

## فصل دوم – جذب و انتقال مواد در گیاهان

### تغذیه گیاهی

گیاهان برای رشد و نمو، به مواد مختلفی نیاز دارند. گیاهان، این مواد را از هوا، آب یا خاک اطراف خود جذب می‌کنند. کربن دی‌اکسید یکی از مهم‌ترین موادی است که گیاهان از هوا جذب می‌کنند. کربن، اساس ماده‌ی آلی و بنابراین یکی از عناصر مورد نیاز گیاهان است. این گاز به همراه سایر گازها از راه فضاهای بین‌یاخته‌ای به گیاه وارد می‌شود. مقداری از کربن دی‌اکسید هم با حل شدن در آب، به صورت بی‌کربنات در می‌آید که می‌تواند توسط برگ‌ها و یا ریشه جذب شود. سایر مواد مغذی هم بیشتر از طریق خاک جذب می‌شوند.

### خاک و مواد مغذی مورد نیاز گیاهان

خاک، ترکیبی از مواد آلی و غیر آلی و ریزاندامگان‌ها (میکروارگانیسم‌ها) است. خاک‌های مناطق مختلف به علت تفاوت در این ترکیبات، توانایی متفاوتی در نگهداری آب، مقدار هوای خاک، PH و مواد معدنی دارد. خاک مهم‌ترین محیط غذایی برای گیاهان است. خاک نه تنها وظیفه‌ی حمایت فیزیکی از گیاه را دارد، بلکه همواره وظیفه‌ی تامین مواد معدنی و آب برای پیکره گیاه و همچنین تشکیل محیط گازی مناسب را برای ریشه گیاهان برعهده دارد. اما وقتی می‌گوییم خاک دقیقاً منظورمان چیست؟ خاک دارای سه افق و یا سه لایه است. وقتی در کشاورزی صحبت از خاک می‌کنیم، منظور، خاک سطحی یا افق اول است. ذرات معدنی حاصل از هوازدگی سنگ‌ها با جانداران زنده و هوموس (بقایای جانداران و سایر مواد آلی در حال تجزیه آنها) مخلوط شده و خاک سطحی را به وجود می‌آورد. این خاک سطحی عمقی از چند میلی‌متر تا چندمتر دارد و مهم‌ترین لایه خاک برای رشد اغلب گیاهان است.

ترکیب خاک سطحی شامل دو بخش آلی و غیر آلی است. بخش آلی خاک یا گیاخاک (هوموس)، به طور عمده از بقایای جانداران و به ویژه اجزای در حال تجزیه‌ی آنها تشکیل شده است. البته هوموس بخش اصلی ترکیبات آلی خاک سطحی می‌باشد، زیرا ساختارهای عظیمی مثل ریشه درختان بزرگ، قارچ‌ها، باکتری‌ها، حشرات، کرم‌ها و ... نیز بخش‌های زنده و آلی خاک را تشکیل می‌دهند. بعضی از اجزای گیاخاک، که منشا آنها بیشتر گیاهی است، موادی اسیدی تولید می‌کنند که به علت داشتن بارهای منفی، یون‌های مثبت (سدیم، منیزیم، پتاسیم و کلسیم) را در سطح خود نگه می‌دارند. این کار گیاخاک مانع از شست و شوی این یون‌ها و انتقال این عناصر مهم توسط مولکول‌های آب به لایه‌های پایینی تر می‌شوند.

گیاخاک باعث نرمی بافت خاک (اسفنجی شدن بافت خاک) نیز می‌شود که برای نفوذ ریشه مناسب است.

ذرات غیر آلی خاک (معدنی): از تخریب فیزیکی و شیمیایی سنگ‌ها در فرآیندی به نام هوازدگی ایجاد می‌شوند. این ذرات از اندازه‌ی بسیار کوچک رس تا بسیار درشت شن و ماسه را شامل می‌شوند. بیشتر ذرات خاک ابر منفی دارند. یون‌های دارای بار مثبت به ذرات دارای بار منفی موجود در هوموس و خاک رس متصل می‌شوند و در معرض آب شویی قرار نمی‌گیرند، ولی یون‌های دارای بار منفی مثل نیترات و سولفات اتصال محکمی با ذرات خاک دارند و بدین ترتیب در جریان بارندگی‌های شدید به لایه‌های زیرین خاک و نهایتاً آب‌های زیرزمینی وارد می‌شوند.

