ درصد کل نیتروژن خاک سطحی معدنی می‌شود. معدنی شدن نیتروژن در خاک با اشکالاتی همراه است زیرا تجزیه میکروبی ماده آلی در خاک تنها به کل مقدار ماده آلی و نسبت کربن به نیتروژن بستگی ندارد، بلکه تا حدود زیادی به رطوبت و دمای خاک و بدین‌ترتیب به شرایط آب و هوایی نیز بستگی دارد. بیشترین میزان معدنی شدن در شرایط گرم و مرطوب مشاهده می‌شود، در صورتی که در دوره‌های خشک و سرد، تجزیه ماده آلی و در نتیجه آزاد شدن ترکیب‌های معدنی نیتروژن بسیار کند می‌شود. میزان معدنی شدن در سال‌های مختلف می‌تواند بسیار متفاوت باشد. بنابراین، در خاکی که در یک سال حدود ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار معدنی می‌شود، ممکن است در سال بعد مقدار آن به بیش از دو برابر برسد.

٦-١-١-٢- نزولات آسمانی

دیده شده است که مقداری نیتروژن نیز از طریق نزولات آسمانی به خاک وارد می‌شود که به مقدار نیتروژن قابل‌جذب می‌افزاید. علاوه بر نیتروژن آمونیاکی و اسید نیتریک، مقداری نیتروژن آلی نیز در آب باران به‌صورت ذرات غبار وجود دارد. مقدار این نیتروژن حدود ۱۲/۵ کیلوگرم در هکتار در انگلستان تخمین زده شده است. این مطالعات نشان می‌دهد که مقدار کل نیتروژن اضافه شده به

omoorepeyman.ir

خاک از طریق باران از ۱/۶ تا ۱۹/۲ کیلوگرم در هکتار تغییر می‌کند. نیتروژن آمونیاکی در آب باران حدود ۷۰ درصد نیتروژن کل را تشکیل می‌دهد. رابطه مشخصی بین مقدار باران و مقدار نیتروژن کل موجود در آن وجود ندارد. آمونیاک در نتیجه سوختن زغال سنگ و آزاد شدن، وارد اتمسفر می‌شود و با باران به زمین باز می‌گردد. بخشی از نیتروژن موجود در آب باران نیز از تخلیه الکتریکی ابرها به‌وجود می‌آید، و مقدار کمی نیز اکسیدهای ازت از خاک خارج می‌شود که در هوا به اسید نیتریک تبدیل می‌شود.

٦-١-١-٣- جذب نیتروژن از هوا

تا سال ۱۹۰۰ میلادی، گفته می‌شد که خاک قادر است بین ۱۰ تا ۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در سال از هوا جذب کند، ولی تشخیص اینکه آیا در واقع این نیتروژن به وسیله ذرات خاک از هوا جذب شده است یا به وسیله میکروب‌های خاک تثبیت شده، مشکل بود. خاک در مدت یک سال قادر به جذب مقدار قابل‌توجهی نیتروژن آمونیاکی می‌باشد که موجب افزایش نیتروژن قابل جذب خاک می‌گردد. نیتروژن بلافاصله به وسیله باکتری‌های خاک به خصوص نیتروزوموناس یا به وسیله گیاهان مصرف شده و ذرات خاک را برای جذب مجدد نیتروژن آمونیاکی آزاد می‌نماید. به هر حال، جذب نیتروژن به وسیله ذرات خاک از اتمسفر، گرچه در بعضی نقاط ممکن است مهم باشد ولی در اصل تلفات نیتروژن خاک به حدی است که جز با دادن کودهای شیمیایی و آلی، نمی‌توان کمبود نیتروژن خاک را جبران نمود.

٦-١-٢- عوامل عمدهٔ بروز کمبود نیتروژن در مراتع

٦-١-٢-١- تثبیت نیتروژن

جهت افزایش تولید گیاه اگر بتوانیم از گاز نیتروژن موجود در جو، ترکیب‌هایی که نیتروژن قابل استفاده دارند تولید نماییم، موفق هستیم. در هر صورت، ترکیب نمودن گاز N_2 با اکسیژن یا هیدروژن احتیاج به انرژی دارد. مثلاً، تخلیهٔ الکتریکی ابرها (رعد و برق) در جو و احتراق داخلی موتور، باعث ترکیب نیتروژن و اکسیژن می‌گردد. رعد و برق در بعضی از نقاط دنیا باعث تثبیت ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار می‌شود ولیکن میزان نیتروژن از این منبع غیر قابل پیش‌بینی و اتکا است.

تثبیت بیولوژیکی نیتروژن، حاصل فعالیت میکروارگانیزم‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن است که از انرژی خورشید به‌صورت مستقیم یا غیر مستقیم جهت تولید آمونیاک استفاده می‌نمایند. با این ترتیب، ساخت آمونیاک در محل مصرف انجام می‌گیرد و هزینه توزیع و پخش در بر ندارد و علاوه بر اینها، تثبیت بیولوژیکی نیتروژن با نیاز گیاه منطبق است. نیتروژن تثبیت شده کم‌کم و به‌تدریج در اختیار گیاه قرار می‌گیرد ولیکن کودهای شیمیایی یکباره و به مقدار زیاد در اختیار گیاه قرار می‌گیرند و ممکن است بیشتر از ۵۰ درصد آن از طریق شستشو از دسترس گیاه خارج شود. این امر نه تنها باعث هدر رفتن انرژی و پول می‌گردد، بلکه باعث آلودگی محیط نیز می‌شود. سیستم همزیستی (Symbiotic system) حداکثر قدرت تثبیت‌کنندگی را دارد، زیرا میکروارگانیزم‌های تثبیت کننده نیتروژن مستقیماً از گیاه میزبان با کربوهیدرات به‌عنوان منبع انرژی جهت تثبیت نیتروژن تغذیه می‌شوند. لگوم‌های گره‌دار مانند گون، اسپرس، شبدر و یونجه در همزیستی با ریزوبیوم در مراتع از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. در سیستم تولید مراتع، منبع اصلی تثبیت نیتروژن لگوم‌های گره‌دار هستند. تثبیت نیتروژن به خصوصیات خاک از قبیل فراهم بودن مقدار کافی عناصر غذایی مانند فسفر، پتاسیم و عناصر کم مصرف، وضع رطوبت و حرارت خاک بستگی‌دارد. در مراتع گونه‌های ریزوبیوم که به طور همزیستی با گیاهان تیره بقولات زندگی می‌کنند، مهمترین تثبیت کننده‌های نیتروژن مولکولی هستند. پوشش‌های خوب شبدر یا یونجه که در

omoorepeyman.ir

آن تثبیت فعال نیتروژن در جریان است، می‌تواند ۱۰۰ تا ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سال تثبیت‌کند. در حدود۱۲۰۰۰ گونه شناخته شده از تیره بقولات میزبان باکتری‌های ریزوبیوم هستند. مقدار نیتروژنی که توسط باکتری ریزوبیوم جذب و تثبیت می‌شود تا حدود زیادی به شرایط تغذیه بستگی دارد. اغلب‌گونه‌های ریزوبیوم به عناصر غذایی خاک حساسند و غلظت یون کلسیم بر تشکیل، اندازه و تعداد گره‌های تثبیت‌کننده نیتروژن اثر مثبت دارد. غلظت زیاد نیترات، نیتریت، آمونیوم و اوره تشکیل گره‌های تثبیت‌کننده ازت را محدود می‌سازد. معلوم شده است که تثبیت نیتروژن مولکولی به وسیله ریزوبیوم در گیاهان میزبانی که از نظر فسفات و پتاسیم کمبود ندارند تسریع می‌شود. کبالت و مولیبدن نیز برای موجودات ذره‌بینی تثبیت‌کننده نیتروژن ضروری به شمار می‌آیند.

میزان تثبیت نیتروژن پس از سبز شدن و در آغاز رشد رویشی به‌خصوص در اوایل بهار ناچیز است، زیرا طی این دوره هنوز گره‌بندی تکمیل نشده و کربوهیدرات کافی به ریشه انتقال نمی‌یابد. به همین‌جهت لازم است نیاز گیاه به نیتروژن طی این دوره توسط کود شیمیایی یا نیتروژن معدنی خاک تأمین شود. مقدار نیتروژن مورد نیاز در این مرحله از رشد بین ۲۵ تا ۵۰ کیلوگرم در هکتار است. چنانچه این مقدار نیتروژن در ۳۰ سانتیمتری فوقانی خاک وجود نداشته باشد، لازم است ۵۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار به خاک اضافه و نیتروژن مورد نیاز گیاه تأمین گردد. در غیر این صورت، زردی گیاه در اوایل دوره رشد مشاهده خواهد شد. پس از سپری شدن این دوره، میزان تثبیت نیتروژن به سرعت افزایش می‌یابد و در اواخر فصل رشد و با ریزش برگ‌ها، میزان کاهش در تثبیت نیتروژن شدت بیشتری‌می‌یابد. عوامل محیطی نیز از طریق تغییر در فتوسنتز گیاه و یا به صورت‌های دیگر بر میزان تثبیت نیتروژن تأثیر می‌گذارند.

٦-١-٢-٢- غیرمتحرک شدن نیتروژن در خاک

تبدیل نیتروژن معدنی به آلی را غیرمتحرک شدن گویند. طی این فرآیند از غلظت نیتروژن معدنی خاک کاسته می‌شود. این یک فرایند میکروبی است که در اثر اضافه‌کردن مواد آلی قابل تجزیه با نیتروژن کم به خاک به وقوع می‌پیوندد. مواد آلی فقیر از نظر نیتروژن دارای نسبت کربن به نیتروژن بالاتر از ۲۰ می‌باشند. ماده آلی به عنوان منبع انرژی توسط موجودات زنده به مصرف می‌رسد. چون بدن موجودات زنده دارای نسبتی کمتر از ۱۰ می‌باشند، افزایش سریع موجودات زنده سبب مصرف نیتروژن معدنی موجود در خاک شده و موجودات زنده اشکال معدنی نیتروژن نظیر نیترات‌ها را در بدن خود به صورت مواد آلی ذخیره می‌سازند. چون غیر متحرک شدن نیتروژن یک فرآیند میکروبی‌است، لذا رطوبت، تهویه و حرارت مناسب همراه با شرایط مطلوب از نظر عناصر غذایی دیگر باعث تسریع در این عمل می‌شود.

٦-١-٢-٣- تصعید آمونیاک از خاک

هنگامی که مقداری از کودهای نیتروژن‌دار آمونیاکی در سطح خاک به ویژه در سطح‌خاک‌های آهکی و قلیایی پخش گردد، نیتروژن ممکن است به صورت گاز آمونیاک از خاک متصاعد شود. میزان تلفات آمونیاک از خاک‌های آهکی بستگی به میزان کربنات کلسیم موجود در خاک دارد. هرگاه میزان کربنات کلسیم در خاک کمتر از ۱۰ درصد باشد، میزان تلفات آمونیاک افزایش خواهد یافت. افزایش کربنات کلسیم به بیش از ۱۰ درصد تأثیری در مقدار تلفات آمونیاک نداشته است. رطوبت خاک نیز در میزان تلفات آمونیاک اثر می‌گذارد. تصعید آمونیاک از خاک‌های خشک به دلیل کندی فعل و انفعالات، ناچیز است. تلفات آمونیاک در خاک‌های خیلی مرطوب به دلیل حلالیت آن در آب، بیشتر از خاک‌هایی با رطوبت متوسط است.

omoorepeyman.ir

٦-١-٢-٤- آبشویی نیترات

نیترات موجود در خاک از مصرف مستقیم کودهای نیتروژن‌دار نیتراتی، اکسیداسیون نیتروژن آمونیاکی موجود در کودهای شیمیایی و تبدیل به نیترات و تجزیه مواد آلی تأمین می‌شود. بدین ترتیب نقل و انتقال نیترات‌ها در خاک، صرف نظر از نوع کودی که به خاک داده شده، تأثیر قابل توجهی در مقدار نیتروژن قابل جذب گیاه و به هدر رفتن آن از نیمرخ خاک خواهد داشت. نمک‌های نیتراتی به طور کامل محلول بوده لذا همراه با حرکت آب، به اعماق خاک منتقل می‌شوند. توجه به حرکت نیترات‌ها در خاک برای انتخاب صحیح نوع کودهای نیتروژن‌دار و شیوه اضافه کردن آنها به مرتع جهت افزایش راندمان نیتروژن مصرفی و نیز جلوگیری از آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی، امری حیاتی است. هرچند حرکت آب و نمک‌های محلول از نیمرخ خاک یک فرآیند ساده نیست، با این وجود از طریق اندازه‌گیری نحوه توزیع نیترات در خاک، معادلاتی به‌دست آمده است و تحت شرایط معینی نحوه توزیع را می‌توان پیش‌بینی نمود. ساده‌ترین حالت عبور یک نمک نیتراتی از داخل ستونی از شن درشت با اندازه‌های یکسان می‌باشد. در این حالت، خلل و فرج درشت، یکنواخت و پیوسته است. نمک حل شده شبیه به حالت پیستونی به پایین پس زده می‌شود. در نتیجه قسمت عمده نمک نیتراتی در قسمت جلوی جبهه رطوبتی خاک حرکت می‌کند. در شرایط واقعی، ساختمان خلل و فرج خاک‌های مرتعی غیرمتجانس است. حرکت آب در خلل و فرج درشت سریعتر از خلل و فرج ریز است و چه بسا ممکن است حرکت آب در خلل و فرج ناپیوسته متوقف گردد. در شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک، ممکن است زمان خشک و مرطوب شدن طولانی شود. تحت چنین شرایطی حرکت رو به بالای نیترات گزارش شده است. حرکت رو به بالای نیترات با اثر نیروی موئینه‌ای اتفاق می‌افتد. مهمترین عامل جهت جلوگیری از آبشویی نیترات تنظیم مقدار کود مصرفی است. سایر روش‌های مدیریتی جهت کاهش آبشویی به‌طور عمده عبارتند از: مصرف بازدارندگان نیتراتی همراه با کودهای آمونیاکی، مصرف‌کودهای نیتروژن‌دار که به کندی نیتروژن آن آزاد می‌شود نظیر اوره با پوشش گوگردی و بالاخره تقسیط کودهای نیتروژنی طی فصل رشد گیاه. علاوه بر این موارد، میزان بارندگی نیز در میزان از دست رفتن نیتروژن در خاک مؤثر است.

٦-١-٢-٥- فرسایش

از آنجایی که قسمت عمده نیتروژن قابل جذب، نیتروژن ذخیره و نیتروژنی است که به وسیله کود شیمیایی به خاک داده می‌شود و در سطح خاک متمرکز می‌شود، فرسایش می‌تواند باعث کاهش قابل ملاحظه‌ای در نیتروژن خاک شود. میزان بارندگی در این زمینه حائز اهمیت فراوانی است.

٦-٢- فسفر

یکی از سه عنصر پر مصرف یا عناصر اصلی مورد نیاز گیاهان فسفر است که رشد و نمو گیاهان وابستگی زیادی به آن دارد. در امر تولید گیاهان، فسفر نقش مهمی در افزایش عملکرد ماده خشک داشته و در کنار عناصر مهم دیگری مثل نیتروژن و پتاسیم ارکان تغذیه‌ای گیاهان و حصول به عملکردهای بالا را برعهده دارد. اهمیت فراوان فسفر باعث شد که در سال ۱۸۴۳ میلادی در انگلستان برای اولین بار کود سوپر فسفات تولید شود و این آغازی بر اهمیت دادن به مصرف فسفر و جایگزینی کمبود احتمالی آن در

omoorepeyman.ir

اثر کشت و زرع در خاک‌ها بود. توجه به خصوصیات عنصر فسفر در سال ۱۸۷۹ با تحقیق روی مواد آلی حاصل از فعالیت دامداری‌ها، منجر به معرفی نوعی‌کود حاوی عنصر فسفر بنام «توماس فسفات» شد که در واقع همان کودهای اصطبلی یا طویله‌ای است.

٦-۲-۱- اهمیت فسفر در گیاهان

فسفر بعد از نیتروژن مهمترین عنصر مورد نیاز گیاهان است. گرچه میزان فسفر مورد نیاز گیاه در مقایسه با سایر عناصر اصلی کمتر است، با این حال این عنصر جزء عناصر پر مصرف محسوب می‌شود. فسفر در گیاه نقش اساسی و مستقیم در انتقال انرژی دارد. علت قدرت ترکیب‌های فسفری در انتقال انرژی این است که فسفر در بسیاری از پیوندهای شیمیایی می‌تواند در نتیجه هیدرولیز شکسته شده و تولید انرژی فراوان نماید. عواملی که قادر به انجام چنین‌کاری هستند به‌نام گروه‌های پرانرژی خوانده می‌شوند. وقتی که گیاه دچار کمبود فسفر می‌شود، فسفر ذخیره‌ای جایگزین کمبود فسفر می‌گردد و علایم کمبود زمانی به‌وجود می‌آید که سرعت انتقال فسفر از محل ذخیره، یعنی واکوئل، به سیتوپلاسم فوق‌العاده کم باشد. غلظت فسفر ریشه در برقراری تعادل عناصر کم مصرف فلزی در برگ مهم است. هرگاه مقدار فسفری که به گیاه داده می‌شود زیاد باشد، در خاک‌های اسیدی مقدار زیادی از سایر عناصر مثل روی، مس و منگنز جذب گیاه می‌شود و مقدار بعضی از این عناصر گاهی تا حد سمیت نیز می‌رسد. بنابراین، نقش مهم دیگر فسفر در گیاه را می‌توان برقراری‌تعادل بین نیاز گیاه و عرضه عناصر کم مصرف در محیط خارج ریشه دانست. زیرا کمبود فسفر در مواردی باعث بروز سمیت عناصر کم مصرف، به خصوص روی، می‌گردد. یکی دیگر از مواردی که باعث اهمیت فسفر در گیاهان شده است، نقش آن در رشد ریشهٔ گیاهان است. باید توجه داشت که افزودن فسفر به خاکی که از نظر این عنصر فقیر است، هم وزن ریشه و هم وزن اندام‌های هوایی گیاه را افزایش می‌دهد، ولی افزایش نسبی نمو اندام‌های هوایی از ریشه بیشتر است. اثر پتاسیم به مراتب بیشتر از اثر فسفر در افزایش نسبت ریشه به اندام‌های هوایی است. تکامل و رسیدن محصول نیز از سایر ویژگی‌های فسفر و متاثر از آن است، به طوری که وجود مقادیر کافی فسفر در خاک باعث تسریع تکامل و رسیدن سریع محصول می‌شود. در بسیاری از موارد افزودن مقدار کمی فسفر در محیط ریشه گیاه، هم عملکرد محصول و هم زودرسی را افزایش داده است.

از سایر موارد مربوط به اهمیت فسفر در گیاهان نقش این عنصر در بالا بردن رشد گیاهچه است. علت فیزیولوژیک این موضوع مربوط به نقش ساختمانی فسفر در سلول‌ها یا شرکت آن در ساخت فسفو لیپیدها است. در سلول‌های جوان مقدار زیادی فسفر مورد نیاز است. در این سلول‌ها سرعت متابولیسم زیاد است و تقسیم سلولی(ساخته شدن غشای فسفولیپیدی) نیز سریع است و به همین دلیل فسفر نقش مهمی در رشد گیاهچه دارد.

اهمیت فسفر در برقراری همزیستی با قارچ‌های مایکورایزا یا قارچ‌های ریشه با ریشه گیاهان نیز به اثبات رسیده است. این قارچ‌ها مواد غذایی آلی لازم برای رشد خود را از گیاه به‌دست می‌آوردند. هیف‌های قارچ‌های ریشه، مواد معدنی مخصوصی تولید می‌کنند و بدین ترتیب توسعه همزیستی افزایش می‌یابد. مطالعات متعددی نشان داده است که کارایی جذب فسفر توسط ریشه با جمعیت مایکورایزایی اطراف ریشه متناسب است. با افزودن فسفر به خاک‌های فقیر تحمل گندمیان مرتعی در مقابل سرمای زمستانه افزایش می‌یابد.

بقولات نسبت به مقادیر متفاوت فسفر خاک حساسیت نشان می‌دهند. آن دسته از بقولات علوفه‌ای که در اراضی مرتعی کود فسفره دریافت نکرده باشند، از رشد چندان رضایت بخشی برخوردار نیستند. مصرف فسفر به میزان کافی، تعداد گره‌های تشکیل‌شده

omoorepeyman.ir

در لگوم‌ها و مقدار تثبیت نیتروژن را افزایش می‌دهد. مصرف فسفر و افزایش فسفر قابل استفاده زمان رسیدن دانه را تسریع نموده و بدین ترتیب گیاه را قادر می‌سازد تا از خشکی که به طور عمده با تشکیل دانه همزمان است، آسیب نبیند. به علاوه، تحت شرایط خشکی به دلیل طولانی‌تر شدن مسیر پخشیدگی، جذب فسفر به وسیله گیاه به طور عمده کاهش می‌یابد. فسفر در افزایش و تولید تعدادی از ویتامین‌ها و پروتئین‌ها نیز موثر است و کمبود فسفر باعث بروز بیماری می‌گردد.

٦-٢-٢- جذب فسفر توسط گیاه

غلظت فسفر در محلول خاک بسیار کم و در حدود ۰/۱ تا ۱ قسمت در یک میلیون قسمت (ppm) است. فسفر در خاک بیشتر به‌صورت ترکیب‌های فسفات کلسیم می‌باشد. یون فسفات نیز به مقدار کم وجود دارد که توسط مواد کلوئیدی مانند رس و هوموس جذب می‌شود. بیشتر گیاهان قادرند از طریق ریشه‌های خود مقادیر زیادی کلسیم جذب کنند و براساس تئوری عملکرد محلولیت، هر چه غلظت یون کلسیم در محلول کاهش یابد، مقدار یون فسفر بیشتر می‌شود و بنابراین، برای ریشه گیاه قابل جذب‌تر می‌باشد. گیاهی که بتواند حداکثر کلسیم را از محلول خاک جذب کند، حداکثر فسفر را نیز از آن استخراج می‌کند. مثل یونجه و شبدر که کلسیم فراوانی جذب می‌کنند، به راحتی می توانند فسفر مورد نیاز خود را از سنگ فسفات استخراج کنند. در گونه‌های مختلف گیاهی و وسعت پراکندگی ریشه‌های آنها تفاوت زیادی مشاهده می‌شود. علت چنین تفاوت‌هایی در جذب فسفر، وجود تعداد متفاوت محل‌های گیرنده خاص فسفر روی ریشه است که جذب فعال این عنصر را با پدیده حامل باعث می‌شود. انتظار می‌رود که غلظت محل‌های گیرندهٔ فسفر در واحد وزن ریشه با کاهش قطر ریشه که باعث بیشتر شدن تعداد ریشه‌های نازکتر می‌شود، زیادتر شود. وقتی گیاهان مختلف را از نظر فسفر مورد بررسی قرار دهیم، مشاهده می‌شود که مقدار این عنصر در گیاهان بنا به نیاز آنها متفاوت است. به طور کلی، گیاهانی که به آهستگی رشد و نمو می‌کنند و یا درصد فسفر آنها کم است، می‌توانند در شرایط فسفر کم به خوبی رشد کنند، در صورتی که گیاهانی که سریع‌الرشد بوده و دارای فسفر زیادی نیز می‌باشند، در خاک‌هایی که فسفر آن کم باشد دچار کمبود می‌شوند.

