

# راهبردهای سماجت علف‌های هرز

نویسندگان:

ماهش کی. اوپادیا

دیوید آر. کلمنتز

آنیل شرستا

مترجمان:

اکبر علی‌وردی

(عضو هیأت علمی دانشگاه بوعلی سینا)

سمیرا کریمی

(دانشجوی دکتری دانشگاه بوعلی سینا)

عنوان و نام پدید آور:	راهبردهای سماجت علف‌های هرز/ نویسندگان [صحیح ویراستاران] ماهش کی. اوپادیاپا، دیوید آر. کلمنتز، آنیل شرستا؛ مترجمان اکبر علی‌وردی، سمیرا کرمی.
مشخصات نشر:	مشهد: جهاد دانشگاهی، واحد مشهد، انتشارات، ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری:	۳۸۲ص: مصور، جدول، نمودار.
فروست:	انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد؛ ۶۰۱.
شابک:	978-964-324-525-2: ۲۹۵۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست‌نویسی:	فیا
یادداشت:	عنوان اصلی: Persistence Strategies of Weeds
موضوع:	علف‌های هرز Weeds علف‌های هرز -- مبارزه Weeds -- Control اوپادیاپا، ماهش کی، ویراستار Upadhyaya, Mahesh K کلمنتس، دیوید Clements, David (David R) شرستها، آنیل، ۱۹۵۹-م. Shrestha, Anil, 1959 علی‌وردی، اکبر، ۱۳۶۲- مترجم کرمی، سمیرا، ۱۳۷۱- مترجم جهاد دانشگاهی. واحد مشهد. انتشارات
شناسه افزوده:	SB ۶۱۱
شناسه افزوده:	۶۳۲/۵
شناسه افزوده:	۹۴۴۵۷۷۲
شناسه افزوده:	رده‌بندی کنگره:
شناسه افزوده:	رده‌بندی دیویی:
شناسه افزوده:	شماره کتابشناسی ملی:
اطلاعات رکورد کتابشناسی:	فیا



### انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد

مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه، سازمان مرکزی جهاد دانشگاهی خراسان رضوی

ص.ب. ۱۳۷۶-۹۱۷۷۵ تلفن: ۳۱۹۹۷۳۲۲ دفتر پخش: ۳۱۹۹۷۳۲۶

[www.jdmpress.com](http://www.jdmpress.com)

[info@jdmpress.com](mailto:info@jdmpress.com)

#### راهبردهای سماجت علف‌های هرز

نویسندگان: ماهش کی. اوپادیاپا؛ دیوید آر. کلمنتز؛ آنیل شرستا

مترجمان: اکبر علی‌وردی (عضو هیأت علمی دانشگاه بوعلی سینا)

سمیرا کرمی (دانشجوی دکتری دانشگاه بوعلی سینا)

آماده‌سازی و صفحه‌آرایی: رضانیک‌ذات؛ واحد فنی دفتر نشر/چاپ و صحافی: من‌چاپ

چاپ اول / زمستان ۱۴۰۲ / ۱۰۰ نسخه / شماره نشر ۶۰۱

ISBN: 978-964-324-525-2

شابک ۲-۵۲۵-۳۲۴-۹۶۴-۹۷۸

تمامی حقوق نشر برای ناشر محفوظ است.

قیمت: ۲/۹۵۰/۰۰۰ ریال

## به نام خداوند جان و خرد

انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد بر این باور است که نخستین گام در راه بهبود ساختارهای اقتصادی-اجتماعی و توسعه کشور، دستیابی به تازه‌های دانش و نشر یافته‌های پژوهشگران است. کتاب حاضر ششصدویکمین اثری است که با همین رویکرد منتشر می‌شود. رهنمودهای خوانندگان فرهیخته می‌تواند ما را در ارتقاء سطح کیفی و کمی این آثار یاری نماید.

انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد



# فهرست

سخن مترجمان.....	۱۳
سخن نویسندگان.....	۱۵
پیشگفتار.....	۱۷
۱. مفاهیم و کلیات.....	۱۹
۱-۱ مقدمه.....	۱۹
۲-۱ سماجت علف‌های هرز.....	۲۰
۱-۲-۱ خواب بذر، جوانه‌زنی، ظهور گیاهچه، تولید و برگشت بذر.....	۲۲
۲-۲-۱ طول عمر بذر، الگوهای سبز شدن و بانک‌های بذر خاک.....	۲۳
۳-۲-۱ سماجت علف‌های هرز از طریق رشد چندساله.....	۲۶
۴-۲-۱ پایداری علف‌های هرز در طیف وسیعی از شرایط محیطی و اقلیمی.....	۲۷
۳-۱ رویکردهای فعلی در مدیریت علف‌های هرز سمج.....	۲۸
۱-۳-۱ توانایی علف‌های هرز برای سماجت در برابر روش‌های کنترل علف‌های هرز.....	۲۹
۴-۱ نتیجه‌گیری.....	۳۱
منابع.....	۳۲
۲. تولید، انتشار و بانک‌های بذر علف‌های هرز.....	۳۸
۱-۲ مقدمه.....	۳۸
۲-۲ تولید بذر.....	۳۸
۳-۲ انتشار بذر.....	۴۱
۱-۳-۲ حرکت به وسیله آب.....	۴۲
۲-۳-۲ حرکت به وسیله باد.....	۴۳
۳-۳-۲ حرکت به وسیله حیوانات.....	۴۳
۴-۳-۲ حرکت به وسیله تجهیزات مزرعه و انسان.....	۴۴
۴-۲ بانک بذر علف هرز و پویایی بانک بذر.....	۴۵
۱-۴-۲ جوانه‌زنی بذر.....	۴۵
۲-۴-۲ مرگ بذر.....	۴۷
۳-۴-۲ مهاجرت بذر.....	۴۷
۴-۴-۲ پایداری بذر.....	۴۷

۴۷	۲-۴-۵ تغییرات در اندازه و ترکیب بانک‌های بذر علف‌های هرز.....
۴۸	۲-۵-۵ مدیریت علف‌های هرز و بانک بذر.....
۴۸	۲-۵-۱ خاک‌ورزی.....
۵۱	۲-۵-۲ اثرات اقدامات کنترلی علف‌های هرز.....
۵۱	۲-۶-۶ استفاده از مواد شیمیایی برای تخلیه بانک‌های بذر خاک: ظرفیت‌ها و محدودیت‌ها.....
۵۱	۲-۶-۱ ترکیبات حاوی نیتروژن.....
۵۲	۲-۶-۲ هورمون‌ها.....
۵۲	۲-۶-۳ سایر ترکیبات مصنوعی.....
۵۳	۲-۷ تخریب یا بی‌جان کردن بذر علف‌های هرز.....
۵۴	۲-۸ روش تحقیق بانک بذر خاک.....
۵۵	۲-۹ نتیجه‌گیری.....
۵۵	منابع.....
۶۱	۳. خواب بذر و سماجت علف‌های هرز.....
۶۱	۳-۱ مقدمه.....
۶۲	۳-۲ خواب و جوانه‌زنی بذر.....
۶۳	۳-۳ انواع خواب بذر و اصطلاحات تخصصی مرتبط.....
۶۴	۳-۴ چندشکلی خواب.....
۶۴	۳-۴-۱ تنوع ژنتیکی در خواب بذر.....
۶۸	۳-۵ سازوکارهای خواب بذر.....
۶۸	۳-۵-۱ نفوذ ناپذیری در برابر آب.....
۶۸	۳-۵-۲ نفوذناپذیری در برابر گازها.....
۶۹	۳-۵-۳ پوشش بذر از نظر مکانیکی سخت.....
۷۰	۳-۵-۴ وجود بازدارنده‌های جوانه‌زنی.....
۷۱	۳-۵-۵ جنین توسعه‌نیافته.....
۷۱	۳-۵-۶ نقش هورمون‌ها.....
۷۲	۳-۵-۷ سازوکارهای مولکولی خواب بذر.....
۷۲	۳-۶ هم‌سازگاری خواب بذر و تنظیم هورمونی محرک مواد ذخیره‌ای بذر.....
۷۳	۳-۷ طول مدت خواب بذر و تخلیه بانک‌های بذر در فصل تابستان.....
۷۳	۳-۸ چرخه خواب.....
۷۷	۳-۹ نتیجه‌گیری.....
۷۸	منابع.....
۸۳	۴. ژن‌های خواب بذر و صفات سازگاری مرتبط با آنها زیربنای سماجت علف‌های هرز مطالعه موردی روی برنج هرز.....
۸۳	۴-۱ مقدمه.....
۸۵	۴-۲ برنج هرز.....
۸۷	۴-۳ ژنتیک خواب اولیه بذر.....

