

برنامه آموزشی

برای پروژه

مدیریت منابع طبیعی و ارتقای معیشت پایدار دهقانان در چهار ولسوالی ولایت سمنگان

باروری خاک

موضوعات پوشش داده شده:

ارزیابی باروری خاک

چرخه‌های مواد مغذی

کاربرد کودهای کیمیاوی

تهیه و کاربرد کمپوست

استفاده از گیاهان کود سبز

مدت زمان آموزش: 2 روز

تهیه شده توسط: متوش بورکوفک و محمد یوسف فکور، PIN، ۲۰۱۶

هدف کلی یادگیری

در پایان این آموزش، شرکت‌کنندگان با موضوع باروری خاک و روش‌های ارزیابی و بهبود آن آشنا خواهند شد تا بتوانند با استفاده از کودهای کیمیاوی، کمپوست و گیاهان کود سبز خاک خود را بهبود بخشند.

هدف‌های آموزشی خاص – دانش

در پایان این آموزش، شرکت‌کنندگان خواهند دانست:

- سه جزء بافت خاک (رس، سیلت، شن).
- نشانه‌های وضعیت خوب و بد خاک (بافت، ساختار، رنگ، کرم‌های خاکی).
- چگونه مواد مغذی (به ویژه نایتروجن) در تولیدات زراعتی آن‌ها چرخه می‌شوند و چگونه نایتروجن از دست می‌رود.
- محتوای کودهای یوریا و DAP، مقدار صحیح و زمان بندی استفاده از آن‌ها در گندم.
- چرا محتوای مواد عضوی در خاک مهم است و چگونه می‌توان آن را افزایش داد.
- دلایل کمپوست کردن و موانع کمپوست کردن.
- روش‌های کمپوست باز و بسته.
- ترکیب صحیح کمپوست (محتوای نایتروجن و کاربن مواد عضوی).
- چرا یوریا می‌تواند به کمپوست اضافه شود و چگونه.
- چگونه و کی کمپوست باید به خاک اضافه شود.
- چرا و چگونه باید گیاهان کود سبز کشت.
- تثبیت نایتروجن توسط گیاهان لگوم.

هدف‌های آموزشی خاص – مهارت‌ها

در پایان این آموزش، شرکت‌کنندگان قادر خواهند بود:

- با احساس خود بافت خاک را ارزیابی کنند.
- ساختار خاک را با آزمون بیل ارزیابی کنند.
- تهویه و محتوای مواد عضوی را به طور بصری ارزیابی کنند.
- وضعیت خاک را با کرم‌های خاکی ارزیابی کنند.
- کودهای یوریا و DAP را در زمان و مقدار صحیح به گندم اعمال کنند.
- از یوریا به صورت جامد و همچنین حل شده در آب استفاده کنند.
- یک کمپوست ساز با کیفیت بسازند (باز و بسته).
- از کمپوست مراقبت کنند و تشخیص دهند که چه زمانی آماده استفاده است.
- کمپوست را در زمان و مقدار صحیح به خاک اضافه کنند.
- گیاهان کود سبز را به شیوه‌ای پایدار کشت کرده و آن‌ها را در خاک برای افزایش باروری خاک بگنجانند.
- شناسایی کنند که آیا گیاهان لگوم آن‌ها نایتروجن تثبیت می‌کنند یا نه.

مدت زمان آموزش:

این آموزش برای مدت ۲ روز طراحی شده است.

محل برگزاری آموزش:

محل پیشنهاد شده برای برگزاری آموزش: قطعه نمایشی للمی و قطعه نمایشی آبیاری شده با کمپوست‌ها.

ابزار و مواد لازم:

- بیل (ترجیحاً نوع اروپایی با صفحه بزرگ و قوی)
- کودهای کیمیاوی (یوریا، DAP، آب برای حل کردن یوریا، آب‌پاش

- فلیپ چارت، مارکر برای نوشتن
- کمپوست باز (چوبی با سقف قابل جابجایی)، حفره برای کمپوست بسته
- مواد عضوی (کود حیوانی، کاه، بقایای محصولات زراعتی و غیره) برای کمپوست
- بذرهای گیاهان کود سبز
- قطعه‌ای از گیاهان کود سبز که قبلاً کشته شده‌اند (گونه‌های مختلف با تکنیک‌های مختلف)
- یک گاوآهن با مرکب/گاو – تجهیزات محلی

تقسیم اوقات برنامه آموزشی

روز اول

مدت زمان	نام فعالیت	فعالیت
۱۵ دقیقه	بحث: عوامل مؤثر بر رشد محصولات	فعالیت مقدماتی
۱ ساعت	ارزیابی بصری خاک	فعالیت آموزشی ۱
۲۰ دقیقه	بحث: چرخه‌های مواد مغذی	فعالیت آموزشی ۲
۱ ساعت	کاربرد کودهای کیمیاوی	فعالیت آموزشی ۳
۱۵ دقیقه	بحث: اهمیت کمپوست سازی	فعالیت آموزشی ۴
۱.۵ ساعت	کمپوست سازی – کمپوست باز و بسته	فعالیت آموزشی ۵
۲۰ دقیقه	پرسش و پاسخ برای سنجش یادگیری	فعالیت پایانی
۴ ساعت و ۴۰ دقیقه		مجموع زمان

روز دوم

مدت زمان	نام فعالیت	فعالیت
۲۰ دقیقه	بحث: مرور موضوعات روز اول	فعالیت مقدماتی
۲۰ دقیقه	بحث: مفهوم گیاهان کود سبز	فعالیت آموزشی ۱
۳۰ دقیقه	مشاهده گرهک‌ها در گیاهان لگوم	فعالیت آموزشی ۲
۲۰ دقیقه	بحث: برنامه زمان بندی گیاهان کود سبز	فعالیت آموزشی ۳
۱ ساعت	جا دادن گیاهان کود سبز در خاک	فعالیت آموزشی ۴
۲۰ دقیقه	پرسش و پاسخ برای سنجش یادگیری	فعالیت پایانی
۳ ساعت و ۱۰ دقیقه		مجموع زمان

روز اول

فعالیت مقدماتی – بحث و تبادل نظر: عوامل مؤثر بر رشد محصولات

از شرکت کنندگان بپرسید: چه عواملی بر رشد محصولات شما تأثیر می‌گذارد؟ در بحث احتمالاً برخی یا همه‌ی این عوامل را خواهند گفت:

- کیفیت تخم مرغ
- هوا (بارندگی)
- کیفیت خاک
- علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها
- زمان کشت (تقویم زراعت)

از شرکت کنندگان بپرسید که کدام یک از این عوامل برای برداشت محصول مهم‌تر است. شاید نتوانند به توافق برسند. در واقع، همه‌ی این عوامل برای برداشت محصول بسیار مهم‌اند. پس از رسیدن به این توافق، می‌توانید برایشان توضیح دهید که این آموزش روی یکی از این عوامل مهم تمرکز دارد، یعنی کیفیت خاک و باروری آن. این عامل اغلب نادیده گرفته می‌شود اما دهقان می‌تواند روی آن تأثیر بگذارد و بنابراین می‌تواند به شدت روی محصول نهایی تأثیرگذار باشد. باروری خاک یک پروسه درازمدت است.

فعالیت آموزشی ۱: ارزیابی بصری خاک

برای شرکت کنندگان توضیح دهید که ما می‌توانیم تا حدی باروری خاک را با مشاهده‌های ساده ارزیابی کنیم. ممکن است آن‌ها قبلاً برخی از این روش‌ها را استفاده کنند. از آن‌ها بپرسید: هنگام ارزیابی باروری خاک، به چه چیزی در خاک نگاه می‌کنید؟

شاید بگویند: «ما با رنگ خاک تصمیم می‌گیریم. اگر خاک تیره‌تر باشد، بهتر است. رنگ روشن خاک بد است.» این، به طور کلی، یک مشاهده‌ی بسیار خوب است. پاسخ دیگری ممکن است این باشد: «ما به ساختار خاک نگاه می‌کنیم. اگر خاک خیلی سنگ داشته باشد یا خیلی گرد و غبار (ذرات ریز یا رس) داشته باشد، می‌دانیم کیفیت خوبی ندارد.» این هم یک مشاهده خوب است. باید این گونه مشاهدات را بسیار ارزشمند بدانید. قبل از اینکه شروع به توضیح دادن کنید، حداقل اجازه دهید یکی از دهقانان دقیقاً برای بقیه نشان دهد چگونه کیفیت خاک را ارزیابی می‌کند. بعد از آن، به آن‌ها بگویید که شما چند تکنیک را به آن‌ها نشان خواهید داد که چگونه می‌توان این کار را انجام داد.

شرایط مناسب برای ارزیابی بصری خاک

یک قطعه کوچک زمین را در زمین نمایشی برای ارزیابی بصری خاک آماده کنید. نکته خیلی مهم: خاک باید رطوبت مناسب داشته باشد! یعنی خاک نه خیلی مرطوب و نه خیلی خشک باشد. یعنی رطوبت خاک کم بوده و کاملاً از آب اشباع نشده باشد. خاک مرطوب بوده اما گل‌آلود (شل) نباشد. اگر مطمئن نیستید، آزمایش کرم خاکی را انجام دهید: مقداری خاک را گرفته و روی کف دست تان شکل کرم مانند با طول ۵ سانتی‌متر و قطر ۰.۵ سانتی‌متر بسازید. اگر قبل از شکل گرفتن کرم خاکی، خاک از هم پاشید یا نتوانستید کرم بسازید (مثلاً خاک شن باشد)، خاک برای تست مناسب است. اگر نتوانستید کرم بسازید، خاک خیلی مرطوب است و برای تست مناسب نیست.

مراحل ارزیابی بصری خاک – گام به گام

مراحل را گام به گام برای شرکت کنندگان نشان دهید و اجازه دهید خودشان این مراحل را انجام دهند و دلایل را با آن‌ها بحث کنید.

برداشت نمونه خاک

- با بیل یک چقوری کوچک به اندازه 20×20 سانتی متر و عمق 30 سانتی متر حفر کنید.
- یک مکعب خاک به اندازه $20 \times 20 \times 20$ سانتی متر از یکی از دیواره‌های چقوری با بیل بردارید. می‌توانید خاک سطحی یا خاک‌های پایین‌تر را ارزیابی کنید. در هر صورت یک مکعب $20 \times 20 \times 20$ سانتی متری بردارید.
- نمونه خاک را حداکثر سه بار از ارتفاع یک متر داخل یک سطل پلاستیکی یا روی تخته پلاستیکی یا چوبی بیندازید. اگر خاک پس از بار اول به تکه‌های ریز شکست، دیگر آن را بیندازید. اگر فقط به چند تکه بزرگ تقسیم شد، همان تکه‌های بزرگ را دوباره بیندازید. هر تکه را حداکثر سه بار بیندازید.



