



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress  
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران  
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



## تأثیر عناصر غذایی و آمینواسیدها در مقاومت و تغذیه گیاه

مازیار رجبی<sup>۱</sup>، ذوالفقار آلاذغلو<sup>۲\*</sup>، حسین میرسید حسینی

۱- دانشجوی دکتری گرایش شیمی و حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه، گروه علوم و مهندسی علوم خاک دانشکده کشاورزی

دانشگاه تهران

۲- استادیار گروه علوم و مهندسی علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران\* ([z.aladaghlo@ut.ac.ir](mailto:z.aladaghlo@ut.ac.ir))

۳- استاد گروه علوم و مهندسی علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

### چکیده

برای دستیابی به تغذیه پایدار جمعیت رو به رشد جهان، افزایش بازدهی محصول در واحد سطح امری حیاتی است. پس از انقلاب سبز، تمرکز بر افزایش عملکرد غلات بدون توجه کافی به مصرف کودهای حاوی عناصر کم‌مصرف موجب کاهش این عناصر در خاک گردید. این عناصر، هر چند به مقدار کم مورد نیاز هستند، نقش کلیدی در فرآیندهای فیزیولوژیکی و متابولیکی گیاه دارند و کمبود آن‌ها باعث کاهش کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی می‌شود. کمبود روی به ویژه در خاک‌های آهکی با pH بالا و کمبود مواد آلی شایع است و تأثیر منفی بر عملکرد و کیفیت دانه دارد. اسیدهای آمینه به دلیل خاصیت کلات‌کنندگی، جذب و انتقال این عناصر را تسهیل می‌کنند که نتیجه آن افزایش فتوسنتز، جذب آب و عملکرد محصول می‌باشد. استفاده ترکیبی از اسیدهای آمینه و عناصر معدنی کم‌مصرف عملکرد جذب را بهبود می‌بخشد. کودهای معدنی اصلاح‌کننده خاک مثل سولفات روی و کودهای فسفاتی، رشد گیاه و جذب عناصر ضروری را افزایش می‌دهند و به عنوان منابع حیاتی در خاک‌های فقیر عمل می‌کنند. عناصر معدنی مانند آهن، روی، منگنز، مس و بور برای فعالیت‌های آنزیمی، تولید کلروفیل و تنظیم رشد گیاه اهمیت دارند و کمبود آنها باعث کاهش عملکرد و کیفیت گیاه می‌شود.

**کلید واژه:** آمینواسیدها، اصلاح‌کننده‌های معدنی، جذب عناصر غذایی، کلات‌کنندگی اسید آمینه

### مقدمه

برای تغذیه پایدار جمعیت رو به رشد جهان نیاز است که تولید غذا در واحد سطح افزایش یابد یا به عبارت دیگر، باید بازدهی محصول افزایش یابد. بعد از انقلاب سبز، افزایش عملکرد غلات در واحد سطح از یک سو و عدم توجه به مصرف کودهای حاوی عناصر کم مصرف از سوی دیگر، باعث تخلیه خاک از این عناصر شد (Khoshgoftarmansh et al., 2010). عناصر کم مصرف برای رشد و نمو گیاهان ضروری بوده و نقش بسیار حیاتی در سلامتی انسان‌ها و حیوانات دارند (Blasco et al., 2018). این عناصر که به مقدار بسیار کم برای فرآیندهای فیزیولوژیکی مورد نیاز هستند، تقریباً در تمامی فعالیت‌های سلولی و متابولیکی مشارکت کرده (Hänsch and Mendel, 2009) و کمبود آنها تأثیر بسزایی در کاهش کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی دارد. گسترش جهانی کمبود عناصر غذایی کم‌مصرف، به ویژه روی، در اراضی زیر کشت غلات، منجر به کاهش عملکرد گیاهان شده و همچنین کیفیت تغذیه‌ای دانه‌های تولید شده را نیز کاهش داده است. در کشور ما نیز حدود ۴۰ درصد از اراضی زیر کشت گندم آبی، دچار کمبود روی هستند (سلطانی، ۱۴۰۰) و با وجود اینکه گاهی روی به مقدار زیاد در خاک وجود دارد، اما با توجه به شرایط خاص خاک -ها و وجود مقادیر قابل توجه آهک، کمبود ماده آلی و بالا بودن pH و شوری، به شکل‌های قابل جذب برای گیاه نبوده و کمبود این عنصر در گیاه بروز می‌کند که کمیت و کیفیت دانه را به دنبال دارد (Pérez-Sirvent et al., 2009; Rai, 2002).