فسفر در خاک به صورت یون فسفات جذب می‌شود. رطوبت محیط ریشه در جذب فسفر اهمیت زیادی دارد. نور از نظر شدت و کیفیت نیز در جذب فسفات موثر است. به طور مثال، از آنجایی که جذب املاح با متابولیسم گیاه ارتباط نزدیک دارد، کاهش نسبی منابع انرژی مثل نور نیز می‌تواند در جذب یون‌ها موثر باشد. مقدار نسبی جذب فسفر در ابتدای نمو گیاه خیلی بیشتر از سرعت جذب در اواسط یا اواخر رشد است، به طوری که در یک چهارم اول دورهٔ رشد، سرعت جذب فسفر گیاه دو برابر سرعت متوسط جذب در تمام طول دورهٔ رشد است.

٦-٢-٣- حالت‌های مختلف فسفر در خاک

گرچه مجموع مقادیر فسفر در خاک ممکن است خیلی زیاد باشد، اما اغلب به صورت غیرقابل‌دسترس و یا دور از دسترس ریزوسفر می‌باشد. اغلب خاک‌های مرتعی در حالت طبیعی، آن قدر فسفر آزاد نمی‌کنند که بتواند برای رشد سریع گونه‌های مرتعی کفایت کند. به همین دلیل، در اکثر سیستم‌های مرتعی فسفر را به به صورت کود به خاک اضافه می‌نمایند که برای افزایش تولید بسیار مهم است.

omoorepeyman.ir

جذب و تأمین فسفر در طول فصل رشد و نمو گیاهان مرتعی خیلی کند است، زیرا بیش از ۸۰ درصد فسفر موجود در خاک به صورت غیر متحرک و غیرقابل دسترسی برای گیاه و غیر قابل جذب توسط ریشه است. فسفر موجود در خاک شامل فسفر آلی و فسفر معدنی است. لازم به تأکید است که ۲۰ تا۳۰ درصد از فسفر موجود در خاک به شکل فسفر آلی است و بقیه فسفر به فرم معدنی است. میکروارگانیزم‌های خاک اشکال غیر قابل تحرک فسفر را در محلول خاک آزاد کرده و مسئول غیر متحرک بودن فسفر نیز هستند.

غیر قابل دسترسی بودن فسفر حتی در خاک‌های سرشار از فسفر، جذب این عنصر را توسط گیاهان کم می‌کند. عناصری مثل پتاسیم در حد لزوم می‌تواند در خاک حرکت داشته باشد و با جریان حرکت مواد منتقل و منتشر شود، اما فسفر بیشتر به‌وسیله پدیده انتشار حرکت می‌کند. از آنجایی که روند انتشار فسفر نیز کند است، در گیاهان روند جذب فسفر به مقادیر فسفر موجود در ناحیه ریشه آنها بستگی دارد. شکل ریشه و مورفولوژی آن برای جذب فسفر بسیار مهم است، زیرا سیستم ریشه‌ای که نسبت بالاتری از سطح جذب نسبت به حجم ریشه‌ای دارد، با میزان خاک بیشتری در تماس است.

٦-۲-٤- جذب فسفر معدنی

چگونگی جذب فسفر یکی از مشکلات گیاه است، زیرا غلظت این عنصر معدنی در خاک کم، و در عوض نیاز گیاه به آن زیاد است. فسفر بیشتر اوقات به صورت فسفر معدنی در گیاه دیده می‌شود. غلظت این عنصر حدود ۱۰ میکرومول در محلول خاک است. بنابراین گیاهان برای جذب فسفر از محلول خاک از غلظت میکرومولاری برای انتقال فسفر معدنی از اجزای سلولی استفاده می‌کنند.

٦-۲-٥- تنظیم جذب فسفر توسط گیاه

وقتی تأمین فسفر محدود باشد، رشد ریشه گیاه بیشتر می‌شود، میزان جذب به وسیله ریشه‌ها از خاک افزایش می‌یابد، جا به‌جایی فسفر از برگ‌های پیرتر به طرف اندام‌های جوانتر و تخلیه فسفر واکوئلی انجام می‌شود و همچنین قارچ‌های مایکورایزایی، جمعیت خود را در روی ریشه افزایش می‌دهند. بر عکس، هنگامی که گیاهان در حد کافی فسفر در اختیار دارند، یک سری از فرآیندها بکار می‌افتد تا از تجمع زیاده از حد فسفر و مسمومیت ناشی از فسفر زیاد جلوگیری‌کنند.

٦-۲-٦- انتقال فسفر در گیاه

مطالعات جدید نحوه انتقال فسفر معدنی در گیاه را نشان می‌دهد. در گیاهانی که فسفر کافی در اختیار آنهاست، بیشترین میزان فسفر که به وسیله ریشه جذب می‌شود از طریق آوندهای چوبی به برگ‌های جوان منتقل می‌شود (غلظت فسفر در آوندهای چوبی حدود ۷ تا ۱۰۰ مول است، در شرایطی که گیاه در محلول حاوی ۱۲۵ میکرومول فسفر رشد کرده‌است). در این حالت، فسفر موجود در آوندهای آبکش برگ‌ها نیز به سوی ریشه‌ها حرکت می‌کنند. جبران کمبود فسفر در گیاهان منحصراً از طریق انتقال فسفر معدنی ریشه‌ها به اندام‌های هوایی و از طریق آوندهای چوبی انجام می‌گیرد. بدین طریق میزان انتقال فسفر ذخیره‌ای در سایر برگ‌ها و برگ‌های جوان در طول رشد گیاه افزایش می‌یابد.

omoorepeyman.ir

٦-۳- پتاسیم

پتاسیم نیز مانند نیتروژن و فسفر یکی از عناصر غذایی اصلی گیاه به شمار می‌رود و مقدار آن بین ۲/۵ تا ۵ درصد وزن ماده خشک گیاه می‌باشد. قسمت اعظم پتاسیم به صورت ترکیب‌های معدنی در سیتوپلاسم سلول‌ها مشاهده می‌شود. علیرغم عدم شرکت این عنصر در ساختمان بافت گیاهی، نقش آن مهم و اساسی است. پتاسیم سیستم‌های آنزیمی را در فرآیندهای بیوشیمیایی گیاه فعال می‌سازد. پتاسیم علاوه بر کمک در انجام فتوسنتز، در نقل و انتقال مواد ساخته شده (متابولیت‌ها) نیز مؤثر است. به طور مثال، افزودن پتاسیم کافی به خاک، سرعت انتقال مواد نیتروژن‌دار را از اندام‌های رویشی به دانه افزایش می‌دهد. همچنین وجود پتاسیم کافی بر تثبیت نیتروژن توسط باکتری‌های ریزوبیوم در بقولات، از طریق انتقال سریع مواد ساخته شده از برگ‌ها به‌گره‌های موجود در ریشه، اثر می‌گذارد. علاوه براین، پتاسیم در ساخت ترکیب‌های پلیمری در گیاه نقش اساسی دارد. لذا در گیاهان مبتلا به کمبود پتاسیم کربوهیدرات‌های غیر اشباع، ترکیب‌های نیتروژن‌دار محلول و اسیدهای آمینه روی هم انباشته شده و در مقابل، از مقدار نشاسته و پروتئین برگ‌ها کاسته می‌شود. بدین‌ترتیب، گیاهی با شرایط پتاسیم کافی در مقایسه با گیاهان مبتلا به کمبود پتاسیم، دارای بافت‌های نگهدارنده قویتری خواهد بود و همین امر، مقاومت گراس‌ها را در مقابل ویروس‌ها افزایش می‌دهد.

بحرانی‌ترین زمان برای دادن پتاسیم، مراحل اولیه رشد گیاه است. در این زمان ساقه و برگ در حال رشد است. در نواحی کم باران واکنش گیاه نسبت به کودهای پتاسیم‌دار چندان زیاد نمی‌باشد، زیرا در این مناطق به‌طور طبیعی میزان پتاسیم موجود در خاک بسیار زیاد است. این تجمع به طور عمده به دلیل عدم آبشویی و بالا بودن میزان هوادیدگی خاک است. در خاک‌هایی که نوع رس آنها مونت‌موریلونیت و یا ایلیت باشد، مقدار پتاسیم فراوان خواهد بود. البته خاک‌های شنی که نمی‌توانند پتاسیم را در خود نگهداری نمایند حتی در مناطق خشک و نیمه خشک نیز به کاربرد کودهای پتاسیم‌دار واکنش نشان می‌دهند.

اندازه پتاسیم موجود در پوسته زمین، به طور متوسط، ۱/۹ درصد است. این مقدار در مقایسه با عناصر پرمصرف دیگر قابل توجه می‌باشد. میزان پتاسیم در خاک‌های مختلف متفاوت است، لیکن آن قسمت از کل پتاسیم موجود در خاک که به صورت قابل تبادل یا قابل استفاده گیاه باشد، ناچیز است. مقدار پتاسیمی که جذب گیاه می‌شود با اندازه نیتروژن مورد استفاده آن قابل مقایسه است. پتاسیم به صورت یون جذب گیاه شده و درون خاک و گیاه پویاست، منتها درجه تحرک ترکیب‌های آن، حد واسط بین نیتروژن و فسفر می‌باشد. معمولاً مقدار پتاسیم قابل تبادل و محلول در خاک‌های آهکی برای گیاهان مراتع کافی می‌باشد، با این حال، مصرف کود پتاسیم‌دار برای مراتع با وضعیت عالی و نیز در خاک‌هایی که پتاسیم آنها به‌طور نسبی تخلیه شده باشد، الزامی است. پتاسیم مانند نیتروژن، فسفر و گوگرد جزو لاینفک اندام‌های گیاهی نبوده، بلکه نقش آن عمدتاً کاتالیزوری است. ولی، بر اثر کمبود پتاسیم، استحکام ساقه گرامینه‌ها کم شده (احتمال وقوع ورس) و کناره برگ‌های جوان به حالت نقطه نقطه‌ای و قهوه‌ای سوخته در می‌آید. کمبود پتاسیم مقاومت گیاهان را در برابر بیماری‌ها و آفات کاهش می‌دهد. به طور کلی، نقش پتاسیم در گیاهان عبارت است از:

- مقاومت گیاهان را در برابر آفات و بیماری‌ها افزایش می‌دهد؛
- کیفیت علوفه را افزایش می دهد؛
- شدت نور را کنترل و عمل فتوسنتز را تشدید می‌کند؛
- راندمان بارندگی را افزایش می دهد؛
- غلظت کلروفیل را افزایش و عمل کربن گیری را تشدید می‌کند؛

omoorepeyman.ir

- فعالیت ریزوبیوم‌های تثبیت کننده نیتروژن را افزایش می‌دهد؛
- راندمان کودهای نیتروژن‌دار را افزایش می‌دهد؛
- تجمع نیترات را در علوفه کاهش می‌دهد؛
- تحمل گیاه را به شوری بیشتر و تنش رطوبتی را کاهش می‌دهد؛ و
- اثرات تنش‌های اقلیمی را به حداقل ممکن می‌رساند.

٦-۳-۱- نیاز گیاه به پتاسیم

گیاهان مختلف واکنش‌های متفاوتی نسبت به کودهای پتاسیم‌دار از خود نشان می‌دهند. به طور مثال، گیاهانی مانند آتریپلکس‌ها نیاز بسیار زیادی به پتاسیم دارند، در حالیکه گندمیان مقدار بسیار کمی از این عنصر را جذب می‌کنند. البته باید در نظر داشت که در تعیین مقدار پتاسیم جذب شده توسط هر گیاه عواملی مانند میزان تولید، وضع حاصلخیزی خاک، دمای خاک و تهویه آن، تراکم بوته‌ها و... مهم هستند.

به منظور برآورد نیاز گیاهان مرتعی به پتاسیم، توجه به طول دوره رشد و مراحل بحرانی نیاز به پتاسیم در آنها نیز بسیار مهم است. همچنین، میزان نیاز گیاه به پتاسیم در مراحل مختلف رشد فرق می‌کند، ولی اغلب بیشترین مقدار جذب در طی مرحله رشد رویشی گیاه صورت می‌گیرد. به طور مثال، در گندمیان پتاسیم به طور خاص در طی دورهٔ رشد رویشی جذب می‌شود و لذا دادن کود پتاسیم در این دوره بسیار مؤثر، و در دورهٔ رشد زایشی، تأثیری در عملکرد ندارد.

عامل مهم دیگر در تعیین جذب پتاسیم توسط گیاهان، نوع شبکه ریشه و توسعه آن است. این امر به خوبی در رقابت بین لگوم‌ها و گندمیان برای جذب پتاسیم دیده می‌شود. هرگاه این دو با هم در مرتع وجود داشته باشند، جذب پتاسیم توسط گندمیان به مقدار قابل توجهی زیادتر خواهد بود و در شرایط کم بودن پتاسیم، این امر می‌تواند منجر به حذف گیاهان خانواده لگومینوز از عرصهٔ مرتع شود.

واکنش گیاهان نسبت به جذب پتاسیم تا حد زیادی به سطح تغذیه نیتروژن بستگی دارد. به‌طور معمول، هر قدر گیاه بهتر از نیتروژن برخوردار باشد، افزایش تولید ناشی از پتاسیم نیز بیشتر است. از طرف دیگر، وقتی که میزان عرضه پتاسیم کافی باشد، نیتروژن داده شده به طور کامل در تولید گیاه مصرف می‌شود.

در مراتع با تراکم کم گیاه، واکنش به کودهای پتاسیم‌دار مشاهده نمی‌شود. این امر در نواحی خشک که تلفات پتاسیم در اثر آبشویی اندک یا در حد صفر است، بیشتر صدق می‌نماید. ذخیره پتاسیم تجمع یافته در لایه‌های فوقانی خاک، اغلب برای رفع نیازهای گیاهان در طی چندین سال کافی است، ولی به مجرد تمام‌شدن این ذخیره که خود به علت نیاز بیشتر گیاه به پتاسیم و برای تولید بیشتر پدیدار می‌شود، می‌توان در مقابل افزودن کود پتاسیم‌دار انتظار واکنش در عملکرد را داشت.

پتاسیم عنصری پویا بوده و درصورت کمبود، به بافت‌های جوان زاینده گیاه منتقل می‌شود. کمبود پتاسیم ابتدا در برگ‌های پایینی و در صورت کمبود بیشتر، در برگ‌های جوان و بالایی پدیدار می‌شود.

پتاسیم در نگهداری آب کافی در اندام‌های گیاهی، نقشی مهمی را به عهده دارد. رابطه پتاسیم و پروتئین از اهمیتی ویژه در سوخت و ساز گیاهی برخوردار است. پژوهش‌های انجام یافته نشان می‌دهند که به هنگام کمبود پتاسیم، تجمع نیتروژن پروتئینی در برگ‌ها بیشتر می‌شود.

omoorepeyman.ir

در گیاهان مبتلا به کمبود پتاسیم، برگ‌ها به رنگ زرد با حاشیه سوخته در آمده، ساقه‌ها عموماً ضعیف و در برابر عوامل طبیعی بیماری‌زا حساستر می‌باشند. بحرانی‌ترین زمان برای مصرف پتاسیم در مراحل توسعه ریشه گیاه است. در این زمان، ساقه و برگ نیز در حال رشد و توسعه هستند. هنگامی که اندام‌های رویشی کامل شدند، ممکن است انتقال پتاسیم جذب شده به اندام‌های در حال رشد تحت تأثیر کود مصرفی قرارگیرد.

اثر کلی این اعمال بر تولید محصول به چند طریق منعکس می‌شود. اولین علامت قابل رویت کمبود پتاسیم پیدایش علایم در برگ می‌باشد. به علاوه، کمبود پتاسیم در گندمیان اغلب با ضعیف شدن ساقه آنها همراه است که نتیجه آن خوابیدگی (ورس) است.

در اصل، زمانی که مشکل وجود کانی‌های تثبیت کننده پتاسیم در خاک باشد، هر چه مدت تماس کود پتاسیم‌دار با خاک را کم کنیم (فاصله زمانی از کود دهی تا مصرف) مقدار یون پتاسیم تثبیت شده هم کاهش‌می‌یابد. همچنین در مورد از دست رفتن زیاد پتاسیم در اثر آبشویی، این مسئله تنها در خاک‌های شنی، خاک‌های آلی و خاک‌هایی که کانی عمدهٔ رس آنها را کائولینیت تشکیل می‌دهد اتفاق می‌افتد. در این قبیل خاک‌ها، اولاً باید کودهای پتاسیم‌دار را درست پیش از شروع رشد گیاه به خاک داد تا از تلفات آبشویی آن در دوره‌های بارندگی (باران‌های‌زمستانه و باران‌های فصلی) جلوگیری شود، و ثانیاً در مورد برخی گیاهان و در شرایط آبشویی زیاد، دادن کود به دفعات در طول فصل رشد توصیه می‌شود.

٦-۳-۲- جذب و انتقال پتاسیم

پتاسیم یک عنصر ضروری برای همه موجودات زنده است. در فیزیولوژی گیاهی، پتاسیم نه تنها از نظر مقدار موجود در بافت‌های گیاهی، بلکه از نظر وظایف فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی، مهمترین کاتیون است. یکی از خصوصیات عمده پتاسیم این است که با سرعت زیاد توسط بافت‌های گیاهی جذب می‌شود. این سرعت جذب زیاد، به یک سازوکار جذب فعال بستگی دارد و شواهدی وجود دارد مبنی بر اینکه از بین همه انواع کاتیون‌های معدنی، پتاسیم تنها کاتیونی است که بر خلاف یک شیب الکتروشیمیایی به درون سلول‌های‌گیاهی انتقال می‌یابد. پتاسیم درون گیاه بسیار متحرک است و جهت عمدهٔ انتقال آن به طرف بافت‌های مریستمی است. پتاسیم اغلب از اندام‌های پیرتر گیاه، دوباره بین بافت‌های‌جوان‌تر توزیع می‌شود. به‌طور مثال، برگ‌های جوان از یون‌های پتاسیمی برخوردار هستند که بخشی از آنها از بافت‌های برگ‌های پیرتر تأمین شده است. گیاهانی که شدت رشدشان کاهش یافته است، مقدار کمتری پتاسیم جذب می‌کنند و از نظر انتقال این یون به بخش‌های هوایی نیز به طور خاص ضعیف هستند. قسمت عمدهٔ پتاسیم در طی مرحله رشد رویشی گیاه جذب می‌شود.

٦-۳-۳- پتاسیم و نیاز آبی گیاه

حتی وقتی که غلظت پتاسیم در محلول غذایی به طور نسبی کم باشد، جذب سریع پتاسیم توسط گیاه، منجر به تجمع پتاسیم در سلول‌های بافت‌های مختلف می‌شود. تجمع پتاسیم در آوندهای چوبی، پتانسیل اسمزی و درنتیجه پتانسیل آب شیرهٔ آوندهای چوبی را کاهش می‌دهد و بنابراین هم جذب آب و هم فشار ریشه‌ای را رونق می‌بخشد. همچنین غلظت زیاد پتاسیم در سلول‌های مزوفیل به شیوه‌ای مشابه، پتانسیل اسمزی آنها را کاهش می‌دهد. این امر اثر سودمند ثانویه‌ای نیز روی مصرف آب دارد، زیرا پتانسیل اسمزی کمتر، نگهداری آب را بهبود می‌بخشد و تلفات آن را کاهش می‌دهد. این پدیده، ظاهراً یکی از دلایلی است که‌گیاهانی با مقدار پتاسیم کافی، در ساختن مواد آلی به آب نسبتاً کمتری نیاز دارند.

omoorepeyman.ir

نشان داده شده‌است که پایین بودن میزان تلفات آب در گیاهانی که از پتاسیم کافی برخوردارند، به علت کاهش تعرق در این گیاهان است که خود نه تنها به پتانسیل اسمزی سلول‌های مزوفیل(کاهش آن در اثر افزایش غلظت پتاسیم) بستگی دارد، بلکه به مقدار بیشتری به وسیله باز و بسته شدن روزنه‌ها تنظیم می‌شود. پتاسیم نقش مهمی در باز و بسته شدن روزنه‌ها ایفا می‌کند. مقدار پتاسیم در سلول‌های محافظ روزنه در حالتی که روزنه‌ها باز هستند، خیلی بیشتر از حالتی است که روزنه‌ها بسته باشند. در واقع تجمع یون‌های پتاسیم در این سلول‌ها سبب کاهش پتانسیل اسمزی و در نتیجه جذب آب و افزایش پتانسیل فشاری و تورم و آماس آنها شده و در این حالت روزنه‌ها باز می‌شوند. بر عکس، در حالت عدم حضور یون‌های پتاسیم در سلول‌های محافظ، پتانسیل اسمزی بیشتر و درنتیجه پتانسیل فشاری کاهش یافته و این سلول‌ها آماس خود را از دست می‌دهند که حاصل آن بسته شدن منفذ بین دو سلول محافظ (روزنه) خواهد بود.

٦-٣-٤- نقش پتاسیم در کیفیت علوفه

پتاسیم در چندین مرحله در ساخته شدن پروتئین‌ها دخالت دارد. به همین سبب است که میزان گردش نیتروژن و ساخته شدن پروتئین در گیاهان سالم بستگی به مقدار پتاسیم قابل دسترس برای گیاه دارد. پتاسیم ساخته شدن ترکیب‌های با وزن مولکولی زیاد را ممکن می‌سازد. بدین ترتیب، میزان ناکافی پتاسیم برای گیاه، به تجمع قندها و اسیدهای آمینه می‌انجامد که وزن مولکول‌های آنها کم می‌باشد. کمبود شدید پتاسیم باعث ساخته شدن آمینه‌های سمی مانند پوتراسین و آگماتین می‌شود. به طور مثال، آگماتین از کربوکسیل زدایی آژرنین تولید می‌شود. تجمع این مواد سمی، به خصوص در برگ‌های مسن‌تر زیادتر است.