تغییرات متناوب یخ‌زدن و ذوب شدن، که باعث خرد شدن سنگ‌ها می‌شود، نمونه‌ای از اثر هوازدگی فیزیکی است.

اسیدهای تولید شده توسط بعضی از جانداران و نیز ریشه‌ی گیاهان هم می‌توانند هوازدگی شیمیایی ایجاد کنند. نقش بعضی عناصر معدنی مورد نیاز گیاهان هم می‌توانند هوازدگی شیمیایی ایجاد کنند.

جذب مواد معدنی در خاک :

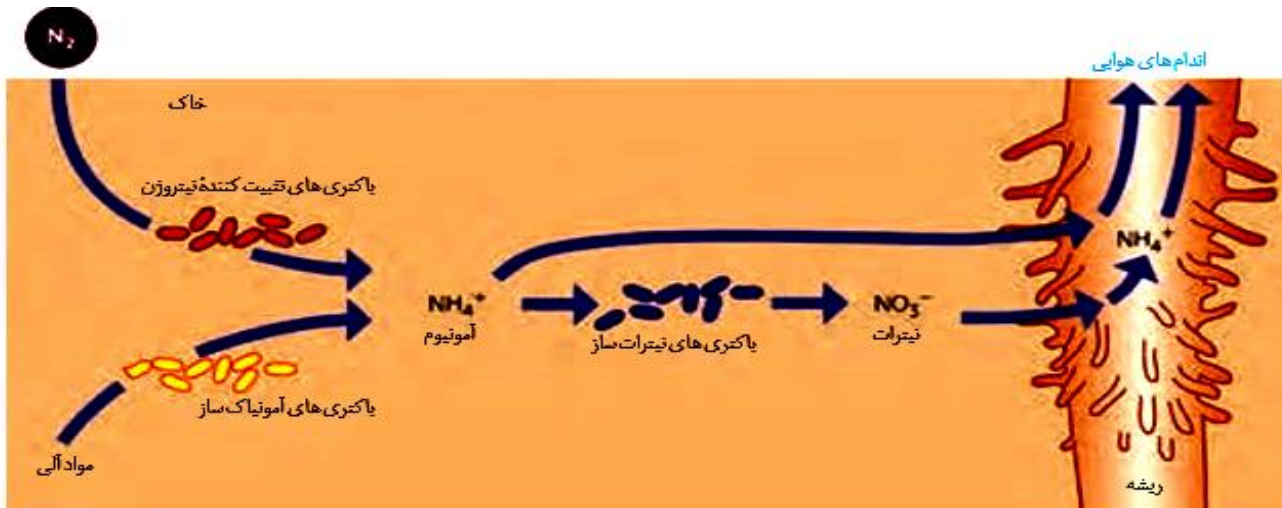
همان طور که دیدید، نیتروژن و فسفر دو عنصر مهمی هستند که در ساختار پروتئین ها و مولکول های وراثتی (دنا و رنا) شرکت می کنند. گیاهان، این دو عنصر را بیشتر از خاک جذب می کنند.

### جذب نیتروژن

با اینکه جو زمین دارای ۷۸ درصد نیتروژن ( $N_2$ ) است، اما گیاهان نمی توانند شکل مولکولی نیتروژن یا نیتروژن آزاد گازی شکل را جذب کنند. برای اینکه نیتروژن جو زمین برای گیاهان قابل استفاده باشد بایستی طی فرآیندی به نام تثبیت نیتروژن به  $NH_3$  (نیتروژن قابل استفاده گیاهان) تبدیل شود. بیشتر نیتروژن مورد استفاده گیاهان به صورت یون آمونیوم ( $NH_4^+$ ) یا نیترات ( $NO_3^-$ ) است. این ترکیبات بیشتر در خاک و توسط ریز اندامگان تشکیل می شوند. خلاصه ای از این فرآیندها در شکل زیر نشان داده شده است. تبدیل نیتروژن جو به نیتروژن قابل استفاده ی گیاهان تثبیت نیتروژن گفته می شود.