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress  
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران  
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



اسیدهای آمینه دارای ویژگی کلات کنندگی عناصر کم مصرف هستند و جذب و انتقال عناصر را به درون گیاه تسهیل می‌کنند. اسیدآمینه‌ها می‌توانند باعث افزایش جذب آب از طریق: تقویت ساختار و عملکرد سیستم ریشه، تنظیم فشار اسمزی سلولی، افزایش فتوسنتز و کنترل روزه‌ها، جذب و نگهداری آب را در گیاه به‌طور چشمگیری افزایش می‌دهند. علاوه بر این با افزایش شدت فتوسنتز و توزیع ماده خشک و در نتیجه افزایش عملکرد محصول شوند که بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که استفاده همزمان از اسیدآمینه‌ها و عناصر معدنی کم‌مصرف، باعث سهولت جذب و انتقال این عناصر در گیاه می‌شود (Ghasemi et al., 2013).

آمینواسیدهای موجود در خاک، با کاتیون‌های فلزی تشکیل کمپلکس داده و در نتیجه بر پویایی و قابلیت دسترسی عناصر برای گیاه تاثیر می‌گذارند (Aravind and Prasad, 2005). فاکتور دیگر اثرگذار بر کارایی عناصر غذایی از جمله روی، فعالیت زیستی عناصر در گیاه است که توسط توزیع سلولی و شکل شیمیایی عناصر در بافت‌های گیاهی تعیین می‌شود.

#### ۱. تأثیر مواد معدنی بر عملکرد رشد و جذب عناصر در گیاهان:

اصلاح‌کننده‌های خاک موادی هستند که با افزودن به خاک، ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آن را بهبود می‌بخشند؛ از جمله افزایش نفوذپذیری، تهویه، ظرفیت نگهداری آب، ساختار خاک و افزایش دسترسی به عناصر غذایی، که نهایتاً رشد سالم‌تر و عملکرد بهینه گیاه را تضمین می‌کنند. اصلاح‌کننده‌ها به دو دسته (۱) آلی و (۲) معدنی تقسیم می‌شود. اصلاح‌کننده‌های معدنی خاک به موادی گفته می‌شود که از ترکیبات معدنی حاصل شده و به منظور اصلاح خصوصیات خاک‌های خاص (مانند خاک‌های رسی، شور یا آهکی) به خاک اضافه می‌شوند؛ این مواد شامل کلسیم، گوگرد، فسفر، آهن، منیزیم و سایر عناصر معدنی هستند که با تاثیر بر pH خاک، ظرفیت تبادل کاتیونی، حلالیت عناصر مغذی و بهبود ساختار فیزیکی، عملکرد خاک را ارتقا می‌دهند استفاده از مواد معدنی به عنوان مواد اصلاحی نیز می‌تواند تأثیرات مثبتی بر رشد و جذب عناصر در گیاهان داشته باشد (سفیدگر شاهکلایی و همکاران، ۲۰۲۰). به عنوان مثال، مطالعه‌ای (Li et al., 2020) نشان داد که استفاده از کود سولفات روی در خاک موجب افزایش رشد و وزن گیاهان ذرت شده و همچنین جذب عناصر غذایی مانند روی، مس و منگنز را افزایش داد. علاوه بر این، استفاده از کودهای معدنی مانند کود فسفاتی می‌تواند بهبود قابل توجهی در جذب فسفر توسط گیاهان داشته باشد. به عنوان مثال، یک مطالعه انجام شده (Chen et al., 2017) نشان داد که استفاده از کود فسفاتی در خاک باعث افزایش جذب فسفر توسط گیاهان نخود می‌شود. اصلاح‌کنندگان معدنی شامل کودها و محرک‌های خاک مختلف می‌توانند بر رشد گیاهان و جذب عناصر غذایی تأثیر قابل توجهی داشته باشند. این اصلاحات عناصر ضروری را فراهم می‌کنند که ممکن است در خاک کمبود داشته و یا برای گیاهان قابل دسترسی نباشد. نمونه‌هایی از این اصلاح‌کننده‌ها شامل گچ کشاورزی (کلسیم سولفات)، آهک (کربنات یا هیدروکسید کلسیم)، سولفور عنصری و ژئولیت‌ها هستند که کاربردشان براساس نوع خاک و مشکل موجود تعیین می‌گردد.

