



میکوریزی:

# کشاورزی و جنگل کاری پایدار

تألیف

زکی انور سیدیگویی

موهاد سعید اختر

کازویوشی فوتای

ترجمه

دکتر حسینعلی علیخانی

(دانشیار دانشگاه تهران)

مهندس مهدی قورچیان

انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران

|                     |                                                                                                    |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| سرشناسه             | سیدیکویی، زکی انور Anwar Siddiqui, Zaki                                                            |
| عنوان و نام پدیدآور | میکوریزی: کشاورزی و جنگل کاری پایدار / تألیف زکی انور سیدیکویی؛ ترجمه حسینی علیخانی، مهدی قورچانی. |
| مشخصات نشر          | تهران: جهاد دانشگاهی، واحد تهران، انتشارات، ۱۳۹۰.                                                  |
| مشخصات ظاهری        | ۳۶۰ص: مصور، جفول.                                                                                  |
| شابک                | 978-964-8171-34-1                                                                                  |
| وضعیت فهرست نویسی   | فیا                                                                                                |
| یادداشت             | Mycorrhizae : Sustainable Agriculture and Forestry                                                 |
| یادداشت             | کتابنامه.                                                                                          |
| موضوع               | همزیستی                                                                                            |
| موضوع               | فارچهای میکوریز                                                                                    |
| موضوع               | کشاورزی پایدار                                                                                     |
| شماره افزوده        | قورچانی، مهدی. ۱۳۴۲ - مترجم                                                                        |
| شماره افزوده        | علیخانی، حسینی، ۱۳۲۲ - مترجم                                                                       |
| شماره افزوده        | جهاد دانشگاهی، واحد تهران، انتشارات                                                                |
| رده بندی کنگره      | ۱۳۹۰ م.س. QH ۵۲۸۸                                                                                  |
| رده بندی دیویی      | ۵۷۷/۸۵                                                                                             |
| شماره کتبات ملی     | ۲۶۶۲۴۴۲                                                                                            |



واحد تهران

## میکوریزی: کشاورزی و جنگل کاری پایدار

مؤلفان: زکی انور سیدیکویی، موهاد سعید اختر و کازویوشی فوتای

مترجمان: دکتر حسینی علیخانی، مهندس مهدی قورچانی

ویراستار علمی: دکتر مهدی زارعی

ناشر: انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران

ناظر چاپ: احمد آرش

لیتوگرافی: زاویه نور

چاپ و صحافی: موسسه چاپ شریف

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۱۰۰۰۰۰ ریال

نوبت چاپ: اول - تابستان ۱۳۹۱

ISBN: 978 - 964 - 8171 - 34 - 1

شابک: ۹۷۸ - ۹۶۴ - ۸۱۷۱ - ۳۴ - ۱

<http://nashr.jahat.ir>

نشانی: تهران - صندوق پستی ۱۸۶-۱۳۱۴۵

[En.jahat@gmail.com](mailto:En.jahat@gmail.com)

تلفکس: ۶۶۹۵۴۳۶۸

تلفن مراکز پخش: ۶۶۴۹۰۷۴۲ - ۶۶۴۹۰۷۴۰

این اثر، مشمول قانون حمایت مولفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است. هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مولف یا ناشر تکثیر و کپی برداری نماید مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

## مقدمه ناشر

ایران امروز در اشتیاق توسعه و استقلال گام‌های محکم و استواری برمی‌دارد. همه روزه در گوشه و کنار میهن ما جوانه‌های خودکفایی علمی و فنی رخ نموده و با عنایت و یاری خداوند متعال و در سایه تلاش و کوشش جامعه علمی و دانشگاهی حرکت به سوی مرزهای دانش شتاب بیشتری به خود می‌گیرد. خدای را شکر می‌گوییم که این فرصت را ارزانی ما داشته است تا گام‌هایی هر چند کوچک در راه رشد و نشر دستاوردهای علمی و فرهنگی کشور برداریم، باشد تا با یاری خداوند منان و در پرتو همت اندیشمندان، نویسندگان، مترجمان و متخصصان مؤمن و متعهد بتوانیم نظام مقدس جمهوری اسلامی را در تحقق اهداف خدا یاری رسانده و دین خود را به انقلاب اسلامی و خون شهدای عزیز ادا کنیم.

انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران در راستای وظایف خویش و به منظور نیل به اهداف علمی- فرهنگی نظام جمهوری اسلامی مبادرت به انتشار آثار ارزشمند و مورد نیاز علمی و دانشگاهی می‌نماید. در این راه از کلیه اساتید، پژوهشگران و صاحبان قلم و اندیشه دعوت به مشارکت و همکاری می‌گردد.

## فهرست مطالب

|         |                                                                                         |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| ۳.....  | مقدمه ناشر.....                                                                         |
| ۱۵..... | پیشگفتار مؤلفین.....                                                                    |
| ۱۷..... | پیشگفتار مترجمین.....                                                                   |
| ۱۹..... | فصل ۱: میکوریز - رسی اجمالی.....                                                        |
| ۱۹..... | خلاصه.....                                                                              |
| ۲۰..... | ۱- مقدمه.....                                                                           |
| ۲۳..... | ۲- اساس مولکولی تبادل عناصر غذایی در قارچ میکوریز آربسکولار.....                        |
| ۲۶..... | ۳- قارچ‌های میکوریز آربسکولار و کنترل بیماری‌های گیاهی.....                             |
| ۲۸..... | ۴- قارچ میکوریز آربسکولار و کاهش اثرات ناشی از تنش فلزات سنگین در خاک.....              |
| ۳۰..... | ۵- جوامع قارچ میکوریز آربسکولار و تولید محصول.....                                      |
| ۳۲..... | ۶- کشاورزی پایدار.....                                                                  |
| ۳۳..... | ۷- نقش غیر مستقیم قارچ میکوریز آربسکولار در تشکیل خاکدانه و رشد گیاه.....               |
| ۳۵..... | ۸- قارچ میکوریز و نقش آن در بازسازی زیست‌بوم‌های طبیعی.....                             |
| ۳۶..... | ۹- روابط قارچ میکوریزی با انواع قارچ‌های ساپروفیت.....                                  |
| ۳۸..... | ۱۰- میکوریز و سفر و برهمکنش روابط متقابل تغذیه‌ای بین قارچ و گیاه.....                  |
| ۴۰..... | ۱۱- میکوریز خارجی و زیست‌بوم جنگل.....                                                  |
| ۴۳..... | ۱۲- رابطه همزیستی میکوریز خارجی به منظور حمایت جنگل‌های مناطق حاره با یک گونه غالب..... |
| ۴۴..... | ۱۳- بیوتکنولوژی میکوریزی در ترمیم زیست‌بوم‌های تخریب شده.....                           |
| ۴۷..... | ۱۴- میکوریزاسیون گیاهان ریز ازدیاد شده در شرایط آزمایشگاه.....                          |
| ۴۹..... | ۱۵- مشاهده قارچ‌های درون ریشه‌ای.....                                                   |
| ۵۰..... | ۱۶- نتیجه‌گیری.....                                                                     |
| ۵۲..... | فهرست منابع.....                                                                        |
| ۶۵..... | فصل ۲: اجزای مولکولی تبادل عناصر غذایی در روابط میکوریز آربسکولار.....                  |
| ۶۵..... | خلاصه.....                                                                              |

|    |                                                                              |
|----|------------------------------------------------------------------------------|
| ۶۵ | ۱- مقدمه                                                                     |
| ۶۶ | ۲- توسعه و تشریح همزیستی میکوریز آربسکولار                                   |
| ۷۰ | ۳- جذب و انتقال فسفر توسط قارچ میکوریز آربسکولار                             |
| ۷۵ | ۴- جذب نیتروژن در همزیستی میکوریز آربسکولار                                  |
| ۷۶ | ۵- انتقال کربن به شریک قارچی در همزیستی میکوریز آربسکولار                    |
| ۸۱ | ۶- بهینه سازی تبادل عناصر غذایی میکوریز آربسکولار به منظور کاربرد در کشاورزی |
| ۸۳ | ۷- چشم انداز                                                                 |
| ۸۴ | فهرست منابع                                                                  |