بخشی از نیتروژن تثبیت شده در خاک، حاصل عملکرد زیستی بعضی از باکتری هاست. باکتری های تثبیت کننده ی نیتروژن، به صورت آزاد در خاک یا همزیست با گیاهان (شبدر، یونجه، نخود و ...) زندگی می کنند. نیتروژن تثبیت شده در این باکتری ها به مقدار قابل توجهی دفع، و یا پس از مرگ آنها برای گیاهان قابل دسترس می شود. مهم ترین انواع تثبیت نیتروژن، در ادامه ی این فصل توضیح داده خواهد شد. امروزه تلاش های زیادی برای انتقال ژن های موثر در تثبیت نیتروژن به گیاهان در جریان است، تا بدون نیاز به این باکتری ها، نیتروژن مورد نیاز در اختیار گیاه قرار گیرد.

تثبیت نیتروژن توسط باکتری های خاصی مانند ریزوبیوم ها (Rhizo به معنی ریشه است) در خاک انجام می شود. این باکتری ها ممکن است به صورت آزاد در خاک و یا همزیست با گیاهان تیره پروانه وار (نخود، یونجه، شبدر، عدس و لوبیا و ..) زندگی کنند. آنزیمی به نام نیتروژناز این فرآیند پیچیده و انرژی خواه را درون باکتری انجام میدهد، که ممکن است ه مقدار قابل توجهی توسط آنها دفع، و یا پس از مرگ آنها برای گیاهان قابل دسترس شود.



آمونیاک ( $NH_3$ ) توسط دو گروه از باکتری ها در خاک تولید می شوند :

۱- باکتری های تثبیت کننده نیتروژن

۲- باکتری های آمونیاک ساز ؛ که از تجزیه مواد آلی موجود در هوموس، آمونیاک می سازند.

آمونیاک با اضافه شدن یون هیدروژن از خاک به آمونیوم ( $NH_4^+$ ) تبدیل می شود. اگر چه برخی گیاهان یون های آمونیوم را از خاک جذب می کنند؛ اما بیشتر آنها اساساً یون های نیترات را جذب می کنند.

یون های نیترات توسط باکتری های نیترات ساز (شوره گذار) از آمونیوم تولید می شوند. نیترات جذب شده در ریشه و یا در اندام های هوایی مجدداً به آمونیوم ( $NH_4^+$ ) تبدیل می شود تا در ساختار آمینواسیدها و نوکلئوتیدها به کار رود. امروزه تلاش های زیادی برای انتقال ژن های موثر در تثبیت نیتروژن به گیاهان در جریان است، تا بدن نیاز به این باکتری ها، نیتروژن مورد نیاز در اختیار گیاه قرار گیرد.

## زیست شناسی گیاهی به سبک آقای زیست کشور

دکتر مجید ابراهیمی

### جذب فسفر

فسفر (P) از دیگر عناصر معدنی مورد نیاز برای رشد گیاهان است که کمبود آن، رشد گیاهان را محدود می کند. گیاهان، فسفر مورد نیاز خود را برخلاف نیتروژن که از طریق جو زمین تامین می شود، به صورت یون های فسفات از خاک به دست می آورند. گرچه فسفات در خاک فراوان است، اغلب برای گیاهان غیر قابل دسترس است. یکی از دلایل آن، این است که فسفات به بعضی ترکیبات معدنی خاک به طور محکمی متصل می شود. همچنین حلالیت کم فسفات مانع از ورود آن به محلول خاک (محلول خاک شامل آب و مواد معدنی محلول در آن است که در منافذ بین ذرات خاک قرار گرفته اند) می شود. برخی گیاهان برای جبران، شبکه ی گسترده تری از ریشه ها و یا ریشه های دارای تار کشنده ی بیشتر و یا ریشه های همزیست با قارچ ها را ایجاد می کنند که جذب فسفات از خاک را افزایش می دهد.

مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم در اغلب خاک ها محدود است. به همین دلیل در بیشتر کودها این عناصر وجود دارند. کودهای مهم در انواع آلی، شیمیایی و زیستی (بیولوژیک) وجود دارند.

۱- کودهای آلی، شامل بقایای در حال تجزیه جانداران اند.

این کودها؛ مواد معدنی را به آهستگی آزاد می کنند و چون به نیازهای جانداران شباهت بیشتری دارند، استفاده ی بیش از حد آنها به گیاهان آسیب کمتری می زند. از معایب این کودها، احتمال آلودگی به عوامل بیماری زاست.

۲- کودهای شیمیایی: شامل عناصر معدنی (به صورت نیتراتی، فسفاتی و پتاسی) هستند که به راحتی در اختیار گیاه قرار می گیرند؛ بنابراین می توانند به سرعت، کمبود مواد مغذی خاک را جبران کنند. مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی می تواند آسیب های زیادی به خاک و محیط زیست وارد و بافت خاک را تخریب کند. از طرفی، با شسته شدن توسط بارش ها، این مواد به آب ها وارد می شوند. حضور این مواد باعث رشد سریع باکتری ها، جلبک ها و گیاهان آبی می شود. افزایش این عوامل مانع نفوذ و نور و اکسیژن کافی به آب می شود و می تواند باعث مرگ و میر جانوران آبی می شود.

۳- کودهای زیستی: شامل باکتری هایی هستند که برای خاک مفید و با فعالیت و تکثیر خود، بعضی مواد معدنی خاک را افزایش می دهند، استفاده از این کودها بسیار ساده تر و کم هزینه تر است. این کودها معمولاً به همراه کودهای شیمیایی به خاک افزوده می شوند و معایب دو نوع کود دیگر را ندارند.

همان طور که کاهش عناصر مغذی در خاک برای گیاهان زیان بار است. افزایش بیش از حد بعضی مواد در خاک می تواند مسمومیت ایجاد کند و مانع رشد گیاهان شود. بعضی گیاهان می توانند غلظت های زیادی از این مواد را درون خود به صورت ایمن نگهداری و انباشته کنند؛

۱- نوعی سرخس می تواند آرسنیک را که ماده ای سمی برای گیاه است، در خود جمع کند.

۲- بعضی گیاهان می توانند آلومینیوم را نیز در بافت ها و کریچه ها ذخیره کنند.

۳- گیاه گل ادریسی که در خاک های خنثی و قلیایی، صورتی رنگ هستند؛ وقتی در خاک های اسیدی رشد می کند، با تجمع آلومینیوم، گلبرگ ها از صورتی به آبی تغییر رنگ پیدا می کنند.

۴- بعضی گیاهان نیز با جذب و ذخیره ی بعضی مواد مانند نمک ها، موجب کاهش شوری خاک می شوند. با کاشت و برداشت این گیاهان در چند سال پی در پی می توان باعث کاهش این مواد و بهبود کیفیت خاک شد.

عامل	نقش در خاک	منشاء	فایده	ضرر
کود آلی	مواد معدنی را به آهستگی آزاد می کند.	بقایای در حال تجزیه جانداران	به گیاهان آسیب کمتری می زنند	احتمال آلودگی به عوامل بیماریزا
کود شیمیایی	عناصر معدنی را به راحتی در اختیار گیاه قرار می دهد	شامل عناصر معدنی	جبران سریع مواد مغذی خاک	آسیب زیاد به خاک و محیط زیست
کودهای زیستی	افزایش مواد معدنی خاک	باکتری هایی که برای خاک مفید هستند	استفاده از آن آسان و کم هزینه است	ندارد



## زیست شناسی گیاهی به سبک آقای زیست کشور

دکتر مجید ابراهیمی

۹- هر باکتری ..... در خاک، قطعاً.....

۱- تولیدکننده آمونیوم - دارای رابطه همزیستی با گیاهان است.

۲- آمونیاک ساز - با مصرف مواد آلی، ماده مورد نیاز باکتری های نیترات ساز را تأمین می نماید.

۳- تثبیت کننده نیتروژن - نیتروژن غیر قابل انتقال به اندام های هوایی گیاه را تولید می کند.