عناصر غذایی مانند:

(۱) فسفر: فسفر یک عنصر غذایی ضروری برای رشد گیاهان است و قابلیت دسترسی آن در خاک ممکن است محدود باشد. استفاده از کودهای فسفوری می‌تواند جذب فسفر توسط گیاهان را افزایش داده و در نتیجه رشد و عملکرد آن‌ها را بهبود بخشد.



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress  
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران  
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



به عنوان مثال، یک مطالعه انجام شده (Jin et al., 2018) نشان داد که اضافه کردن کودهای فسفات میزان فسفر در خاک را افزایش داده و رشد گیاهان کلم چینی را بهبود داده است. اصلاح کننده معدنی دیگر مانند کودهای عناصر کم مصرف، می‌توانند تأثیرات مثبتی بر رشد گیاهان و جذب عناصر غذایی داشته باشند. این کودها عناصر کمی مانند روی، آهن، مس و منگنز را در مقادیر کمتری فراهم می‌کنند که برای رشد و توسعه صحیح گیاهان ضروری هستند. مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از کودهای عناصر کم می‌تواند رشد و عملکرد گیاهان را بهبود بخشد و همچنین جذب عناصر کم مصرف خاصی را افزایش دهد. در زیر به برخی از مواد معدنی رایج که به عنوان اصلاح‌کننده‌های خاک مورد استفاده قرار می‌گیرند، اشاره می‌کنم:

۲) آهن (Iron): آهن یک عنصر معدنی است که جهت تولید کلروفیل و فعالیت آنزیم‌های مختلف در گیاهان ضروری است. کمبود آهن می‌تواند باعث کاهش رشد و ضعف گیاهان شود. افزودن کمی آهن به خاک، بهبود رنگ برگ‌ها و رشد گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

۳) روی (Zinc): روی یک عنصر معدنی است که برای فعالیت آنزیم‌ها و ساختمان سلول‌های گیاهی ضروری است. کمبود روی می‌تواند باعث ضعف رشد و عملکرد گیاهان شود. اصلاح خاک با روی می‌تواند بهبود رشد گیاهان را تسریع کند و کمک به جذب عناصر غذایی دیگر نیز نماید.

۴) منگنز (Manganese): منگنز یک عنصر معدنی است که در فعالیت آنزیم‌هایی که در فتوسنتز و فعالیت رشدی گیاهان نقش دارند، مهم است. کمبود منگنز می‌تواند منجر به نارسایی کلروفیل و تشکیل لکه‌های زرد در برگ‌ها شود. اصلاح خاک با منگنز می‌تواند بهبود رشد و عملکرد گیاهان را تسهیل کند.

۵) مس (Copper): مس نقش مهمی در فعالیت آنزیم‌هایی که در فتوسنتز و ساختن پروتئین‌ها دخیل هستند، دارد. کمبود مس می‌تواند باعث کاهش رشد گیاهان، رنگ شاخ و برگ‌ها و علائم دیگری از نارسایی مغذی شود. اصلاح خاک با مس می‌تواند بهبود رشد و توسعه گیاهان را تسریع کند.

۶) بور (Boron): بور یک عنصر معدنی است که در فعالیت سیستم عصبی گیاهان، جذب عناصر غذایی، تنظیم رشد و توسعه گیاهان و تثبیت ساقه و شاخه‌ها نقش دارد. کمبود بور می‌تواند باعث کاهش رشد و نارسایی گیاهان شود. اصلاح خاک با بور می‌تواند بهبود جذب عناصر غذایی، تقویت رشد گیاهان و افزایش عملکرد آن‌ها را ایجاد کند.