### فصل ۳: امکان حفاظت زیستی قارچ میکوریز آربسکولار در برابر عوامل بیماری زای

|     |                                                                      |
|-----|----------------------------------------------------------------------|
| ۹۳  | گیاهی                                                                |
| ۹۳  | خلاصه                                                                |
| ۹۴  | ۱- مقدمه                                                             |
| ۹۵  | ۲- حفاظت زیستی قارچ میکوریز آربسکولار                                |
| ۹۶  | ۱-۲- تعاملات قارچ میکوریز آربسکولار با نماتدهای انگل گیاهی           |
| ۱۰۴ | ۲-۲- تعاملات قارچ میکوریز آربسکولار با عوامل بیماری زای قارچی        |
| ۱۰۸ | ۳-۲- تعاملات قارچ میکوریز آربسکولار با سایر عوامل بیماری زای گیاهی   |
| ۱۰۹ | ۳- دلایل کاهش خسارات وارده توسط عوامل بیماری زای گیاهان میکوریزی شده |
| ۱۰۹ | ۳-۱- تغییر رشد و مورفولوژی ریشه                                      |
| ۱۱۰ | ۳-۲- تغییرات هیستوپاتولوژیکال                                        |
| ۱۱۰ | ۳-۳- تغییرات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی                                 |
| ۱۱۱ | ۳-۴- تغییرات در تغذیه میزبان                                         |
| ۱۱۳ | ۳-۵- اثر میکوریزوسفر                                                 |
| ۱۱۴ | ۳-۶- رقابت برای مکان های کلونیزاسیون و فرآورده های فتوسنتز           |
| ۱۱۵ | ۳-۷- فعال سازی مکانیسم دفاعی                                         |
| ۱۱۶ | ۳-۸- انگلی شدن نماتد توسط قارچ میکوریز آربسکولار                     |
| ۱۱۷ | ۴- تفسیر نتایج متناقض                                                |
| ۱۱۸ | ۵- سیستم کنترل سودمند                                                |
| ۱۲۱ | فهرست منابع                                                          |
| ۱۳۹ | فصل ۴: میکوریز آربسکولار و کاهش اثرات تنش های خاک روی رشد گیاه       |
| ۱۳۹ | خلاصه                                                                |

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ۱- مقدمه                                                                                  | ۱۴۰ |
| ۲- قارچ میکوریز آربسکولار چیست؟                                                           | ۱۴۰ |
| ۲-۱- روابط میکوریز آربسکولار                                                              | ۱۴۰ |
| ۲-۲- نقش میکوریز آربسکولار در بهبود تغذیه عناصر غذایی                                     | ۱۴۳ |
| ۳- روابط میکوریزی با عناصر کمیاب                                                          | ۱۴۵ |
| ۳-۱- فلزات سنگین یا عناصر فلزی کمیاب                                                      | ۱۴۵ |
| ۳-۲- تحمل و سازگاری قارچ میکوریز آربسکولار به فلزات سنگین                                 | ۱۴۷ |
| ۳-۳- جذب فلزات سنگین توسط قارچ میکوریز آربسکولار                                          | ۱۵۱ |
| ۳-۴- اثرات قارچ میکوریز آربسکولار روی رشد و جذب فلزات کمیاب توسط گیاهان                   | ۱۵۴ |
| ۴- قارچ میکوریز آربسکولار به منظور احیای میکوریزی خاک‌های آلوده و معادن                   | ۱۵۶ |
| ۴-۱- بیش‌انباشت‌گرهای فلزات                                                               | ۱۵۶ |
| ۴-۲- میکوریزوسفر و استخراج گیاهی فلزات                                                    | ۱۵۸ |
| ۴-۳- میکوریز تثبیتی فلزات                                                                 | ۱۶۴ |
| ۴-۴- میکوریزی و گیاه تبخیری فلزات                                                         | ۱۶۵ |
| ۴-۵- هوازدگی میکوریزی مواد معدنی و سنگ‌بستر خاک                                           | ۱۶۵ |
| ۵- نتیجه‌گیری                                                                             | ۱۶۶ |
| فهرست منابع                                                                               | ۱۶۸ |
| <b>فصل ۵: جوامع قارچ میکوریز آربسکولار در سیستم‌های نمرود تولید غلات و دانه‌های روغنی</b> | ۱۸۳ |
| خلاصه                                                                                     | ۱۸۳ |
| ۱- مقدمه                                                                                  | ۱۸۴ |
| ۲- نقش میکوریز آربسکولار در تولید غلات و دانه‌های روغنی                                   | ۱۸۵ |
| ۳- کاهش تنش‌های غیر زنده                                                                  | ۱۸۸ |
| ۴- اثرات قارچ میکوریز آربسکولار روی عوامل بیماری‌زای گیاهی                                | ۱۸۹ |
| ۵- اثرات قارچ میکوریز آربسکولار روی ریز موجودات مفید گیاه                                 | ۱۹۱ |
| ۶- تأثیر آماده‌سازی زمین روی فراوانی و تنوع قارچ میکوریز آربسکولار                        | ۱۹۳ |
| ۷- تأثیر کودها روی قارچ میکوریز آربسکولار                                                 | ۱۹۶ |
| ۸- نتیجه‌گیری                                                                             | ۱۹۸ |
| فهرست منابع                                                                               | ۱۹۹ |