آزمایش شکست خاک با بیل (آزمایش سقوط خاک)

1. ارزیابی بافت خاک با لمس (ساختن توپ از خاک)

بافت خاک با اندازه ذرات معدنی موجود در آن تعریف می‌شود. ریزترین ذرات، رس هستند، ذرات متوسط اندازه سیلت و بزرگ‌ترین ذرات شن می‌باشند. به طور کلی، ذرات متوسط (سیلت) برای رشد گیاهان مناسب هستند، اما ممکن است ترکیب‌های مختلفی از این اجزاء وجود داشته باشد که مناسب باشد.

یک نمونه کوچک از خاک (نیمه اندازه انگشت شست شما) از خاک سطحی و یک نمونه از خاک زیرین (زیر خاک) بردارید. این دو نمونه را با هم ترکیب کنید – حالا یک نمونه دارید که هم خاک سطحی و هم خاک عمقی را در خود دارد. خاک را با آب مرطوب کنید و با انگشت شست و انگشت اشاره خود آن را خوب فشار دهید تا جایی که به حداکثر چسبندگی برسد. سپس سعی کنید خاک را به شکل توپ درآورید. اگر موفق شدید توپ را بسازید، سعی کنید آن را به شکل مسطح فشار دهید تا بتوانید بافت خاک را احساس کنید.



ساختن توپ از خاک و فشردن توپ برای احساس بافت آن

سپس ساختار خاک نمونه را با معلومات جدول زیر مقایسه کنید.

شرایط	ساختار	کیفیت
احساس صابونی نرم، کمی چسبنده، بدون زبری. به راحتی به شکل توپ در می آید و زمانی که فشرده شود، ترک می خورد.	سیلت لوم	خوب
بسیار صاف، کمی چسبنده و پلاستیکی. به راحتی به شکل توپ در می آید و زمانی که فشرده شود، تغییر شکل می دهد بدون اینکه ترک بخورد.	خاک رسی لوم	متوسط خوب
کمی زبری، صدای خراشیدن ملایم. به راحتی به شکل توپ در می آید و زمانی که فشرده شود، ترک می خورد.	خاک شنی لوم	متوسط
زبری و صدای خراشیدن. تقریباً به شکل توپ در می آید اما وقتی فشرده می شود، از هم می پاشد.	شن لوم	متوسط ضعیف
بسیار صاف، بسیار چسبنده، بسیار پلاستیکی. به راحتی به شکل توپ در می آید و زمانی که فشرده شود، تغییر شکل می دهد بدون اینکه ترک بخورد.	خاک سیلتی، خاک رس	خاک سیلتی، خاک رس
زبری و صدای خراشیدن. نمی تواند به شکل توپ در آید.	شن	ضعیف

بعد از دریافت بافت خاک می توانید ساختار آن را بررسی کنید.

2. ارزیابی ساختار خاک

بعد از اینکه خاک را در کاسه پلاستیکی ریختید (همانطور که در مرحله اول توضیح داده شده است)، خاک را به یک خریطه پلاستیکی بزرگ منتقل کنید تا بتوانید آن را به طریقی مشابه به تصویر زیر تنظیم کنید. پس از آن، قطعات بزرگ را یک طرف و قطعات کوچک تر را طرف دیگر بگذارید و نتیجه را با تصویر مقایسه کنید.



منبع: راهنمای ارزیابی بصری خاک، سازمان جهانی غذا (FAO)، 2008

توجه: از انجام آزمایش در شرایط خیلی خشک یا خیلی مرطوب خودداری کنید!

3. ارزیابی محتوای مواد عضوی

مقدار مواد عضوی موجود در خاک یکی از مهمترین شاخص‌ها برای ارزیابی باروری خاک است. برای اهداف ما، کافی است که مقدار مواد عضوی را از طریق رنگ، بوی خاک و بقایای عضوی ارزیابی کنیم. به طور کلی هرچه رنگ خاک تیره‌تر باشد، میزان مواد عضوی بیشتر است. اما بهترین روش این است که رنگ نمونه خود را با نمونه‌ای از همان منطقه که در شرایط محافظت‌شده قرار دارد مقایسه کنید. شرایط محافظت‌شده به این معناست که خاک در سال‌های گذشته کشت نشده و همیشه زیر پوشش گیاهی بوده (مثل مناطقی که چرا در آنجا انجام نمی‌شود، خاک‌های زیر حصارها و غیره). نمونه خود را با تصاویر زیر و همچنین نمونه‌ای از منطقه محافظت‌شده مقایسه کنید.



منبع: راهنمای ارزیابی بصری خاک، سازمان جهانی غذا (FAO)، 2008

به طور کلی، هرچه رنگ خاک تیره‌تر باشد، مواد عضوی بیشتری دارد. خاک تیره‌تر (چپ) نسبت به خاک روشن‌تر (وسط) و خاک خیلی روشن (راست) باروری بهتری دارد.

خاک نباید لکه‌های رنگی داشته باشد — این لکه‌ها ترکیبات کیمیاوی هستند که در شرایط هوادهی ضعیف یا زهکشی بد ایجاد می‌شوند. نمونه خود را با تصاویر زیر مقایسه کنید:



منبع: راهنمای ارزیابی بصری خاک، سازمان جهانی غذا (FAO)، 2008

خاک بدون هیچ‌گونه لکه رنگی (سمت چپ) نشان‌دهنده موجودیت هوا و زهکشی خوب است. لکه‌های رنگی (وسط و راست) نشان می‌دهند که هوادهی یا زهکشی مناسب نیست — خاک احتمالاً مواد عضوی کمی دارد.

بو کردن خاک: برای ارزیابی بهتر، از بینی خود استفاده کنید. خاک‌هایی که مواد عضوی کافی دارند بوی غنی و طبیعی زمین را دارند. خاک‌هایی که گردش هوای ضعیفی دارند و به دلیل کاهش مواد عضوی بوی ترش یا گندیده می‌دهند. بوی خاک خود را با بوی کمپوست با کیفیت خوب مقایسه کنید. اگر کمی از بوی خاک کمپوست را از نمونه خاک خود حس کردید، یعنی مواد عضوی موجود است.

بررسی بقایای عضوی: به دنبال بقایای عضوی (قطعات کوچک گیاهان و ریشه‌ها) بگردید. اگر این بقایا موجود باشند، نشان‌دهنده این است که خاک مقداری مواد عضوی دارد.

4. شمارش کرم‌های خاکی

کرم‌های خاکی یک شاخص خوب برای ارزیابی سلامت زیستی و وضعیت خاک هستند. از طریق حفر، تغذیه، هضم و فضولات خود، کرم‌های خاکی تأثیر زیادی بر باروری خاک دارند. آنها بقایای گیاهی را خرد کرده و تجزیه می‌کنند و آنها را به مواد عضوی تبدیل می‌سازند، همچنین خاک را مخلوط کرده و هوادهی و زهکشی آن را بهبود می‌بخشند. به طور کلی، هرچه تعداد کرم‌های خاکی بیشتر باشد، کیفیت خاک بهتر است.



برای این کار از نمونه خاکی که برای تجزیه و تحلیل ساختار آن گرفته‌اید استفاده کنید. تمام قطعات بزرگ‌تر خاک را خرد کرده و تعداد کرم‌های خاکی را که پیدا می‌کنید شمارش کنید. اگر بیشتر از ۲۰ کرم پیدا کردید (ترجیحاً از انواع مختلف)، کیفیت خاک بسیار خوب است. اگر کمتر از ۵ کرم پیدا کردید، کیفیت خاک خوب نیست. البته تعداد دقیق بستگی به شرایط محلی دارد – شما می‌توانید تعداد کرم‌ها را در نمونه‌های مختلف از نقاط مختلف مقایسه کنید. به طور کلی، هرچه تعداد کرم‌های خاکی بیشتر باشد، کیفیت خاک بهتر است.

نتیجه فعالیت: بعد از اینکه تمام شرکت‌کنندگان تکنیک‌های مختلف ارزیابی خاک را درک کردند، نتایج آزمایش خود را با نمونه بررسی کنید. آیا خاک شما خوب است یا بد؟ آیا مواد عضوی کافی دارد؟ به طور کلی، افزودن مواد عضوی (کمپوست، کود حیوانی کاملاً پوسیده یا بقایای گیاهی) می‌تواند کیفیت هر خاکی را بهبود بخشد.

فعالیت آموزشی ۲ – بحث و تبادل نظر: چرخه‌های مواد مغذی

این فعالیت بیشتر تئوری است، بنابراین بهتر است با شرکت‌کنندگان در یک مکان مناسب بنشینید (مثل سایه یا داخل یک اتاق).

شرکت‌کنندگان باید درک کنند که گیاهان از کاربن تشکیل شده‌اند که از طریق نور خورشید و آب از هوا جذب می‌کنند و همچنین از سایر مواد مغذی (به‌ویژه نایتروجن، فسفورس و پتاشیم) که از خاک گرفته می‌شود. نایتروجن یکی از مهم‌ترین مواد مغذی است. این ماده بیشتر در خاک‌های افغانستان کمبود دارد.