این عناصر با تأثیر بر خصوصیات شیمیایی خاک مانند افزایش حلالیت عناصر غذایی و بهبود جذب آن‌ها توسط گیاه، توانایی خاک را در تأمین مواد مغذی بهینه می‌سازند. که برخی عناصر مانند گوگرد معدنی با کاهش pH خاک‌های قلیایی، شرایط بهتری برای دسترسی به عناصر مغذی فراهم می‌کنند و ساختار خاک را بهبود می‌بخشند. علاوه بر این مواد معدنی از طریق تأمین عناصر لازم برای فعالیت آنزیمی و متابولیسم گیاهی، موجب افزایش سلامت و عملکرد گیاه می‌شوند. همچنین اصلاح کننده‌های معدنی می‌توانند ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) خاک را افزایش داده و توانایی خاک در نگهداری و تأمین مداوم عناصر غذایی را ارتقا دهند. کلاته شدن این عناصر توسط آمینو اسیدها و ترکیبات طبیعی افزایش یافته و جذب موثرتر آنها توسط ریشه انجام می‌شود. بنابراین، این عناصر ضمن تأمین مستقیم تغذیه گیاه، با اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress  
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران  
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



به عنوان اصلاح‌کننده‌های معدنی در ارتقای حاصلخیزی و سلامت خاک و گیاه نقش کلیدی دارند (HassanZadeh et al., 2015).

## ۲. نقش آمینو اسیدها در گیاه

آمینواسیدها به عنوان تحریک‌کننده‌های رشد گیاه، نقش مهمی در افزایش عملکرد محصولات کشاورزی دارند. تأثیر مثبت آمینواسیدها بر عملکرد گیاه ناشی از نقش آنها در افزایش نسخه برداری mRNA، فعال‌سازی فرآیند ساخت کربوهیدرات‌ها و افزایش مقدار پروتئین است. همچنین آمینواسیدها با افزایش مقدار کلروفیل باعث افزایش فتوسنتز و در نتیجه بهبود عملکرد گیاه می‌گردند (Amin et al., 2011). یکی دیگر از دلایل افزایش رشد گیاهان در حضور آمینواسیدها، ممکن است ناشی از تأثیر مستقیم آمینواسیدها بر هورمون‌های رشد گیاهی باشد. در واقع آمینواسیدها به دلیل افزایش هورمون‌های رشد گیاهی نظیر ایندول استیک اسید، جیبرلین و سیتوکنین و کاهش آبسزیک اسید باعث تحریک رشد گیاه می‌شود (Bassiouny and Bekheta, 2005). به عنوان مثال تریپتوفان پیش‌ساز هورمون رشد گیاهی، اکسین است که در تنظیم دامنه وسیعی از فرآیندهای زیستی گیاهی نقش دارد. کاربرد آمینواسیدهایی نظیر تریپتوفان و متیونین در خاک، با افزایش تولید اکسین در خاک و بافت گیاه و همچنین افزایش جمعیت ریزجانداران مفید، رشد گیاه را بهبود می‌بخشند. آمینواسیدها به علت داشتن اتم نیتروژن در ساختار شیمیایی خود، نقش بسیار مهمی در افزایش مقدار پروتئین و بهبود کیفیت محصول دارند. نیتروژن حاصل از جذب آمینواسیدها در سلول‌های مزوفیلی برگ‌های بالغ گیاه به پروتئین تبدیل شده و از طریق آوند آبکش به دانه انتقال می‌یابد. مقدار آمینواسیدهای موجود در ساختار پروتئین‌ها، بسته به وضعیت فیزیولوژیکی گیاه، ۱۰۰ تا ۸۰۰ برابر آمینواسیدهای آزاد می‌باشد (Owen and Jones, 2001). تنش‌های محیطی مانند دمای بالا، سرمای شدید، فلزات سنگین، خشکی و شوری دارای تأثیر منفی بر متابولیسم‌های گیاهی بوده و موجب کاهش کمیت و کیفیت محصول می‌شوند. در مطالعات مختلف نیز نشان داده شده است که در شرایط تنش، غلظت اسیدآمینو‌ها در گیاه افزایش می‌یابد. اسیدآمینو‌های انباشته شده در گیاه به عنوان عامل اسمولیت عمل کرده و در تنظیم انتقال یون، باز شدن روزه‌ها، حفظ پروتئین‌ها و استحکام غشای سلولی، فعالیت برخی از آنزیم‌ها و سمیت زدایی فلزات سنگین نقش دارند (Rai, 2002). یکی از راهکارهای کاهش خسارت ناشی از تنش شوری، استفاده از اسیدآمینو‌ها به عنوان محرک رشد می‌باشد. نتایج مطالعه‌ای نشان داد که در شرایط تنش اسمزی، افزودن پرولین به محلول غذایی باعث به تأخیر انداختن زمان بروز نشانه‌های پژمردگی در گیاه گندم شد. در برخی از مطالعات نشان داده شده است که اسیدآمینو‌ها از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت و حذف گونه‌های فعال اکسیژن باعث حفظ استحکام غشای سلولی از خسارت اکسیداتیو ناشی از تنش شوری می‌شوند. در تحقیقی که در این رابطه انجام گرفت مشاهده کردند که در شرایط تنش شوری، پرولین از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز در سمیت زدایی  $H_2O_2$  برای تنباکو بسیار مؤثر است (Hoque et al., 2007). اسیدآمینو‌های ضروری نظیر لیزین، ایزولوسین، لوسین، متیونین، والین، فنیل آلانین، تریپتوفان و سیستئین نقش بسیار مهمی در ارتباط با کیفیت تغذیه‌ای محصولات کشاورزی دارند. برخی اسیدآمینو‌ها بر طعم میوه تأثیرگذار می‌باشند. به عنوان مثال اسیدآمینو‌های لیزین و آلانین بر شیرینی میوه و فنیل آلانین و تیروزین بر تلخی میوه تأثیر می‌گذارند (Keutgen and Pawelzik, 2008). آمینواسیدها از جمله ترکیبات غالب موجود در ترشحات ریشه‌های گیاه هستند که علاوه بر افزایش قابلیت پویایی فلز در خاک نقش مهمی در انتقال فلز در گیاه برعهده دارند (Page and Feller, 2005). توانایی