۸۷.....	۱-۳-۴ تنوع طبیعی در برنج‌های وحشی، هرز و زراعی.....
۸۸.....	۲-۳-۴ جایگاه‌های صفت کمی.....
۸۹.....	۳-۳-۴ برهمکنش‌های ژن رو ایستای جایگاه صفت کمی و ژن-محیط.....
۹۱.....	۴-۳-۴ ژن‌های زیربنایی در جایگاه‌های صفت کمی خواب بذر.....
۹۴.....	۴-۴ ژن‌ها یا جایگاه‌های صفت کمی مسئول همبستگی صفات شبه‌وحشی با خواب بذر.....
۹۴.....	۱-۴-۴ شکنندگی دم میوه.....
۹۵.....	۲-۴-۴ رنگ پوشش میوه (پریکارپ).....
۹۶.....	۳-۴-۴ رنگ سبوس.....
۹۷.....	۴-۴-۴ ریشک.....
۹۸.....	۵-۴-۴ طول عمر بانک بذر.....
۹۹.....	۵-۴ ژن‌ها یا جایگاه‌های صفت کمی مسئول همبستگی صفات مقلد گیاه زراعی با خواب بذر.....
۹۹.....	۱-۵-۴ ارتفاع بوته.....
۱۰۰.....	۲-۵-۴ زمان گلدهی.....
۱۰۲.....	۶-۴ نتیجه‌گیری و کاربردها.....
۱۰۳.....	منابع.....
۱۰۸.....	۵. تنظیم محیطی بانک‌های بذر علف‌های هرز و ظهور گیاهچه.....
۱۰۸.....	۱-۵ مقدمه.....
۱۰۸.....	۱-۱-۵ بانک بذر: پراکنش در طول زمان.....
۱۰۹.....	۲-۱-۵ طرح فصل.....
۱۱۰.....	۲-۵ جوانه‌زنی.....
۱۱۰.....	۳-۵ شکار.....
۱۱۱.....	۴-۵ ازدست‌رفتن قوه نامیه بذر در نتیجه زوال فیزیولوژیکی.....
۱۱۳.....	۵-۵ خواب در بانک‌های بذر و کنترل آن توسط محیط.....
۱۱۴.....	۱-۵-۵ عوامل محیطی که سطح خواب بانک‌های بذر را تغییر می‌دهند.....
۱۱۶.....	۲-۵-۵ سطح خواب با عرض محدوده محیطی مجاز برای جوانه‌زنی در ارتباط است.....
۱۱۸.....	۳-۵-۵ مدل مفهومی.....
۱۲۰.....	۶-۵ جوانه‌زنی متأثر از دما و دسترسی به آب.....
۱۲۲.....	۷-۵ بوم‌شناسی کارکردی بانک بذر علف‌های هرز: نتیجه‌گیری.....
۱۲۳.....	منابع.....
۱۲۷.....	۶. طول عمر بذر علف‌های هرز در بانک بذر.....
۱۲۷.....	۱-۶ مقدمه.....
۱۲۸.....	۲-۶ بذرها و بانک‌های بذر به‌عنوان سازوکارهای بقا.....
۱۲۹.....	۳-۶ نقش طول عمر بذر در تنظیم بانک بذر.....
۱۳۰.....	۴-۶ آزمایش‌های بوم‌شناختی کلاسیک در رابطه با طول عمر بذر علف‌های هرز.....
۱۳۲.....	۵-۶ عوامل مؤثر بر طول عمر بذر علف‌های هرز.....