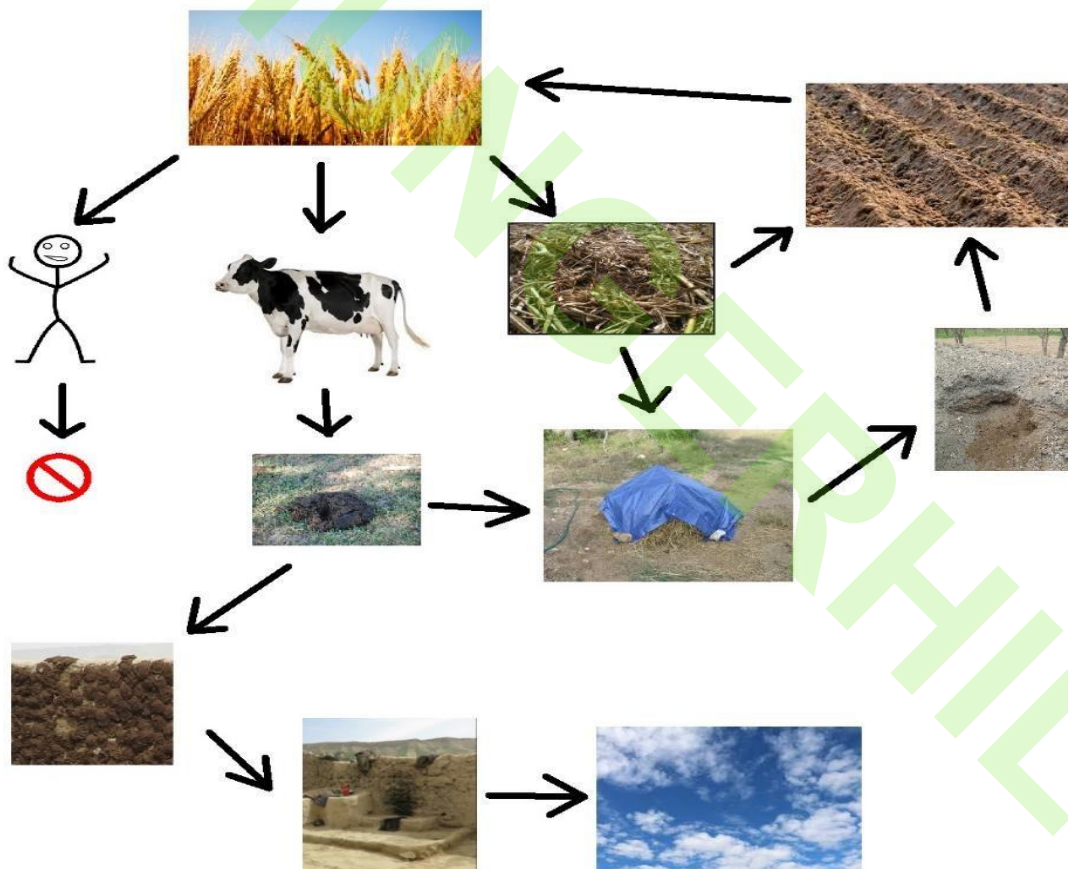
نایتروجن در هوا موجود است، اما گیاهان نمی‌توانند آن را از هوا جذب کنند. به همین دلیل، آنها باید نایتروجن را از خاک بگیرند. زمانی که نایتروجن را از خاک می‌گیرند، از آن برای ساخت بافت گیاهی استفاده می‌کنند. قسمت‌های سبز گیاهان حاوی نایتروجن بیشتری نسبت به قسمت‌های زرد یا قهوه‌ای هستند. سوال کلیدی این است: چه اتفاقی برای نایتروجن (و سایر مواد مغذی) می‌افتد زمانی که یک گیاه می‌میرد؟ بخش زیادی از نایتروجن می‌تواند برای رشد

گیاهان دیگر دوباره استفاده شود! یا ممکن است همه آن از بین برود و به هوا وارد شود. به تصویر زیر نگاه کنید. این یک طرح از چرخه نایتروجن است که به زراعت افغانستان مربوط می‌شود.

از این تصویر استفاده کنید تا به دهقانان نشان دهید که بازگرداندن نایتروجن به زمین چقدر مهم است – به صورت بقایای محصولات، کود حیوانی، کود حیوانی پوسیده یا کمپوست.

آن را به دهقانان به این شکل توضیح دهید: گندم (و همه محصولات دیگر) نایتروجن (و تمام مواد مغذی دیگر) را در زمان رشد از خاک می‌گیرند. زمانی که ما گندم را برداشت کرده و نان درست می‌کنیم و نان را می‌خوریم، نایتروجن در مدفوع ما موجود است. اما برای حفظ سلامتی و بهداشت، ما از آن برای کوددهی زمین‌ها استفاده نمی‌کنیم. در صورت انجام این کار، ممکن است مریض شویم. ما ساقه یا دانه را به حیوانات می‌دهیم تا بخورند. حالا نایتروجن در مدفوع حیوانات است – در کود حیوانی. بعضی از مردم نیاز دارند که از آن برای گرم کردن خانه‌ها و پخت نان استفاده کنند – بنابراین از کود برای تهیه "تپک" استفاده می‌کنند و آن را در بخاری یا تنور می‌سوزانند. به این ترتیب، تمام نایتروجن به هوا می‌رود! گیاهان نمی‌توانند آن را از هوا جذب کنند. ما می‌توانیم کود حیوانی را روی کمپوست بریزیم، یا مستقیماً به خاک بریزیم. به این شکل، نایتروجن در خاک برگردانده شده و نباتات قادر اند برای رشد و نمو به آن دسترسی داشته باشند.

واضح است که دهقانان معمولاً چاره‌ای ندارند و باید از کود برای گرمایش یا پخت و پز استفاده کنند. با این حال، می‌توانید به آنها بگویید که باید تا جایی که ممکن است کود را برای زمین ذخیره کنند، زیرا این کار به بالا بردن محصول کمک خواهد کرد.



چرخه نایتروجن مربوط به زراعت در افغانستان

مطمئن شوید که همه شرکت‌کنندگان متوجه شده‌اند که نایتروجن چیست، چگونه گیاهان از آن استفاده می‌کنند و چگونه به جو آزاد می‌شود یا به خاک باز می‌گردد. به آنها بگویید که سه روش اصلی برای تأمین نایتروجن (و سایر مواد مغذی) به خاک وجود دارد: کودهای کیمیاوی، کود حیوانی یا کمپوست و کود سبز. باقی‌مانده آموزش در مورد دو روش اول برای استعمال کود به خاک (کودهای کیمیاوی و کمپوست) خواهد بود.

فعالیت آموزشی ۳: استفاده از کودهای کیمیاوی

استفاده از کودهای عضوی یکی از معمول‌ترین روش‌ها برای افزودن نایتروجن (و فاسفورس) به خاک و افزایش محصول است. با این حال، استفاده از آنها برای مؤثر بودن و ارزان بودن نیاز به زمان‌بندی دقیق، مقدار مناسب و تکنیک صحیح کاربرد دارد.

علاوه بر این، اثر آنها در شرایط بارانی به دلیل کمبود رطوبت لازم برای حل شدن و در دسترس قرار دادن مواد مغذی برای گیاهان، مختل می‌شود. آب بیش از حد (باران‌های شدید) همچنین می‌تواند آنها را شسته و بدون اثر بگذارد. کارایی کودها در شرایط بارانی نیاز به مطالعات بیشتری توسط کارکنان پروژه در مزارع نمایشی بارانی دارد. استفاده بیش از حد یا زمان‌بندی نادرست می‌تواند بیشتر از اینکه مفید باشد، ضرر داشته باشد، به‌ویژه در شرایط بارانی. همچنین، هزینه نسبی بالای کودهای کیمیاوی می‌تواند یک مانع بزرگ باشد. هزینه آنها ممکن است از منافع آن بیشتر باشد. با این حال، اگر با دقت استفاده شوند، می‌توانند بسیار مفید باشند!

دو کود کیمیاوی که به طور وسیع در ولایت سمنگان موجود هستند، یوریا و DAP (دای آمونیوم فوسفیت) هستند. یوریا تنها منبع نایتروجن است (که ۴۶٪ نایتروجن دارد). DAP منبع فاسفورس (۴۶٪ فاسفورس) و مقدار کمی نایتروجن (۱۸٪ نایتروجن) است.

علاوه بر نایتروجن و فاسفورس، یک ماده مغذی دیگر که اهمیت زیادی دارد، پتاشیم (K) است. با این حال، پتاشیم معمولاً در خاک‌های افغانستان کمبود ندارد و نیاز به افزودن آن نیست. منبع آن می‌تواند خاکستر بیوماس (چوب، بوته‌ها، علف‌ها) باشد. خاکستر بیوماس معمولاً مواد مغذی را در نسبت ۳:۱:۰.۱ (٪ نایتروجن، ۲۵٪ فاسفورس و ۷۵٪ پتاشیم) دارد. اما خطر استفاده از خاکستر بیش از حد این است که pH خاک به شدت افزایش یابد و خاک به حالت قلیایی تبدیل شود. pH خاکستر ۱۲ است!

فاسفورس (P) در خاک به اندازه نایتروجن فراوان نیست، بنابراین کافی است که آن را یک بار در سال به خاک اضافه کنید، معمولاً قبل از کشت، تا مقدار کافی فاسفورس برای فصل رشد آینده تأمین شود. منبع اصلی فاسفورس در افغانستان DAP یا کود حیوانی است. مقداری فاسفورس نیز در خاکستر بیوماس وجود دارد (اما به یاد داشته باشید که خطر استفاده از خاکستر وجود دارد).

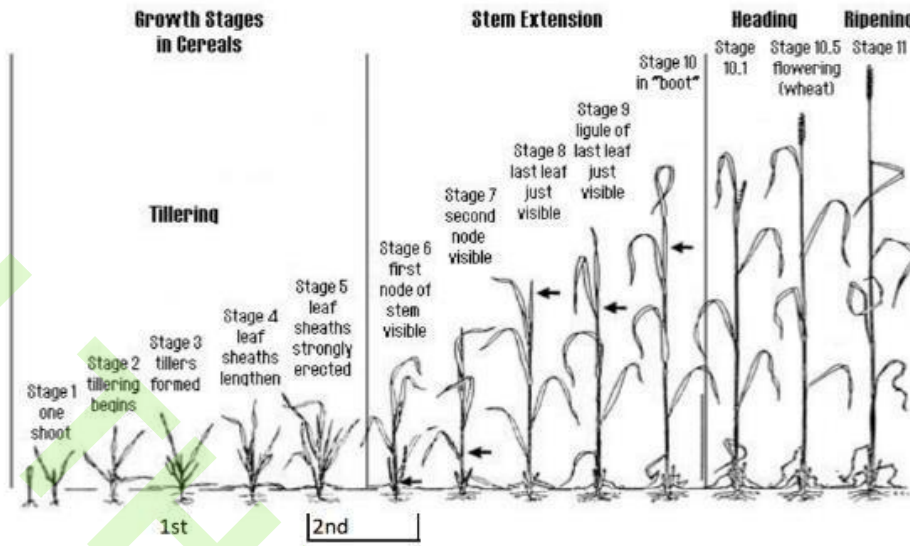
نایتروجن در خاک نسبت به فاسفورس فراوان‌تر است، به این معنی که به راحتی به جو آزاد می‌شود یا توسط آب شسته می‌شود. بنابراین، کاربرد آن باید دقیقاً مقدار و زمان‌بندی شده باشد. اگر قبل از کشت استفاده شود، خطر شسته شدن آن از خاک وجود دارد، یا اگر با بذر گندم زمستانی تماس پیدا کند، ممکن است باعث شود که بذر در برابر سرما آسیب‌پذیرتر شود. استفاده قبل از کشت موجب می‌شود که گندم شاخه‌های بیشتری تولید کند. این بستگی به نوع بذر دارد؛ گونه‌های محلی می‌توانند حدود ۴ خوشه تولید کنند، در حالی که گونه‌های بهبودیافته می‌توانند تا ۱۰ خوشه تولید کنند. در شرایط کشت بارانی، تولید خوشه‌های زیاد مطلوب نیست، زیرا نیاز گیاه به آب را افزایش می‌دهد. با این حال، گونه‌های للمی گندم ممکن است ویژگی‌های خاصی در این زمینه داشته باشند، بنابراین استفاده مناسب از کود برای گونه‌های للمی باید با شرکت‌های تولید بذر و خود دهقانان مشورت شده و در مزارع نمایشی آزمایش شود.