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress  
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران  
۲۷ تا ۲۹ شهریور ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



این لیگاندها در تشکیل کمپلکس با فلز در محلول‌های غیرزیستی به غلظت لیگاند و عوامل دیگری از جمله رقابت ترکیبات آلی و غیرآلی، غلظت فلز، درجه هیدرولیز فلز، قدرت یونی محلول، pH و ثابت پایداری لیگاند و فلز بستگی دارد. علاوه بر این، آمینواسیدها در بسیاری از فعالیتهای متابولیکی گیاه از جمله: تحریک رشد، افزایش عملکرد او تحمل گیاه در برابر تنش‌های محیطی (Rai, 2002). مطالعات مختلف نشان می‌دهد که غلظت آمینو اسیدها در شرایط تنش افزایش می‌یابد. آمینو اسید انباشته شده در گیاه به عنوان عامل اسمولیت عمل کرده و در تنظیم انتقال یون، باز و بسته شدن روزنه‌ها حفظ پروتئین‌ها و استحکام غشای سلولی، فعالیت برخی آنزیم‌ها و سمیت فلزات سنگین نقش دارند (Yan, 2000).

### نتیجه‌گیری

اصلاح‌کننده‌های معدنی با تغییر و بهبود ساختار فیزیکی و شیمیایی خاک، نقش تعیین‌کننده‌ای در افزایش کیفیت محیط ریشه و فراهم آوردن شرایط مناسب جذب عناصر غذایی دارند. این مواد با تنظیم pH خاک، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی و بهبود حلالیت مواد مغذی، باعث ارتقای دسترسی گیاهان به عناصر حیاتی مانند فسفر، آهن، روی و منیزیم می‌شوند که مستقیماً در فرآیندهای رشد و تولید مثل گیاه تأثیرگذارند. علاوه بر این، اصلاح‌کننده‌های معدنی به تثبیت خاک‌های شور، آهکی و رسی کمک کرده و شرایط را برای فعالیت زیستی خاک بهبود می‌بخشند. به کارگیری صحیح این مواد می‌تواند نقش بسیار مهمی در افزایش حاصلخیزی خاک و کاهش اثرات منفی محیطی داشته باشد. آمینواسیدها نیز به عنوان محرک‌های کلیدی رشد گیاه، با تأثیرگذاری بر سنتز پروتئین‌ها، افزایش سطح کلروفیل و تنظیم هورمون‌های گیاهی، شرایط مقاومت گیاه را نسبت به تنش‌های محیطی نظیر خشکی، شوری و دمای بالا تقویت می‌کنند. آمینواسیدها نقش مهمی در حفظ ساختار سلولی، تنظیم باز و بسته شدن روزنه‌ها و افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان دارند که این موارد مجموعاً به بهبود عملکرد و دوام گیاهان منجر می‌شوند. در نهایت، ترکیب اثرات اصلاح‌کننده‌های معدنی و آمینواسیدها راه‌حلی جامع برای افزایش کارایی جذب عناصر، حمایت از سلامت خاک و ارتقای کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی فراهم می‌آورد.