- ۱-۵-۶ ژنتیک..... ۱۳۲
- ۲-۵-۶ خصوصیات بذر..... ۱۳۳
- ۳-۵-۶ عوامل خارجی..... ۱۳۸
- ۶-۶ پیامدهای طول عمر بانک بذر برای مدیریت علف‌های هرز..... ۱۴۲
- ۷-۶ نتیجه‌گیری و رهنمودهایی برای تحقیقات آتی..... ۱۴۳
- منابع..... ۱۴۳
۷. تکامل و سماجت علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش‌ها..... ۱۴۷
- ۱-۷ مقدمه..... ۱۴۷
- ۲-۷ چگونه تکامل مقاومت به علف‌کش‌ها بر سماجت جمعیت علف‌های هرز تأثیر می‌گذارد..... ۱۴۹
- ۱-۲-۷ شایستگی افزایش یافته تحت فشار گزینش ناشی از کاربرد مکرر علف‌کش..... ۱۴۹
- ۲-۲-۷ استفاده از جمعیت‌شناسی برای تعیین کمیت سماجت..... ۱۴۹
- ۳-۲-۷ حرکت مکانی آلل‌های مقاوم به علف‌کش از طریق بذر و دانه‌گرده..... ۱۵۰
- ۴-۲-۷ پایداری زمانی در پویایی بانک بذر..... ۱۵۱
- ۵-۲-۷ سازگاری فنولوژیکی علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش به مدیریت..... ۱۵۲
- ۳-۷ مطالعات موردی..... ۱۵۲
- ۱-۳-۷ کلزای تراریخت داوطلب یا جمعیت وحشی در آمریکای شمالی و استرالیا..... ۱۵۲
- ۲-۳-۷ جارو در دشت‌های بزرگ آمریکای شمالی..... ۱۵۴
- ۳-۳-۷ یولاف وحشی در دشت‌های بزرگ آمریکای شمالی..... ۱۵۷
- ۴-۳-۷ تریچه وحشی در غرب استرالیا..... ۱۵۸
- ۵-۳-۷ چچم یکساله در استرالیا..... ۱۶۰
- ۴-۷ نتیجه‌گیری..... ۱۶۲
- منابع..... ۱۶۳
۸. شکار بذر و بانک بذر علف‌های هرز..... ۱۶۸
- ۱-۸ مقدمه..... ۱۶۸
- ۲-۸ شکارچیان و پنجره‌های شکار بذر در چرخه زندگی یک علف هرز..... ۱۶۹
- ۱-۲-۸ شکار قبل از پراکنش بذر..... ۱۶۹
- ۲-۲-۸ شکار بذر پس از پراکنش..... ۱۷۰
- ۳-۲-۸ شکار بذر پس از رهایی از بانک بذر..... ۱۷۱
- ۳-۸ دفاع بذر در برابر گزینش توسط شکارچیان..... ۱۷۳
- ۴-۸ تنوع مکانی و زمانی در شکار بذر..... ۱۷۶
- ۱-۴-۸ مقیاس چشم‌انداز..... ۱۷۶
- ۲-۴-۸ مقیاس مزرعه و وابستگی تراکم..... ۱۷۶
- ۳-۴-۸ مقیاس فصلی..... ۱۷۸
- ۵-۸ اهمیت شکار بذر در پویایی جمعیت علف‌های هرز..... ۱۷۸
- ۶-۸ اثرات مدیریت مزرعه و گیاه‌زراعی بر شکار بذر علف‌های هرز..... ۱۷۹



- ۷-۸ جنبه‌های روش مطالعه شکار بذر..... ۱۸۰
- ۱-۷-۸ تخمین شکار بذر قبل از پراکنش..... ۱۸۰
- ۲-۷-۸ حذف بذرهایی که به‌طور مصنوعی در معرض شکار قرار گرفته‌اند..... ۱۸۰
- ۳-۷-۸ مطالعات ظهور گیاهچه..... ۱۸۱
- ۴-۷-۸ بررسی محتوای روده شکارچیان..... ۱۸۲
- ۵-۷-۸ برآورد مصرف و رجحان شکارچیان در آزمایشگاه..... ۱۸۲
- ۸-۸ نتیجه‌گیری و رهنمودهایی برای تحقیقات آینده..... ۱۸۴
- منابع..... ۱۸۵
۹. مدل‌سازی سماجت جمعیت علف‌های هرز..... ۱۸۹
- ۱-۹ چرا به مدل‌های پیش‌بینی سماجت علف‌های هرز نیاز داریم؟..... ۱۸۹
- ۱-۱-۹ چالش مدل‌سازی سماجت علف‌های هرز..... ۱۹۱
- ۲-۹ رویکردهای بوم‌شناختی کلی در مدل‌سازی سماجت علف‌های هرز..... ۱۹۱
- ۱-۲-۹ راهبردهای بوم‌شناختی علف‌های هرز..... ۱۹۱
- ۲-۲-۹ راهبردهای بوم‌شناختی و اثر مدیریت گذشته بر تخریب علف‌های هرز..... ۱۹۳
- ۳-۲-۹ مدل‌سازی تغییرات آتی در ترکیب بانک‌های بذر علف‌های هرز..... ۱۹۴
- ۳-۹ رویکرد مبتنی بر فرآیند در مدل‌سازی سماجت علف‌های هرز..... ۱۹۵
- ۱-۳-۹ مدل‌سازی فرآیندهای مرگ‌ومیر بذر..... ۱۹۷
- ۲-۳-۹ مدل‌سازی فرآیندهای خواب بذر..... ۱۹۸
- ۳-۳-۹ مدل‌سازی فرآیندهای جوانه‌زنی بذر..... ۲۰۱
- ۴-۳-۹ جادادن فرآیندهای بانک بذر درون مدل پویایی علف‌های هرز..... ۲۰۲
- ۵-۳-۹ مطالعه موردی با استفاده از مدل مبتنی بر فرآیند..... ۲۰۳
- ۶-۳-۹ صفات بذری در علف‌های هرز گزینش شده به وسیله عملیات مدیریتی..... ۲۰۵
- ۴-۹ نتیجه‌گیری..... ۲۰۷
- منابع..... ۲۰۷
۱۰. تأثیر عملیات زراعی بر پایداری بانک بذر علف‌های هرز..... ۲۱۰
- ۱-۱۰ مقدمه..... ۲۱۰
- ۲-۱۰ خاک‌ورزی: توزیع عمودی بذرها در بانک بذر علف‌های هرز بر پایداری بذر آنها تأثیر می‌گذارد..... ۲۱۳
- ۳-۱۰ نفوذ نور و تخریب خاک می‌تواند پایداری بذر را کاهش دهد..... ۲۱۴
- ۴-۱۰ تناوب زراعی متنوع همواره سماجت علف‌های هرز را کاهش نمی‌دهد..... ۲۱۵
- ۵-۱۰ کنترل بذر علف‌های هرز در زمان برداشت امکان کاهش پایداری بذر را فراهم می‌کند..... ۲۱۷
- ۶-۱۰ نقش گیاهان پوششی و جمعیت‌های میکروبی خاک..... ۲۱۸
- ۷-۱۰ مدیریت دام، مرتع و کود دامی می‌تواند پایداری بذر علف‌های هرز را کاهش دهد..... ۲۱۹
- ۸-۱۰ نتیجه‌گیری..... ۲۲۰
- منابع..... ۲۲۰
۱۱. رشد غیرجنسی، بازرویشی و تکثیر رویشی علف‌های هرز..... ۲۲۴