زمان‌بندی مناسب، مقدار و روش‌های کاربرد کودها در گندم

مقدار کودها به میزان بذر که دهقانان برای هر جریب استفاده می‌کنند (نرخ کشت) بستگی دارد. اطلاعات زیر بر اساس نرخ کشت ۲-۴ سیر در هر جریب (یا ۸۰-۱۴۰ کیلوگرم در هکتار) است. از دهقانان بپرسید که کدام نرخ کشت را استفاده می‌کنند! ممکن است برای زمین‌های للمی و آبیاری شده از نرخ‌های مختلف استفاده کنند. آنها ممکن است برای گونه‌های مختلف نیز نرخ‌های متفاوتی داشته باشند!

همچنین، بسیار مهم است که مراحل رشد گندم زمستانی را بدانید زیرا زمان‌بندی کاربرد بستگی به این مراحل دارد. به تصویر زیر نگاه کنید:

FEEKES GROWTH STAGES IN WINTER WHEAT



منبع: afghanag.ucdavis.edu

مراحل رشد گندم را با دهقانان بحث کنید. به ویژه روی مرحله ۳ (تشکیل خوشه‌ها)، مرحله ۶ (مشاهده اولین گره در ساقه)، مرحله ۱۰ (مرحله گلدهی) و مرحله ۱۱ (تشکیل دانه و رسیدن) تمرکز کنید.

کاربرد کود قبل یا در هنگام کشت (اکتبر یا نوامبر)

کود باید به حدود ۴ سانتی‌متر زیر بذر در خاک قرار گیرد. این کار می‌تواند یا توسط ماشین‌های مناسب کشت و در صورت نبود ماشین به شکل دستی (پاشیدن) انجام شود. کاربرد DAP قبل از کشت توصیه می‌شود زیرا فاسفورس باید به طور عمیق‌تری در خاک، نزدیک به ریشه‌های آینده گیاهان، اعمال شود.

حداکثر مقدار توصیه شده برای DAP معادل ۳۸ کیلوگرم در هر جریب است. یوریا می‌تواند به جای DAP استفاده شود، اما این فاسفورس خاک را تأمین نمی‌کند. اگر یوریا استفاده شود، حداکثر مقدار توصیه شده ۱۵ کیلوگرم در هر جریب است. کود نباید خیلی نزدیک به بذر اعمال شود زیرا ممکن است اثرات منفی بر جوانه‌زنی داشته باشد و همچنین می‌تواند باعث آسیب بیشتر گیاهان در اثر سرما در زمستان آینده شود.

قبل از کشت، کاربرد کود حیوانی پوسیده نیز برای سلامت بلندمدت خاک بسیار مفید است. قبل از کشت در اعمال کود نباید زیاده‌روی صورت بگیرد. اگر تمام کود برای فصل در زمان کشت اعمال شود (یا مقدار آن خیلی بالا باشد) و اگر بارش باران کمتر از حد معمول باشد، محصول بیش از حد کود داده شده، از تمام آب موجود استفاده کرده و خشک می‌شود.

کوددهی بهاری (مارچ تا می)

اگر گندم پس از زمستان به شدت کم‌پشت باشد و خوشه‌های زیادی ایجاد نکرده باشد، می‌توان بذر گندم بیشتری اضافه کرد و در مرحله ۳ رشد (مشاهده تصویر بالا) کود بیشتری در نظر گرفت تا از رشد خوشه‌های سالم پشتیبانی شود. این کار معمولاً در ابتدای ماه مارچ انجام می‌شود. حداکثر مقدار توصیه شده ۳۰ کیلوگرم یوریا در هر جریب است.

با این حال، در شرایط بارانی، تشکیل زیاد خوشه‌ها می‌تواند باعث خشکی گیاه شود. بنابراین این بیشتر به شرایط آبیاری شده مربوط می‌شود.

دومین اعمال کود در فصل بهار می‌تواند در مرحله ۵ - ۶ رشد (تشکیل گره در ساقه) انجام شود. این مقدار باید محدود باشد، زیرا در غیر این صورت رشد رویشی گندم بیش از حد می‌شود. حداکثر مقدار توصیه شده ۱۰ کیلوگرم یوریا در هر جریب است.

اگر شرایط جوی مناسب باشد (یعنی رطوبت کافی در خاک برای جذب یوریا وجود داشته باشد)، کود می‌تواند در مراحل گلدهی و تشکیل دانه (مرحله ۱۰) نیز اعمال شود تا دانه‌های بزرگتر و بیشتر تولید شود. این مرحله معمولاً در اواخر ماه می یا اوایل جون اتفاق می‌افتد. مقدار اعمالی باید محدود باشد، حداکثر ۱۰ کیلوگرم یوریا در هر جریب.

کاربرد یوریا حل شده در آب بر روی برگ‌ها

اعمال دیر هنگام کود که قبلاً ذکر شد می‌تواند به صورت پاشیدن محلول آب یوریا به طور مستقیم بر روی برگ‌های گیاهان نیز انجام شود. غلظت یوریا در آب باید تنها ۲-۵٪ باشد (۲-۵ کیلوگرم در ۱۰۰ لیتر آب)، نه بیشتر، در غیر این صورت ممکن است کود باعث سوختگی و آسیب به محصولات شود. این نوع کوددهی باید در شرایط مناسب انجام شود، یعنی نه در هوای بسیار گرم و نه تحت نور مستقیم خورشید (تبخیر آب باعث افزایش غلظت یوریا می‌شود!)، بنابراین باید در عصر یا زمانی که هوا ابری است و رطوبت هوا بالاست، انجام شود.

با این حال، در مقایسه با کاربرد در خاک، کاربرد محلول یوریا بر روی برگ‌ها می‌تواند به "اثر سبز" منجر شود (بهبود ظاهر گیاهان و سبزتر و زنده‌تر شدن آنها) اما تأثیر کمی بر محصول خواهد داشت. با این حال، اگر با شرایط خوب در خاک (مثلاً اعمال کود حیوانی قبل از کشت) ترکیب شود، می‌تواند باعث طولانی‌تر شدن دوره رسیدن دانه‌ها شده و در نتیجه محصول بالاتری داشته باشد (دانه‌های بزرگتر با محتوای بهتر). این نوع کوددهی بیشتر برای زمین‌های آبیاری شده نسبت به زمین‌های بارانی توصیه می‌شود.

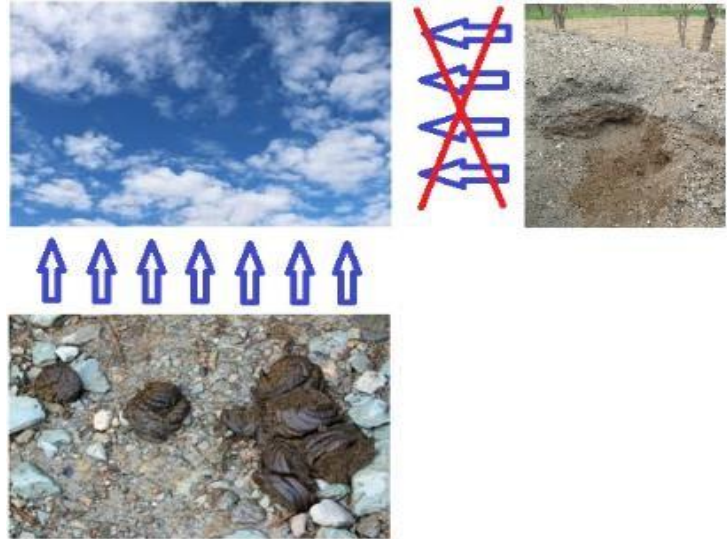
تمام روش‌های کاربرد کود باید (همراه با دهقانان) در مزرعه نمایشی آزمایش شود.

یادداشت: یادآوری کنید که مقدار دقیق کود، نوع کود و تاریخ اعمال کود را در فلیپ چارت کنار مزرعه نمایشی ثبت کنید! این برای فرآیند یادگیری بسیار مهم است زیرا بعداً می‌توانید محصولات کود داده شده را با محصولات بدون کود مقایسه کنید.

فعالیت آموزشی ۴: بحث و تبادل نظر - اهمیت کمپوست کردن

شرکت‌کنندگان باید به اهمیت کمپوست کردن پی ببرند. از آنها سؤال کنید: کمپوست کردن چیست؟ و اگر نتوانستند پاسخ دهند، به آنها بگویید که این فرآیند تبدیل بقایای محصولات زراعتی، کود حیوانی یا هر ماده عضوی به خاکی حاصلخیز است. این تغییر توسط باکتری‌ها انجام می‌شود. باکتری‌ها برای انجام فعالیت نیازمند آب و دمای مناسب است.

کود حیوانی حاوی مقدار زیادی نایتروجن بوده و برای زمین بسیار ارزشمند است. اما نایتروجن موجود در کود حیوانی به آرامی به هوا فرار می‌کند! اگر فقط کود حیوانی را روی زمین بریزید، بیشتر از ۵۰٪ نایتروجن آن از دست خواهد رفت! اما اگر کود حیوانی را کمپوست کنید، نایتروجن به هوا نمی‌رود (به تصویر زیر نگاه کنید).



ما با کمپوست کردن کود حیوانی از دست رفتن نایتروجن را جلوگیری می‌کنیم! ما باید کود حیوانی را با کاه یا بقایای محصولات زراعتی قهوه‌ای مخلوط کنیم. همچنین می‌توانیم آن را با خاک مخلوط کنیم. سپس باید آن را با یک پلاستیک پیوشانیم و در نتیجه، کود کمپوست شده و از هدر رفتن نایتروجن جلوگیری می‌شود.



یکی از دلایل کمپوست کردن جلوگیری از دست رفتن نایتروجن از کود حیوانی است.

وقتی بقایای محصولات زراعتی را در زمین رها می‌کنیم، خوب است، اما باید آنها را در خاک شخم بزنییم تا تجزیه شوند و نایتروجن برای استفاده محصولات جدید آزاد کنند. تجزیه می‌تواند کند باشد، به ویژه اگر هوا خشک باشد.

دلیل دوم برای کمپوست کردن این است که فرآیند تجزیه را سریع‌تر می‌کند تا کود برای محصول بعدی آماده شود.

همچنین، در طول فرآیند کمپوست کردن، دماهای بالاتر تولید می‌شود. این دماها به کشتن میکروب‌های آفات و بیماری‌ها و همچنین برخی از دانه‌های علف‌های هرز کمک می‌کند. بنابراین، به لطف کمپوست کردن می‌توانیم زمین‌های خود را سالم نگه داریم. این سومین دلیل برای کمپوست کردن است.