### فهرست منابع

۱. محمود سلطانی، ۲۰۲۱. تأثیر نوع و روش مصرف کودهای حاوی روی بر عملکرد، اجزای عملکرد برنج رقم هاشمی و مقدار روی قابل جذب خاک. تحقیقات آب و خاک ایران، ۵۲(۹). pp.2303-2316.
۲. سفیدگر شاهکلایی، س. و همکاران، «بررسی اثر کاربرد اصلاح‌کننده‌های آلی و معدنی بر زیست‌فراهمی سرب و کادمیوم در خاک‌های آهکی»، پژوهش‌های علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲۰۲۰.

- 3) Khoshgoftarmanesh, Amir Hossein, Rainer Schulin, Rufus L Chaney, Bahareh Daneshbakhsh and Majid Afyuni 2010. Micronutrient-efficient genotypes for crop yield and nutritional.
- 4) Blasco, Begoña, Eloy Navarro-León and Juan M Ruiz 2018. Oxidative stress in relation with micronutrient deficiency or toxicity. In Plant micronutrient use efficiency, 181-194: Elsevier.
- 5) (Hänsch, Robert and Ralf R Mendel 2009. Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl). Current opinion in plant biology 12: 259-266.
- 6) (Pérez-Sirvent, C, MJ Martínez-Sánchez, ML García-Lorenzo, J Molina and ML Tudela 2009. Geochemical background levels of zinc, cadmium and mercury in anthropically influenced soils located in a semi-arid zone (SE, Spain). Geoderma 148: 307-317. Rai, VK 2002. Role of amino acids in plant responses to stresses. Biologia plantarum 45: 481-487.



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress  
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران  
۱۴۰۴ شهریور ۲۷ تا ۲۵



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب  
Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران  
College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



- 7) Ghasemi, Somayeh, Amir Hossein Khoshgoftarmansh, Majid Afyuni and Hassan Hadadzadeh 2013. The effectiveness of foliar applications of synthesized zinc-amino acid chelates in comparison with zinc sulfate to increase yield and grain nutritional quality of wheat. *European journal of agronomy* 45: 68-74.
- 8) Aravind, P and MNV Prasad 2005. Cadmium-induced toxicity reversal by zinc in *Ceratophyllum demersum* L. (a free floating aquatic macrophyte) together with exogenous supplements of amino- and organic acids. *Chemosphere* 61: 1720-1733.
- 9) Li, H. et al. (2020). Effects of zinc sulfate fertilizer on growth and nutrient uptake in maize. *Soil Science Society of America Journal*, 84(3), 577-586.
- 10) Chen, X. et al. (2017). Phosphate fertilizer affects phosphorus fractions and dynamics in a fluvo-aquic soil. *Soil Science Society of America Journal*, 81(5), 1088-1098.
- 11) Jin, J. et al. (2018). Effects of different phosphorus levels on soil available phosphorus fractions and Chinese cabbage yield in a calcareous soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 49(13), 1686-1696
- 12) Amin, AA, Fatma AE Gharib, M El-Awadi and El-Sherbeny M Rashad 2011. Physiological response of onion plants to foliar application of putrescine and glutamine. *Scientia horticulturae* 129: 353-360.
- 13) El-Bassiouny, Hala MS and MA Bekheta 2005. Effect of salt stress on relative water content, lipid peroxidation, polyamines, amino acids and ethylene of two wheat cultivars. *Int. J. Agric. Biol* 7: 363-368.
- 14) Owen, AG and DL Jones 2001. Competition for amino acids between wheat roots and rhizosphere microorganisms and the role of amino acids in plant N acquisition. *Soil biology and biochemistry* 33: 651-657.
- 15) Rai, VK 2002. Role of amino acids in plant responses to stresses. *Biologia plantarum* 45: ۴۸۱-۴۸۷ :
- 16) Hoque, Md Anamul, Mst Nasrin Akhter Banu, Eiji Okuma, Katsumi Amako, Yoshimasa Nakamura, Yasuaki Shimoishi and Yoshiyuki Murata 2007.
- 17) Keutgen, Anna J and Elke Pawelzik 2008. Contribution of amino acids to strawberry fruit quality and their relevance as stress indicators under NaCl salinity. *Food chemistry* 111: 642-647.
- 18) Page, Valérie and URS Feller 2005. Selective transport of zinc, manganese, nickel, cobalt and cadmium in the root system and transfer to the leaves in young wheat plants *botany* 96: 425-434.
- 19) Rai, VK 2002. Role of amino acids in plant responses to stresses. *Biologia plantarum* 45: 481-487.
- 20) Yan, H 2000. Effects of exogenous proline on the physiology of soybean plantlets regenerated from embryos in vitro and on the ultrastructure of their mitochondria under NaCl stress. *Soybean Sci.* 19: 314-319
- 21) HassanZadeh, M., et al. (2015). The effect of amino acids application on reducing drought stress in plants. *Journal of Agricultural Sciences*, 22, 45-58..