٦-٣-٥- تثبیت پتاسیم در خاک

با اینکه کودهای پتاسیم‌دار در محلول خاک حل می‌شوند، ولی پس از مدتی کوتاه، مقدار کمی پتاسیم محلول در خاک یافت می‌شود. البته خاک‌های شنی از این قاعده مستثنی هستند، زیرا تغییرات پتاسیم در خاک به طور عمده به نوع کانی‌های رسی و کانی‌های اولیه بستگی دارد. تغییر وضع پتاسیم از حالت محلول به حالت غیرمحلول در خاک را عمل تثبیت می‌نامند. درجه تثبیت در خاک‌های مختلف متفاوت بوده و بر اساس میزان پتاسیم قابل استفاده برای گیاه تعیین می‌شود. البته تثبیت‌پتاسیم، به معنی غیر قابل استفاده شدن دایمی پتاسیم برای گیاه نمی‌باشد.

مرحله اول در تثبیت پتاسیم ایجاد تعادل بین پتاسیم و سایر کاتیون‌ها در محلول خاک و نیز بین کاتیون‌های جذب شده به شکل قابل تبادل در سطح کانی‌های رسی است. اضافه کردن پتاسیم به خاک، غلظت پتاسیم را در محلول خاک افزایش داده و در نهایت تعادل موجود بین کاتیون‌های محلول و جذب شده را بر هم می‌زند. وضعیت جدید محلول خاک پس از برقراری تعادل، بازگوکننده نسبت کاتیون‌های جذب شده به تعداد نقاط قابل تبادل در سطح کانی‌های رسی است. بارهای منفی در سطح کانی‌های رسی با جذب کاتیون‌ها خنثی می‌شود. مقدار کل کاتیون‌های جذب شده در سطح کانی‌های رسی ثابت بوده و برابر با مقدار بار منفی موجود در سطح رس است، ولی ترکیب این مجموعه کاتیون‌های قابل تبادل متغیر بوده و گروهی از آنها می‌توانند جانشین گروه دیگر شوند. در خاک‌های نواحی نیمه‌خشک، با وجود فراوانی یون Mg، و گاهی Na، یون غالب را Ca تشکیل می‌دهد.

omoorepeyman.ir

سازوکار تثبیت پتاسیم توسط کانی‌های رسی، به طور عمده از طریق گیرافتادن پتاسیم در فضای شش‌وجهی مابین لایه‌های تتراهیدرال رس‌ها ۲ به ۱ می‌باشد. پتاسیم در چنین محلی به دلیل نزدیکی بیشتر به محل‌های بار منفی رس و نیز به دلیل تعادل یونی مشابه وهم اندازه با حفره موجود، با نیروی بیشتری توسط رس‌ها، نگهداری می‌شود.

خاک‌های نواحی نیمه خشک و خشک دارای کانی‌هایی هستند که کمتر در معرض هوادیدگی قرارگرفته‌اند و بدین ترتیب مقدار پتاسیم آنها از خاک‌های نواحی مرطوب به مراتب بیشتر است. لذا، در اکثر مواقع، مقدار پتاسیم قابل استفاده گیاه نیز نسبت به مناطق مرطوب بیشتر است. همچنین انتظار می‌رود که ذرات درشت خاک در مقایسه با ذرات ریزتر، به‌علت هوادیدگی کمتر، حاوی مقادیر بیشتری پتاسیم باشند. اگرچه ممکن است تخریب کانی‌های رسی منبعی برای پتاسیم گیاهان به شمار آیند، ولی به طور معمول در اکثر خاک‌های مرتعی، قسمت عمده پتاسیم گیاه از طریق پتاسیم تبادلی که در سطوح رس‌هایی با بار منفی نگهداشته شده و به سهولت با سایر کاتیون‌ها عمل تبادل را انجام می‌دهند، تأمین می‌شود. در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک به دلیل نبودن رطوبت کافی عمل شستشو انجام نگرفته و بدین ترتیب پتاسیمی که در اثر هوادیدگی از کانی‌های اولیه وارد محلول خاک می‌گردد، به همان صورت در خاک باقی می‌ماند. این عامل، زیادی پتاسیم قابل استفاده برای گیاه را در چنین شرایطی توجیه می‌نماید.

پتاسیم قابل استفاده با پتاسیم موجود در محلول خاک در حالت تعادل بوده و آزاد شدن مقداری از پتاسیم قابل استفاده (قابل تبادل) داخل محلول خاک قابل پیش‌بینی است.

٦-٤- کلسیم

تنها در یک آنزیم فلزدار بنام آمیلاز است که کلسیم به عنوان فلز در ترکیب آن شرکت می‌کند. در آنزیمی که از منابع جانوری و میکروبی به دست آمده است، دیده شده که کلسیم به‌طور کاملاً محکمی به ملکول آن متصل شده است. برعکس، در آنزیمی که از Hordeum vulgaris به‌دست آمده، اتصال مذکور نسبتاً ضعیف است.

کلسیم کاتیون اصلی غشای میانی دیواره‌های سلولی است که در آن پکتات کلسیم یک جزء اساسی است. بنابراین، اهمیت کلسیم در مقاومت مکانیکی بافت‌ها به وضوح قابل تصور است.

٦-٥- گوگرد

گوگرد، همانند کلسیم و منیزیم برای همه گیاهان ضروری است و به عنوان یک عنصر غذایی ثانویه طبقه‌بندی می‌گردد، چرا که در مقادیری کمتر از عناصر اصلی، اما بیش از عناصر غذایی میکرو مورد نیاز گیاهان می‌باشد. با این حال، تعداد زیادی از گیاهان از گوگرد نیز همانند فسفر در مقادیر زیاد استفاده می‌کنند. معمولاً گوگرد قابل جذب مورد نیاز گیاهان در طبیعت از سه منبع طبیعی عمده تأمین می‌شود:

- معدنی‌های خاک
- گوگرد موجود در جو
- گوگرد موجود در ترکیبات آلی.

که هریک از این منابع به‌طور خلاصه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

omoorepeyman.ir

٦-٥-١- معدنی‌های خاک

گوگرد در انواع معدنی‌های خاک وجود دارد که تدریجاً جهت جذب گیاه رها می‌شود. برای مثال، انواع سولفورهای آهن، نیکل و مس در خاک‌های به‌خصوص تحت شرایط زهکشی محدود دیده می‌شوند و این ترکیبات، مخصوصاً در اراضی باتلاقی و خاک‌های همجوار، وفور دارند. در اثر اکسیداسیون، سولفورها به سولفیت‌ها تبدیل شده و به فوریت جذب گیاه می‌شوند.

در مناطق کم باران، وجود معدنی‌های سولفاتی معمول می‌باشد تراکم گچ در افق‌های زیرین خاک‌های Aridisol و Mollisol را می‌توان به عنوان مثال ذکر نمود. تجمع املاح محلول، منجمله سولفات‌ها، در قسمت سطحی خاک‌ها، از خصوصیات محسوس خاک‌های شور مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد. در شرایط خشک در اینگونه خاک‌ها، تجمع املاح آشکار می‌باشد.

تراکم سولفات‌ها در قسمت‌های تحتانی خاک‌ها به اراضی کم باران محدود نمی‌شود. حتی در مناطق معتدله، برای مثال جنوب شرقی آمریکا، نیز تجمع رس‌ها در لایه‌های زیرین خاک باعث جذب سطحی سولفات‌ها می‌شود.

٦-٥-٢- گوگرد موجود در جو

احتراق مواد سوختی به خصوص زغال سنگ، مقداری اکسید سولفور و سایر ترکیبات گوگردی را در جو رها می‌سازد. در حقیقت، مقدار گوگرد موجود در هوا رابطه مستقیمی با فاصله از مراکز صنعتی دارد. به جز سواحل دریاها که جریانات جوی و دریایی مقادیر قابل ملاحظه‌ای گوگرد به صورت املاح اضافه می‌کنند، و نواحی باتلاقی که منبع هیدروژن سولفورو می‌باشند، سوخت زغال‌سنگ، از مهمترین منابع تأمین گوگرد موجود در جو در سایر مناطق به شمار می‌رود.

گوگرد موجود در جو به سه طریق جذب سیستم خاک و گیاه می‌گردد. بدین ترتیب که مقداری از آن مستقیماً از طریق جو جذب گیاه می‌گردد، مقدار قابل ملاحظه‌ای مستقیماً جذب ذرات خاک می‌شود، و بالاخره مقداری نیز همراه با نزولات آسمانی به خاک اضافه می‌گردد.

مقدار گوگردی که مستقیماً از طریق جو جذب گیاه می‌شود، بستگی به شرایط جوی و خاک دارد. آزمایشات نشان داده‌اند که حتی در مواردی که سولفات کافی در خاک وجود داشته، گیاهان در حدود ۲۵ تا ۳۵ درصد از گوگرد مورد نیاز خود را از طریق جو جذب نموده‌اند. در صورتیکه گوگرد موجود در خاک کم، ولی مقدار آن در جو زیاد باشد، بیشتر احتیاجات گوگردی گیاه از جو تأمین می‌شود.

نحوه جذب مستقیم گوگرد موجود در جو توسط خاک و یا انتقال این عنصر در آب باران و برف به سادگی قابل توجیه می‌باشد. گاز انیدرید سولفورو (SO_2) با تماس با آب باران یا بخار آب ترکیب شده و ایجاد اسید سولفورو (H_2SO_3) می‌کند. در صورت وجود انیدرید سولفوریک (SO_3)، حین عمل مشابهی، اسید سولفوریک تولید می‌گردد و این اسیدهای قوی به آسانی قابل جذب خاک می‌باشند.

مقدار گوگردی که از طریق نزولات جوی و یا جذب مستقیم ذرات خاک به آن اضافه می‌شود، بستگی به غلظت این عنصر در جو دارد. ارقام موجود از نمونه‌های نزولات جوی مقادیر بسیار متغیر گوگرد یعنی سالیانه کمتر از ۱ کیلو تا بیش از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار را نشان می‌دهند.

٦-٥-٣- گوگرد موجود در مواد آلی

در قسمت سطحی خاک‌های مناطق مرطوب، قسمت عمده گوگرد در ترکیبات آلی خاک یافت می‌شود. همانطوریکه در مورد نیتروژن اشاره شد، اطلاعات کافی درباره ماهیت این ترکیبات آلی گوگردی در دست نیست. گوگردی که از طریق بقایای گیاهی به

omoorepeyman.ir

خاک اضافه می‌شود بیشتر از نوع ترکیبات پروتئینی هستند که معمولاً به فوریت نیز قابل تجزیه توسط میکروارگانیزم‌ها می‌باشند. در حین تشکیل هوموس، گوگرد (همراه با نیتروژن) به فرم پایداری تبدیل می‌شود. در این حالت پایدار، گوگرد به کندی قابل رها شدن و در نتیجه قابل جذب گیاه و یا خارج شدن از خاک می‌شود. تشابه بین رفتار گوگرد و نیتروژن آلی کاملاً محسوس می‌باشد. گرچه مقدار ترکیبات گوگردی به‌خصوص موجود در مواد آلی مشخص نیست، لیکن بعضی از ترکیبات خاص شناخته شده است. برای مثال، احتمالاً بعضی از این ترکیبات آلی گوگردی از نوع اسیدهای آمینه و سایر ترکیبات با اتصال C-S مستقیم و یا سولفیت‌های آلی می‌باشند.

۷- تشخیص اختلالات تغذیه‌ای گیاهان مرتعی

تولید بالفعل گیاهان مرتعی به طور عمده به دلایل مختلف از جمله بهره‌برداری شدید و بیش از حد، ناآگاهی مرتعداران، عدم شناخت دقیق نیاز کودی گیاهان مرتعی، عدم‌عرضهٔ کود به تناسب نیاز، و عدم‌رعایت تعادل بین عناصر غذایی پر مصرف و ریز مغذی‌ها، خیلی پایین‌تر از عملکرد بالقوه آنها می‌باشد. در استفاده از کود، هر عنصر ضروری برای گیاه فقط زمانی می‌تواند نقش خود را در تقویت و تغذیه به خوبی انجام دهد که خود این عنصر و همچنین سایر عناصر لازم به‌صورت متعادل و به نسبت‌های کافی در اختیار باشند، چرا که در حالت عدم تعادل تغذیه‌ای، با افزودن مقداری از عناصر غذایی معین، نه تنها افزایش عملکردی رخ نمی‌دهد، بلکه اختلالاتی نیز در رشد گیاه ایجاد، و در نهایت، کاهش عملکرد به‌وجود می‌آید. در چهل سال گذشته پیشرفت دانش در مورد کمبود عناصر ریز مغذی در گیاهان مرتعی و اراضی مختلف، استفاده از کودهای محتوی این عناصر را به طور گسترده‌ای افزایش داده است. پیشرفت‌های حاصل در روش‌های آزمون خاک و تجزیه گیاه، اطلاعات بیشتری از نیازهای ویژه گیاهان را تحت شرایط متغیر عرصه‌های مرتعی فراهم نموده و آزمایش‌های بی‌شماری در رابطه با تعیین اثرات عناصر بر گیاهان مختلف صورت گرفته و همچنین دربارهٔ ارزیابی منابع این عناصر، بررسی‌ها تداوم یافته است، چرا که این منابع تحت شرایط متنوع خاک و گیاه تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای را نشان می‌دهند.

اگر به مقدار برداشت عناصر توسط گیاه مرتعی که توسط دام مصرف می‌شود توجه کنیم، و تأمین مواد غذایی گیاه بر اساس مقدار برداشت شده انجام گیرد، مشکلات تغذیه‌ای گیاه به‌تدریج حل‌خواهد شد. مصرف عناصر علاوه بر نقشی که در افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاه دارد، در سلامتی انسان و دام که از مواد اولیه گیاهی استفاده می‌کنند نیز تاثیر بسزایی دارد. این امر به دلیل وارد شدن عناصر به بخش خوراکی گیاه می‌باشد که به عنوان غذای دام مصرف می‌شود.

بسیاری از عناصر کم مصرف مانند روی، منگنز، مس و...، عناصر کلیدی در درمان بسیاری از اختلالات جسمانی و روانی دام هستند. عناصر از دیدگاه قابلیت‌های تحرک در گیاه با هم اختلافاتی دارند. قابلیت تحرک و یا عدم تحرک عناصر درون گیاهان باعث ایجاد علایم کمبود و یا مسمومیت آن عنصر در بخش‌های خاصی از گیاه می‌شود. در مورد عناصر با قابلیت تحرک بالا، علایم کمبود ابتدا در اندام‌های پایینی و پیرتر گیاه مشاهده می‌شود، چون گیاه توانایی آن را دارد که عنصر مذکور را از برگ‌های پیر به برگ‌های جوان هدایت کند. برعکس، کمبود عناصر غذایی غیر متحرک بیشتر در برگ‌های جوان روی می‌دهد و این به دلیل عدم قابلیت و توانایی گیاه در حرکت دادن آن عنصر از بخش‌های پیر به بخش‌های جوان‌تر خود می‌باشد.

به‌طورکلی، برای تشخیص اختلالات غذایی و کمبود عناصر مورد نیاز گیاهان می‌توان از طریق بررسی علایم ظاهری آن در گیاهان و همچنین تجزیه برگ و خاک استفاده نمود.

omoorepeyman.ir

۷-۱- استفاده از علایم ظاهری کمبود برخی از عناصر غذایی در گیاهان

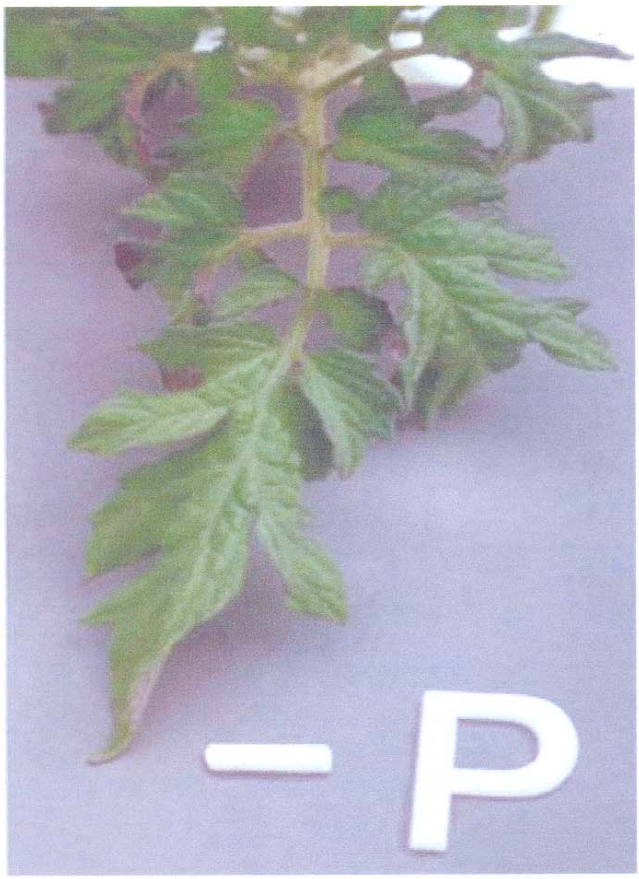
همانطورکه گفته شد، گیاهان در مقابل کمبود برخی از عناصر غذایی در خاک علایمی از خود نشان می‌دهند که می‌تواند راهنمای خوبی برای تشخیص این کمبودها باشد. بررسی وضعیت ظاهری گیاه برحسب علایم مشهود، رشد گیاه، عملکرد و کیفیت آن انجام می‌شود. پدیدار شدن علایم ظاهری کمبود عناصر در اکثر گیاهان مشهود است، به شرط آن که اختلال مشاهده شده ناشی از کمبود ساده تنها یک عنصر باشد. تشخیص علایم برگی کمبود در اوایل بروز، مشکل است، به خصوص مواقعی که کمبودها تواماً ظهور کنند. بسیاری از اختلالات ناشی از بیماری و یا شرایط فیزیولوژیکی ممکن است با اختلالات تغذیه‌ای اشتباه شود. این علایم شامل مسمومیت ناشی از فلزات سنگین، فقدان سرمای کافی در زمستان، سرمازدگی بهاره، خشکی، غرقاب شدن، و بالاخره آلودگی هوای ناشی از صنعت (مثلاً انتشار گاز فلوئور در منطقه) است و لازم است که علایم مشاهده شده توسط نتایج حاصل از تجزیه برگ تأیید شود.

در هرحال، از آنجاییکه این علایم با علایم و آثار برخی از آفات و بیماری‌های گیاهی تشابه کامل دارند، لذا استفاده از این روش برای تشخیص کمبودهای غذایی گیاهان نیاز به تجربه و تخصص کافی دارد که پس مدتی کار در این زمینه در کارشناسان ایجاد می‌شود.

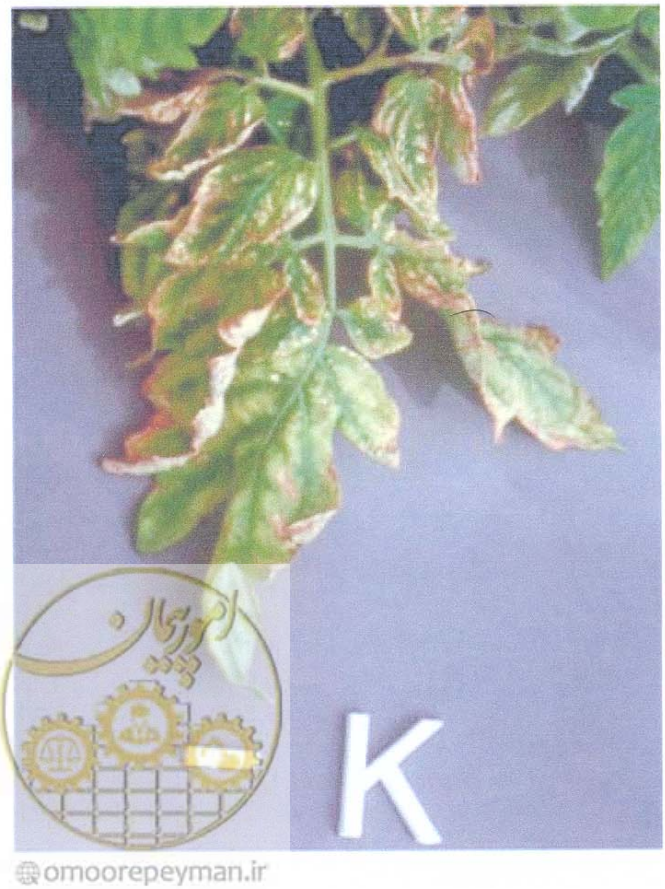
معمولاً، علایم کمبود عناصر غذایی در گیاهان بر روی برخی از نباتات زراعی حساس که این علایم را به‌خوبی از خود نشان می‌دهند، مطالعه و نتیجه به کل گیاهان تعمیم داده می‌شود. عکس‌های شماره ۱ تا ۱۳ علایم کمبود برخی از عناصر غذایی را بر روی گیاه گوجه فرنگی نشان می‌دهند.