موانع کمپوست کردن

از دهقانان بپرسید که آیا آنها موانعی برای کمپوست کردن می‌بینند. دهقانان ممکن است به شما بگویند که بقایای محصولات را به حیواناتشان می‌دهند. پاسخ شما باید این باشد که این کار مشکلی ندارد، زیرا کود حیوانی نیز می‌تواند کمپوست شود! بنابراین به جای اینکه بقایای محصولات را به کمپوست اضافه کنند، باید کود حیوانی را در آن قرار دهند و فقط مقدار کمی از بقایای محصولات مانند کاه را اضافه کنند.

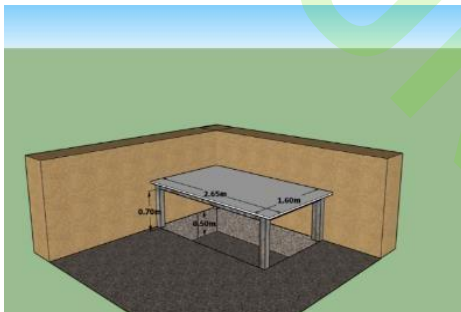
یکی دیگر از موانع ممکن است این باشد که دهقانان آب کافی برای مرطوب نگه داشتن کمپوست نداشته باشند. در این صورت، باید از روش کمپوست کردن بسته استفاده کنند - زیر خاک - زیرا در این روش به آب کمتری نیاز است.

یکی دیگر از موانع ممکن است این باشد که دهقانان زمان کافی برای کار کردن بر روی کمپوست ندارند و آن را کاری پرزحمت می‌دانند. این ممکن است یک مانع بزرگ باشد زیرا باید اعتراف کنیم که کمپوست کردن نیاز به کار دارد. اما باید تأکید کنید که بدون کمپوست کردن، تمام نایتروجن از محصولات آنها به هوا از دست می‌رود. با کمپوست کردن، نایتروجن به خاک باز می‌گردد و توسط محصولات جدید استفاده می‌شود. بنابراین، کار آنها در تهیه کمپوست نتیجه خواهد داد! آنها محصولات بیشتری خواهند داشت به لطف کمپوست زمین‌هایشان بارور و سالم خواهد بود.

فعالیت آموزشی ۵: کمپوست کردن – کمپوست‌های باز و بسته

در افغانستان عمدتاً دو روش برای ساخت کمپوست وجود دارد: کمپوست باز و کمپوست بسته. شما باید هر دو روش را به دهقانان آموزش دهید. قبل از شروع آموزش، باید هر دو محل کمپوست را در زمین آزمایشی آماده کرده باشید! برای کمپوست بسته به یک حفره در زمین نیاز دارید (حداقل حدود ۱x۱x۱ متر) و برای کمپوست باز به یک کمپوستر از چوب یا پلاستیک نیاز دارید (به تصویر زیر نگاه کنید). برای کمپوست باز از گوشه دو دیوار استفاده کنید تا سایه فراهم شود!

کمپوست باز: کمپوست باز باید در شرایط سایه‌دار و سرد نگه داشته شود (چون تابستان‌های افغانستان گرم است) تا از دست رفتن آب جلوگیری شود و از داغ شدن بیش از حد جلوگیری شود. به همین دلیل، توده کمپوست باید در مکان سایه‌دار نگهداری شود (برای مثال در گوشه‌ای از دو دیوار، زیر یک سقف) و می‌تواند نیمه زیر زمین باشد تا سردتر بماند. مثالی از چنین مکان کمپوست کردن در تصویر زیر نشان داده شده است.



کمپوست باز – در کشورهای با اقلیم ملایم، سقف ضروری نیست، اما در افغانستان بدون سقف، کمپوست خشک می‌شود و پروسه کمپوست کردن متوقف می‌شود.

کمپوست باز باید سقف قابل جابجایی داشته باشد – به این صورت، حتی اگر در زیر آفتاب کامل باشد، سرد نگه داشته خواهد شد. اما در عین حال، می‌توان کمپوست را هنگام برداشتن سقف مخلوط یا هم زد. سقف می‌تواند یک تخته چوبی باشد. اگر سقف در دسترس نیست، باید از یک پلاستیک ضخیم برای پوشاندن توده استفاده کنید (سنگ‌ها می‌توانند برای ثابت نگه داشتن پلاستیک استفاده شوند). پلاستیک باید فقط در صورتی استفاده شود که کمپوست در شرایط سایه‌دار قرار گیرد. اگر نور مستقیم خورشید به کمپوست بتابد (و فصل تابستان باشد)، پلاستیک مناسب نیست – دمای زیر پوشش به شدت افزایش خواهد یافت.

گرمای زیاد می‌تواند منجر به داغ شدن (با افزایش از دست رفتن نایتروجن به عنوان آمونیاک که تبخیر می‌شود) و خشکیدن کمپوست شده و پروسه کمپوست سازی کند شود. در شرایط افغانستان، عایق‌بندی توده کمپوست باید کامل باشد و اندازه آن بزرگ‌تر باشد تا حتی در شرایط نامساعد آب و هوا به طور مؤثر استفاده شود.

کمپوست باید مرطوب نگه داشته شود، در غیر این صورت فرآیند تجزیه متوقف می‌شود. همچنین باید از زمان به زمان آن را هم زد تا به طور مناسب مخلوط شود و تهویه بهتری داشته باشد. تمام اعضای خانواده می‌توانند در مرطوب نگه داشتن کمپوست و هم زدن آن از زمان به زمان مشارکت کنند.

کمپوست بسته: کمپوست بسته به این معنی است که مواد را در یک حفره در زمین قرار داده و آن را با خاک می پوشانیم و اجازه می دهیم که زیر زمین تجزیه شود.



حفره برای کمپوست بسته در خواجه سنگبر، سمنگان، و کمپوست دفن شده در کنار آن.

بعد از کندن حفره، مواد عضوی ذخیره شده برای این مقصد را، به صورت لایه لایه، با کود و محصولات زراعتی، سپس با آن را فشار داده و روی آن را با خاک می پوشانیم. همچنین باید کمپوست را قبل از پوشاندن با خاک به طور کامل آبیاری کنیم تا فرآیند تجزیه شروع شود. کمپوست بسته باید به شکل مرتب آبیاری شود تا محتویات آن زیر خاک مرطوب باقی بماند. اگر خشک شود، فرآیند کمپوست متوقف خواهد شد. کمپوست بسته معمولاً زمان بیشتری نسبت به کمپوست باز می برد. به این صورت فرآیند ممکن است ۳-۵ ماه طول بکشد. شما می توانید از نظر به زمان مقدار کمی از کمپوست را بردارید تا وضعیت آن را ارزیابی کنید. کمپوست آماده شبیه به خاک تیره است، بوی خاک خوبی دارد و قطعات اصلی مواد عضوی دیگر به خوبی در آن قابل مشاهده نیستند (یا فقط برخی از آنها هستند).

کمپوست آماده استفاده است.



ترکیب کمپوست

در شرایط افغانستان، باید از تمام مواد عضوی قابل دسترس، استفاده کنیم. برای مثال بقایای محصولات زراعتی، کاه، بوته ها، شاخه ها، علف ها، برگ ها، کود حیوانی. تمام مواد عضوی باید به قطعات کوچک برش داده شوند! اگر قطعات بزرگ چوب یا گیاهان روی کمپوست قرار داده شوند، تجزیه نخواهند شد. مهم است که بین مواد حاوی نایتروجن زیاد و مواد حاوی کاربن زیاد تعادل برقرار کنیم. اگر نایتروجن زیاد داشته باشیم، هدر می رود. اگر کاربن زیاد داشته باشیم، فرآیند کمپوست کردن شروع نمی شود. جدول زیر را برای محتوای نایتروجن و کاربن مواد عضوی منتخب ببینید:

محتوای کاربن بالا	محتوای نایتروجن بالا
کاه	کود حیوانی
خاک اره	بقایای سبزیجات
چوب	علف‌های سبز
پوست درخت	مواد زائد غذایی
کاغذ	علف خشک
	ساقه جواری
	برگ‌ها

شما باید مواد حاوی نایتروجن بالا را با مواد حاوی کاربن بالا مخلوط کنید (برای مثال کود حیوانی با کاه یا برگ‌ها). به این ترتیب، نتیجه خوبی خواهید گرفت!

اضافه کردن یوریا

در صورتی که شما مواد زیادی با محتوای کاربن بالا (برای مثال کاه، برگ‌ها، شاخه‌ها) دارید اما مواد کافی با محتوای نایتروجن بالا برای مخلوط کردن با آنها ندارید (برای مثال کود حیوانی، علف، مواد زائد غذایی یا علف خشک)، می‌توانید یوریا (کود کیمیاوی حاوی نایتروجن) به کمپوست خود اضافه کنید. این کار فرآیند کمپوست کردن را بسیار سریع و کارآمد می‌کند!

تقریباً ۰.۶ کیلوگرم (۶۰۰ گرم) یوریا به ازای هر ۱ متر مکعب مواد کمپوست شده استفاده کنید. نظر خوبی است که یوریا را ابتدا در آب حل کرده و سپس آن را به طور یکنواخت روی مواد کمپوست پاشیده کنید.

استفاده از کمپوست

لازمی است که با گذشت زمان کمپوست خود را بررسی کنید تا ببینید آیا آماده است یا نه. اگر حاوی مقدار زیادی کود حیوانی باشد، ممکن است بعد از ۱ یا ۲ ماه آماده باشد! مواد دیگر زمان بیشتری برای فرآیند دارند، به ویژه اگر آنها را به قطعات کوچک برش نداده باشید. کمپوست بسته بیشتر از کمپوست باز زمان می‌برد. به طور کلی، بعد از ۶ ماه باید آماده باشد (اگر به طور صحیح آبیاری شده باشد).

کمپوست باید با خاک سطحی زمین شما مخلوط شود. تأثیر آن بیشتر در سبزیجات، سیب‌زمینی یا به طور کلی در کشاورزی فشرده دیده می‌شود. با این حال، کاربرد آن همیشه تأثیر مثبتی بر باروری خاک خواهد داشت حتی در شرایط زراعت للمی و زراعت گسترده. بنابراین می‌توانید کمپوست را همچنین در زمین گندم خود در خزان، قبل از کاشت بذرها استفاده کنید.

نتایج فعالیت

اطمینان حاصل کنید که به طور عملی به شرکت‌کنندگان تمام موضوعات شرح داده شده در این فعالیت را نشان دهید. این فعالیت‌ها عبارتند از: کمپوست باز و بسته (شامل آماده‌سازی کمپوست)، انتخاب ترکیب مناسب برای کمپوست خود، آبیاری کمپوست، اضافه کردن یوریا به کمپوست و بحث در مورد زمان آماده شدن کمپوست و چگونگی استفاده از آن. اطمینان حاصل کنید که تمام شرکت‌کنندگان همه قسمت‌های این فعالیت را درک کنند.