### The Effect of Nutrient Elements and Amino Acids on Plant Resistance and Nutrition.

Maziar Rajabi<sup>1</sup>, Zolfaghar Aladaghlo<sup>2\*</sup>

1- PhD Student, Department of Soil Science, faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran

2- Department of Soil Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj 31587-77871, Islamic Republic of Iran

3- Professor, Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tehran

### Abstract



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress  
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران  
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



For sustainable nutrition of the growing global population, increasing crop yield per unit area is essential. After the Green Revolution, the increase in cereal yield without adequate attention to micronutrient fertilizers has led to depletion of these essential elements in the soil. Although required in small amounts, micronutrients play vital roles in physiological and metabolic processes of plants, and their deficiency significantly reduces crop quantity and quality. Zinc deficiency is especially common in calcareous soils with high pH and low organic matter, adversely affecting seed performance and quality. Amino acids, due to their chelating properties, facilitate the uptake and transport of micronutrients in plants, enhancing photosynthesis, water absorption, and crop yield. Combined application of amino acids and mineral micronutrients improves the efficiency of nutrient absorption. Mineral amendments such as zinc sulfate and phosphate fertilizers enhance plant growth and nutrient uptake by supplying essential elements often deficient in soils. Key minerals including iron, zinc, manganese, copper, and boron are critical for enzymatic activity, chlorophyll production, and growth regulation; their deficiency impairs plant growth and quality. Amino acids also promote plant growth hormones and bolster resistance against environmental stresses, thereby improving agricultural productivity. Targeted use of these substances can significantly enhance plant nutrition and yield, contributing to sustainable agriculture.

**Keywords:** Amino acids, Chelation of amino acids, Mineral amendments, Nutrient uptake

با سلام و احترام،

مقاله‌ی حاضر نیازمند داوری مجدد است. علل اصلی به شرح زیر است:

۱. بخشی از منابع بسیار قدیمی‌اند و به‌روزرسانی کافی با مطالعات معتبر اخیر صورت نگرفته است.
  ۲. تکرار مطالب در بخش‌های مختلف مشاهده می‌شود و این موضوع باعث کاهش انسجام و کیفیت علمی مقاله شده است.
  ۳. در برخی قسمت‌ها ارجاع به منابع علمی وجود ندارد و مستندسازی علمی کامل نیست.
- از آنجا که مقاله از نوع مروری است، انتظار می‌رود مرور منابع با دقت و کیفیت بالاتری انجام شود و از منابع علمی ارزشمند، به‌روز و معتبر استفاده گردد تا محتوای مقاله غنای علمی لازم را پیدا کند. پیشنهاد می‌شود نویسندگان محترم پس از بازنگری اساسی (به‌روزرسانی منابع، حذف تکرار، تکمیل ارجاعات و یکسان‌سازی سبک استناد)، نسخه‌ی اصلاح‌شده را برای داوری مجدد ارسال کنند.