عکس شماره ۱- علامت ظاهری کمبود ازت

omoorepeyman.ir

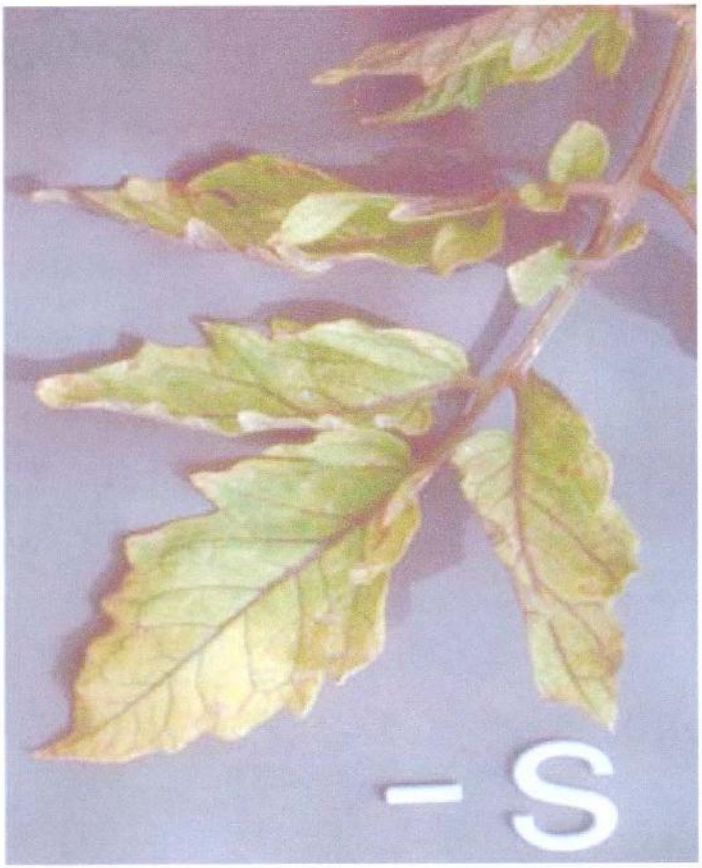


عکس شماره ۲- علامت ظاهری کمبود فسفر

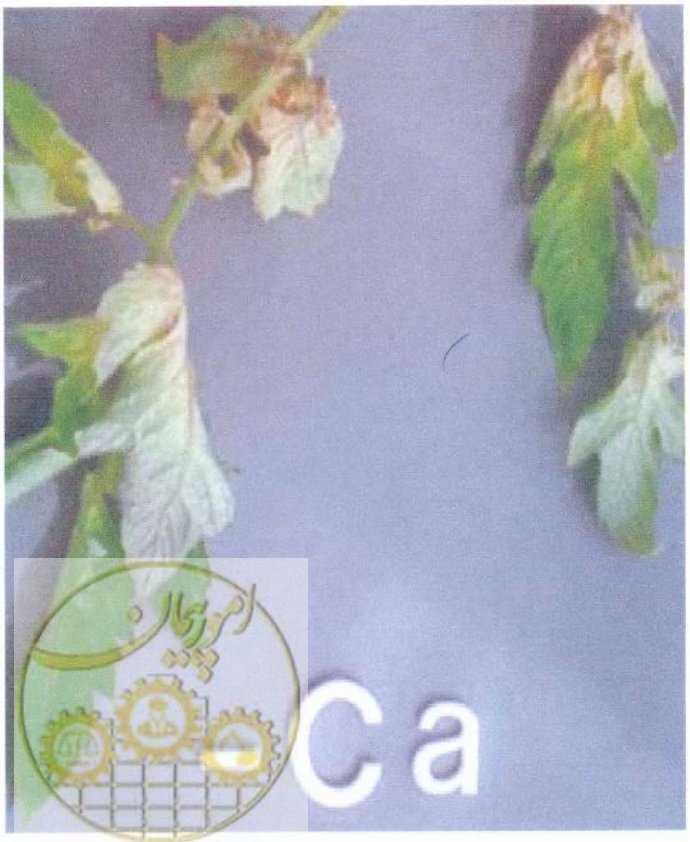


عکس شماره ۳- علامت ظاهری کمبود پتاسیم

omoorepeyman.ir

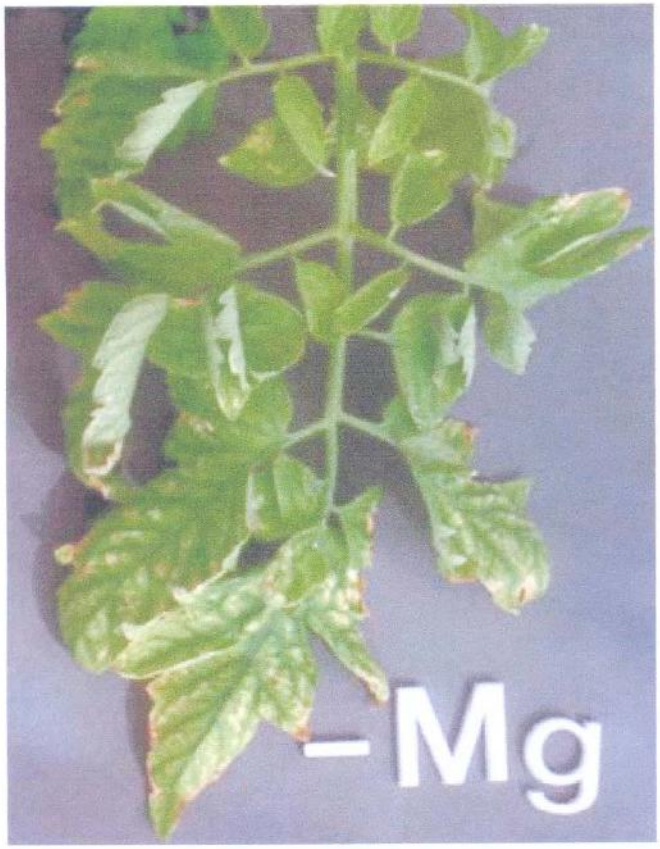


عکس شماره ۴- علامت ظاهری کمبود گوگرد



عکس شماره ۵- علامت ظاهری کمبود کلسیم

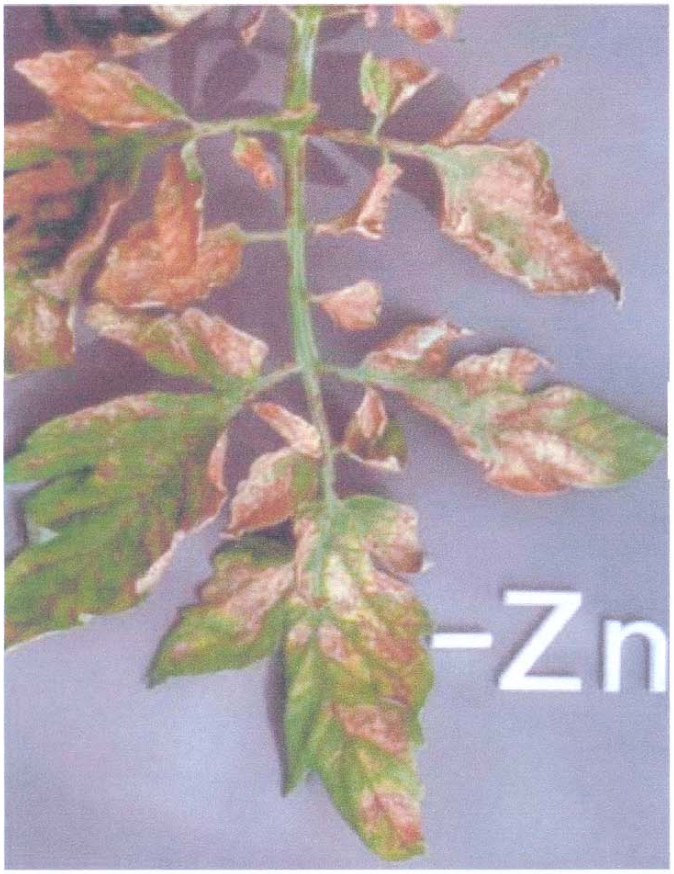
omoorepeyman.ir



عکس شماره ۶- علامت ظاهری کمبود منیزیم

عکس شماره ۷- علامت ظاهری کمبود منگنز

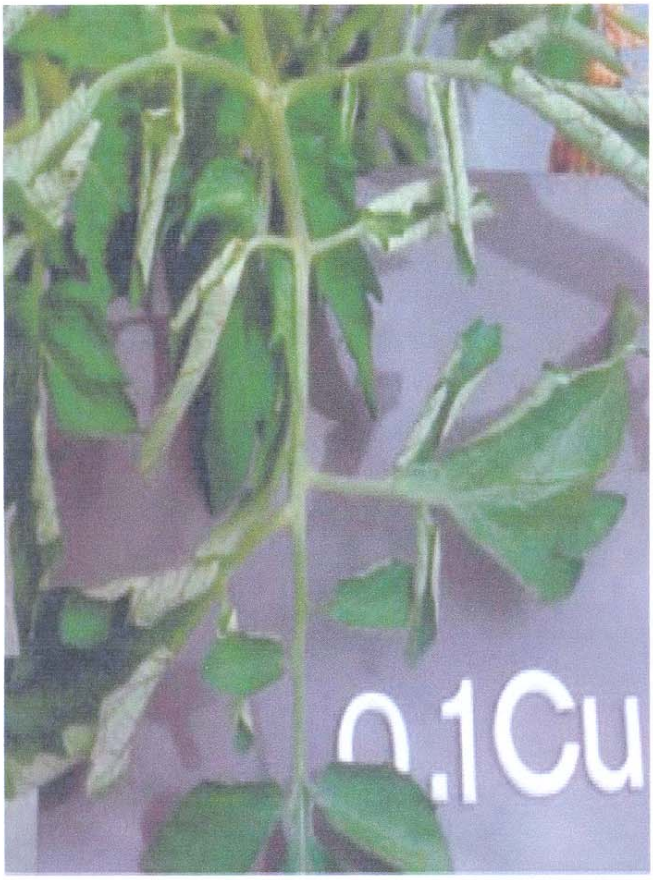
omoorepeyman.ir



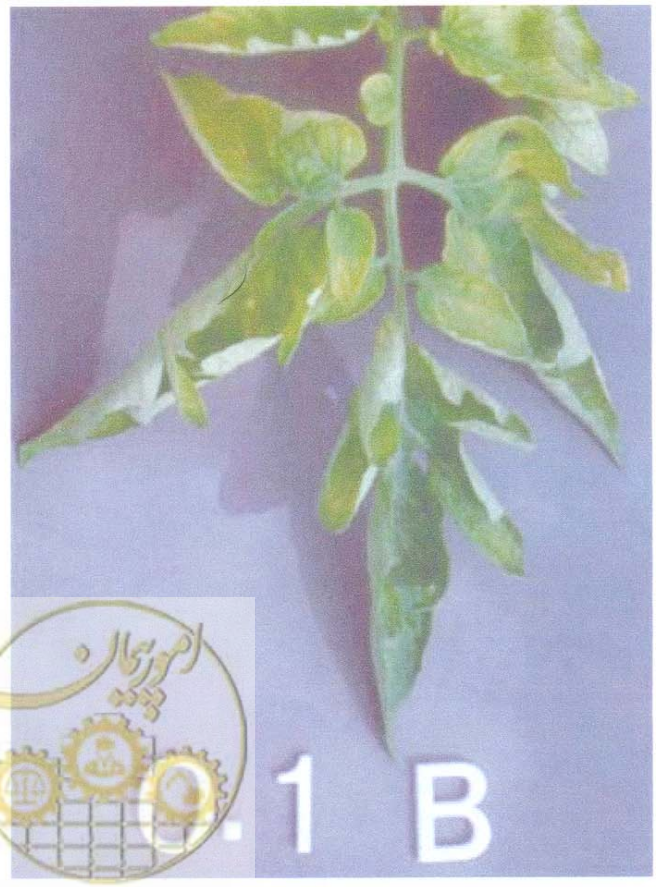
عکس شماره ۸- علامت ظاهری کمبود روی

عکس شماره ۹- علامت ظاهری کمبود آهن

omoorepeyman.ir



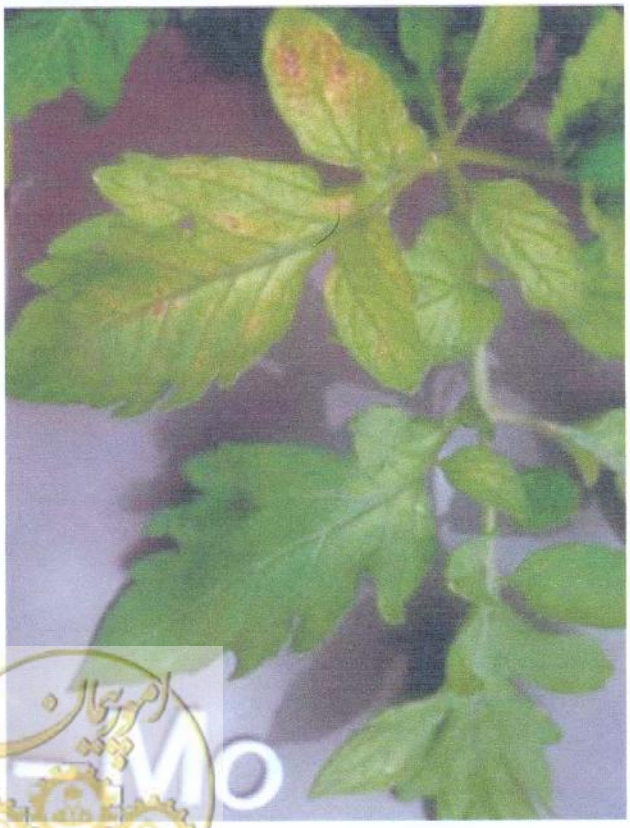
عکس شماره ۱۰- علامت ظاهری کمبود مس



عکس شماره ۱۱- علامت ظاهری کمبود بور

omoorepeyman.ir

عکس شماره ۱۲- علامت ظاهری کمبود کلر



عکس شماره ۱۳- علامت ظاهری کمبود مولیبدن

omoorepeyman.ir

۷-۱-۱- علایم کمبود نیتروژن

چون نیتروژن جزء مهمی از مولکول کلروفیل را تشکیل می‌دهد، لذا اولین علامت کمبود نیتروژن رنگ پریدگی برگ‌هاست. برگ‌ها به طور معمول رنگ روشن، سبز مایل به زرد و زرد روشن پیدا می‌کنند و این به‌طور عمده به دلیل عدم تشکیل کلروفیل است. در کمبود نیتروژن همچنین برگ‌ها کوچک، ساقه و شاخه‌ها لاغر هستند و به طور معمول با زاویه کوچکی نسبت به ساقه اصلی می‌ایستند و ساقه‌های جانبی کمتری تشکیل می‌شود. در گرامینه‌ها برگ‌ها رنگ سبز مایل به زرد پیدا می‌کنند و برگ‌های پیرتر از نوک و لبه‌ها سوخته و به رنگ قهوه‌ای کهربایی در می‌آیند. ساقه‌ها نیز نازک و باریک شده و به رنگ قرمز روشن در می‌آیند. زردی موجب پژمردگی برگ‌ها شده و برگ‌های پیرتر به سرعت از بین می‌روند. برگ‌هایی که در مرکز گیاه تشکیل می‌شوند کوچکتر بوده و اغلب نوک تیز و به رنگ سبز تیره می‌باشند و ممکن است موازی با سطح زمین قرار گیرند و دمبرگ آنها به سمت بالا خمیده شود. کمبود نیتروژن یک عامل اکولوژیکی مؤثر بر جذب دی‌اکسید کربن می‌باشد. کمبود نیتروژن غلظت‌کلروفیل و ظرفیت فتوسنتز برگ‌های مسن‌تر را کاهش می‌دهد ولی تأثیری بر روی برگ‌های جوان و بالغ ندارد، زیرا این عنصر می‌تواند از برگ‌های مسن‌تر به برگ‌های جوان انتقال یابد. همچنین به اثبات رسیده‌است که میزان کلروپلاست‌های برگ و قابلیت فتوسنتز گیاهان عالی با عرضه کم نیتروژن تغییر می‌یابد.

۷-۱-۲- علایم کمبود فسفر

علایم کمبود فسفر در گیاهان، کاهش رشد و توقف آن در شرایط کمبود شدید، علیرغم ظاهر سالم گیاه در قسمت‌های هوایی و ریشهٔ آنهاست و گاهی نیز گیاهان تیره‌تر از حالت معمولی آنها دیده می‌شوند. به عبارت دیگر، برگ‌های سبز پررنگ یا سبز مایل به آبی، یکی از اولین علایم کمبود فسفر در بسیاری از گونه‌هاست. اغلب رنگدانه‌های قهوه‌ای، بنفش یا قرمز در برگ، به‌خصوص در امتداد رگبرگ‌ها تشکیل می‌شود.

۷-۱-۳- علایم کمبود پتاسیم

کمبود پتاسیم در گیاه زود رویت نمی‌شود، بلکه در ابتدا فقط کاهش در میزان رشد حاصل می‌شود (گرسنگی نهانی) و بعد از این مرحله است که زردی و سوختگی رخ می‌دهد. این نشانه‌ها و علایم به طور معمول ابتدا در برگ‌های مسن‌تر ظاهر می‌گردد. دراغلب‌گونه‌های گیاهی زردی و سوختگی از حاشیه و نوک برگ‌ها شروع می‌شود (مانند گراس‌ها) ولی در برخی گونه‌ها (مانند شبدر)، نقاط سوختگی به طور نامنظم روی برگ‌ها پراکنده است. گیاهانی که از کمبود پتاسیم رنج می‌برند، به طور معمول از شادابی کمتری برخوردارند و در شرایط کم آبی به سهولت پژمرده می‌شوند. بنابراین، مقاومت به خشکی در آنها کاهش می‌یابد. همچنین گیاهان دچار کمبود پتاسیم، حساسیت بیشتری نسبت به آسیب سرما، حمله بیماری‌های قارچی و شرایط شوری از خود نشان می‌دهند. در گیاهانی که دچار کمبود شدید پتاسیم هستند، رشد غیر طبیعی بافت‌ها و اجزای سلولی نیز مشاهده می‌شود.

یکی از مهمترین عواملی که بر قابلیت جذب پتاسیم تأثیر دارد، بافت خاک است. خاک‌هایی با بافت سنگین به طور معمول دارای کانی‌های پتاسیم‌دار زیادی بوده و مقدار ذخیره پتاسیم قابل جذب آنها زیاد است. همچنین در خاک‌های با بافت درشت، به طور معمول دادن مقدار کود بیشتری توصیه می‌شود. در خاک‌هایی با بافت درشت و نیز در خاک‌های آلی، از دست رفتن پتاسیم در اثر آبشویی بیشتر است.

omoorepeyman.ir

۷-۱-٤- علایم کمبود گوگرد

گیاهانی که دچار کمبود گوگرد هستند به رنگ سبز روشن در می‌آیند که مشابه با علایم کمبود نیتروژن می‌باشد. با بالارفتن شدت کمبود، ممکن است تمام گیاه دچار حالت رنگ پریدگی شده و دوکی‌شکل گردد. همچنین این گیاهان دچار کم رشدی و یا توقف رشد می‌گردند. گیاهان دچار کمبود گوگرد ممکن است تأخیر در رسیدگی را نشان‌دهند. علایم کمبود گوگرد به طور عمده در گیاهانی که در خاک‌های شنی حاوی مقادیر پایین مواد آلی رشد می‌کنند، دیده می‌شود. لگوم‌ها، به خصوص یونجه، که به میزان بالایی از گوگرد نیاز دارند، به طور طبیعی اولین‌گیاهانی هستند که به حاصلخیزی خاک از نظر گوگرد واکنش نشان می‌دهند. برگ‌های یونجه‌ای که دچار کمبود گوگرد باشد، بلند و باریک هستند. گیاهان دچار این کمبود قادر به شاخه‌دهی طبیعی نیستند و بنابراین یک جامعهٔ گیاهی خالی و کم پشت تولید می‌گردد. علایم کمبود در یونجه ممکن است تا زمانی که محصول ۲ تا ۳ سال رشد می‌کند ظهور نکند. اگر کودهای فسفات‌دار و یا سایر کودهای بدون گوگرد بکار برده شوند، علایم ممکن است سریعتر ظاهر گردند. گراس‌ها ممکن است نوار براقی را در قسمت بالایی برگ نشان دهند. علایم کمبود در گیاهان جوان سریعاً بروز می‌کنند. با ادامه فصل رشد، گاهی ممکن است علایم به‌طور کامل ناپدید شوند که این امر به دلیل تغییر شکل باکتریایی گوگرد از مواد آلی خاک می‌باشد.

۷-۱-۵- علایم کمبود کلسیم

علایم کمبود کلسیم ابتدا و با شدت بیشتر در نواحی مریستمی و برگ‌های تازه ظاهر می‌شود. به نظر می‌آید که نیاز این گونه بافت‌ها به کلسیم بیشتر باشد و کلسیم موجود در بافت‌های مسن‌تر و کاملتر احتمالاً غیرقابل انتقال به اندام‌های جوان و در حال رشد است. لذا، قسمت‌های در حال رشد سریعتر زیان می‌بینند یا می‌میرند. در گل‌ها و میوه‌های در حال تشکیل علایم مربوطه را «پوسیدگی انتهای شکوفه» می‌نامند. رشد ریشه‌ها نیز به شدت از کمبود کلسیم متأثر می‌شود. بسیاری از خاک‌ها که کمبود کلسیم دارند، اسیدی هستند؛ بنابراین، ممکن است کمبود کلسیم با اثر سمی یون‌های هیدروژن و یون‌های فلزات سنگین از قبیل آلومینیوم، منگنز و سایر فلزات که در pH پایین قابل حل‌اند، همراه باشد. ریشه‌های صدمه دیده از کمبود کلسیم در مقابل آلودگی‌های باکتریایی و قارچی آسیب‌پذیرتر می‌شوند.

۷-۱-٦- علایم کمبود منیزیم

برخلاف کلسیم، منیزیم به راحتی از اندام‌های پیر به اندام‌های جوان و در حال رشد گیاه منتقل می‌شود. بنابراین، علایم کمبود ابتدا در برگ‌های پیر ظاهر می‌شود. رنگ پریدگی حاشیه‌ای که عمومیت دارد، اغلب با تشکیل رنگدانه‌های مختلفی همراه است. همچنین رنگ پریدگی ممکن است که از لکه‌ها و خال‌هایی شروع شود و بعد به یکدیگر متصل و سراسر حاشیه و نوک برگ را دربرگیرد. تنوع علایم در گونه‌های مختلف چنان زیاد است که تشریح تعمیم یافتهٔ علایم کمبود منیزیم تقریباً غیر ممکن است.

omoorepeyman.ir

۷-۱-۷- علایم کمبود آهن

رنگ پریدگی عمومی برگ‌های جوان گویاترین علامت کمبود آهن است. ابتدا رگبرگ‌ها ممکن است سبز بمانند، اما در اغلب گونه‌هایی که کمبود در آن مشاهده شده است، رگبرگ‌ها نیز سرانجام زرد می‌شوند. کمبود آهن در درختان میوه زیاد دیده می‌شود. جایی که خاک دارای مقادیر زیادی کربنات کلسیم باشد، آن را زردی «تحمیلی آهک» می‌گویند.

۷-۱-۸- علایم کمبود منگنز

علایم کمبود منگنز از گونه‌ای به گونه دیگر بسیار متفاوت است. اغلب در برگ‌ها رنگ پریدگی بین رگبرگ‌ها دیده می‌شود و رگبرگ‌ها شبکه‌ای سبز رنگ در زمینه‌ای به رنگ زرد نشان می‌دهند که بیشتر به مراحل اولیه کمبود آهن شبیه است. ممکن است نقاط لکه مردگی یا خال مردگی در برگ‌ها («خال قهوه‌ای» در جو دوسر) وجود داشته باشد و در بذر بقولات، لکه مردگی در گیاهک یا سطوح داخلی مجاور لپه‌ها ظاهر شود. برگ‌های بعضی از گونه‌ها ممکن است اصطلاحاً به شکل «گوش موشی» شود. در شرایط سخت، رشد گیاهان به شدت کاهش می‌یابد.

۷-۱-۹- علایم کمبود روی

«ریزبرگی» و «روزت» از علایم کاملاً شناخته شده کمبود روی در گیاهان است. این هر دو علامت ناشی از عدم رشد طبیعی بافت‌ها می‌باشد. عدم توسعه برگ‌ها باعث ریزبرگی می‌شود و عدم رشد طولی بین جوانه‌ها، باعث می‌شود که برگ‌ها در جوانه‌های مجاور چنان به هم نزدیک شوند که حالت روزت را ایجاد کنند. در بعضی از گونه‌ها برگ‌ها زرد می‌شوند، ولی در سایر گونه‌ها ممکن است برگ‌ها به رنگ سبز تیره و یا آبی سبز در آیند. برگ‌ها ممکن است تاب خورده شده و لکه مردگی پیدا کنند. گل دادن و میوه بستن در شرایط کمبود شدید روی بسیار کاهش می‌یابد و ممکن است تمامی گیاه کوتاه بماند و بی‌قواره شود.