فعالیت نهایی: بررسی پیشرفت یادگیری با پرسش‌ها

از هر شرکت‌کننده حداقل یک سوال پرسید و به آن‌ها اجازه دهید که پاسخ دهند، به دیگران توضیح بدهند و به صورت عملی نشان دهند. پس از پاسخ شرکت‌کننده، به دیگران فرصت دهید تا ایده‌ها یا نظرات خود را اضافه کنند یا اگر لازم است، پاسخ را اصلاح کنند. نمره مناسب را به پاسخ گروهی بدهید طبق جدول زیر. پس از پایان آموزش، نمرات کل را محاسبه کرده و آن را به مدیر خط خود گزارش دهید.

سوال 1: اجزای بافت خاک چیست؟ کدام اجزا کوچک‌ترین، کدام متوسط و کدام بزرگ‌ترین‌اند؟ چگونه می‌توانیم بافت خاک را به طور عملی شناسایی کنیم؟

جواب صحیح: اجزای خاک شامل خاک رسی (با ذرات کوچک)، سیلت (با ذرات متوسط) و شن (با ذرات بزرگ) هستند. ما سنگ‌ها و قلوه‌سنگ‌ها را در نظر نمی‌گیریم زیرا به خاک تعلق ندارند و معمولاً برای رشد گیاه مناسب نیستند. بافت خاک را می‌توان با لمس کردن، نمونه‌برداری از خاک سطحی و خاک عمقی و تلاش برای ساختن یک توپ (با اضافه کردن آب) و سپس فشردن آن و احساس بافت آن شناسایی کرد.

نمره	توضیح
0	نمی‌دانم، قادر به نشان دادن عملی نیستم.
1	اجزا را می‌دانم اما قادر به نشان دادن عملی نیستم.
2	اجزا را می‌دانم و می‌توانم آزمایش عملی را نشان دهم اما با اشتباهات جزئی.
3	اجزا را می‌دانم و می‌توانم آزمایش عملی را بدون اشتباه نشان دهم.

سوال 2: چه نشانه‌هایی در خاک می‌تواند بیانگر وضعیت خوب یا بد آن است؟ لطفاً آزمایش شاتر بیل را به صورت عملی نشان دهید و ارزیابی بصری خاک را توضیح دهید.

جواب صحیح: هنگامی که آزمایش شاتر بیل را انجام می‌دهیم، می‌توانیم ساختار خاک را بر اساس میزان گلوله‌های کوچک یا بزرگ خاک ارزیابی کنیم (تصاویر بالا). باید رنگ خاک را هم بررسی کنیم و آن را با رنگ خاک از یک منطقه حفاظت‌شده (برای مثال، زیر یک حصار) مقایسه کنیم. هر چه رنگ خاک تیره‌تر باشد، خاک بهتر است (محتوای بیشتر مواد آلی). خاک نباید لکه‌های رنگی داشته باشد (این نشانه تهویه ضعیف یا زهکشی ضعیف است). همچنین باید کرم‌های خاکی را شمارش کرده و تعداد آن‌ها را در یک مکعب 20x20x20 سانتی‌متر از خاک بشماریم. اگر کمتر از 15 کرم وجود داشته باشد، کیفیت خاک خوب نیست. اگر بیش از 30 کرم وجود داشته باشد، خاک خوب است.

نمره	توضیح
0	نمی‌دانم، قادر به نشان دادن عملی نیستم.
1	آزمایش شاتر را می‌دانم اما قادر به توضیح ارزیابی بصری خاک نیستم.
2	تمامی نشانه‌های وضعیت خاک را می‌دانم و می‌توانم آن را به صورت عملی نشان دهم، اما با اشتباهاتی جزئی.
3	تمامی نشانه‌های وضعیت خاک را می‌دانم و می‌توانم آن را به صورت عملی نشان دهم بدون اشتباه.

سوال 3: توضیح دهید که چگونه مواد مغذی، به ویژه نایتروژن، به جو فرار می‌کنند. این اتفاق کی و چگونه می‌افتد؟ چگونه می‌توان مواد مغذی را دوباره به خاک بازگرداند؟

جواب صحیح: نایتروژن زمانی که کود حیوانی یا بقایای محصولات کشاورزی (کاه) سوزانده می‌شوند، به جو فرار می‌کند. حدود 50% نایتروژن از کود حیوانی نیز در صورتی که به درستی کمپوست نشود و فقط روی زمین ریخته شود، به جو فرار می‌کند. مواد مغذی را می‌توان با کمپوست کردن بقایای محصولات کشاورزی، کود حیوانی و دیگر مواد آلی و سپس افزودن کمپوست به خاک به آن برگرداند.

نمبره	توضیح
0	نمی دانم.
1	فقط یکی از راه های فرار نایتروجن را می دانم.
2	فرار نایتروجن را به خوبی توضیح می دهم اما با اشتباهاتی جزئی.
3	فرار نایتروجن را به خوبی توضیح می دهم بدون اشتباه.

سوال 4: محتوای یوریا و DAP چیست؟ برای یک جریب گندم آبی و یک جریب گندم للمی چقدر DAP و یوریا استفاده می کنید؟ کودها را کی و چگونه باید اعمال کرد؟

جواب صحیح: یوریا فقط نایتروجن دارد، DAP عمدتاً فاسفورس دارد و کمی نایتروجن دارد DAP. باید قبل از کاشت اعمال شود، فقط یک بار در سال. حداکثر دوز DAP برای یک جریب 38 کیلوگرم است. اگر یوریا به جای DAP قبل از کاشت (در نوامبر یا دسامبر) اعمال شود، حداکثر دوز 15 کیلوگرم برای هر جریب است. در شرایط آبیاری شده، یوریا می تواند در آغاز ماه مارس نیز اعمال شود و حداکثر دوز توصیه شده 30 کیلوگرم یوریا برای هر جریب است. این باعث افزایش تشکیل تپله ها می شود (که در شرایط للمی معمولاً مطلوب نیست). اعمال دومین کود در بهار می تواند در مرحله 5 تا 6 رشد (ایجاد گره بر روی ساقه) انجام شود. دوز باید محدود باشد چون در غیر این صورت رشد رویشی بیش از حد پشتیبانی می شود. حداکثر دوز توصیه شده 10 کیلوگرم یوریا برای هر جریب است. در صورت مناسب بودن شرایط آب و هوایی (وجود رطوبت کافی در خاک برای جذب یوریا)، می توان کود را در مراحل گلدهی و تشکیل دانه نیز اعمال کرد (مرحله 10).

نمبره	توضیح
0	نمی دانم.
1	ترکیب کودها را می دانم اما دوز و زمان بندی را نمی دانم.
2	ترکیب، دوز و زمان بندی کودها را توضیح می دهم اما با اشتباهاتی جزئی.
3	ترکیب، دوز و زمان بندی کودها را بدون اشتباه توضیح می دهم.

سوال 5: چه خطراتی در استفاده از خاکستر تنور به عنوان کود برای زمین وجود دارد؟ خاکستر چه مواد مغذی ای دارد؟

جواب صحیح: خاکستر نایتروجن ندارد، کمی فاسفورس و بیشتر پتاشیم دارد. چون معمولاً نایتروجن یا فاسفورس در خاک های افغانستان کم است و پتاشیم زیاد است، افزودن خاکستر به زمین ضروری نیست. همچنین خاکستر می تواند خطر افزایش pH خاک را به شدت داشته باشد و خاک را بسیار قلیایی کند. pH خاکستر 12 است.

نمبره	توضیح
0	نمی دانم.
1	خطرات استفاده از خاکستر را می دانم اما ترکیب آن را نمی دانم.
2	ترکیب خاکستر و خطرات آن را توضیح می دهم اما با اشتباهاتی جزئی.
3	ترکیب خاکستر و خطرات آن را بدون اشتباه توضیح می دهم.

سوال 6: چرا کمپوست کردن مفید است و در افغانستان چه مواعی در کمپوست کردن وجود دارد؟

جواب صحیح: کمپوست کردن کود حیوانی می‌تواند از فرار نایتروجن به جو جلوگیری کند. کمپوست کردن می‌تواند فرآیند تجزیه بقایای محصولات زراعتی را تسریع کند که در غیر این صورت زمان زیادی برای تجزیه در زمین لازم است. فرآیند کمپوست کردن دماهای بالایی ایجاد می‌کند که می‌تواند آفات و بیماری‌ها و همچنین دانه‌های علف‌های هرز موجود در کمپوست را از بین ببرد. بنابراین، کمپوست کردن زمانی که به درستی انجام شود، سلامت زمین‌ها را افزایش می‌دهد.

موانع کمپوست کردن شامل: نبود کافی بقایای محصولات کشاورزی زیرا همه آن‌ها به موادی داده می‌شود (اما کود حیوانی برای کمپوست کردن عالی است!)، مشکلات با هوای خشک (کمپوست خشک می‌شود که فرآیند را متوقف می‌کند - باید آبیاری شود، اما کمپوست بسته به آب کمتری نیاز دارد). آخرین مشکل این است که کمپوست کردن به کار زیادی نیاز دارد - کار فشرده است. اما می‌تواند محصول را افزایش دهد و خاک را بارور نگه دارد، بنابراین در نهایت کار مفید است!

نمبره	توضیح
0	نمی‌دانم.
1	فقط یکی از دلایل یا موانع را توضیح می‌دهم.
2	دلایل و موانع را توضیح می‌دهم اما برخی از آن‌ها اشتباه یا ناقص هستند.
3	تمامی دلایل و موانع را به درستی و کامل توضیح می‌دهم.

سوال 7: تفاوت بین کمپوست باز و بسته را توضیح دهید و به صورت عملی نشان دهید. چطور به نظر می‌رسند و چرا؟

جواب صحیح: کمپوست باز معمولاً یک ساختار چوبی باز است که بهتر است در گوشه‌ای از دو دیوار قرار گیرد. باید در سایه نگه داشته شود، در غیر این صورت خیلی گرم و خشک می‌شود. باید سقف قابل جابجایی داشته باشد، در غیر این صورت خورشید مستقیماً به آن می‌تابد. می‌تواند نیمی از آن در زمین دفن شود. همچنین می‌توان آن را با یک ورق پلاستیکی پوشاند (اگر از تابش مستقیم خورشید اجتناب شود). باید به طور منظم آبیاری و مخلوط/برگردانده شود.

کمپوست بسته یک حفره در زمین است که تمام مواد در آن انباشته، فشرده، مخلوط، آبیاری و سپس با خاک پوشانده می‌شود. کمپوست بسته زمان بیشتری نسبت به کمپوست باز می‌برد اما به آب کمتری نیاز دارد.

نمبره	توضیح
0	نمی‌دانم.
1	فقط یکی از روش‌های کمپوست را می‌دانم.
2	هر دو روش کمپوست را توضیح می‌دهم اما با اشتباهاتی جزئی.
3	هر دو روش کمپوست را به درستی توضیح می‌دهم.

