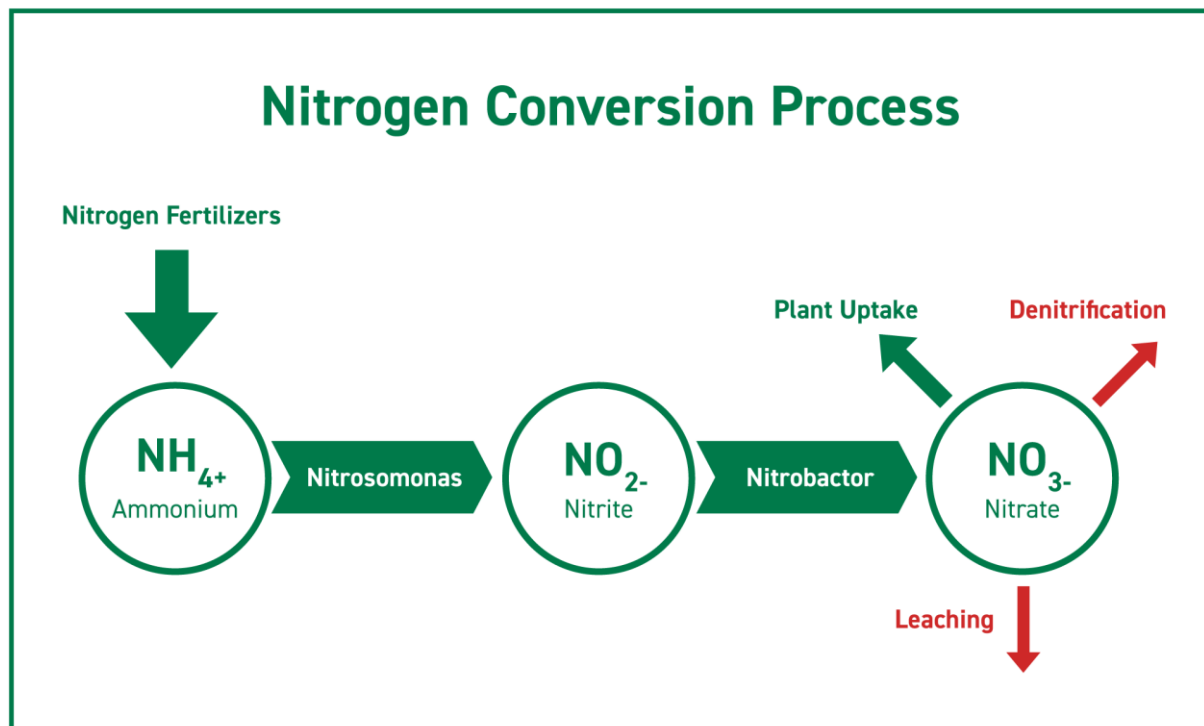


## مقدمه

گاز نیتروژن فراوان‌ترین عنصر جوی است. نیتروژن عنصری مهم برای تغذیه اکثر موجودات زنده به شمار می‌رود و همچنین ماده غذایی مورد نیاز گیاهان بوده و بر رشد آن‌ها تأثیرگذار است. نیتروژن جوی نمی‌تواند مانند اکسیژن به راحتی مورد استفاده گیاهان واقع شود بلکه باید طی یک مجموعه فرآیندهای پیچیده تغییر شکل داده تا بتواند به راحتی از طریق ریشه گیاهان جذب شود.

چهار نوع تغییر عمده و اساسی در شکل‌های مختلف نیتروژن به وجود می‌آید که به شرح ذیل می‌باشند:

۱. تبدیل نیتروژن مولکولی به فرم آلی (تثبیت نیتروژن)
۲. تبدیل ترکیب‌های آلی به معدنی (معدنی شدن یا آمونیفیکاسیون)
۳. تبدیل آمونیاک به نیتريت و نیترات (نیتريفیکاسیون)
۴. تبدیل نیترات و نیتريت به آمونیاک (دنیتريفیکاسیون)



شکل ۱- چرخه نیتروژن در خاک

# تثبیت کننده‌های نیتروژن مولکولی



PTMP/SK/R&D/A/ Organic fertilizers07 /21042021

با سابقه‌ترین و در حال حاضر رایج‌ترین انواع کودهای زیستی مربوط به تثبیت کننده‌های نیتروژن است که در سطح جهانی مجموع مقدار نیتروژنی که از این طریق به خاک اضافه می‌شود، حدود ۱۷۵ میلیون تن در سال برآورد شده است.

## دی‌آزوتروف‌ها

موجوداتی که از نیتروژن اتمسفری به عنوان تنها منبع نیتروژن برای رشد استفاده می‌کنند، دی‌آزوتروف نامیده می‌شوند. باکتری‌های دی‌آزوتروف بخشی از جمعیت باکتریایی ریزوسفر و ریشه گیاهان هستند. اهمیت ویژه فعالیت این باکتری‌ها در تثبیت و تأمین نیتروژن، دانشمندان را بر آن داشت که از این باکتری‌ها به عنوان جایگزینی برای منبع نیتروژن مورد نیاز جهت رشد گیاهان استفاده شود. باکتری‌های دی‌آزوتروف روی سطح برگ و محدوده اطراف آن، که فیلوسفر نامیده می‌شود، یا در اطراف ریشه و ریزوسفر بسیاری از گونه‌های گیاهی یافت شده‌اند. این باکتری‌ها در فضای بین سلولی لایه سلول‌های خارجی ریشه و همینطور در لایه خارجی سلول‌های درحال مرگ و در عناصر آوندی بعضی از گیاهان مشاهده شده‌اند.