۷-۱-۱۰- علایم کمبود مس

علایم کمبود مس برحسب گونه‌ها تفاوت بسیار دارد. برگ‌ها ممکن است به زردی گراییده یا به رنگ آبی- سبز تیره با حاشیه‌ای تاب خورده دیده شوند. ترکه‌های جوان اغلب به خشکی جوانه‌ها از بالا به پایین دچار می‌شوند و از جوانه‌های پایین‌تر، شاخه‌های متعددی می‌روید و در نتیجه ظاهری بوته مانند و پرپشت به گیاه می‌دهد. گل دادن و میوه بستن کاهش می‌یابد و گیاهان یکساله ممکن است از رشد باز مانند.

۷-۱-۱۱- علایم کمبود کلر

ضرورت وجود کلر در تجاربی که با استفاده از گوجه فرنگی کشت شده در محلول‌های غذایی خالص حاصل شده است، کشف شد. علایم کمبود کلر در این گونه‌ها، در ابتدا رنگ آبی- سبز و ظاهر براق برگ‌های تازه است. در گرمای روز، نوک برگ‌های تازه پژمرده شده و به پایین آویزان می‌شود، گرچه ممکن است شب هنگام یا موقع سرما و در روزهای ابری، این وضع بهبود یابد. به‌تدریج که کمبود پیشرفت می‌کند، در روی برگ‌ها رنگ «برنزه» ویژه‌ای پدیدار می‌شود که با زردی و لکه مردگی همراه است. در شرایط کمبود شدید، گیاه دوکی شکل و کوتاه می‌شود. پژمردگی، رنگ پریدگی (برنزه شدن) و لکه مردگی نیز در برخی گونه‌ها دیده شده

omoorepeyman.ir

است. این کمبود تنها کمبودی است که هیچ اهمیت اقتصادی ندارد و می‌توان گفت که تاکنون در هیچ گیاهی کمبود کلر مشاهده نشده است.

۷-۱-۱۲- علایم کمبود بُر

جوانه‌های در حال رشد اغلب از کمبود بُر صدمه می‌بینند و ممکن است خشک شوند. بافت‌های گیاه با بروز کمبود بُر سخت، خشک و شکننده می‌شوند. برگ‌ها ممکن است کج و پیچیده شوند و ساقه‌ها زبر و شکافدار شوند که اغلب با لکه‌ها و برآمدگی‌های چوب پنبه‌ای همراه است. گل دادن گیاه به شدت از کمبود بُر متأثر می‌شود. اگر میوه تشکیل شود، اغلب علایمی مشابه آنچه در مورد ساقه‌ها گفته شد، در آن پدیدار می‌شود. ریشه‌ها نیز بسیار صدمه می‌بینند و آلودگی باکتریایی اغلب از عواقب ثانوی کمبود بُر در ریشه و همچنین در تاج است.

۷-۱-۱۳- علایم کمبود مولیبدن

کمبود مولیبدن که نخست در گیاه گوجه فرنگی دیده شد، در این گیاه و سایر گونه‌ها ایجاد رنگ پریدگی در رگبرگ‌ها می‌کند. رگبرگ‌ها سبز کم‌رنگ باقی می‌مانند، به‌طوریکه رنگ پریدگی به برگ، ظاهری لکه‌دار می‌دهد که تا اندازه‌ای نظیر کمبود منگنز است. حاشیه برگ‌ها تاب می‌خورد یا می‌پیچد. در موارد کمبود شدید، لکه مردگی نیز پدیدار می‌شود و تمامی گیاه کوتاه می‌ماند.

موقعی که نیتروژن به صورت آمونیوم به گیاه داده می‌شود، نیاز به مولیبدن بسیار کمتر از وقتی است که نیترات منبع تأمین نیتروژن باشد. دلیل آن این است که یکی از نقش‌های عمده مولیبدن کاهش نیترات است. در گیاهانی که به آنها آمونیوم داده می‌شود، ممکن است علایم کمبود مولیبدن، پدیدار نشود، یا خیلی خفیف باشد. وقتی که غلظت مولیبدن در خاک بسیار کم باشد، اگر نیتروژن به صورت نیترات در اختیار گیاه قرار گیرد، منجر به بروز علایم شدید کمبود مولیبدن می‌شود. مولیبدن برای باکتری‌های همزی تثبیت کنندهٔ نیتروژن در گیاهانی که این باکتری‌های همزی را در گره‌های ریشه خود دارند نیز ضروری است. موقعی که این گیاهان به نیتروژن حاصل از تثبیت بیولوژیک آن از طریق اتمسفر وابستگی داشته باشند، کمبود مولیبدن باعث بروز علایم ویژه کمبود نیتروژن نیز در آنها خواهد شد.

۷-۲- استفاده از روش تجزیه شیمیایی خاک و اندام‌های گیاهی

تجزیهٔ شیمیایی برگ و خاک به عنوان وسیله‌ای در تشخیص و تصمیم‌گیری برای رفع اختلالات ناشی از تغذیه در گیاهان مرتعی به کار می‌رود.

- **تجزیهٔ برگ**

امروزه تجزیهٔ برگ راهنمای اصلی در تعیین وضعیت تغذیه‌ای گیاهان است. در این روش یک نمونه از برگ معرف توده گیاهان ظاهراً سالم و یا دو نمونه، یکی از گیاهان سالم و دیگری از برگ‌هایی که دارای علایم کمبود است، تهیه می‌شود و پس از آماده شدن، بر طبق روش‌های استاندارد آزمایشگاهی تجزیه می‌شوند. زمان مناسب برای نمونه‌برداری از گیاهان مرتعی اغلب در اواخر بهار و اوایل تابستان است. میزان کم یک عنصر میکرو ممکن است قبل از پیدایش علایم کمبود، در رشد و عملکرد گیاه اثری نداشته باشد. وجود مقدار زیادی از یک عنصر نیز ممکن است عملکرد و رشد گیاه را در صورتی که این عنصر مزاحم جذب، انتقال یا فعالیت

omoorepeyman.ir

فیزیولوژیکی عنصر دیگری نباشد، کاهش ندهد. زیاد بودن عناصری نظیر پتاسیم، کلسیم و منیزیم باعث کاهش رشد نخواهد شد، به‌شرط آنکه کاربرد کود نیتروژن برای نگاهداشتن نیتروژن برگ در حد طبیعی آن کافی باشد.

- **آزمایش‌های بیوشیمیایی**

گرچه آزمایش بافت گیاه قابل اعتماد است، گاهی به علت آن که روش‌های تجزیهٔ مورد استفاده، مقدار کل عنصر موردنظر را تعیین نموده و تمایزی بین بخش‌های فعال و غیرفعال آن قائل نمی‌شود، نتایج حاصله موجب بروز اشتباه می‌شود. عناصر کلسیم، آهن، منگنز و روی، ممکن است در برگ‌های زرد بیش از برگ‌های سبز شاهد که دارای آهن هستند، وجود داشته باشند، ولیکن کلروفیل آنها کمتر و فعالیت آنزیم‌های حاوی آهن (پراکسیداز و کاتالاز) با مقایسه با برگ‌های شاهد، کمبود بیشتری خواهد داشت. گاهی، برگ می‌تواند آهن را در مقادیری در خود ذخیره کند و با وجود این، گیاه دچار کمبود آهن باشد. تجزیهٔ برگ هنگامی‌که بخش قابل توجهی از عنصر مورد نظر به صورت غیرفعال باشد، وسیله خوبی برای تشخیص کمبود آن عنصر نخواهد بود.

- **تجزیهٔ شیمیایی خاک و بررسی عرضه عناصر غذایی**

چگونگی عرضهٔ عناصر غذایی را می‌توان با کمک تاریخچهٔ استفاده از کود در مرتع و در صورت ضرورت، با تجزیهٔ شیمیایی خاک تعیین نمود.

پتاسیم، منیزیم و عناصر میکرو ممکن است در خاک‌های شنی یا اسیدی واقع در نواحی پر باران کمبود داشته باشند. عناصر غذایی میکرو در نواحی نیمه‌خشک که خاک زیرین قلیایی است، ضروری می‌باشند. در بعضی از خاک‌های اسیدی کاربرد آهک به منظور بالا بردن میزان فسفر و کلسیم قابل جذب و کاهش سمیت عناصر غذایی میکرو از طریق تنظیم pH ، ضرورت دارد. تجزیهٔ شیمیایی خاک به طور معمول در مورد گیاهان مرتعی روش کاملاً قابل اتکایی نیست، گرچه به کمک آن می‌توان از چگونگی کمیت عرضه مواد غذایی اطلاعات نسبی به دست آورد و از آن به منظور اطمینان از نوع خاک و مشخصات حاصلخیزی آن منطقه استفاده نمود. مشکل عمده در تجزیهٔ خاک، چگونگی تهیه نمونه‌ای است که معرف نواحی مختلف جذب مواد غذایی توسط ریشه باشد، و همچنین، چگونگی تعیین سهم هریک از این نواحی است. ناحیه اصلی به طور معمول برای جذب عناصر غذایی، عمق ۵ تا ۴۵ سانتیمتری خاک می‌باشد.

در تجزیهٔ شیمیایی خاک برای ارزیابی وضعیت عرصه مواد غذایی، اسیدیتهٔ خاک اساس تجزیه را تشکیل می دهد. اسیدیته به عنوان قاعده کلی در قابلیت جذب عناصر غذایی به‌کار می‌رود. اکثر مواد غذایی گیاهی در محدوده اسیدیتهٔ ۶ تا ۷ جذب می‌شوند و خارج از این محدوده قابلیت جذب آنها کاهش می‌یابد. این امر به خصوص در مورد فسفر بیشتر صدق می‌کند.

فلزات سنگین در اسیدیتهٔ کم بیشتر محلول هستند و ممکن است غلظت آنها تا حد مسموم کنندگی نیز افزایش یابد. در اسیدیته بیش از ۷، فلزات سنگین کمتر محلول هستند و بی‌کربنات کلسیم ممکن است در جذب و انتقال آهن در گیاهان اختلال ایجاد کند. مس، منگنز و روی بیشتر در خاک‌های قلیایی که دارای اسیدیتهٔ بالا می‌باشند، قابلیت جذب کمتری دارند و در خاک‌های غیر حاصلخیز و شنی که به طور طبیعی دچار کمبود عناصر غذایی میکرو هستند، و یا در خاک‌های اسیدی که مسمومیت این عناصر مورد انتظار است، دیده می‌شوند. هرگاه پایین بودن اسیدیته با بالا بودن فلزات سنگین همراه باشد، لزوم استفاده از آهک مطرح می‌گردد.

omoorepeyman.ir

بیشتر گیاهان به نمک‌های محلول در خاک حساسیت داشته و این امر ممکن است موجب بروز تنش اسمزی شده و یا سمیت سدیم، کلر و یا عنصر بُر را در گیاهان ایجاد کند. گیاهان خانوادهٔ اسفناجیان (Chenopodiaceae) به نمک حساسیت کمتری دارند.

تجزیهٔ برگ راهنمای خوبی برای تعیین مسمومیت‌های ناشی از عناصر بُر و کلر است، ولی معیار خوبی برای تعیین مسمومیت نسبت به سدیم نیست، زیرا اغلب سدیم در ریشه‌ها و بافت‌های خشبی جمع شده و به برگ‌ها منتقل نمی‌شود. در چنین مواردی سدیم از جذب سایر کاتیون‌ها ممانعت کرده و تجزیهٔ برگ ممکن است کمبود اغلب کاتیون‌ها را نشان دهد.

کاهش جذب عناصر غذایی که همراه با پژمردگی و تنش رطوبت باشد، نشانه‌ای از وجود فشار اسمزی زیاد در خاک است. وقتی که علایم عینی، نحوه رشد گیاه و تجزیهٔ برگ دلالت بر شوری داشته باشد، خاک باید به منظور تعیین بازهای قابل تبادل و نمک‌های محلول نیز تجزیه شود.

- **اثر عوامل محیطی بر عرضه عناصر غذایی**

هنگامی که مشخص شد میزان عناصر غذایی خاک کافی است و در حد مسمومیت نیز نمی‌باشد و گیاه نیز اختلال فیزیولوژیک ندارد، متخصص کمبود عناصر غذایی به اثر عوامل محیطی توجه و به بررسی اثرات احتمالی آنها می‌پردازد. دمای خاک ممکن است برای فعالیت میکروبی و یا فعالیت ریشه کم باشد و یا تهویه خاک برای حد مطلوب فعالیت ریشه به علت فشرده شدن و یا باتلاقی‌شدن مناسب نباشد. در شرایط خشکی جذب عناصر غذایی در صورتی که باران به اندازه کافی نبارد، کاهش می‌یابد. بیماری‌های ریشه ممکن است سطح مؤثر ریشه را به طور عمده کاهش دهد و یا در اثر تراکم زیاد گیاهان تحت تنش فیزیولوژیک شدید قرار داشته باشند. مرطوب بودن خاک در زمستان اغلب باعث کم رنگ شدن یا زرد شدن رگبرگ‌ها در برخی از گیاهان مرتعی می‌شود. این وضع با رنگ پریدگی رگبرگ اصلی و یا سایر رگبرگ‌های درشت مشخص می‌شود و ممکن است این علایم با کمبود نیتروژن اشتباه شود.

۷-۳- توصیه برای رفع اختلالات تغذیه ای

تعیین این که چگونه یک اختلال تغذیه‌ای جبران شود، به تشخیص و دلیل ایجاد اختلال بستگی دارد. اغلب متداول است که در این موارد، کودپاشی را توصیه می‌نمایند، ولی ممکن است راه حل مطلوب شامل تغییر نحوه انجام اغلب امور مدیریت مرتع، دفع یا ریشه‌کن کردن بعضی از گیاهان مهاجم و مبارزه با بیماری‌ها یا آفات باشد.

زمانی‌که اختلال تغذیه‌ای در اثر پایین بودن میزان یک عنصر غذایی قابل‌جذب در خاک باشد، و یا هنگامی که عدم توازن کود در نتیجه کاربرد بی‌رویه کود دیگری صورت گرفته باشد، تغییر در سیستم کودپاشی قابل توصیه است. به عنوان مثال، نیاز به توصیه کود نیتروژن در جایی است که وضعیت ظاهری گیاه (رشد، شادابی و عملکرد)، وضعیت نیتروژن برگ و تاریخچهٔ کود دهی همگی حاکی از ناکافی بودن عرضه نیتروژن باشد.

موردی که کمتر اتفاق می‌افتد، آن است که عدم توازن عناصر غذایی در نتیجه کاربرد بیش‌از حد کود تشدید شود. در بررسی‌هایی که انجام شده‌است، بسیاری از گیاهانی که کمبود نیتروژن نشان می‌داده‌اند، این کمبود به علت عدم توازن بین نیتروژن و پتاسیم قابل دسترس گیاه بوده‌است. اگر نحوه کودپاشی تغییر کند ممکن است توازن به هم بخورد. به عنوان مثال، میزان پتاسیم بیش از حد

omoorepeyman.ir

ضروری باشد و باعث کاهش نسبت نیتروژن گردد. در صورت بروز عدم توازن نیتروژن با پتاسیم در اثر کاربرد کود پتاسیم دار، نیاز به داشتن آگاهی از اثرات افزودن یک عنصر بر سایر عناصر غذایی‌در هنگام توصیه کودی خواهد بود. این امر به‌خصوص زمانی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که بخواهند کود نیتروژن دار را توصیه کنند، چون کاربرد نیتروژن باعث افزایش مقدار نیتروژن و منگنز و کاهش پتاسیم، کلسیم و منیزیم در برگ می‌شود که این اثر در نتیجه رقابت بین آمونیوم و یون‌های بازدار، هنگام جذب توسط ریشه است. هنگامی که نیتروژن به صورت نیترات جذب می‌شود، ممکن است به‌طور مستقیم با یون فسفات رقابت داشته‌باشد، درحالیکه کاتیون‌های همراه با آن (کلسیم) در جذب پتاسیم رقابت می‌کنند. وقتی کمبود نیتروژن به علت رقابت گیاهان مهاجم باشد، توصیه باید در جهت دفع گیاهان مهاجم باشد. هنگامی که باتلاقی بودن و یا بالا بودن سطح آب زیرزمینی باعث ایجاد اختلال و کاهش در جذب عناصر غذایی می‌شود، لازم است احداث شبکهٔ زهکشی توصیه گردد، و وقتیکه اختلال تغذیه‌ای در نتیجه بروز امراض یا حمله حشرات باشد، باید به ریشه کن کردن و یا دفع آفات و امراض همت گماشت.

توصیه کودی و یا سایر توصیه‌ها را نمی‌توان به طور مستقیم از اعداد حاصل از تجزیهٔ خاک و یا برگ انجام داد، زیرا چنین اعدادی به هیچ وجه معیار مطمئنی برای تشخیص نیازهای کودی گیاهان نیست. برای‌توصیهٔ کود، می‌بایست اطلاعات دقیقی از نحوه مدیریت، نوع و میزان علف‌های هرز، آفات و امراض، سایت مرتع و... وجود داشته‌باشد.

۸- ساز و کارهای گیاهی جهت تعدیل تنش کمبود عناصر غذایی

گیاهان مرتعی به تنش‌های ناشی از کمبود عناصر غذایی به روش‌های مختلف سازگار شده‌اند. برخی از این روش‌ها، مانند تولید ریشه‌های بیشتر برای سازگاری مورفولوژیک در افزایش توانایی گیاه در به‌دست آوردن و جذب عناصر غذایی، یک فرایند فیزیکی می‌باشد. گیاهان همچنین ممکن است طی فرایندهای شیمیایی، جهت افزایش کارایی دریافت عناصر یا افزایش تعداد مخازن عناصر غذایی خاک که برای جذب فراهم می‌باشند، ترکیب‌های شیمیایی خاصی را به درون خاک آزاد سازند. علاوه بر این، گیاهان جهت تعدیل تنش‌عناصر غذایی، از ارتباطات همزیستی با میکروارگانیزم‌ها، مانند همزیستی با ریزوبیوم و یا قارچ مایکورایزا، بهره می‌جویند. به‌عنوان مثال، تثبیت بیولوژیکی نیتروژن در جهان به ۱۳۹ تا ۱۷۰ میلیارد تن در سال می‌رسد، در حالیکه کود دهی نیتروژن فقط ۶۵ میلیارد تن در سال است. بسیاری از مکانیزم‌ها، در زمانیکه گیاه تحت تنش قرار دارد، به صورت فعال عمل می نمایند، ولی در شرایطی که موجودی عناصر غذایی درحد بهینه است، حضور فعالی ندارند.

تنش کمبود فسفر، در کنار سایر تنش‌های عناصر غذایی می‌تواند به‌وسیله افزایش کارایی بکارگیری فسفر یا کارایی جذب به‌وسیله گیاه مرتفع گردد. گیاهان ممکن است ترکیبات شیمیایی به درون ریزوسفر یا محیط خاک جهت افزایش جذب فسفر ترشح نمایند تا اینکه حلالیت فسفر در خاک را افزایش دهند. گیاهان ممکن است شکل هندسی یا ساختمان ریشه را جهت کمک به جذب فسفر تغییر دهند و گیاه ممکن است با میکروارگانیزم‌ها جهت سهولت در جذب فسفر ارتباط برقرار نماید

با هدف افزایش عملکرد یا کیفیت گیاهان مرتعی در خاک‌های فقیر از تنوع ژنتیکی طبیعی‌گیاهان جهت ارزیابی مکانیزم‌های حساس به کمبود عناصر غذایی استفاده می‌شود. برخی از ساز و کارهایی که گیاهان به‌وسیله آنها با کمبود عناصر غذایی مقابله می‌کنند، عبارتند از:

omoorepeyman.ir

- **ترشح ریشه**

برخی از گیاهان با ترشح ترکیب‌هایی از ریشه به کمبود فسفر واکنش نشان می‌دهند. موسیلاژ که اصولاً ترکیبی از پلی‌ساکاریدها است، بیشتر در اطراف افق‌های بالایی ریشه یافت می‌شود و دارای وظایفی نظیر حفاظت سلول‌های نوک ریشه در مقابل خشک شدن، نرم‌کردن خاک که ریشه بتواند به راحتی درون خاک نفوذ کند، تسهیل در جذب عناصر می‌باشد. تماس میان موسیلاژ و ذرات خاک برای جذب فسفر، همانند ریز مغذی‌ها، بسیار مهم است. فسفات در سطح تماس ریشه با خاک از طریق جدا شدن فسفات از سطوح رس به‌وسیله ترکیب با موسیلاژ متحرک می‌شود. موسیلاژ فقط بخشی از کل فسفات مورد نیاز را تأمین می‌کند. اسیدهای آلی استخراج شده از ریشه ممکن است از نظر توانایی در حلالیت یا متحرک نمودن فسفات‌های غیرمحلول با یکدیگر تفاوت داشته باشند. برخی از گیاهان ممکن است به شرایط خاص جهت افزایش ترشح اسیدهای آلی معینی که فسفر را با کارآیی بالایی متحرک می‌سازند، سازگار شده باشند. برای مثال، گیاهانی که ترشحاتی با نسبت بالایی از تارترات آزاد می‌کنند، کارآیی بالاتری در آزاد سازی فسفر از خاک دارند، زیرا تارترات نواحی جذب با تمایل بالا در خاک را اشغال می‌کند و بنابراین موجب احیای مقدار بیشتری از فسفر تثبیت شده در خاک می‌گردد.