سوال 8: چه موادی دارای مقدار زیادی نایتروجن و چه موادی دارای مقدار زیادی کاربن هستند؟ حداقل 6 نمونه نام ببرید.

جواب صحیح:

محتوای نایتروجن بالا	محتوای کاربن بالا
کود حیوانی	کاه
بقایای سبزیجات	خاک اره

محتوای نایتروجن بالا	محتوای کاربن بالا
علف های سبز	چوب
مواد زائد غذایی	پوست درخت
علف خشک	کاغذ
ساقه ذرت	
برگ ها	
نمبره	توضیح
0	نمی دانم.
1	یک یا دو جواب درست می دانم.
2	سه یا چهار جواب درست می دانم.
3	پنج یا بیشتر جواب درست می دانم.

سوال 9: چرا و چه زمانی یوریا به کمپوست اضافه می شود؟ چقدر از آن برای یک متر مکعب کمپوست باید استفاده کرد؟

جواب صحیح: یوریا زمانی استفاده می شود که هیچ منبع دیگری از نایتروجن در دسترس نباشد (فقط موادی با محتوای کاربن بالا مانند کاه، برگ، خاک اره، کاغذ و غیره موجود باشد). دوز توصیه شده یوریا در این حالت حدود 0.6 کیلوگرم برای هر 1 متر مکعب کمپوست است. باید یوریا را در آب حل کرده و روی کمپوست اسپری کرد.

نمبره	توضیح
0	نمی دانم.
1	می دانم چرا یوریا اضافه می شود اما نمی دانم چرا و چگونه.
2	می دانم چرا و چه زمانی یوریا اضافه می شود و چقدر باید استفاده شود اما با اشتباهاتی جزئی.
3	می دانم چرا و چه زمانی یوریا اضافه می شود و چقدر باید استفاده شود بدون اشتباه.

مجموع امتیاز:

از 27 امتیاز یا %

روز دوم

فعالیت مقدماتی – بحث: مرور موضوعات روز اول

با اشتراک‌کننده‌ها در یک جای مناسب بنشینید (در سایه بیرون یا در یک اتاق مناسب داخل). از آن‌ها بپرسید که از روز گذشته چی چیزهایی را به یاد دارند – چی برای‌شان جالب بود؟ آیا سوالی دارند که می‌خواهند بپرسند؟

کمک‌شان کنید تا خلاصه کنند که در روز اول چی کارهایی انجام دادید:

- از ارزیابی بصری خاک و ارزیابی خاک از طریق لمس (احساس با دست) یاد کنید.
- از سه بخش اصلی بافت خاک (ریگ، سلت، و رس) یاد کنید.
- از ساختار خاک، رنگ خاک، و محاسبه تعداد کرم‌های خاکی یاد کنید.
- از موضوع استفاده از کودهای کیمیاوی موضوع کمپوست‌سازی، به شمول کمپوست کردن سرگین حیوانات، صحبت کنید.

بعد از مرور همه این موارد، از آن‌ها بپرسید که آیا راه‌های دیگری را برای بهبود حاصل‌خیزی خاک می‌شناسند؟ شاید آن‌ها تخنیک‌هایی را نام ببرند که در این نصاب یاد نشده است. اگر چنین شد، در مورد آن تخنیک‌ها با آن‌ها صحبت کنید و یادداشت بگیرید، مخصوصاً اگر تخنیک‌هایی برای تان نو و جالب بود.

سپس توجه‌شان را به موضوع **کود سبز (Green Manure)** جلب کنید. برای‌شان توضیح بدهید که در این روش، بعضی نباتات را صرف برای بهبود حاصل‌خیزی خاک می‌کاریم و دوباره آن نباتات را به خاک برمی‌گردانیم!

از آن‌ها بپرسید که چرا فکر می‌کنند این کار باعث بهتر شدن خاک می‌شود؟ ممکن است بعضی دهقان‌ها بگویند که نباتات مواد غذایی را از خاک می‌گیرند، پس کشت نباتات خاک را ضعیف می‌سازد. در این‌جا برای‌شان تشریح بدهید که بعضی از نباتات دارای توانایی تثبیت نایتروجن (Nitrogen Fixation) هستند که باعث غنی‌تر شدن خاک می‌شود.

فعالیت آموزشی ۱ - بحث: مفهوم کود سبز

تثبیت نایتروجن

برایشان توضیح دهید که در واقع، بعضی از نباتات نایتروجن موجود در هوا را به خاک منتقل می‌کنند و به این ترتیب خاک را کود می‌دهند. این کار به لطف باکتری‌هایی انجام می‌شود که روی ریشه‌های این نباتات زندگی می‌کنند. به این باکتری‌ها ریزوبیا (**Rhizobia**) گفته می‌شود. این باکتری‌ها نایتروجن هوا را می‌گیرند و آن را به شکلی تبدیل می‌کنند که برای نباتات در خاک قابل استفاده باشد.



بافت‌های حاوی نایتروجن تثبیت شده در هوا که روی ریشه نباتات لگومینوز (حبوبات) تشکیل می‌شوند

باکتری‌های ریزوبیا روی ریشه نباتات گره یا غده‌هایی به نام نودول تشکیل می‌دهند. این باکتری‌ها در همین نودول‌ها زندگی می‌کنند و نایتروجن را تثبیت می‌کنند. پس ما خیلی آسان می‌توانیم بفهمیم که آیا نباتات ما نایتروجن تثبیت می‌کنند یا نه! فقط کافی است ریشه آن‌ها را نگاه کنیم.

شما می‌توانید ۴ تا ۶ هفته بعد از سبز شدن نشاهای حبوبات به دنبال این نودول‌ها بگردید. نودول‌های موثر و سالم زمانی که با چاقوی تیز باز شوند، صورتی یا قرمز رنگ هستند. در دوره‌های خشکی، ممکن است نباتات نودول تشکیل ندهند یا نودول‌های قبلی را مصرف کنند. وقتی شرایط محیطی دوباره مناسب شود، نودول‌ها معمولاً دوباره ظاهر می‌شوند.

مقدار نایتروجنی که نظر به نوع نبات و شرایط، در خاک تثبیت می‌شود، بین ۸ تا ۴۰ کیلوگرم در هر جریب است که مقدار قابل توجهی است! تقریباً نیمی از این نایتروجن برای کشت بعدی قابل استفاده خواهد بود.

با کشاورزان درباره این که کدام نباتات در سامنگان لگومینوز هستند و پس نایتروجن را به خاک منتقل می‌کنند، صحبت کنید. چند نمونه از آن‌ها اینجا آمده است:

نام علمی	نام انگلیسی	نام دری
Medicago sativa	Alfalfa	رشقه
Cicer arietinum	Chickpea	نخود
Pisum sativum	Pea	نخود فرنگی
Vigna radiata	Mung bean (green gram)	ماش
Glycine max	Soybean	سویا
Vicia villosa	Hairy Vetch	ماشک زمستانی (مشنگ)
Vicia sativa	Common Vetch	ماشک معمولی
Trifolium resupinatum	Persian clover	شبدر ایرانی
Trifolium pratense	Red clover	شبدر قرمز
Trifolium alexandrinum	Egyptian clover	شبدر مصری

گیاهانی که در افغانستان زیاد کشت نمی‌شوند:

- دال نخود (Pigeon pea) - *Cajanus cajan*
- ماش بنگالی (Sunnhemp) - *Crotalaria juncea*



مزرعه ماش بنگالی برای کود سبز



دال نخود برای کود سبز

ایده کود سبز این است که ما لگومینوزها (احتمالاً تثبیت کننده نایتروجن) را کشت می کنیم، اما اجازه نمی دهیم که نباتات کامل برسند. ما آن ها را در حالی که هنوز سبز هستند یا کمی بعد از گلدهی می شکنیم و در خاک می پوشانیم. اجازه نمی دهیم که به مرحله بذر برسند!

این کار باعث می شود که نباتات بذر ندهند و رشد علف های هرز در مزرعه کاهش پیدا کند. با شرکت کنندگان درباره اثرات مثبت و چالش های کود سبز بحث کنید:

چالش ها در کود سبز	اثرات مثبت کود سبز
تهیه، جمع آوری و نگهداری بذر کود سبز	نایتروجن تثبیت شده توسط کود سبز در فصل بعد برای کشت های دیگر در دسترس است.
نیاز به کار اضافی برای کشت و به خاک سپردن کود سبز	رشد علف های هرز با کود سبز کاهش می یابد.
شخم زدن زمین و به خاک سپردن کود سبز ممکن است دشوار باشد.	ساختار خاک توسط ریشه های کود سبز بهبود می یابد.
نیاز آبی گیاهان پوششی	نگهداری آب بهبود می یابد.
نیاز به انتظار برای تجزیه حداقل دو تا چهار ماه قبل از کشت بعدی	آفات و بیماری ها کاهش می یابند.
گاهی اوقات باید باکتری های ریزوبیا به صورت تلقیح (Inoculant) اضافه شود تا فرآیند تثبیت نایتروجن شروع شود.	فعالیت میکروبی خاک افزایش می یابد.
	pH خاک کمی اسیدی می شود.

گاهی حتی نباتاتی که نایتروجن تثبیت نمی کنند به عنوان کود سبز کشت می شوند. این نباتات همچنان مزایای زیادی برای کیفیت خاک دارند (ساختار بهتر، نگهداری آب) و رشد علف های هرز را کاهش می دهند. مزیت این نباتات این است که بذر آن ها معمولاً ارزان تر است. این نباتات عبارتند از:

نام علمی	نام انگلیسی	نام دری
Hordeum vulgare	Barley	جو
Fagopyrum esculentum	Buckwheat	بک ویت (از نوع پهن برگ ها)
Setaria italica	Foxtail millet	ارزن دم روباهی
Panicum miliaceum	Proso Millet	ارزن معمولی

بحث درباره پایداری کشت کود سبز:

یکی از مشکلات کود سبز این است که اجازه نمی دهیم نباتات به مرحله بذر برسند تا بذر جمع آوری کنیم. ما کود سبز را در حالت سبز یا گل دهی به خاک می سپاریم. این یعنی نمی توانیم بذر را برای فصل بعد ذخیره کنیم.

اما این مشکل را می توان با یک اقدام ساده حل کرد: بخشی کوچک از مزرعه که کود سبز کشت شده است را اجازه می دهیم کامل رشد کند و به بلوغ برسد. سپس فقط از همان بخش کوچک بذر جمع آوری می کنیم. این روش باعث می شود که کشت کود سبز در فصل های بعدی پایدار باقی بماند.