شکل ۲- دی‌آزوتروف روی ریشه گیاهان

به هر حال این موضوع کاملاً پذیرفته شده است که باکتری‌های دی‌آزوتروف می‌توانند ریشه گیاهان را به طور فعال کلونیزه کنند. عوامل بسیار زیادی می‌توانند بر رشد و ماندگاری دی‌آزوتروف‌ها اثر بگذارند، بنابراین به طور مستقیم بر تثبیت نیتروژن تأثیر می‌گذارند. از بین این عوامل میتوان به عرضه فسفر کافی، مواد غذایی غیرآلی به خصوص عناصر کم مصرف و میزان اسیدی یا قلیایی بودن محیط اشاره کرد (جهان و نصیری، ۱۳۹۱)، موجودات زنده‌ای که نیتروژن اتمسفر را به صورت منبع نیتروژن قابل جذب برای گیاهان تبدیل می‌کنند جزء پروکاریوت‌ها بوده و به خانواده باکتری‌ها و آرکئوباکترها تعلق دارند.



# تثبیت کننده های نیتروژن مولکولی



PTMP/SK/R&D/A/ Organic fertilizers07 /21042021

## باکتری های تثبیت کننده نیتروژن

باکتری های تثبیت کننده نیتروژن که به صورت آزاد زندگی می کنند به سه گروه متفاوت زیر تقسیم بندی می شوند:

### الف - باکتری های هوازی

این باکتری ها در زیستگاه های مختلف از جمله آب، خاک، بدن حیوانات و... یافت می شوند. این باکتری های هوازی توانایی تثبیت نیتروژن در حضور اکسیژن را دارند و مقداری هیدروژن در طول واکنش متابولیسمی خود تولید می کنند. از جمله جنس های باکتری های هوازی می توان آزوموناس، ازتوباکتر، آروسپیریلوم، بیژرنکیا، درکسیا و مایکوباکتریوم را نام برد.

### ب - باکتری های بی هوازی

مکانیسم تثبیت نیتروژن به وسیله چرخه آنزیمی به کمک آنزیم های نیتروژن دار کنترل می شود که می توانند نیتروژن گازی موجود در اتمسفر را به آمونیاک احیا کنند. این آنزیم ها به وجود اکسیژن در محیط حساس بوده و بنابراین این باکتری ها در تثبیت نیتروژن به صورت بی هوازی عمل می کنند. مهمترین آن ها شامل جنس های کلوسترییدیوم، کلروبیوم، کروماتیوم، دسولفو و بیبریو می باشند.

### ج - باکتری های بی هوازی اختیاری

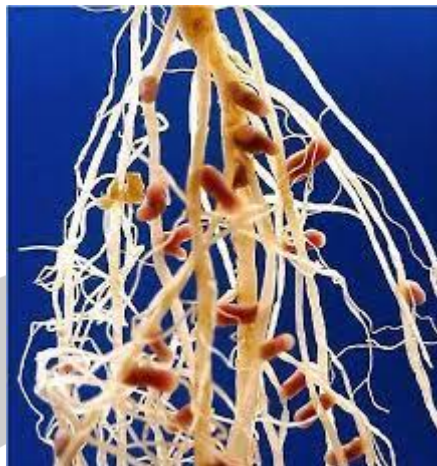
باکتری های بی هوازی اختیاری شامل جنس های باسیلوس، آنتروباکتر، اشیریشیا کلای، کلبسیلا، سودوموناس و رودوسپیریلوم می باشند (توحیدی نژاد و همکاران، ۱۳۹۰). امروزه رایج ترین کودهای میکروبی عرضه شده در سطح وسیع تجاری مربوطه به باکتری های تثبیت کننده نیتروژن و از مهمترین آن ها که بیشتر مورد توجه و استفاده علمی و کاربردی می باشند، میتوان ریزوبیوم ها در همزیستی با لگومینوزها را نام برد.



# تثبیت کننده‌های نیتروژن مولکولی



PTMP/SK/R&D/A/ Organic fertilizers07 /21042021



شکل ۳- ریزوبیوم‌ها در همزیستی با ریشه گیاهان لگومینوز

منبع

توحیدی نژاد، عنایت الله، حمید مدنی و مریم جنابی. ۱۳۹۰. کودهای آلی و تولید ورمی کمپوست گامی مفید در کشاورزی پایدار. انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان. ۱۵۲۰ صفحه.

جهان، محسن و مهدی نصیری محلاتی. ۱۳۹۱. حاصلخیزی خاک و کودهای بیولوژیک، رهیافتی آگرواکولوژیک (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۵۰ صفحه.

رضوی پور، تیمور؛ سیاوش مقدم، سینا؛ دولتی، بهنام؛ جنگجو، فائقه. (۱۳۹۹). کودهای آلی و بیولوژیک و اهمیت آن‌ها در کشاورزی پایدار. تهران: نارون دانش