## فصل ۶: میکوریز آربسکولار: یک همزیت میکروبی پویا برای کشاورزی پایدار ..... ۲۱۳

خلاصه ..... ۲۱۳

۱- مقدمه ..... ۲۱۳

۲- میکوریزوسفر و روابط میکوریزی ..... ۲۱۵

۳- تنوع قارچ های میکوریز آربسکولار ..... ۲۱۷

۴- بوم شناسی میکوریز آربسکولار ..... ۲۲۰

۴-۱- روابط آب و تغذیه گیاه ..... ۲۲۱

۴-۲- بهبود کیفیت خاک ..... ۲۲۳

۴-۳- خاکدانه های خاک ..... ۲۲۴

۴-۴- زیتونه میکروبی خاک ..... ۲۲۵

۴-۵- قابلیت بازسازی شگفت انگیز خاک ها ..... ۲۲۶

۵- ملاحظات زیست محیطی ..... ۲۲۷

۶- استقرار گیاهچه های بزرگ در محیط گلخانه ..... ۲۲۸

۷- خط مشی تحقیقات آینده ..... ۲۲۹

فهرست منابع ..... ۲۳۱

## فصل ۷: نقش غیر مستقیم قارچ های میکوریز آربسکولار و دانه بندی خاک در رشد و

حفاظت گیاه ..... ۲۳۷

خلاصه ..... ۲۳۷

۱- مقدمه ..... ۲۳۸

۲- سیر تکاملی همزیستی میکوریز آربسکولار ..... ۲۳۹

۳- میکوریزوسفر ..... ۲۴۱

۳-۱- هیف های خارج ریشه ای قارچ های میکوریز ..... ۲۴۴

۳-۲- گلو مالین ..... ۲۴۵

۴- نتیجه گیری ..... ۲۴۸

فهرست منابع ..... ۲۴۹

## فصل ۸: نقش میکوریز آربسکولار در استقرار گیاه در زیست بوم های طبیعی ..... ۲۵۵

خلاصه ..... ۲۵۵

۱- مقدمه ..... ۲۵۶

۲- کلونیزاسیون قارچ های میکوریز آربسکولار در گیاهان بومی تحت شرایط مزرعه ..... ۲۵۷

۲-۱- دولپه ای ها ..... ۲۵۸

|          |                                                     |
|----------|-----------------------------------------------------|
| ۲۶۱..... | ۲-۲- کاکتوس                                         |
| ۲۶۱..... | ۳-۲- نخل ها                                         |
| ۲۶۲..... | ۴-۲- سایر تک‌لپه‌ای ها                              |
| ۲۶۲..... | ۵-۲- سیکاد                                          |
| ۲۶۵..... | ۳- اثر قارچ‌های میکوریز آربسکولار بر روی رشد گیاهچه |
| ۲۶۷..... | ۴- وابستگی نسبی میکوریزی                            |
| ۲۶۷..... | ۵- اهمیت حفظ منابع طبیعی و استقرار مجدد گونه‌ها     |
| ۲۷۲..... | فهرست منابع                                         |

### فصل ۹: اثرات روابط متقابل قارچ‌های میکوریز آربسکولار و میکوفلورهای ساپروفیت

|          |                                                                          |
|----------|--------------------------------------------------------------------------|
| ۲۷۷..... | مفید روی رشد گیاه و حمایت در برابر بیماری‌ها                             |
| ۲۷۷..... | خلاصه                                                                    |
| ۲۷۷..... | ۱- مقدمه                                                                 |
| ۲۷۹..... | ۲- برهمکنش بین قارچ‌های میکوریز آربسکولار و میکوفلورهای ساپروفیت سودمند  |
| ۲۷۹..... | ۱-۲- برهمکنش ریز موجودات در شرایط آزمایشگاه                              |
| ۲۸۳..... | ۲-۲- اثرات مایه‌زنی چندگانه روی کلونیزاسیون میکوریز آربسکولار            |
| ۲۸۴..... | ۳-۲- اثرات مایه‌زنی چندگانه روی قارچ‌های ساپروفیت                        |
| ۲۸۶..... | ۴-۲- تأثیر متقابل روی رشد گیاه                                           |
| ۲۸۸..... | ۵-۲- اثر برهمکنش قارچ میکوریز آربسکولار روی بیماری‌های منتقله از راه هوا |
| ۲۸۹..... | ۶-۲- اثر برهمکنش روی بیماری‌های منتقله از خاک                            |
| ۲۹۱..... | ۳- نتیجه‌گیری و ارتباط آن با کشاورزی پایدار                              |
| ۲۹۳..... | فهرست منابع                                                              |