فعالیت آموزشی ۲: مشاهده نودول‌ها در نباتات لگومینوز

وقتی همه شرکت‌کننده‌ها مفهوم تثبیت نایتروجن و کود سبز را فهمیدند، آن‌ها را به مزرعه نمایشی ببرید و چند نوع مختلف کود سبز که در آنجا کشت شده است را ارزیابی کنید. مطمئن شوید که چندین نوع نبات لگومینوز در مزرعه نمایشی رشد می‌کنند. ریشه و نخود به خصوص در مقابل خشکی مقاوم هستند — اگر واریته‌های مناسب زمین‌های دیم پیدا شود. این واریته‌ها باید به صورت آزمایشی در مزرعه نمایشی دیم نیز کشت شوند. با این حال، کود سبز معمولاً در زمین‌های آبیاری شده موفق‌تر است.

نمونه‌هایی از نشاهای نباتات را از مزرعه بردارید و سیستم ریشه آن‌ها را مقایسه کنید. وقتی نودول‌ها را پیدا کردید، آن‌ها را با چاقو از وسط نصف کنید. اگر داخل نودول‌ها صورتی یا قرمز باشد، به این معناست که آن‌ها سالم هستند و نایتروجن در خاک تثبیت می‌شود. نودول‌سازی را در گونه‌های مختلف کود سبز، شرایط رشد، مقدار آب آبیاری، کودهای مصرف شده و غیره مقایسه کنید. با کشاورزان بحث کنید که کدام گونه‌ها و در چه شرایطی از نظر تشکیل نودول موفق‌تر بودند.

فعالیت آموزشی ۳ — بحث: برنامه‌زمانی کشت کود سبز

زمان‌بندی درست برای کشت کود سبز بسیار مهم است. به طور کلی، کود سبز را باید بلافاصله بعد از برداشت محصول اصلی کاشت — یعنی در ماه‌های جولای، اگست و سپتامبر (با توجه به شرایط سمگان). کود سبز باید به مدت ۲ تا ۳ ماه رشد کند (بسته به نوع نبات و مرحله رشد — می‌توان به مرحله گل‌دهی رسید ولی نه به مرحله تشکیل بذر). بذر فقط باید در یک بخش کوچک از مزرعه که برای این کار در نظر گرفته شده، تشکیل شود.

با شرکت‌کنندگان درباره تقویم کاشت کود سبزهای مختلف و ارتباط آن‌ها با محصولاتی که کشاورزان می‌کارند صحبت کنید. کدام ترکیب‌ها با هم خوب هستند؟

مثلاً، دشوار است که قبل از کشت گندم زمستانی کود سبز کاشت، چون گندم زمستانی در خزان کشت می‌شود. تقویم کشت زیر برای ولایت سامنگان توصیه شده است. با این حال، ترینر باید تقویم کشت را با شرکت‌کنندگان مرور کند و تجارب آن‌ها را در نظر بگیرد.

محصول	زمان کاشت	زمان به خاک سپردن (ادغام در خاک)
ماش (Vetch)	می — جون	بعد از ۲ ماه
سایبین (Soybean)	می — جون	بعد از ۳ ماه
لوبیا (Different types of bean)	می — جون	بعد از ۲ تا ۳ ماه
مشنگ (Hairy vetch)	می — جون (بهار) اکتبر — نوامبر (زمین للمی در خزان)	بعد از ۳ ماه
شبدرد (Clover)	می	بعد از ۲ ماه
ریشه (Alfalfa)	مارچ — اپریل (کشت بهاری) اکتبر — نوامبر (کشت خزانی)	هر زمان، اما قبل از تشکیل بذر
قطره باران یا اسپرس (Sainfoin)	مارچ — اپریل (کشت بهاری) اکتبر — نوامبر (کشت خزانی)	

فعالیت آموزشی ۴: ادغام کود سبز در خاک

ادغام کامل کود سبز در خاک به اندازه کاشت درست آن اهمیت دارد. ابتدا باید کود سبز را قطع کرد و چند روز (حدود ۵ روز) گذاشت تا کمی پژمرده شود. سپس آن را به قطعات کوچک بریده و خوب با خاک مخلوط کرد. بهترین کار این است که با یک گاو آهن (قلبه) آن را زیر خاک دفن کنیم.

در افغانستان، گاو آهن‌های مناسب که خاک را به طور کامل برگردانند، فقط توسط تراکتورها استفاده می‌شوند. این تراکتورها را کشاورزان عضو مدارس مزرعه می‌توانند اجاره کنند، اما بستگی به توان اقتصادی دهقان و خصوصیات زمین او دارد. گاو آهن چوبی با کلاهک فلزی (تصویر سمت چپ) معمولاً در زمین‌های دیم با نیروی حیوانی استفاده می‌شود. تخته چوبی برای پوشاندن بذر به کار می‌رود (تصویر سمت راست).



این ابزارها می‌توانند برای ادغام کود سبز در خاک استفاده شوند، اما احتمالاً موفقیت کامل نخواهند داشت. تخته چوبی باعث خم شدن و پژمرده شدن کود سبز می‌شود و گاو آهن می‌تواند کود را با خاک مخلوط کند، ولی خاک به طور کامل برگردانده نمی‌شود.

عملی و همراه با شرکت‌کننده‌ها روش ادغام کود سبز در خاک را نمایش دهید. این کار ضروری است چون دهقانان به ادغام کود در خاک عادت ندارند و ابزارهایشان معمولاً برای این کار مناسب نیستند. به همین دلیل باید در حین آموزش به صورت عملی انجام شود و بهترین روش با آن‌ها بحث شود. دهقان پیشرو یا دیگر دهقانان باید برخی ابزارهای گاو آهن را با خود به مزرعه نهایی بیاورند.

فعالیت نهایی: پرسش برای بررسی پیشرفت یادگیری

از هر شرکت کننده حداقل یک سؤال بپرسید و بگذارید خودش جواب بدهد، برای دیگران توضیح دهد و اگر ممکن است به صورت عملی نشان دهد. بعد از جواب شرکت کننده، اجازه دهید دیگران نظرات، اصلاحات یا نظریات خود را ارائه دهند. به پاسخ گروه نمره دهید طبق جدول زیر. پس از پایان آموزش، مجموع نمرات را محاسبه کرده و به مدیر خود گزارش دهید.

سؤال ۱: چگونه تثبیت نایتروجن توسط نباتات لگومینوز انجام می شود؟ کدام نباتات توانایی تثبیت نایتروجن در خاک را دارند؟ این نباتات تقریباً چقدر نایتروجن به ازای هر جریب تثبیت می کنند؟ این موضوع را به صورت عملی با گیاهان نشان دهید.

جواب درست: نباتات لگومینوز توانایی تثبیت نایتروجن هوا در خاک را به کمک باکتری هایی به نام ریزوبیا که روی ریشه آن ها زندگی می کنند، دارند. در این فرایند، گرهک هایی (نودول) روی ریشه ها شکل می گیرد. گرهک های سالم که نایتروجن تثبیت می کنند هنگام بریدن صورتی یا قرمز رنگ هستند. برای تشکیل نودول و تثبیت نایتروجن، نبات باید ریزوبیا روی ریشه داشته باشد (ممکن است کود بیولوژیکی inoculant - اضافه شود (و شرایط رشد مناسب فراهم باشد. میزان نایتروجن تثبیت شده می تواند بین ۸ تا ۴۰ کیلوگرم به ازای هر جریب باشد. مثال هایی از این نباتات: رشقه، نخود، نخود فرنگی، ماش، سویابین، ماشنگ، ماشک معمولی، شبدر ایرانی، شبدر سرخ، شبدر مصری، دال نخود، ماش بنگالی و غیره.

نمره	توضیح
0	نمی داند و قادر به توضیح نیست.
1	مفهوم را می داند اما جزئیات را توضیح نمی دهد و کمتر از ۲ نمونه نام می برد.
2	مفهوم را می داند، جزئیات را تا حدی صحیح توضیح می دهد و حداقل ۳ نمونه می شناسد.
3	مفهوم را کامل و بدون اشتباه توضیح می دهد و حداقل ۵ نمونه می شناسد.

سؤال ۲: مزایای استفاده از کود سبز چیست؟ چالش های آن کدام است؟ حداقل سه مزیت و دو چالش را نام ببرید.

جواب درست:

چالش ها	مزایای کود سبز
تأمین و نگهداری بذر کود سبز	نایتروجن تثبیت شده توسط کود سبز برای محصولات بعدی در فصل بعدی در دسترس است.
نیاز به کار اضافی برای کشت و ادغام کود سبز در خاک	رشد علف های هرز کاهش می یابد.
شخم زدن زمین و ادغام کود سبز ممکن است دشوار باشد.	ساختار خاک به وسیله ریشه های کود سبز بهبود می یابد.
نیاز آبیاری بیشتر برای کود سبز	حفظ رطوبت خاک بهتر می شود.
انتظار برای تجزیه حداقل ۲ تا ۴ ماه قبل از کشت مجدد	آفات و بیماری ها کاهش می یابند.
گاهی باید باکتری های ریزوبیا به صورت کود زیستی اضافه شوند.	فعالیت میکروبی خاک افزایش می یابد.
	pH خاک کمی اسیدی تر می شود.

نمبره	توضیح
0	نمی‌داند و قادر به توضیح نیست.
1	فقط یک مزیت یا چالش را می‌داند.
2	حداقل دو مزیت و یک چالش را می‌داند.
3	حداقل سه مزیت و دو چالش را می‌داند.

سؤال ۳: چگونه می‌توان کشت کود سبز را پایدار کرد؟ بذر را چگونه تأمین می‌کنیم؟ تقویم کشت حداقل دو محصول کود سبز را نام ببرید.

جواب درست: پایداری با باقی گذاشتن یک قسمت کوچک از زمین برای رسیدن کامل کود سبز و جمع‌آوری بذر برای فصل بعد تأمین می‌شود. تقویم‌های کشت در بالا آمده است.

نمبره	توضیح
0	نمی‌داند و قادر به توضیح نیست.
1	می‌داند چگونه پایداری را حفظ کند اما تقویم کشت را نمی‌داند.
2	می‌داند چگونه پایداری را حفظ کند و یکی از تقویم‌ها را می‌داند.
3	می‌داند چگونه پایداری را حفظ کند و دو یا بیشتر تقویم‌ها را می‌داند.

سؤال ۴: مهم‌ترین نکات هنگام ادغام کود سبز در خاک چیست؟

جواب درست: کود سبز را باید قطع کرد و حدود ۵ روز گذاشت تا پژمرده شود، سپس آن را خوب با خاک مخلوط کرد و خاک را شخم زد تا کود سبز کاملاً زیر خاک برود.

نمبره	توضیح
0	نمی‌داند و قادر به توضیح نیست.
1	فقط یک نکته مهم را می‌داند.
2	دو نکته مهم را می‌داند.
3	سه نکته مهم را می‌داند.

مجموع امتیازات کسب شده:

از ۱۲ امتیاز با _____ %