۲۲۴	۱-۱۱ مقدمه.....
۲۲۴	۲-۱۱ وجین علف‌های هرز به‌عنوان یک روش تخریب.....
۲۲۶	۳-۱۱ راهبردهای گیاه در شرایط تخریب مکرر.....
۲۲۷	۴-۱۱ صفات گیاهی رایج در راهبردهای تحمل و محدودیت‌ها در بازرویشی.....
۲۲۷	۱-۴-۱۱ بانک جوانه.....
۲۲۹	۲-۴-۱۱ ذخیره کربوهیدرات.....
۲۳۰	۳-۴-۱۱ مواد غذایی.....
۲۳۰	۴-۴-۱۱ اندام‌های گیاهی مسئول راهبرد تحمل.....
۲۳۴	۵-۴-۱۱ استقرار مجدد و پراکنش اندام‌های تکثیر رویشی در مکان و زمان.....
۲۳۵	۵-۱۱ راهبرد تحمل از دیدگاه تکاملی.....
۲۳۶	۱-۵-۱۱ تغییرات در ترکیب علف‌های هرز.....
۲۳۷	۲-۵-۱۱ گزینش ژنوتیپ‌های علف هرزی.....
۲۴۰	۶-۱۱ نتیجه‌گیری.....
۲۴۰	منابع.....
۲۴۴	۱۲. تغییر اقلیم و سماجت علف‌های هرز.....
۲۴۴	۱-۱۲ مقدمه.....
۲۴۷	۲-۱۲ واکنش اکوفیزیولوژیکی علف‌های هرز به تغییر اقلیم.....
۲۴۹	۳-۱۲ تغییرات پیش‌بینی شده در توزیع علف‌های هرز.....
۲۵۰	۱-۳-۱۲ مطالعات موردی در رابطه با تغییرات در توزیع علف‌های هرز.....
۲۵۵	۲-۳-۱۲ این تغییرات در توزیع چه چیزی را در مورد سماجت علف‌های هرز نمایان می‌کند؟.....
۲۵۶	۴-۱۲ اثرات تغییر اقلیم بر اثر متقابل علف‌های هرز با گیاهان زراعی.....
۲۵۷	۱-۴-۱۲ گیاهان زراعی C <sub>3</sub> و C <sub>4</sub> در برابر علف‌های هرز C <sub>3</sub> و C <sub>4</sub> .....
۲۵۷	۲-۴-۱۲ نتایج کلی رقابت علف‌هرز با گیاه زراعی تحت شرایط تغییر اقلیم.....
۲۵۸	۳-۴-۱۲ اثر متقابل علف‌هرز و گیاه زراعی چه چیزی را در مورد سماجت علف‌های هرز نمایان می‌کند؟.....
۲۵۹	۵-۱۲ اثرات تکاملی تغییر اقلیم بر علف‌های هرز.....
۲۵۹	۱-۵-۱۲ تکامل علف‌های هرز تحت شرایط تغییر اقلیم.....
۲۶۱	۲-۵-۱۲ این تأثیرات تکاملی چه چیزی را در مورد سماجت علف‌های هرز نمایان می‌کند؟.....
۲۶۲	۶-۱۲ نتیجه‌گیری.....
۲۶۳	منابع.....
۲۶۹	۱۳. اثرات میکروبی خاک بر پایداری بانک بذر علف‌های هرز: دانش و کاربردهای فعلی مدیریت علف‌های هرز.....
۲۶۹	۱-۱۳ مقدمه.....
۲۷۰	۱-۱-۱۳ تمرکز و هدف این فصل.....
۲۷۱	۲-۱۳ سازوکارهای حمله میکروبی.....
۲۷۵	۳-۱۳ عوامل محیطی غیرزنده.....
۲۸۰	۴-۱۳ برهم‌کنش‌های زیستی.....