- **ایجاد ریشه‌های خوشه‌ای**

گیاهان مرتعی با تغییر در مورفولوژی و توزیع ریشه درون خاک، جهت افزایش سطح جذب سیستم ریشه، با کمبود فسفر مقابله می‌کنند. عموماً سهم کربوهیدرات‌ها به سیستم ریشه، تحت شرایط کمبود فسفر، افزایش می‌یابد که سبب تشکیل ریشه‌های جانبی می‌شود و سیستم ریشه‌ای مناسبتر می‌شود. تصور می‌شود که کربوهیدرات‌ها درون سیستم ریشه طوری تقسیم می‌گردند که سیستم ریشه‌ای در مناطقی که دارای جذب بالاتری از عناصر غذایی هستند، کربوهیدرات‌های بیشتری دریافت می‌دارند. توسعه تارهای کشنده ریشه نیز در اثر کمبود فسفر کندتر می‌شود. در برخی گونه‌های گیاهی، زمانی که گیاه با سطوح بالاتری از فسفر تغذیه می‌شود، تارهای کشندهٔ ریشه حفظ می‌گردد. در صورتی که میزان تارهای کشنده، تحت شرایط کمبود فسفر، کم می‌شود. ریشه‌های خوشه‌ای مثال‌هایی از بهبود فیزیکی شکل، ساختمان و تماس سیستم ریشه جهت رفع نیاز عناصرغذایی است. انواع مختلف ریشه‌های خوشه‌ای از نظر طول محور، طول و تراکم ریشچه‌ها و تارهای کشنده و تعداد انشعاب، با یکدیگر اختلاف دارند. غلظت بحرانی فسفر در یک محلول غذایی جهت جلوگیری از تشکیل ریشه‌های خوشه‌ای تغییر می‌کند. محلول فسفر نیز از تشکیل ریشه‌های خوشه‌ای جلوگیری می‌کند و نشان دهنده این است که مقدار فسفر درون گیاه عامل تعیین کننده‌ای در تشکیل ریشه‌های خوشه‌ای می‌باشد، نه مقدار فسفر موجود خاک. توسعه ریشه‌های خوشه‌ای در مناطقی از خاک‌های فقیر که حاوی عناصر غذایی می‌باشند، صورت می‌گیرد، اگرچه تراکم ریشه‌های خوشه‌ای عموماً با افزایش عمق کاهش می‌یابد. همچنین تشکیل ریشه‌های خوشه‌ای به وسیله نیاز گیاه کنترل می‌شود، زیرا تشکیل آنها بر اساس سن گیاه افزایش می‌یابد. ریشه‌های خوشه‌ای دارای چندین مزیت نسبت به سایر سیستم‌های ریشه‌ای هستند مانند میزان جذب بیشتر فسفر در واحد وزن خشک، که به افزایش سطح ریشه، فعالیت متابولیکی بیشتر، و توانایی متحرک شدن ذخایر فسفر محلول در ریزوسفر نسبت داده می‌شود. سرعت جذب فسفر در ریشه‌های خوشه‌ای و متراکم در مقایسه با ریشه‌های غیر خوشه‌ای در واحد وزن خشک ۲ تا ۱۳ برابر بیشتر است.

omoorepeyman.ir

- **ایجاد همزیستی با قارچ مایکورایزا**

ارتباطات همزیستی با قارچ مایکورایزا در چند دهه اخیر، بالاخص در خصوص توانایی این ارتباطات در تعدیل کمبود فسفر، مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. دو نوع اصلی مایکورایزا وجود دارد: مایکورایزای داخلی، یعنی آنهایی که درون سلول‌های پوست ریشه زندگی می‌کنند و درون فضای بین سلولی ریشه پخش می‌شوند(مانند مایکورایزای آربوسکولار)، و مایکورایزای خارجی، که اصولاً روی گیاهان چوبی تشکیل‌یافته و تولید پوششی از هیف اطراف سطح ریشه می‌نمایند. وقتی که گیاهان مقدار کافی فسفر در اختیار داشته باشند، ارتباط مایکورایزا مورد نیاز نیست و در بیشتر حالات توسعه و تشکیل کلنی درون ریشه کاهش می‌یابد یا از بین می‌رود. مهمترین نقش مایکورایزا افزایش جذب فسفر از خاک می‌باشد، اگرچه مایکورایزاها در ارتباط با افزایش جذب روی و مس و کاهش سطح منگنز در اندام‌های هوایی نیز مؤثر هستند. هیف مایکورایزا سطح جذب سیستم ریشه را افزایش می‌دهد. این موضوع زمانی بیشترین اهمیت را دارد که هیف فراتر از افق تخلیه یک عنصر غذایی که در خاک نسبتاً غیر متحرک است، مانند فسفر، گسترش یابد. مایکورایزاها می‌توانند مقدار فسفر گیاه و تولید ماده خشک اندام‌های هوایی را در مقایسه با گیاهان غیر مایکورایزایی زمانی که تحت شرایط کمبود فسفر رشد می‌کنند، تا چندین برابر افزایش‌دهند.

غلظت‌های نسبتاً کم فسفات در سلول‌های ریشه و فعالیت بالای انتقال فسفات اجازه حرکت خالص فسفر به درون گیاه را می‌دهد. چند مسیر وجود دارد که سبب می‌شود گیاهان مایکورایزایی فسفر را بهتر از خاک جذب نماید. هیف مایکورایزایی سریعتر از ریشه‌ها در درون خاک پخش می‌شود، به‌طوریکه قادر است سریعتر از ریشه‌ها به فراتر از افق تخلیه عناصر غذایی غیر متحرک رشد کند. هیف همچنین سطح بیشتری نسبت به وزن خشک در مقایسه با ریشه‌ها دارد، که سبب افزایش راندمان جذب فسفر از خاک در واحد وزن خشک می‌شود. علاوه بر این، گزارش شده است که سرعت جذب فسفر در واحد طول هیف ۶-۲ برابر بیشتر از ریشه‌ها است. تصور می‌شود که گیاهان مایکورایزایی دارای منابع فسفر غیر متحرک زیادی نسبت به گیاهان غیر مایکورایزایی باشند. در کل، اغلب قارچ‌های مایکورایزایی توانایی افزایش رشد میزبان خود که تحت شرایط کمبود فسفر باشند را دارند، اما، توانایی گونه‌های متفاوت قارچ در توسعه رشد میزبان با بعضی از گونه‌هایی که سبب کاهش رشد می‌شوند، فرق دارند.

۹- عوامل و شرایط لازم برای کودپاشی در مراتع

همانگونه که قبلاً اشاره شد، استفاده از کودهای شیمیایی در مراتع تنها در صورتی می‌تواند مفید و مؤثر واقع شود که شرایط لازم از نظر ترکیب پوشش گیاهی و اقلیم در منطقه فراهم باشد.

۹-۱- شرایط لازم برای استفاده از کودهای شیمیایی از نظر پوشش گیاهی

اطلاعات و تحقیقات جمع‌آوری شده حاکی از حساس بودن ترکیب و تراکم پوشش گیاهی هنگام کاربرد کودهای شیمیایی می‌باشد. زیرا، در صورت عدم شناخت کافی و یا نامناسب بودن ترکیب و پایین بودن تراکم، نه تنها با انجام کودپاشی اثر مثبتی در مرتع به‌دست نخواهد آمد، بلکه می‌تواند موجب بروز تغییرات نامناسب و ناخواسته و تخریب در ترکیب پوشش گیاهی مرتع شود.

اغلب، مراتعی که نسبت گرامینه‌ها در ترکیب پوشش گیاهی آن زیاد است، به کودپاشی عکس‌العمل سریعی نشان می‌دهند. در مناطق مرطوب که مراتع طبیعی به صورت چمنزار هستند و پوشش گیاهی بیشتر از گندمیان تشکیل شده است، استفاده از کودهای

omoorepeyman.ir

شیمیایی می‌تواند تولید مرتع را افزایش دهد. در مراتع مناطق خشک با تابستان‌های گرم که پوششی از گیاهان بومی دارند، واکنش گیاهان به کود کمتر است، هر چند ممکن است با اضافه کردن کود، تولید گیاهان تا حدی افزایش یابد.

در مراتعی که مخلوطی از گراس و لگوم وجود دارد میزان تولید بیشتر از مراتعی است که پوشش گیاهی آنها فقط از گیاهان خانوادهٔ گندمیان تشکیل شده باشد. افزایش تولید در مخلوط گراس و لگوم به‌علت تثبیت بیولوژیک نیتروژن توسط لگوم‌ها، و استفاده از آن به وسیلهٔ گراس‌ها می‌باشد. در چنین شرایطی، اضافه نمودن کود نیتروژن‌دار به مرتع، تثبیت بیولوژیک نیتروژن را کاهش می‌دهد.

ممکن است تصور شود مراتعی که توسط دام چرا می‌شوند نیاز به کود ندارند، چون پس مانده‌های دام در مرتع، نیاز گیاهان را به عناصر غذایی بر طرف می‌کند. ولی باید در نظر داشت که چرای دام باعث فشردگی خاک، چرای انتخابی گیاهان و پوشیده شدن گیاهان توسط مدفوع دام‌ها می‌شود که اینها به خصوصیات خاک، اقلیم و مدیریت چرا بستگی دارد.

در یک جمع‌بندی کلی، کودپاشی در مراتعی اثر بر جا خواهد گذاشت که قسمت اعظم ترکیب گیاهی آن از گونه‌های مرغوب تشکیل شده و مرتع از تراکم قابل قبولی برخوردار باشد. به بیان دیگر، چنین مراتعی در ایران بیشتر شامل چمنزارها و مراتع خوب کوهستانی نظیر البرز و زاگرس می‌باشد.

۹-۲- شرایط اقلیمی مناسب برای استفاده از کودهای شیمیایی

مراتع طبیعی هنگامی به کودپاشی واکنش مثبت نشان می‌دهند که شرایط محیطی از نظر نور، دما و رطوبت مطلوب باشد و تغییرات این عوامل موجب واکنش‌های مختلف مرتع به کودپاشی می‌شود. بنابراین، کودپاشی در ماه‌های مختلف سال، از سالی به سال دیگر و از محلی به محل دیگر، نتایج متفاوتی نشان می‌دهد. اثر کودپاشی با بارندگی رابطهٔ مستقیم دارد و مناطقی که دارای بارندگی کمتر هستند به طور معمول واکنش کمتری به کود نشان می‌دهند. تولید مرتع سال به سال تغییر می‌کند که این تغییر نتیجه واکنش خاک به تغییرات عوامل اقلیمی می‌باشد که در طول دوره رشد گیاهان اتفاق می‌افتد.

هدف اصلی از کودپاشی در مراتع افزایش تولید علوفهٔ مرتع است و با کودپاشی از بارندگی، دما و نور حداکثر استفاده به‌عمل می‌آید.

۹-۲-۱- میزان بارندگی

میزان بارندگی در هنگام فصل رشد و میزان رطوبت ذخیره شده در خاک، میزان تولید گیاهان مرتعی را مشخص می‌کند و به همین دلیل بر اساس میزان بارندگی، تولید مرتع از سالی به سال دیگر تغییر می‌نماید. آب قابل دسترس گیاه تابعی از میزان بارندگی و ظرفیت نگهداری آب توسط خاک است.

هنگامی که مراتع کودپاشی می‌شوند، به‌طور معمول کود در سطح خاک و یا گیاه باقی می‌ماند تا بارندگی کود را به اعماق خاک انتقال دهد. حرکت مواد غذایی داخل خاک به میزان رطوبت موجود در خاک بستگی دارد. ریشه اغلب گیاهان و کود در چند سانتیمتری سطح خاک قرار دارند و حرکت یون‌ها در این منطقه توسط جریان توده‌ای و انتشار، به رطوبت کافی نیاز دارد. هنگامی که سطح خاک خشک باشد، گیاه ممکن است از اعماق زیرین خاک رطوبت کافی برای رشد فراهم کند، ولی، کمبود عناصر غذایی رشد گیاه را کم و یا متوقف می‌کند. در شرایطی که خاک خشک است بارندگی‌های کم ممکن است موجب حرکت عناصر غذایی به طرف

omoorepeyman.ir

ریشه شود. واکنش بین بارندگی و کودپاشی متغیر است. در هنگامی که بارندگی کم باشد و کود پاشی انجام شود، کود اثر منفی دارد و ممکن است حتی موجب از بین رفتن گیاه نیز بشود، زیرا بالا رفتن غلظت عناصر در منطقه ریشه باعث تلف شدن گیاه می‌شود. در مناطقی با بارندگی متوسط، کودپاشی اثر مثبت دارد و راندمان مصرف آب را زیاد می‌کند. به طور معمول راندمان مصرف آب در مرتع عبارت است از میزان تولید مرتع به ازای هر میلیمتر بارندگی. با کودپاشی به ازای هر میلیمتر بارندگی تولید مرتع افزایش می‌یابد. معمولاً کودپاشی در بارندگی‌های بین ۲۰۰ تا ۷۰۰ میلیمتر انجام می‌گیرد و در بارندگی‌های حدود ۹۰۰ میلیمتر و بیشتر، احتمالاً به دلیل آبشویی شدید عناصر، کودپاشی موثر نمی‌باشد.

در مراتعی که پوشش گیاهی آنها مخلوطی از گراس و لگوم می‌باشد، کودپاشی اثر منفی بر روی تثبیت بیولوژیک نیتروژن دارد، چون لگوم‌ها بیشتر از گراس‌ها به بارندگی واکنش نشان می‌دهند. بنابراین، پس‌از بارندگی رشد لگوم‌ها بیشتر شده و از کود بیشتر از گراس‌ها استفاده می‌کنند و تثبیت بیولوژیک نیتروژن انجام نمی‌شود. در این قبیل مراتع، در صورتی که میزان بارندگی کم باشد، کودپاشی اثر مثبت خواهد داشت. هنگامی که بارندگی کمتر از میانگین باشد، کود پاشی اثر مثبت داشته و مقداری از کمبود بارندگی را جبران خواهد نمود.

آنچه که از بررسی منابع و تحقیقات انجام شده برمی‌آید، در مراتع سردسیری کشور برای کودپاشی نیاز به حداقل ۳۰۰ میلیمتر بارندگی وجود دارد که در سیستم اقلیم دومارتن شامل اقالیم نیمه خشک، مدیترانه‌ای، نیمه مرطوب، مرطوب، و در تقسیم‌بندی پابو شامل مناطق نیمه‌استپی، جنگل‌های خشک و کوه‌های مرتفع می‌باشد. در جداول شماره ۱ و ۲ میزان کود ازته مصرفی در بارندگی‌ها و ترکیب‌های گیاهی مختلف نشان داده شده است.

جدول شماره ۱- میزان کود نیتروژن‌دار مصرفی در بارندگی‌های ۲۰۰-۳۰۰ میلیمتر

ترکیب گیاهی	زمان کودپاشی	میزان کود (kg/ha)
۹۰ درصد گراس<	اوایل بهار	۶۰
۸۰-۹۰ درصد گراس	اوایل بهار	۵۰
۷۰-۸۰ درصد گراس	اوایل بهار	۳۵
۶۰-۷۰ درصد گراس	اوایل بهار	۲۰
۵۰-۶۰ درصد گراس	اوایل بهار	-

جدول شماره ۲- میزان کود نیتروژن‌دار مصرفی در بارندگی‌های ۳۰۰-۴۰۰ میلیمتر

ترکیب گیاهی	زمان کودپاشی	میزان کود (kg/ha)
۹۰ درصد گراس<	اوایل بهار	۹۰
۸۰-۹۰ درصد گراس	اوایل بهار	۷۰
۷۰-۸۰ درصد گراس	اوایل بهار	۴۵
۶۰-۷۰ درصد گراس	اوایل بهار	۳۰
۵۰-۶۰ درصد گراس	اوایل بهار	۱۵

omoorepeyman.ir

۹-۲-۲- دما

دما تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر رشد گیاهان مرتعی دارد. متأسفانه اطلاعات کافی در مورد واکنش دما و کودپاشی به خصوص در دماهای پایین‌تر از ۱۰ درجه سانتیگراد وجود ندارد. در مراتعی که در اواخر زمستان توسط کود نیتروژن‌دار کودپاشی شدند و دمای خاک در عمق ۱۰ سانتیمتری خاک کمتر از ۵ درجه سانتیگراد بود، رشد گیاهان تغییری نکرد، ولیکن زمانی که دما به ۸ درجه سانتیگراد رسید رشد گیاهان پس از کودپاشی تحریک شد. بنابراین نتیجه‌گیری می‌شود که کودپاشی موجب رشد بیشتر گیاه در ابتدای فصل رشد می‌گردد. واکنش برخی از گیاهان مرتعی به کود نیتروژن دار در دماهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درجه سانتیگراد بررسی شده است و در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد رشد گیاهان زیادتر از دماهای ۱۰ و ۳۰ درجه سانتیگراد بوده است. نتیجهٔ حاصل از این بررسی این واقعیت را می‌رساند که در دماهای زیاد، به‌خصوص در فصل تابستان که هوا گرم است، در صورت بارندگی نیز نباید کودپاشی انجام پذیرد.

۹-۲-۳- نور

رشد گیاهان و واکنش آنها به کود، تحت تأثیر شدت نور و طول روز قرار دارد. خوشبختانه در مراتع کشورمان نور به اندازه کافی وجود دارد. در مناطق جنوبی کشور که دوره رشد گیاهان در اواخر فصل زمستان و اوایل بهار می‌باشد ممکن است واکنش گیاهان به کودپاشی چندان زیاد نباشد.

۱۰- انواع کودهای شیمیایی

۱۰-۱- کودهای نیتروژن‌دار

نیتروژن عنصری است که بیشترین محدودیت را در بین عناصر غذایی برای رشد گیاهان ایجاد می‌کند و به همین علت کودهای نیتروژن‌دار، معمولترین و گسترده‌ترین کودهای مصرفی در جهان می‌باشند. طبق‌برآورد انجام شده، مصرف جهانی نیتروژن در سال ۱۹۷۰، بالغ بر ۳۱/۸ میلیون تن بوده که با رشد سالانه‌ای معادل ۷ درصد، به بیش از ۶۰ میلیون تن در سال ۱۹۸۰ رسیده و هنوز هم این روند افزایش ادامه دارد. میزان مصرف نیتروژن از حداقل ۱۳ کیلوگرم در هکتار در برزیل تا حداکثر ۵۶۴ کیلوگرم در هکتار در هلند متفاوت بوده و متوسط مصرف جهانی آن حدود ۴۲ کیلوگرم در هکتار برآورد شده‌است.

کودهای نیتروژن‌دار زمانی توصیه می‌شوند که علایم کمبود نیتروژن که شامل رشد کم گیاه و زردی برگ‌های آن، به خصوص برگ‌های پیر، است دیده شود. این علایم در مراتعی که نسبت گرامینه‌ها در آنها زیاد است زودتر ظاهر می‌شوند. مراتعی که کمبود نیتروژن داشته باشند به طور معمول تولید کمی دارند و گیاهان در این مراتع از شادابی خوبی برخوردار نیستند و طول دوره رشد گیاهان کوتاه‌تر می‌شود.

مصرف کودهای نیتروژن‌دار، امروزه به صورت موضوع مهمی درآمده‌است. کودهای نیتروژن‌دار به‌طور نسبی متحرک بوده و می‌توانند از طریق آبشویی و فرسایش خاک در آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی سهیم باشند، کودهای نیتروژن‌دار همچنین نقش مهمی در کیفیت گیاه بازی می‌کنند. به منظور کاهش هزینهٔ مصرف کودهای نیتروژن‌دار و نیز برای به حداقل رساندن آلودگی

omoorepeyman.ir

نیتراتی ناشی از مصرف آن، روش‌های جدیدی مورد توجه قرار گرفته که استفاده از گیاهانی کـه بتواننـد بـا مصـرف حـداقل میـزان نیتروژن، راندمان مصرف نیتروژن بالایی را تولید نمایند، از آن جمله است. بنابراین اصلاح گیاهان مرتعی با رانـدمان بـالای مصـرف نیتروژن، در برنامه‌های تحقیقاتی آینده از اولویت خاصی برخوردار است.

در کاربرد نیتروژن به صورت پخش نمودن آن روی سطح خاک، به بارندگی نیازمند است تا بتواند به درون خاک و منطقهٔ فعالیت ریشه‌ها نفوذ نماید، در حالیکه در کاربرد زیر سطح خاکی آن، نیتروژن فوراً قابل‌دسترس گیاهان می‌باشد.

در بازارهای جهانی برای نشان دادن عناصر روش استانداری وجود دارد. در سیستم‌های قـدیم میـزان سـه عنصـر ازت، فسـفر و پتاسیم را در روی کیسه‌های کود برحسب درصد N ، درصد P_2O_5 درصد K_2O نشان داده می‌شد، مثلاً کودی با مشخصات ۲-۱۰-۵ یعنی این کود به میزان ۲ درصد K_2O، ۱۰ درصد P_2O_5 و ۵ درصد N دارد. اما در سیستم جدیـد عناصـر را برحسـب درصـد N، درصد P و درصد K بیان می‌کنند. به‌هرحال، سیستم‌های جدید و قدیم به آسانی برابر فرمول‌های ذیل قابل تبدیل به یکدیگر هستند.

$$P_2O_5 \times 0/44 = P \qquad P \times 2/29 = P_2O_5$$

$$K_2O \times 0/83 = K \qquad K \times 1/3 = K_2O$$

نیتروژن قابل جذب به نیتروژنی اطلاق می‌گردد که شکل شیمیایی داشته و به راحتی توسط ریشه گیـاه جـذب شـود. مهمتـرین کودهای نیتروژن دار جامد عبارتند از اوره CO (NH2)2 ۴۶-۰-۰، سولفات آمونیوم (NH4)2SO4، ۲۴-۰-۰-۲۰، اوره بـا پوشـش گوگردی (SCU) ۴۰-۰-۰-۱۰ و سولفات نیترات آمونیوم 2NH4NO3 .2SO4 (NH4) ۲۸ -۰-۰-۱۲ که هر یک به‌طور خلاصه معرفی می‌گردند.

۱۰-۱-۱- اوره

اوره دارای حدود ۴۶ درصد نیتروژن بوده و بیشترین غلظت نیتروژن را در میان کودهای نیتروژن‌دار جامد به خـود اختصـاص داده است. علیرغم درصد بالای نیتروژن، قیمت کود اوره در مقایسه با سایر کودها ارزانتر است. بیش از ۹۰ درصد نیتروژنـی کـه در ایـران مصرف می‌شود به صورت اوره می‌باشد. اوره به صورت دانه‌های کوچک و سفید رنگ عرضه می‌شود که به آن کود شکری نیز گفتـه می‌شود. اوره جاذب رطوبت نبوده و به راحتی با کودهای فسفردار و پتاسیم‌دار قابل اختلاط است. اوره به دلیل استفاده در برگ پاشـی بر دیگر کودهای نیتروژن‌دار برتری دارد. اوره به آسانی در آب حل می‌شود و تا سه روز پس از ورود به خاک، بسته بـه دمـای آن، بـا آب ترکیب و به کربنات آمونیوم که نمکی ناپایدار است، تبدیل می‌شود. قسمتی‌از آمونیوم موجود در کربنات آمونیوم مورد استفاده گیاه قرار گرفته و قسمتی با کمک موجودات ذره‌بینی خاک به نیترات تبدیل شده و یا به‌وسیله خاک رس تثبیت می‌شـود. نسـبت ترکیـب اوره با آب و تبدیل آن به آمونیوم، به حضور آنزیم «اوره‌آز» بستگی دارد. آنزیم اوره‌آز در تمامی خاک‌ها وجـود دارد، ولـی فعالیـت آن تابع خصوصیات خاک می‌باشد. هرچه pH خاک بالاتر و درصد مواد آلی آن کمتر باشد، فعالیت نسبی آنزیم اوره‌آز کمتر خواهـد شـد. فعالیت آنزیم اوره‌آز در خاک‌های آهکی و شور کند است.