### فصل ۱۰: اثر میکوریز و سفری: مجموعه روابط تغذیه متقابل قارچ و گیاه مؤثر بر همزیستی

|          |                                                                     |
|----------|---------------------------------------------------------------------|
| ۲۹۹..... | میکوریزی و رشد میزبان گیاهی                                         |
| ۲۹۹..... | خلاصه                                                               |
| ۲۹۹..... | ۱- مقدمه                                                            |
| ۳۰۱..... | ۲- اثرات قارچ‌های میکوریز روی گره‌زایی و تثبیت نیتروژن توسط لگوم‌ها |
| ۳۰۴..... | ۳- تنوع کارکردی سودوموناس‌های فلورسنت                               |
| ۳۰۷..... | ۴- اثر میکوریز و ویژگی‌های میکروبی خاک                              |
| ۳۰۸..... | ۵- نتیجه‌گیری                                                       |
| ۳۰۹..... | فهرست منابع                                                         |

## فصل ۱۱: بیوتکنولوژی میکوریزی و بازسازی زیست بوم های تخریب شده ..... ۳۱۵

خلاصه ..... ۳۱۵

۱- مقدمه ..... ۳۱۶

۲- احیای اراضی چیست؟ ..... ۳۱۷

۳- مزایای میکوریزی ..... ۳۱۷

۴- احیای اراضی تخریب شده و بیوتکنولوژی میکوریزی ..... ۳۱۹

۵- کاربرد بیوتکنولوژی میکروبی در احیای زمین های تخریب شده ..... ۳۲۱

۱-۵- بیوتکنولوژی اکینوریزی برای احیای و رویش مجدد پوشش گیاهی در اراضی

تخریب شده ..... ۳۲۴

۲-۵- انتخاب قارچ میکوریزی سازگار شده به محل های تحت تنش و پیامدهای آن ..... ۳۲۴

۶- نتیجه گیری ..... ۳۲۹

فهرست منابع ..... ۳۳۰

## فصل ۱۲: میکوریزاسیون درون آزمایشگاهی گیاهان ریز ازدیاد شده: مطالعه موردی روی

کاستانثا ساتیوا ..... ۳۳۷

خلاصه ..... ۳۳۷

۱- مقدمه ..... ۳۳۸

۲- اثرات مایه زنی میکوریز روی رشد گیاه ..... ۳۳۸

۳- میکوریزاسیون در آزمایشگاه ..... ۳۴۰

۴- میکوریزاسیون درون آزمایشگاهی گیاهان ریز ازدیاد شده ..... ۳۴۱

۵- میکوریزاسیون کاستانثا ساتیوا در محیط آزمایشگاه ..... ۳۴۳

۶- رشد کاستانثا ساتیوا میکوریزی شده ..... ۳۴۴

۷- نتیجه گیری ..... ۳۴۸

فهرست منابع ..... ۳۵۰

## فصل ۱۳: روش های مؤثر و انعطاف پذیر برای مشاهده و تعیین کمیت قارچ های درون

ریشه ای ..... ۳۵۷

خلاصه ..... ۳۵۷

۱- مقدمه ..... ۳۵۷

۲- روش ها ..... ۳۵۹

۱-۲- انتخاب رنگ ..... ۳۵۹

۲-۲- آماده سازی نمونه ها برای رنگ آمیزی با لاکتوفوشین ..... ۳۶۰

|          |                         |
|----------|-------------------------|
| ۳۶۱..... | ۱-۲-۲- تثبیت            |
| ۳۶۲..... | ۲-۲-۲- نمونه برداری     |
| ۳۶۲..... | ۳-۲-۲- رنگبری           |
| ۳۶۲..... | ۴-۲-۲- سفیدکنندگی       |
| ۳۶۳..... | ۵-۲-۲- رنگ آمیزی        |
| ۳۶۳..... | ۶-۲-۲- مونتاژ           |
| ۳۶۴..... | ۳-۲- تصویربرداری        |
| ۳۶۸..... | ۳- روش کمی سنجی چندگانه |
| ۳۷۱..... | ۴- نتیجه گیری           |
| ۳۷۲..... | فهرست منابع             |