۲۸۱	..... ۵-۱۳ دفاع از بذر.....
۲۸۱	..... ۱-۵-۱۳ دفاع مکانیکی.....
۲۸۲	..... ۲-۵-۱۳ دفاع شیمیایی.....
۲۸۳	..... ۳-۵-۱۳ دفاع بیوشیمیایی.....
۲۸۳	..... ۴-۵-۱۳ دفاع میکروبی.....
۲۸۴	..... ۵-۵-۱۳ مکمل یکدیگر بودن دفاع‌های بذر.....
۲۸۴	..... ۶-۵-۱۳ سندرم‌های دفاع بذر.....
۲۸۵	..... ۶-۱۳ برنامه‌های مدیریت علف‌های هرز.....
۲۸۶	..... ۱-۶-۱۳ کاربرد هدفمند عوامل بیماری‌زای بذر.....
۲۸۸	..... ۲-۶-۱۳ دستکاری محیط خاک.....
۲۹۰	..... ۳-۶-۱۳ دستکاری دفاع‌های بذر به‌تنهایی و در تلفیق با یکدیگر.....
۲۹۰	..... ۴-۶-۱۳ تلفیق با روش‌های رایج کنترل علف‌های هرز.....
۲۹۱	..... ۷-۱۳ چشم‌انداز آینده.....
۲۹۲	..... منابع.....
۲۹۸	..... ۱۴. نقش بالقوه دگرآسیبی در سماجت علف‌های هرز مهاجم.....
۲۹۸	..... ۱-۱۴ مقدمه.....
۳۰۰	..... ۲-۱۴ طبقه‌بندی مواد دگرآسیب.....
۳۰۲	..... ۳-۱۴ نحوه‌های عمل ترکیبات دگرآسیب.....
۳۰۵	..... ۴-۱۴ تولید، تجمع و رهاسازی ترکیبات دگرآسیب از گیاه دهنده.....
۳۰۶	..... ۵-۱۴ عوامل مؤثر بر تولید و آزادسازی ترکیبات دگرآسیب.....
۳۰۷	..... ۶-۱۴ نقش میکروارگانیسم‌های خاک در آزادسازی و دگرگونی ترکیبات دگرآسیب.....
۳۰۸	..... ۷-۱۴ نمایه‌سازی از سوخت‌وساز ترکیبات دگرآسیب.....
۳۰۹	..... ۸-۱۴ مطالعات موردی روی گونه‌های گیاهی مهاجم که دارای برهمکنش دگرآسیبی هستند.....
۳۱۰	..... ۱-۸-۱۴ گل‌گاوزبان بدل ( <i>Echium plantagineum</i> ).....
۳۱۲	..... ۲-۸-۱۴ قیاق ( <i>Sorghum halepense</i> ).....
۳۱۴	..... ۳-۸-۱۴ پارتنیوم ( <i>Parthenium hysterophorus</i> ).....
۳۱۴	..... ۴-۸-۱۴ خردل سیری ( <i>Alliaria petiolate</i> ).....
۳۱۶	..... ۵-۸-۱۴ علف هفت‌بند ژاپنی ( <i>Reynoutria japonica</i> ).....
۳۱۷	..... ۶-۸-۱۴ انگور تلخ ( <i>Mikania micrantha</i> ).....
۳۱۹	..... ۹-۱۴ نتیجه‌گیری.....
۳۲۰	..... منابع.....
۳۲۸	..... ۱۵. سازگاری علف‌های هرز به‌عنوان نیروی پیش‌برنده سماجت علف‌های هرز در بوم‌نظام‌های کشاورزی.....
۳۲۸	..... ۱-۱۵ مقدمه.....
۳۳۰	..... ۲-۱۵ روش‌های تکامل علف‌های هرز.....
۳۳۱	..... ۱-۲-۱۵ منشأ پیدایش علف هرز به واسطه گونه‌های وحشی.....