هر گاه کود اوره و یا سایر کودهای نیتروژن‌دار در سطح خاک‌های خشک با پوشش گیاهی اندک پخش‌شود، مقدار قابل تـوجهی از نیتروژن آنها به صورت آمونیاک متصاعد و از دسترس گیاه خارج می‌شود. در نقاط مرطوب، تقریباً تمام نیتروژن خـاک بـه صـورت

omoorepeyman.ir

آلی است. به هر حال نیتروژن قابل جذب خاک‌ها به‌ندرت بیش از ۱ درصد کل آنهاست. به طور متوسط حدود ۳۵۰۰۰ تن نیتروژن عنصری در هوای بالای هر هکتار زمین وجود دارد که برای بعضی از گیاهان قابل جذب و استفاده و برای برخی دیگر غیر قابل استفاده است.

فرآیندهایی مانند معدنی شدن نیتروژن آلی، تثبیت نیتروژن به طریق همزیستی، وقوع بارندگی‌های حامل نیتروژن، جذب نیتروژن از هوا و مصرف کودهای شیمیایی باعث افزایش نیتروژن قابل جذب و روندهایی مانند نیتراته شدن، تثبیت آمونیم، آلی شدن نیتروژن معدنی، تصاعد آمونیاک، فرسایش و آبشویی نیترات باعث کاهش نیتروژن قابل جذب در خاک می‌شود.

چنانچه اوره بیش از نیاز مصرف شده، یا در نزدیکی بذر به خاک داده شود، آمونیاک حاصله صدماتی را به بوته‌های جوان وارد خواهد ساخت. افزون بر آن، زیادی مصرف کودهای شیمیایی، از جمله اوره، پاره‌ای از خواص فیزیکی خاک‌ها را نامطلوب کرده (خاک سفت می‌شود)، نسبت C/N خاک را به هم زده و عملیات اصلاح مراتع را به‌دلیل سفت شدن خاک با دشواری مواجه ساخته و سبب تخریب محیط زیست و آلودگی می‌شود.

همان طور که گفته شد اوره پر مصرف‌ترین کود شیمیایی در ایران و جهان است. در مدت یک الی سه روز پس از اضافه شدن به خاک ، در اثر آنزیم اوره‌آز، تبدیل به کربنات آمونیوم (NH4)2CO3 می‌شود که این ترکیب بسیار ناپایدار است و موجب بالا رفتن سریع pH خاک می‌شود. در این موقعیت، و به‌خصوص در مناطق خشک، گرم و باد خیز، بخش عمده‌ای از نیتروژن از سطح خاک به صورت آمونیاک متصاعد می‌شود. دلیل این واکنش ضعیف بودن آنیون کربنات است که قادر به حفظ و نگهداری کاتیون آمونیوم نمی‌باشد. در مراحل بعدی و در طول زمانی که مدت آن به درجه حرارت و میزان رطوبت محیط وابسته است (در حدود یک هفته)، کاتیون آمونیوم در اثر فعل و انفعالات نیتریفیکاسیون تبدیل به نیتریت و سپس نیترات می‌شود. بنابراین به هنگام کود پاشی با استفاده از اوره در مراتع توجه به نکات زیر توصیه می‌شود:

- تلفات اوره در سطح خاک در روزهای اول کود پاشی به مراتب بیشتر از نیتزات آمونیوم است.
- تقریباً پس از مدت یک هفته، اوره نیز تبدیل به آمونیوم و سپس نیترات می‌شود. بنابراین شرایط دو کود در تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه مشابه است (در برگ پاشی اوره مستقیماً جذب برگ‌ها می‌شود).
- در صورت بروز بارندگی زیاد، تلفات اوره و نیترات آمونیوم به مقدار زیاد صورت می‌گیرد.
- در چند روز اول کودپاشی، افزایش سریع و موضعی pH، علاوه بر تسریع تلفات نیتروژن به صورت تصعید، عملیات جذب سایر عناصر را نیز مختل می سازد.
- ارجحیت اوره بر سایر کودهای نیتروژن‌دار را می‌توان در درصد نیتروژن بیشتر، خاصیت خورندگی کمتر و اختلاط فیزیکی بهتر با کودهای فسفات‌دار و پتاسیم‌دار دانست.

۱۰-۱-۲- سولفات آمونیوم

سولفات آمونیوم با فرمول شیمیایی (NH4)2SO4 کودی است اسیدزا و دو منظوره که دارای ۲۰ درصد نیتروژن و ۲۴ درصد گوگرد است. این کود از ترکیب آمونیاک و اسید سولفوریک طی فرآیند ویژه‌ای مطابق فرمول زیر تهیه می‌شود:

(NH4)2SO4→2NH3+H2SO4

omoorepeyman.ir

۱۰-۱-۳- نیترات آمونیوم

از نیترات آمونیوم (NH4NO3) به عنوان یک منبع کودی، در سطحی وسیعتر از سولفات آمونیوم استفاده می‌شود. این کود از طریق خنثی سازی اسید نیتریک به وسیله آمونیاک به دست می‌آید.

$$NH3+NHO3 \rightarrow NH4NO3$$

نیترات آمونیوم کلسیم‌دار (AN) دانه‌ای شکل و محتوی ۲۶ درصد نیتروژن می‌باشد. معمولاً نصف این مقدار به شکل آمونیوم، و نیمی دیگر به صورت نیترات است. این نمک در آب بسیار محلول بوده و شدیداً آب دوست است، مثلاً اگر رطوبت نسبی هوا در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد فقط ۶۰ درصد باشد، این کود آب جذب می‌کند. جاذب الرطوبه بودن، حلالیت زیاد در آب و تغییرات دما از عواملی بودند که سبب کلوخه شدن نیترات آمونیوم می‌شود که این خود مصرف آن را با دشواری مواجه می‌سازد.

۱۰-۱-٤- اوره با پوشش گوگردی

از آنجا که آبشویی نیترات از مهمترین راه‌های اتلاف نیتروژن به شمار رفته و تبدیل سریع آمونیوم به نیترات نیز سبب تسریع اتلاف نیتروژن می‌شود، از این رو تلاش‌های بسیار برای کند کردن تبدیل نیتروژن آلی به نیتروژن معدنی، و کاهش سرعت دگرگونی آمونیوم به نیترات و در نتیجه افزایش بازده کودهای نیتروژن‌دار مبذول شده است. یکی از مناسبترین کودهای کُند رَها، اوره با پوشش گوگردی است. این کود دارای ۴۰ درصد نیتروژن و ۱۰ درصد گوگرد می‌باشد. دو ترکیب عمده، اوره و گوگرد، به دلیل فراوانی، سهولت ساخت و زیادی غلظت عناصر غذایی آنها با استفاده از موادی که در برابر آب سریعاً تجزیه می‌شوند، انتخاب شده‌اند.

۱۰-۲- کودهای فسفات‌دار

برخلاف نیتروژن، ترکیبات فسفری تقریباً نامحلول بوده و به‌راحتی از نیمرخ خاک شسته نمی‌شوند. مقدار فسفر قابل استفاده در مراتع مناطق نیمه‌خشک، در مقایسه با نواحی مرطوب کمتر عامل محدود کننده به شمار می‌رود. معمولاً هنگامی که مراتع مناطق مرطوب به طور مرتب چرا شوند، کمبود فسفر پس از کمبود نیتروژن مطرح می‌شود. به‌طورکلی، فسفر قابل استفاده در مراتعی که چرا می‌شوند، سریعاً به مصرف رسیده و مقدار آن در خاک کاهش می‌یابد. در چنین شرایطی، افزودن کودهای فسفردار، جهت نیل به تولید علوفه زیاد، ضرورت می یابد.

نظر به این که جذب فسفر به‌وسیله ریشه گیاه به روش‌های حرکت توده‌ای، پخشیدگی و تبادل تماسی انجام می‌گیرد، به دلیل تحرک بسیار اندک فسفر در خاک، کودهای ارتوفسفات‌دار عمدتاً از طریق پخشیدگی به ریشه گیاه می‌رسند. وجود آب برای پخشیده شدن یون‌ها ضروری می‌باشد. با افزایش رطوبت خاک، شدت پخشیدگی نیز افزایش می‌یابد. فسفری که از طریق کود به خاک اضافه می‌شود، عمدتاً جذب سطوح ذرات خاک شده، و کمتر به شکل مواد معدنی رسوب می‌کند. رسوب، تنها در منطقه‌ای از خاک که کود مستقیماً با آن در تماس است، تشکیل می‌شود. این رسوب، در خاک‌های آهکی، عمدتاً به صورت نمک‌های فسفات‌کلسیم می‌باشد. آن مقدار فسفاتی را که طی ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از افزودن کود جذب می‌شود، فسفات قابل دسترس، و بقیه را که در مدت زمانی بسیار طولانی به حالت تعادل می‌رسد، فسفر غیرقابل‌دسترس می‌نامند. بنابراین، فسفر جذب شده در خاک را به دو بخش عمده

omoorepeyman.ir

قابل دسترس و غیرقابل‌دسترس، یعنی ترکیب فسفر تثبیت شده در سطوح کانی‌ها، و فسفر بلوری شده تقسیم بندی می‌کنند. بین فسفر قابل دسترس و غیر قابل دسترس تعادلی وجود دارد که چگونگی آن با کمک فسفر نشان‌دار تعیین می‌شود.
عمده‌ترین کودهای فسفر دار عبارتند از:

۱۰-۲-۱- سنگ فسفات

یک ترکیب کاملاً نامحلول بوده و فقط در حالت کاملاً پودر شده در خاک می‌تواند تأثیر داشته باشد. این کود در خاک‌های شدیداً اسیدی به‌کار می‌رود و فرمول آن $Ca_3(PO_4)_2$ می‌باشد.

۱۰-۲-۲- سوپر فسفات ساده

از ترکیب فسفات با مقدار مناسب اسید سولفوریک به‌دست می‌آید. سوپر فسفات ساده محتوی ۳۱ درصد فسفات، ۵۰ درصد گچ، ۱۹ درصد مواد ناخالص دیگر می‌باشد. مقدار فسفر در این نوع کود کم و حاوی ۹-۷ درصد فسفر، ۱۲ درصد گوگرد و ۱۸ درصد کلسیم است.

۱۰-۲-۳- سوپر فسفات تریپل

این کود محتوی فسفر بیشتری بوده و دارای ۲۱-۱۷ درصد P می‌باشد. این کود نسبت به سوپر فسفات ساده مرغوب‌تر است و مصرف بیشتری دارد.

۱۰-۳- کودهای پتاسیم‌دار

ساخت کودهای پتاسیم‌دار به طور عمده بر مبنای استخراج خاک‌های پتاسیمی از رسوباتی‌است که خود از تبخیر دریاچه‌های کوچک و بزرگ تشکیل شده در دوران‌های مختلف زمین‌شناسی و یا از طریق خشکاندن دریاچه‌های نمک به‌وجود آمده‌اند. منبع عمدهٔ این‌ذخایر در اتحاد شوروی سابق، کانادا، فرانسه است و به مقدار کمی نیز در سایر کشورها یافت می‌شود. در ساخت کودهای پتاسیم‌دار عموماً از کانی‌های پتاسیم‌دار مانند کارنالیت، کنیت و مورات پتاسیم استفاده می‌شود.
انواع کودهای پتاسیم‌دار مورد استفاده عبارتند از:

۱۰-۳-۱- کلرورپتاسیم

کلرورپتاسیم یا KCl، رایج‌ترین و ارزان‌ترین کود پتاسیم‌داراست و از عصاره کانی‌های محتوی پتاسیم به‌دست می‌آید. هر چند ساخت این کود طی چند مرحله انجام می‌گیرد، ولی با این وجود میزان انرژی مورد نیاز برای ساخت آن، به مراتب کمتر از انرژی موردنیاز برای ساخت کودهای نیتروژنی و فسفری است. کلرور پتاسیم محتوی ۵۰ درصد پتاسیم(۶۰ درصد اکسید پتاسیم) است و حلالیت آن در آب (در دمای معمولی) حدود ۳۵ درصد می‌باشد.

این کود در اروپا، پر مصرف‌ترین کود پتاسیم‌دار است و از نظر تجاری به اسم موریات پتاسیم معروف‌است. مصرف این کود در شرایط اقلیم‌های خشک مانند ایران، به علت خطر افزایش شوری خاک، توصیه نمی‌شود.

omoorepeyman.ir

۱۰-۳-۲- سولفات پتاسیم

این کود، تنها کود پتاسیم‌داری است که در ایران عرضه و مصرف می‌شود. به هر حال در شرایطی که یون کلر برای گیاه مضر باشد، می‌توان کود پتاسیم‌دار را به صورت سولفات پتاسیم مصرف نمود. این کود گرانترین کود پتاسیم‌دار است. همچنین این کود در آب به‌طور نسبی محلول است و یکی از کودهای پتاسیم‌داری است که می‌توان آن را در بهار به خاک داد. حلالیت آن در دمای معمولی در آب حدود ۱۲ درصد است. این کود حاوی ۴۴-۴۱ درصد پتاسیم (۵۳-۵۰ درصد اکسید پتاسیم) می‌باشد. همچنین‌دارای ۱۸٪ گوگرد است.

۱۰-۳-۳- نیترات پتاسیم

یکی دیگر از کودهای متداول پتاسیم‌دار نیترات پتاسیم است. این کود محتوی ۳۸ درصد پتاسیم (۴۶درصد اکسید پتاسیم) و نیز ۱۴ درصد نیتروژن می‌باشد. حلالیت آن در آب در دمای معمولی حدود ۳۵ درصد است. اثر آن فوری است و برای مراتع، بهتر است از این کود استفاده شود. هر چند که این کود دارای مقداری نیتروژن نیز هست، ولی همزمان با استفاده از آن، مصرف کودهای مکمل نیتروژن‌دار هم لازم خواهد بود.

۱۰-۳-٤- بی‌کربنات پتاسیم

این کود حدود ۴۸ درصد پتاسیم دارد و فقط برای خاک‌های اسیدی مناسب است.

۱۰-۳-۵- سایر کودهای پتاسیم‌دار

متافسفات پتاسیم و سیلیکات پتاسیم که قابلیت حل‌آنها در آب بسیار کم است، دو نوع دیگر از کودهای پتاسیم‌دار می‌باشند. متافسفات پتاسیم (KPO) دارای ۳۳ درصد پتاسیم (۴۰ درصد اکسیدپتاسیم) و ۲۷ درصد فسفر می‌باشد.

کود پتاسیم‌دار دیگر سولفات منیزیم پتاسیم است که ۱۸ درصد پتاسیم (۲۲ درصد اکسید پتاسیم) و ۱۱ درصد منیزیم (۱۸ درصد اکسیدمنیزیم) دارد و در مواردی مفید است که علاوه بر پتاسیم، نیاز به منیزیم هم وجود داشته باشد.

کاتنیت منیزیم کود دیگری است که درجه خلوص آن کم بوده و۱۰ درصد پتاسیم (۱۲ درصد اکسید پتاسیم)، ۳/۶ درصد منیزیم (۶ درصد اکسید منیزیم) و ۱۸ درصد سدیم(۲۴ درصد اکسید سدیم) دارد و در آلمان و هلند در چراگاه‌ها مصرف می‌شود.

گاهی از تولیدات فرعی صنعتی نیز به عنوان کودهای پتاسیم‌دار استفاده می‌شود، مانند خاکستری که از بقایای ذغال سوخته به‌دست می‌آید. البته درجه حلالیت پتاسیم در این مورد اغلب احتمال دارد که کمتر از کودهای پتاسیم‌دار محلول باشد. همچنین عناصری مانند کلسیم و منیزیم هم دارد که در جذب پتاسیم ایجاد اشکال می‌کنند.

کود کُند جذب پتاسیم‌دار، که با استفاده از ایجاد یک پوشش گوگردی بر روی کلرور پتاسیم تولید شده‌است، در مواردی از جمله در خاک‌هایی با ذخیره پتاسیم کم، خاک‌های شنی، یا در زمان برداشت علوفه توصیه می‌شود. زیرا در این موارد مشاهده شده است که مصرف این نوع کود پتاسیم‌دار به مراتب موثرتر از کودهای پتاسیم‌دار رایج بوده است. زیرا گاهی ممکن است گیاه در مراحل اولیه رشد خود، بیش از حد نیاز خود پتاسیم از خاک جذب کرده باشد (جذب لوکس)، که با برداشت محصول قبل از مرحله رسیدن کامل

omoorepeyman.ir

(مثل برداشت چین اول در مورد گیاهان علوفه‌ای)، ممکن است محصول بعدی دچار کمبود پتاسیم گردد. همچنین در خاک‌های شنی که سازوکاری جهت حفظ و نگهداری پتاسیم ندارند، این نوع کودها می‌توانند مؤثر باشند.

استفاده از هر یک از کودهای فوق‌الذکر به عوامل مختلفی بستگی‌دارد که به آنها اشاره می‌شود. اولاً مسئله حساسیت گیاهان مرتعی نسبت به کلرات است که در مواردی سبب می‌شود که ما از ارزانترین نوع کود پتاسیم‌دار نتوانیم استفاده کنیم. ثانیاً گیاهان گاهی به برخی عناصر غذایی دیگر مانند S، Mg، Na و... نیز نیاز دارند که در این صورت می‌توان با انتخاب نوع کود پتاسیم‌دار مناسب، این نیاز را نیز برطرف نمود.

۱۱- روش‌های مناسب استفاده از کودهای شیمیایی در مرتع

روش اضافه کردن کودهای شیمیایی در مرتع به اندازه انتخاب صحیح نسبت کودی و نوع کود اهمیت دارد. کودهای شیمیایی باید به نحوی در خاک بکار روند که گیاهان بتوانند حداکثر استفاده را از آنها بنمایند. این امر شامل انتخاب صحیح مکان و زمان اضافه کردن کود است. روش‌های مرسوم برای کاربرد کودهای شیمیایی از انواع مختلف عبارتند از:

۱۱-۱- روش‌های مصرف کودهای نیتروژن‌دار

به‌طورکلی، بیشترین بازده کودهای نیتروژن‌دار در خاک‌هایی که شدیداً دچار کمبود هستند، دیده می‌شود. در مراتعی که از مواد کودی به مقدار کافی استفاده می‌شود، اضافه کردن کود از اهمیت کمتری برخوردار است. در چنین شرایطی باید غلظت مواد غذایی مورد نیاز گیاه در اطراف ریشه همیشه در حد بالایی نگه‌داشته شود، گرچه از دیدگاه اقتصادی، در پخش مستقیم، بایستی کود بیشتری در عمق خاک استفاده گردد.

ممکن است در مراتع، خاک سطحی برای مدتی طولانی خشک بماند. در چنین حالتی، فعالیت ریشه در آن ناحیه از خاک بسیار کم خواهد بود. بنابراین، وجود کود در سطح خاک چندان مؤثر نمی‌باشد. بدیهی‌است کودی که به ناحیه مرطوب خاک داده شده باشد، بهتر و بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱۱-۲- روش‌های مصرف کودهای فسفردار

خصوصیات کودهای فسفردار به‌دلیل تحرک کم و حلالیت اندک آنان کاملاً با کودهای نیتروژن‌دار متفاوت بوده و چنانچه با شخم زیر خاک نشوند در سطح خاک باقی مانده و ریشه‌های گیاهان قادر به جذب آنها نخواهند بود.

طریقه صحیح افزودن کودهای فسفات‌دار به خاک آن است، که در زمان حداکثر نیاز گیاه به فسفر، غلظت کافی از این عنصر در اطراف ریشه گیاه وجود داشته باشد. فسفر در خاک تقریباً غیرپویا بوده و عمدتاً به طریق پخشیدگی حرکت می‌کند. لذا، حرکت آن در خاک بسیار کند و مسافت طی شده در مدت زمان طولانی ناچیز می‌باشد.

مقدار جذب فسفر به وسیله گیاه از طریق رشد و توسعه ریشه، و نیز امکان تنظیم میزان انواع قابل استفاده آن، وجود دارد. بررسی‌ها نشان می‌دهند که حتی اگر تعداد اندکی از ریشه‌های گیاهان در تماس با خاک غنی شده از فسفر قرار گیرند، مقدار فسفر

omoorepeyman.ir

جذب شده برابر با شرایطی خواهد بود که تمامی ریشه‌ها در تماس با این خاک قرار داشته باشند. با استفاده از این روش، مقدار فسفر مدت زمان طولانی‌تری در حد بالا باقی می‌ماند.

پخش کودهای دانه‌ای به جای گردی شکل، تاحد زیادی فسفرر را از فرآیندهای شیمیایی خاک محافظت نموده، و از تبدیل سریع فسفر به ترکیب‌های کم محلول ممانعت می‌کند. به منظور دستیابی به بازده بیشتر، لازم است کودهای فسفات‌دار محلول به صورت دانه‌ای و به طریقه نواری مصرف شوند.

اختلاط کودهای نیتروژن‌دار و فسفردار، جذب فسفر به وسیله گیاه را افزایش می‌دهد. یکی از دلایل این امر آن است که نیتروژن، توسعه و رشد ریشه را فزونی بخشیده، بدین ترتیب، سطح تماس ریشه با خاک و متعاقب آن جذب فسفر افزایش می‌یابد. ویژگی دیگر کودهای نیتروژن‌دار، مخصوصاً سولفات آمونیوم، آن است که pH بعضی از محلول‌های فسفاتی را می‌کاهد؛ در این شرایط، تمایل به تشکیل رسوب «تری‌کلسیم فسفات» کاهش یافته، غلظت فسفات قابل استفاده در محل پخش کود افزایش می‌یابد. بدین‌ترتیب به دلیل ازدیاد غلظت فسفات محلول در داخل خاک، اختلاف غلظت فسفات، بین محل مصرف و محلول خاک افزایش می‌یابد. افزایش اختلاف غلظت سبب پخشیدگی هرچه بیشتر فسفات از محل قرارگرفتن کود به خاک اطراف می‌گردد و در نتیجه، توسعه حجم خاک غنی شده از فسفات سبب ازدیاد تماس ریشه‌های بیشتری با ذرات عنصر مزبور شده و عملکرد را افزایش می‌دهد.

از دیگر اثرات اسیدی شدن مخلوط کودی نیتروژن‌دار و فسفردار، افزایش نسبت یون‌های «ارتوفسفات اولیه» به «ارتوفسفات ثانویه» در محلول خاک است، چه در این صورت، تمایل ریشه گیاه به جذب فسفر افزایش می‌یابد. مزیت دیگر اختلاط کودهای فسفات‌دار با کودهایی مثل سولفات آمونیوم و سولفات پتاسیم آن است که یون‌های هیدروژن در سطح ریشه با یون‌های پتاسیم و آمونیوم موجود در کود تبادل شده و بدین‌ترتیب یون‌های هیدروژن وارد محلول خاک می‌شوند. با کاهش pH خاک، شرایط جذب فسفر به وسیله ریشه گیاه تسهیل می‌شود.