۴- نیترات ساز - انواع یون های نیتروژن دار مورد نیاز گیاه را تولید می کند.

۱۰- کودهای.....

۱- آلی، مواد آلی را به آهستگی آزاد می کند.

۲- زیستی، معمولاً به همراه کودهای آلی به خاک افزوده می شوند.

۳- شیمیایی، می توانند به سرعت، کمبود مواد مغذی خاک را جبران کنند.

۴- شیمیایی، برخلاف کودهای زیستی، مواد معدنی خاک را افزایش می دهند.

۱۱- استفاده از کودهای ..... به دلیل ..... می تواند سبب مرگ آبزیان شود.

۱- آلی - مصرف بیش از اندازه اکسیژن آب ۲- شیمیایی - جلوگیری از نفوذ نور به آب

۳- زیستی - مسموم کردن محیط زیست آبزیان ۴- شیمیایی - مصرف بیش از حد اکسیژن آب توسط جانوران

۱۲- عناصر ..... همانند عناصر ..... می توانند .....  
۱- جبران کننده کمبود مواد غذایی با سرعت زیاد - حاصل از هوازدگی فیزیکی - واجد نگه داشته شدن توسط اسید خاک، باشند.

۲- نیتروژن و فسفر - موجود در نزدیک ترین محیط به روزه ها - به طور مستقیم توسط ریشه ها جذب شوند.

۳- موجود در محیط جانداران مسدودکننده مسیر عبور نور به محیط مایع - مرده تشکیل دهنده عمده هوموس - ساختاری معدنی داشته باشند.

۴- محدودکننده رشد در گیاه که از باکتری های نیترات ساز جذب شده اند - تغییردهنده رنگ گیاه ادریسی - به اسیدهای خاک

بچسبند.

۱۳- چند مورد از موارد زیر نادرست هستند؟

الف) جهت حرکت حباب هوا در دستگاه اختصاصی کشت گیاهان از تارهای کشنده کوتاه تر به سمت تارهای کشنده بلندتر است

ب) در محلولی که کودها با توجه به آن ساخته شده اند نوعی از گیاه با توانایی ذخیره مواد سمی به خوبی رشد می کند.

ج) گروهی از کودها که در آنها باکتری ها فعالیت و تکثیر می کند معمولاً نسبت به انواع دیگر معایب کمتری دارند.

د) در انواعی از کودها که با باران شسته می شوند تنها مواد معدنی مشاهده می شود.

۱- 2- 1- 3- 3- 4- 4

۱۴- گیاهانی که توانایی جذب و ذخیره نمک ها را دارند، .....

۱- در صورت افزایش رطوبت محیط، کربن دی اکسید را فقط به صورت بی کربنات جذب می کنند.

۲- با تغییر میزان تولید بعضی اجزای هوموس، تغییر رنگ می دهند.

۳- در صورت افزایش بیش از حد بقایای در حال تجزیه جانداران در خاک آنها، دچار هیچ مشکلی نمی شوند.

۴- عملکردی مشابه شست و شوی بیش از حد خاک توسط بارش را از خود نشان می دهند.

۱۵- چند مورد از عبارات زیر درست می باشد؟

الف) همه جاندارانی که مانع نفوذ نور به آب می شوند، در کنار اجزای گیاخاک زندگی می کنند.

ب) از بین رفتن هر گروه از باکتری های سازنده نوعی ترکیب نیتروژن دار مورد نیاز گیاه، باعث کمبود شدید نیتروژن، در جانداران

فتوسنتز کننده می شود.

ج) وجود بیش از اندازه کودهایی که فقط ماده معدنی دارند همانند افزایش بیش از اندازه بعضی عناصر مغذی خاک می تواند، آسیب های

زیادی به بافت خاک وارد کرده و ساختار آن را تخریب می کند.

د) گیاهانی که در صورت افزایش PH خاک به رنگ صورتی در می آیند همانند گیاهانی که میزان بالای آرسنیک برای آنها سمی نیست،

می توانند مواد جذب کننده یون مثبت در خاک را تولید کنند.

۱- 2- 2- 3- 3- 4- صفر