## پیشگفتار مؤلفین

همزیستی میکوریزی جزء طبیعت لاینفک فراریشه گیاه و خاک می باشد و ابزارى بالقوه برای کشاورزی پایدار محسوب می گردد. این همزیستی باعث بهبود رشد سیستم ریشه و حتی خود گیاه می گردد و اغلب عوامل بیماری زای گیاهی را نیز کنترل می نماید. این رابطه همزیستی موضوعی جذاب برای تحقیق و دغدغه دانشمندان علوم سلامت و حفظ نباتات گیاهی است. قارچ های میکوریزی قدرت حیات گیاه و کیفیت خاک را با استفاده از سطح بیشتر هیف های خود نسبت به ریشه های گیاه بهبود می بخشند. هیف های این قارچ ها در تمام جهات ریشه گسترده می شوند، آنزیم هایی را به محیط خارج سلول های ریشه و یا هیف ترشح می کنند و بر این اساس می توانند حداکثر میزان مواد غذایی قابل دسترس را جذب نموده و این عناصر غذایی را به گیاه انتقال دهند. در مجموع همزیستی میکوریزی نقش حیاتی را در جذب عناصر غذایی برای گیاه، روابط آب، احیای زیست بوم، تنوع گیاهی و قابلیت تولید گیاهان ایفا می کند. تحقیقات علمی در این زمینه در مسیر شناخت و درک انطباق همزیستی میکوریزی با فراریشه، مکانیسم های کلونیزاسیون ریشه، اثرات روی فیزیولوژی و رشد گیاه، کوددهی زیستی، مقاومت گیاهی و کنترل زیستی عوامل بیماری زای گیاهی در حال انجام است. هدف اصلی این کتاب فراهم نمودن منبعی جامع از منابع و مأخذ حال حاضر و چشم اندازی برای تحقیقات آینده بوده است.

این کتاب مشتمل بر ۱۳ فصل می باشد و سعی در ارائه جنبه های مختلف همزیستی میکوریزی دارد. فصل یک به بررسی اجمالی قارچ های میکوریزی و نقش آنها در کاهش مصرف نهاده های شیمیایی و کشاورزی پایدار می پردازد. فصل دو مبنای مولکولی تبادل عناصر غذایی بین میکوریز آربسکولار و گیاهان را شرح می دهد. سایر فصل ها قارچ های میکوریز آربسکولار را از نظر پتانسیل محافظت زیستی در برابر عوامل بیماری زای گیاهی، نقش قارچ های میکوریز آربسکولار در کاهش اثر تنش های خاک روی رشد گیاه، جوامع قارچ های میکوریز آربسکولار در تولید غلات و دانه های روغنی در سیستم های کشاورزی فشرده و نقش غیر مستقیم قارچ های میکوریز آربسکولار و تشکیل خاکدانه روی رشد و حفاظت گیاه را

مورد بررسی قرار می‌دهند. همچنین این کتاب نقش قارچ‌های میکوریز آریسکولار در بازسازی زیست بوم‌های طبیعی و برهمکنش این قارچ‌ها و میکوفلور ساپروفیت‌های مفید و اثر میکوریزوسفر را روی مجموعه روابط متقابل تغذیه قارچ و گیاه شرح می‌دهد. یک فصل به صورت جداگانه به میکوریزاسیون درون آزمایشگاهی گیاهان ریزازدیاد شده اختصاص داده شده است و روش‌های مؤثر و قابل انعطاف برای مشاهده و کمیت سنجی قارچ‌های درون‌زمی با جزئیات آن در فصل آخر آورده شده است.

این کتاب از نظر روندها و فعالیت‌های توسعه بخش در آینده حائز اهمیت بین‌المللی است. در این کتاب هر دو جنبه تئوری و عملی باهم ترکیب شده است و می‌تواند به عنوان اطلاعات پایه برای تحقیقات آتی مورد استفاده قرار گیرد. کتاب حاضر برای دانشجویان، اساتید و محققان در هر دو بخش دانشگاهی و مراکز تحقیقاتی بخصوص متخصصان در زمینه کشاورزی، میکروبیولوژی کشاورزی و بیماری شناسی گیاهی بسیار مفید و جالب توجه خواهد بود.