۱۱-۳- روش‌های استفاده از کودهای پتاسیم‌دار

کمبود پتاسیم به‌طور معمول در تعدادی از انواع مختلف خاک‌ها بروز می‌کند. این کمبود ممکن است در مواردی که پتاسیم از خاک آبشویی شده است، مشاهده گردد. به عنوان مثال، در خاک‌های شنی اسیدی سبک یا خاک‌های بسیار آبشویی شده کمبود پتاسیم ظاهر می شود. در خاک‌های آلی و توربی نیز مقدار پتاسیم بسیار کم است. همچنین در مراتعی که به طور مداوم چرا می‌شوند و در خاک‌هایی که پتاسیم به صورت غیرقابل جایگزین شدن تثبیت می‌شود، ممکن است کمبود این عنصر مشاهده شود. در خاک‌های آلی و خاک‌های شنی‌که به‌طور معمول از نظر کانی‌های پتاسیم‌دار و در نتیجه پتاسیم غیر تبادلی فقیرند، با تحلیل رفتن مقدار پتاسیم تبادلی، میزان تولید مرتع سال به سال پایین آمده و در نهایت تولید به شدت کاهش می‌یابد. در مورد خاک‌هایی که از نظر کانی‌های پتاسیم‌دار غنی هستند، کاهش میزان تولید با سرعت اتفاق نمی‌افتد. از آنجاییکه عوامل محیطی نیز سبب نوسانات تولید از سالی به سال دیگر می‌شوند، تشخیص‌کاهش تولید ناشی از کمبود پتاسیم به‌آسانی امکان پذیر نیست. ولی به هرحال، کانی‌های پتاسیم‌دار منبع پایان ناپذیری از پتاسیم را فراهم نمی‌کنند و به مرور زمان میزان آزاد کردن پتاسیم غیر تبادلی آنها کاهش می‌یابد. در خاک‌هایی که پتاسیم بیشتر از کانی‌های رسی منشا می‌گیرد، تهی شدن این کانی‌ها از پتاسیم، پتانسیل تثبیت این عنصر را در این‌خاک‌ها افزایش می‌دهد و هرقدر کانی‌ها بیشتر تهی شوند، ظرفیت تثبیت بیشتر می‌شود و با ادامه این روند، سرانجام آزاد

omoorepeyman.ir

شدن پتاسیم بسیار پایین آمده و کاهش شدید تولید روی می‌دهد. لذا برای به‌دست آوردن تولیدی رضایت بخش از چنین خاک‌هایی، به علت تثبیت پتاسیم توسط کانی‌های رس قابل انبساط، مقدار قابل توجهی کود پتاسیم باید مصرف شود.

۱۲- زمان مناسب برای استفاده از کودهای شیمیایی

انتخاب زمان مناسب برای کاربرد کودهای شیمیایی اهمیت فراوانی در کسب موفقیت از اجرای این برنامه دارد. این زمان بایستی به‌نحوی انتخاب شود که زمانی که گیاه بیشترین نیاز را به این عناصر دارد، و در شرایط مناسب رطوبتی، مواد غذایی مورد نیاز در اختیار آنان قرار گیرد. در انتخاب زمان مناسب برای استفاده از کودهای مختلف لازم است نکات زیر مورد توجه قرار گیرد.

۱۲-۱- کودهای نیتروژن‌دار

زمان استفاده از کود در رشد گیاه در طول دوره رشد مؤثر می‌باشد. زمان شروع رشد رویشی در ابتدای بهار و یا اواخر زمستان اهمیت ویژه‌ای دارد و زمان مناسب کودپاشی به شرایط جوی، نوع خاک و نوع کود مصرفی بستگی دارد. چنانچه کود نیتروژن‌دار زود مصرف شود احتمال آبشویی، تصعید آمونیاک و دی‌نیتریفیکاسیون وجود دارد. اگر کود دیر مصرف شود، کمبود احتمالی رطوبت و یا طی نمودن بخشی از فصل رشد قبل از دریافت کود، واکنش گیاه به آن کمتر می‌شود. در صورت اطمینان از عدم‌آبشویی کود، هرچه زودتر در بهار کود به مرتع داده شود، نتیجه بهتری خواهد داد و مرتع زودتر آمادهٔ بهره‌برداری و چرا خواهد شد.

معیار زمان مناسب برای کودپاشی معمولاً از روی درجه حرارت و بارندگی مشخص می‌شود. چنانچه درجه حرارت به مدت ۱۰ روز بالای صفر و بارندگی حدود ۱۰۰ میلیمتر رسید، موقع مناسب کودپاشی است. بهترین تاریخ کودپاشی مراتع زمانی است که درجه حرارت تجمعی از اواسط زمستان به بعد به ۲۵۰ درجه سانتیگراد برسد. برای به‌دست آوردن درجه حرارت تجمعی، میانگین درجه حرارت حداقل و حداکثر روزانه هر روز را با هم جمع می‌کنیم تا درجه حرارت تجمعی به‌دست آید. در خاک‌های سبک خطر جابجایی و آبشویی کود بیشتر بوده و لازم است به این موضوع، به ویژه در مصرف پاییزه، دقت شود.

تقسیط نیتروژن در اواخر زمستان و بهار یا دادن تمامی کود نیتروژن‌دار به صورت سرک در چند نوبت در بهار، نسبت به کاربرد تمامی کود مورد نیاز در پاییز و یا در یک نوبت در بهار، راندمان کودهای نیتروژن‌دار را افزایش می‌دهد. به علاوه کاربرد پاییزه یا زمستانه کود نیتروژن‌دار در مناطقی که بیشتر از ۶۰ درصد بارندگی در فاصلهٔ بین ماه‌های آبان تا فروردین صورت می‌گیرد، موجب تشدید شستشوی نیتروژن شده و در نتیجه نیتروژن در لایه‌های پایین پروفیل ریشه تجمع می‌یابد. این نیتروژن می‌تواند در اواخر دورهٔ رشد گیاه قابل دسترسی باشد. لذا تقسیط نیتروژن بین زمستان و بهار، هدر رفت نیتروژن را به مقدار قابل توجهی کاهش می‌دهد. کاربرد نیتروژن در بهار باعث افزایش راندمان جذب نیتروژن در مقایسه با کاربرد پاییزه یا زمستانه می‌شود. این امر احتمالاً بدین علت است که اگر نیتروژن پیش از دورهٔ رشد و جذب سریع بکار برده شود، پتانسیلی جهت افزایش جذب و راندمان مصرف نیتروژن وجود دارد.

هنگامی که میزان کود مورد نیاز مشخص شد، این میزان تقسیط و در چند نوبت در مرتع پاشیده می‌شود. بار اول کود پاشی هنگامی که دمای خاک و یا میزان بارندگی در اواخر زمستان و یا اوایل بهار مناسب شد، انجام می‌شود. دفعات دوم و سوم، پس از چرای مرتع در بهار، چنانچه میزان بارندگی مناسب بود کودپاشی انجام می‌گیرد.

omoorepeyman.ir

زمان مناسب کودپاشی را از روی درجه حرارت خاک نیز می‌توان تشخیص داد. زمانی که دمای عمق ۱۰ سانتیمتری خاک به بیش از ۵/۵ درجه سانتیگراد رسید، وقت مناسب برای کودپاشی است.

با توجه به آنچه گفته شد، در استفاده از کودهای نیتروژن‌دار در مرتع، حداکثر بهره‌وری از این کودها زمانی به‌دست می‌آید که میزان مورد نیاز در چند نوبت (حداقل دو نوبت در بهار، یا یک نوبت در اواخر زمستان و یک تا دو نوبت در بهار در طول دورهٔ رشد گیاهان) و به‌صورت سرک به مرتع داده شود. گرچه در چنین حالتی بیشترین راندمان از مصرف کودهای نیتروژن‌دار حاصل می‌شود، ولی از نظر اجرایی و اقتصادی، این طرز کودپاشی تنها در شرایطی امکان‌پذیر است که اجرای آن به‌دست مرتعداران و در سطح محدود مراتع سامان هر یک از آنان انجام گیرد. همچنین برای حفظ حاصلخیزی خاک مراتع در سطح بالا، استفاده از کودهای ازته در هر سال توصیه می‌شود.

۱۲-۲- زمان مناسب برای کاربرد کودهای فسفردار

کودهای فسفره دیر حل بوده و عموماً در پاییز یا زمستان (با توجه به شرایط محل) به زمین داده می‌شوند که در بهار سال بعد مورد استفاده قرار گیرند. به طور معمول، در کشاورزی کودهای فسفردار و پتاسیم‌دار را با خاک مخلوط می‌کنند، ولی این عمل در مراتع امکان‌پذیر نمی‌باشد. بنابراین، بهتر است کودهای فسفردار و پتاسیم‌دار را در پاییز یا زمستان پس‌از آخرین چرا در سطح مرتع پخش نمود تا در اثر بارندگی و سپس در اثر رفت و آمد دام در خاک نفوذ کند تا ریشه گیاهان بتوانند از آنها استفاده نمایند. گوگرد به طور معمول همراه با کودهای فسفردار به خاک اضافه می‌شود.

۱۲-۳- زمان مناسب برای پخش کودهای پتاسیم‌دار

بجز در شرایط استثنایی، کودهای پتاسیم‌دار به طور معمول ۳-۲ ماه قبل از آغاز رشد رویشی گیاهان به خاک داده می‌شوند. مقدار کل کود پتاسیم‌دار که لازم است در سال به خاک اضافه شود، به نوع‌گیاه و نیز نوع خاک بستگی دارد. در خاک‌های فقیر نیاز به کودهای پتاسیم‌دار زیادتر است. درصورتیکه برای خاک‌های غنی یا متعادل، مقدار کود پتاسیم‌دار بر حسب نوع گیاه تغییر می‌نمایند.

مقدار پتاسیم قابل جذب مراتع ایران در حد متعادل است، ولی چون مقدار کلسیم اکثر خاک‌ها چندین برابر بیش از پتاسیم است، لذا لازم است که همه ساله کود پتاسیم‌دار نیز مانند کودهای نیتروژن‌دار و فسفردار به خاک اضافه شود. در این رابطه، برخی از گیاهان، به‌خصوص تیره بقولات، احتیاج بیشتری به پتاسیم دارند و یکی از دلایل هجوم گیاهان مهاجم و غالب شدن آنها در مراتع، مسئله رقابت آنها بر سر عنصر پتاسیم است، زیرا بقولات نسبت به گیاهان تیره گندمیان در جذب کاتیون‌های یک ظرفیتی، از جمله پتاسیم، ضعیف‌ترند و با توجه به نیاز مبرم گیاه به پتاسیم، در هنگام کمبود این یون در خاک رقابت در می‌گیرد که در میدان رقابت فوق گیاهان تیره بقولات بازنده خواهند بود.

omoorepeyman.ir

جدول شماره ۳- زمان مناسب برای استفاده از انواع کودهای شیمیایی

نوع کود	زمان پخش	تعداد دفعات	دورهٔ تکرار
نیتروژن‌دار	زمستان- بهار یا بهار	۲ تا ۳ نوبت	هر سال
فسفردار	پاییز- زمستان	یکبار	یکسال در میان
گوگردی	پاییز- زمستان	یکبار	یکسال در میان
پتاسیم‌دار	پاییز- زمستان	یکبار	هر سال

۱۳- انتخاب میزان مناسب کود

همانطور که قبلاً گفته شد، کودپاشی در مرتع در هنگام فصل رشد گیاهان انجام می‌شود تا کود پاشیده شده به طور مؤثر استفاده شود و علاوه بر این، الگوی فصلی تولید علوفه با نیاز دام منطبق گردد. میزان کود مصرفی به میزان عناصری که همراه با علوفه مرتع توسط دام خارج می‌شود بستگی دارد، یعنی هر چقدر تولید مرتع بیشتر باشد نیاز به کود بیشتری نیز خواهد بود. به‌عنوان مثال، اگر مرتعی را در نظر بگیریم که سالانه بین ۸۰۰ تا ۱۵۰۰ کیلوگرم علوفه تولید می‌کند که توسط دام چریده شده و یا برداشت می‌شود، حدود ۶۰۰ تا ۱۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیز ریشه و شاخ و برگ تولید می‌کند که چریده نمی‌شوند. غلظت نیتروژن در علوفه این مرتع بین ۲/۵ تا ۳/۵ درصد و در ریشه و شاخه‌های خشبی از ۱/۵ تا ۲ درصد می‌باشد. بنابراین مقدار نیتروژنی که در علوفه تولیدی مرتع قرار دارد بین ۳۰ تا ۷۰ کیلوگرم در هکتار در سال است. این مقدار نیتروژن به طور مسلم بیش از مقداری است که بتواند از طریق معدنی شدن مواد آلی خاک و یا از طریق بارندگی به مرتع وارد شود. لذا کمبود نیتروژن باید توسط کودهای شیمیایی، استفاده از لگوم‌ها جهت تثبیت نیتروژن اتمسفر و یا کودهای دامی جبران شود. به‌طور کلی، میزان عناصر غذایی که به مرتعی وارد می‌شود و یا از آن خارج میگردد، باید محاسبه و متعادل گردد و اختلاف خروجی و ورودی به صورت کود به مرتع اضافه شود.

در مراتع، مجموع میزان عناصر غذایی در زمان مشخص، شامل میزان عناصر موجود در خاک، در گیاه و در دام می‌باشد. خاک حاوی ۹۸ درصد عناصر غذایی مرتع است. اگر تعادل در عناصر غذایی خاک وجود نداشته باشد افزایش و یا کاهش عناصر غذایی در زمان مشخص موجب اختلاف در ورودی و خروجی عناصر خاک می‌شود. به عنوان مثال، ورودی نیتروژن در سیستم مرتع عبارت است از: افزایش نیتروژن از طریق آتمسفر به خاک، تثبیت بیولوژیکی نیتروژن، استفاده از کودهای شیمیایی و کودهای دامی. خروجی نیتروژن نیز از طریق چرا و یا برداشت علوفه توسط دام، آبشویی نیترات، تصعید آمونیاک و تصعید نیتروژن آزاد از طریق دی‌نیتریفیکاسیون و نیتریفیکاسیون می‌باشد. اختلاف بین نیتروژن ورودی و خروجی با اندازه‌گیری میزان نیتروژن خاک مشخص می‌شود.

روش دیگر محاسبه میزان مناسب کود برای مراتع، تخمین بازده اقتصادی مناسب کاربرد کود در مرتع می‌باشد. گرچه این روش نمی‌تواند دقیق باشد چون شرایط اقلیمی سال به سال تغییر می‌کند و همچنین ارزش و یا قیمت علوفه تولیدی نیز ثابت نیست و قیمت تولیدات دامی نیز به‌طور مرتب نوسان دارد. در این روش میزان اضافه تولید علوفه که از طریق کودپاشی در مرتع به‌دست آمده است محاسبه و با هزینه کود مصرفی در مرتع مقایسه می‌گردد. چنانچه تولید علوفه بیش از هزینه کود بود، کودپاشی توصیه می‌شود

omoorepeyman.ir

و اگر کمتر بود کودپاشی پیشنهاد نمی‌گردد. این روش محاسبه، اولاً مشخص می‌کند که برای تولید بیشتر، از کود کمتری استفاده شود. به‌عنوان مثال، برای دستیابی به ۹۰ درصد حداکثر تولید نیاز به مصرف ۶۰ درصد حداکثر نیاز کودی است. ثانیاً، میزان مطلوب واکنش گیاه به کود به‌دست می‌آید و از اضافه مصرف کود که نتیجه‌ای در افزایش اقتصادی تولید نخواهد داشت، جلوگیری به‌عمل می‌آید. البته، تولید شیر، گوشت و پشم در مراتعی که کودپاشی شده است در مقایسه با مراتعی که کودپاشی نشده‌اند مقایسه می‌شود. گرچه اعداد مشخصی برای مراتع وجود ندارد ولی، مقدار اضافه وزن دام به‌خصوص دام‌های جوان راهنمای خوبی برای توصیه کود در مراتع می‌باشد.

مصرف بیش از حد کود نیتروژن‌دار موجب کاهش تعداد پنجه‌ها در گراس‌ها، کاهش وزن ریشه، کاهش عمق نفوذ ریشه و ذخیره کربوهیدرات در گیاه می‌شود و این عوامل باعث می‌شوند که در سال‌های بعد تولید مرتع کاهش یابد. به رغم اینکه حالت نیتروژن خاک اثر ناچیزی بر واکنش گیاه به کودپاشی دارد، اختلاف زیادی بین سایت‌های مختلف در اثر عواملی چون میزان آب خاک و بارندگی در مرتع وجود دارد.

میزان استفاده از کود به چگونگی مدیریت مرتع نیز بستگی دارد. در شرایط مناسب، به‌طور معمول به ازای هر کیلوگرم کود نیتروژن‌دار، انتظار افزایش علوفه به میزان ۲۰ تا ۳۰ کیلوگرم می‌باشد. اگر کودپاشی به افزایش کمتر از این مقدار منجر گردد، نشان‌دهنده این است که مرتع به کودپاشی واکنش مناسب نشان نداده‌است. حتی در مواردی، می‌توان میزان کود مورد نیاز مرتع را از این طریق نیز تعیین نمود.

به‌طور معمول، مقدار توصیه کود، کمتر از مقداری است که توسط آن حداکثر تولید در مرتع به‌دست آید. زیرا بازده مصرف کود با حداکثر تولید کاهش می‌یابد. میزان توصیه واقعی بر اساس نوع خاک، میزان بارندگی و دما، میزان پس ماندهای دامی و نوع دام می‌باشد.

۱۴- ماشین‌آلات مورد نیاز برای کودپاشی

انتخاب ماشین‌آلات و امکانات مناسب برای کودپاشی به عواملی نظیر مساحت مرتع، امکانات قابل‌دسترسی و شرایط منطقه از قبیل دور دست بودن، مسطح یا کوهستانی بودن، شیب زیاد عرصه، جاده‌های دسترسی و... بستگی‌دارد. معمولاً کودپاشی در مراتع با استفاده از یکی از امکانات زیر صورت می‌گیرد:

۱۴-۱- استفاده از هواپیما

این وسیله برای سطوح وسیع مناسب بوده و توصیه می‌گردد. در این روش مواردی مانند اقتصادی بودن عملیات نیز بایستی مدنظر قرار گیرد.

استفاده از هواپیما تنها در مناطقی امکان‌پذیر است که امکانات فرودگاهی مهیا باشد و یا حداقل، زمین مسطح با ابعاد مناسب برای احداث فرودگاه موقت جهت پرواز هواپیمای کودپاش وجود داشته باشد. علاوه بر فرودگاه، امکان تأمین سوخت هواپیما و سایر خدمات مورد نیاز آن از ضروریات استفاده از هواپیما خواهدبود. برای حداکثر استفاده از وقت با ارزش هواپیما، کود مورد نیاز نیز باید قبل از شروع پروازها، به محل فرودگاه موردنظر حمل و ذخیره شود.

omoorepeyman.ir

١٤-٢- استفاده از دستگاه گریز از مرکز (سانتریفوژ)

استفاده از این دستگاه‌ها با توجه به سرعت مناسب کار و یکنواختی پخش، روش بسیار کارآمدی است که بسیاری از کشورها از این روش استفاده می‌نمایند.

دستگاه‌های گریز از مرکز در دو نوع تراکتوری و دستی در دسترس هستند. در مناطقی که به دلیل شرایط توپوگرافی محل، امکان استفاده از تراکتور وجود داشته باشد، بر سرعت کار بسیار افزوده خواهد شد. در غیر این صورت، اجباراً از نیروی کارگر و دستگاه‌های گریز از مرکز دستی استفاده می‌شود.

١٤-٣- دست پاش

این روش که به وسیله نیروی انسانی و بدون استفاده از هر نوع وسیله‌ای صورت می‌گیرد، به ویژه در مناطق دور از دسترس نظیر ارتفاعات و یا عرصه‌های پرشیب که امکان استفاده از ماشین‌آلات وجود ندارد، تنها راه عملی برای کودپاشی است. در این قبیل موارد، استفاده از چهارپایان باربر جهت حمل کود به مرتع موردنظر نیز اجتناب ناپذیر خواهد بود.

omoorepeyman.ir

منابع مورد استفاده

- اپسین– امانوئل، ۱۳۶۸، اصول و دیدگاه‌های تغذیهٔ معدنی گیاهان، ترجمهٔ غلامحسین حق‌نیا و سید عبدالحسین ریاضی همدانی، مرکز نشر دانشگاهی تهران.
- دفتر فنی مرتع، ۱۳۷۷، مروری بر تجارب ۳۰ سالهٔ سازمان جنگلها و مراتع کشور در بخش مرتع، سازمان جنگلها و مراتع کشور.
- سینگر، ج. مایکل و دونالد مانس، ۱۳۷۴، خاک شناخت، ترجمهٔ غلامحسین حق‌نیا، دانشگاه فردوسی مشهد.
- نقشینه‌پور، بیژن، ۱۳۶۳، کلیات خاکشناسی، جلد دوم، جنبه‌های حاصلخیزی خاک، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه چمران اهواز.
- Aldhos, J. R., 1979, Nursery practices, Forestry Commission Bulletin # 43, H. M. Stationary Office, London.
- Nyle C. Brady, 1990, the Nature and Properties of Soils, 10^{th} Edition, Macmillan Publishing Company, New York, USA.
- Vallentine, John F., 1989, Range Development and Improvements 3^{rd} Edition, Chap. 10, Academic press Inc., California, USA.
- Unknown, 2001, Symptoms of Micronutrient Deficiencies in Crops, and How to Remedy Them, Food and Fertilizer Technology Center, Taiwan R.O.C.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی- فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی **http://tec.mporg.ir** قابل دستیابی می‌باشد.

دفتر نظام فنی اجرایی

omoorepeyman.ir

Islamic Republic of Iran
Vice presidency for strategic planning and supervision

Guidelines for Range Improvements through Chemical Fertilizing

No: 420

Office of Deputy for Strategic supervision
Bureau of Technical Execution Systems
http://tec.mporg.ir

Watershed Management Deputy
Planning & Coordination Bureau
http://Frw.org.ir

omoorepeyman.ir

2009

omoorepeyman.ir

این نشریه

"دستورالعمل کودپاشی در مراتع" نام دارد و به بررسی یکی از موضوعات مدیریت مرتع می‌پردازد.

در این نشریه ابتدا عناصر معدنی مورد نیاز گیاهان مورد بررسی قرار می‌گیرد. سپس در مورد کودهای شیمیایی و مزایا و معایب آنها و اثرشان بر جنبه‌های مختلف پوشش گیاهی بحث می‌شود. در ادامه ضمن معرفی انواع کودهای شیمیایی، شرایط و روشهای مختلف استفاده از آنها در مرتع معرفی می‌شوند.

omoorepeyman.ir