زکی انور سیدیکویی

موهاد سمید اختر

کازویوشی فوتای

## پیشگفتار مترجمین

سپاس، یکتا پروردگار بی همتا را که به ما توفیق عنایت فرمود تا در جهت تعالی سطح علم و دانش این مرز و بوم گامی هر چند کوچک ولی ارزشمند برداشته و بتوانیم گوشه‌ای از دین خود را به این سرزمین امان نماییم.

اهمیت کشاورزی در جهان امروزی به حدی رو به افزایش است که وجود آن ابعاد اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جوامع را در نورددیده و حتی در عرصه برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌های کلان جوامع یکه تازی می‌کند. در حال حاضر افزایش جمعیت و ادامه روند افزایش مستمر در تقاضا و افزایش قیمت محصولات کشاورزی، کشاورزان را مجبور به کارگیری روش‌های مدیریتی فشرده نموده که هدف آن افزایش تولید محصولات زراعی است. خاک‌ورزی، تناوب زراعی، آیش، اصلاح ارقام گیاهی و کاربرد آفت‌کش‌ها و کودهای شیمیایی اغلب به میزان فراوان در مزارع محصولات زراعی استفاده می‌شوند. در کشاورزی امروزه استفاده بیش از حد از نیتروژن و فسفر متداول بوده و منجر به آلودگی نیتروژن از پروفیل خاک و از دست رفتن فسفر به رواناب‌ها شده است. این امر که تنها بار مالی زیادی را به کشاورز تحمیل کرده بلکه آلودگی خاک را نیز به همراه داشته است.

امروزه سیستم‌های کشاورزی با نهاده کم مورد توجه بسیاری از کشورها قرار گرفته است که دلیل آن علاقه فزاینده به حفاظت از منابع طبیعی، کاهش تخریب زیست محیطی و افزایش هزینه کودها می‌باشد. تحقیقات متعدد نشان داده است که همزیستی میکوریزا آریزولار و سایر ریزموجودات مفید خاکری مزایای زیادی را برای رشد بسیاری از گونه‌های گیاهی به دلیل توسعه گسترده ریشه و بهره‌برداری کارآمدتر از عناصر غذایی در بر دارند. همچنین، همزیستی میکوریزی قادر است که مقاومت به تنش‌های زنده و غیرزنده را افزایش داده و باعث کاهش شیوع و گسترش بیماری‌ها گردد. مدیریت مناسب میکوریزی در بخش کشاورزی در نهایت باعث کاهش چشم‌گیر در به کارگیری نهاده‌های شیمیایی و کاهش هزینه تولید می‌گردد. از آنجایی که امروزه مشخص شده است که قارچ‌های میکوریزی یکی از اجزای

لایفک در کشاورزی پایدار محسوب می‌شوند، از این رو شناخت و درک روابط همزیستی میکوریزی با گیاهان و سایر ریزموجودات در محیط خاک به منظور استفاده موثر از این همزیستی در کشاورزی پایدار امری ضروری می‌باشد. ترجمه کتاب حاضر به منظور رفع نیاز دانشجویان، محققان و پژوهشگران در زمینه مطالعات و پژوهش‌های مرتبط با همزیستی میکوریزی می‌باشد که در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری قرار گرفته است.

کتاب حاضر ترجمه کتاب *Mycorrhizae: Sustainable Agriculture and Forestry* می‌باشد که در سال ۲۰۰۸ در Springer منتشر شده است. در ترجمه این کتاب سعی بر رعایت امانت بوده است. امید می‌رود خوانندگان محترم بر مترجمین منت نهاده نقایص را به دیده اغماض ننگرند، نظرات و پیشنهادات خود را برای اعمال در چاپ‌های بعدی ارائه فرمایند. مترجمین وظیفه خود می‌دانند که از جناب آقای دکتر مهدی زارعی به خاطر نظرات ارزشمندشان در راستای ویراستاری علمی کتاب کمال تشکر و قدردانی را به عمل آورند. همچنین از شورای انتشارات و کلیه کارکنان انتشارات جهاد دانشگاهی تهران که بدون مساعدت‌های بیدریغ ایشان چاپ این کتاب میسر نبود سپاس‌گذاری می‌نماییم.

مترجمین

بهار-۱۳۹۱