- ۳۳۲..... ۱۵-۲-۲ منشأ پیدایش علف هرز به واسطه تلاقی گیاه زراعی- گیاه وحشی
- ۳۳۳..... ۱۵-۲-۳ منشأ پیدایش علف هرز به واسطه گونه‌های زراعی
- ۳۳۵..... ۱۵-۳-۳ مبنای ژنتیکی تنوع فنوتیپی در صفات علف هرزی مرتبط با شایستگی
- ۳۳۶..... ۱۵-۳-۱ انعطاف‌پذیری فنوتیپی در صفات علف هرزی کلیدی
- ۳۳۶..... ۱۵-۳-۲ منشأ و ساختار تنوع ژنتیکی
- ۳۳۷..... ۱۵-۳-۳ کمیت و ساختار تنوع ژنتیکی
- ۳۳۹..... ۱۵-۴-۴ تکامل مدرن علف‌های هرز در بوم‌نظام‌های کشاورزی: شواهد و مطالعات موردی
- ۳۴۰..... ۱۵-۴-۱ تقلید از گیاه زراعی به‌عنوان راهبردی سازگارپذیر برای افزایش سماجت علف‌های هرز
- ۳۴۳..... ۱۵-۴-۲ مقاومت به علف‌کش: سازگاری علف هرز با استروئیدها
- ۳۴۵..... ۱۵-۵-۵ به‌کارگیری تفکر تکاملی در زیست‌شناسی و مدیریت علف‌های هرز
- ۳۴۵..... ۱۵-۵-۱ بوم‌شناسی تکاملی مقاومت به علف‌کش‌ها
- ۳۴۶..... ۱۵-۵-۲ مدل‌سازی پویایی جمعیت علف‌های هرز
- ۳۴۷..... ۱۵-۵-۳ رقابت‌پذیری گیاه زراعی
- ۳۴۷..... ۱۵-۶-۶ سازگاری علف هرز: عاملی کلیدی برای سماجت علف‌های هرز در بوم‌نظام‌های کشاورزی
- ۳۴۸..... منابع
- ۳۵۳..... ۱۶- راهبردهای سماجت علف‌های هرز: خلاصه و چشم‌انداز آینده
- ۳۵۳..... ۱۶-۱ مقدمه
- ۳۵۴..... ۱۶-۲ تکثیر، انتشار و بانک‌های بذر و جوانه علف‌های هرز
- ۳۵۷..... ۱۶-۳-۳ خواب و طول عمر بذر علف‌های هرز
- ۳۵۷..... ۱۶-۳-۱ خواب بذر
- ۳۵۹..... ۱۶-۳-۲ طول عمر بذر
- ۳۶۱..... ۱۶-۴ عملیات زراعی
- ۳۶۳..... ۱۶-۵ شکار، اثرات میکروبی و دگرآسیبی
- ۳۶۳..... ۱۶-۵-۱ شکار بذر
- ۳۶۵..... ۱۶-۵-۲ اثرات میکروبی
- ۳۶۷..... ۱۶-۵-۳ دگرآسیبی
- ۳۶۸..... ۱۶-۶ تغییر اقلیم و تأثیرات محیطی
- ۳۶۸..... ۱۶-۶-۱ تغییر اقلیم و سماجت علف‌های هرز
- ۳۷۰..... ۱۶-۶-۲ محیط زیست و پایداری بانک بذر
- ۳۷۱..... ۱۶-۷-۷ سازگاری و تکامل علف‌های هرز و سماجت علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش
- ۳۷۱..... ۱۶-۷-۱ سازگاری و تکامل علف‌های هرز
- ۳۷۳..... ۱۶-۷-۲ سماجت علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش
- ۳۷۵..... ۱۶-۸ مدل‌سازی سماجت علف‌های هرز
- ۳۷۶..... ۱۶-۹ نتیجه‌گیری
- ۳۷۷..... منابع

## سخن مترجمان

کشاورزی به عنوان جزء مهمی از اقتصاد جهان، همواره خسارات اقتصادی هنگفتی از سوی علف‌های هرز متحمل می‌شود. با وجود تلاش‌های گسترده انسان برای از بین بردن علف‌های هرز، آنها به دلیل اتخاذ راهبردهای فوق العاده‌ای به تکامل و سماجت خود ادامه داده‌اند که مایه تعجب و بهت دانشمندان علف‌های هرز، کشاورزان و مدیران مزارع شده است. در این کتاب، سماجت علف‌های هرز به صورت «توانایی گونه‌های گیاهی نامطلوب برای تکامل، بقا، رشد و تکثیر مداوم تحت فشارهای گزینش طبیعی و انسانی» تعریف و تلاش شده است تا به چهار سوال اساسی پاسخ داده شود:

۱. چه چیزی علف‌های هرز را تا این حد سمج می‌کند؟
۲. چرا گزینش طبیعی و ایجادشده توسط انسان در از بین بردن آنها ناکام مانده است؟
۳. چه درس‌هایی می‌توانیم از راهبردهایی که علف‌های هرز برای سماجت در بوم‌نظام‌های کشاورزی اتخاذ کرده‌اند بیاموزیم؟
۴. چگونه می‌توانیم از دانش راهبردهای سماجت علف‌های هرز برای کاهش خسارات اقتصادی ناشی از آنها استفاده کنیم؟

استفاده مکرر از یک روش مدیریتی خاص می‌تواند گونه‌هایی از علف‌های هرز را گزینش کند که احتمالاً در برابر آن روش سازگار (متحمل یا مقاوم) هستند. کاهش تدریجی در تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های کشاورزی و اتکای بیش از حد به ابزار مدیریتی خاص، بدون شک سرعت سازگاری علف‌های هرز را در دهه‌های اخیر تسریع کرده است. از آنجا که عامل کلیدی برای سماجت علف‌های هرز در بوم‌نظام‌های کشاورزی سازگاری آنهاست، دانش راهبردهای سماجت علف‌های هرز برای توسعه و اتخاذ راهبردهای مدیریت تلفیقی علف‌های هرز موثرتر بسیار حائز اهمیت است تا بدین طریق سماجت علف‌های هرز کاهش یابد.

با محدود شدن زمین‌های قابل کشت و افزایش جمعیت کشور عزیزمان، ایران، نیاز مبرمی به افزایش بهره‌وری در کشاورزی وجود دارد و کنترل مؤثر علف‌های هرز برای اطمینان از امنیت غذایی کشور، به ویژه

در این برهه از زمان که استکبار جهانی، جنگ اقتصادی تمام‌عیاری برای به‌زانو درآوردن ملت بزرگ ایران در پیش گرفته است، بسیار ضروری است. بنابراین، مطالعه این کتاب، ضمن اینکه الهام‌بخش مسیر تحقیقاتی آینده است، می‌تواند باعث ابداع، مقبولیت و اتخاذ راهبردهای مدیریت تلفیقی علف‌های هرز جدیدتر و موثرتر برای حفاظت از گیاهان زراعی و محیط زیست در برابر حضور علف‌های هرز سمج شود.

امیدواریم ترجمه این کتاب که بی‌تردید خالی از اشکال نیست، مورد توجه متخصصان و دانشجویان علم علف‌های هرز قرار گیرد. در پایان، از مسئولین و دست‌اندرکاران انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد که در چاپ و انتشار این کتاب زحمات زیادی متقبل شدند تشکر و قدردانی می‌کنیم.

**اکبر علی‌وردی**

عضو هیأت علمی دانشگاه بوعلی سینا

**سمیرا کریمی**

دانشجوی دکتری دانشگاه بوعلی سینا

## سخن نویسندگان

علف‌های هرز عملکرد گیاهان زراعی را کاهش می‌دهند، کیفیت محصولات کشاورزی را پایین می‌آورند، سلامت دام را تحت تأثیر قرار می‌دهند و به طُرُق مختلف در زندگی انسان اختلال ایجاد می‌کنند. مقدار قابل توجی از زمان، سرمایه و سایر منابع برای کنترل علف‌های هرز توسط تولیدکنندگان و همچنین عموم مردم صرف می‌شود، اما علف‌های هرز همچنان سمج هستند. متأسفانه، ما در چند دهه گذشته به شدت بر استفاده از علف‌کش‌های مصنوعی برای کنترل علف‌های هرز متکی بوده‌ایم. این امر مانع تحقیقات پیرامون روش‌های غیرشیمیایی برای مدیریت علف‌های هرز شده است. در حال حاضر، به خوبی مشخص شده است که استفاده بیش از حد از علف‌کش‌های مصنوعی خطراتی را هم برای محیط زیست و هم برای پایداری علف‌کش‌ها به عنوان ابزاری برای مدیریت علف‌های هرز به همراه داشته است. در میان گونه‌های علف‌های هرز مقاومت گسترده‌ای نسبت به علف‌کش‌ها و تقریباً برای تمام خانواده‌های شیمیایی علف‌کش‌ها ایجاد شده است.

مخالفت عمومی برای استفاده از علف‌کش‌های مصنوعی که ناشی از نگرانی‌ها پیرامون سلامت انسان و محیط زیست است، به تدریج در حال افزایش است. پایداری نظام‌های تولید مواد غذایی ما به سرعت در حال تبدیل به یک موضوع مهم جهانی است و محصولات ارگانیک عاری از آفت‌کش‌ها به طور فزاینده‌ای محبوب می‌شوند. به منظور توسعه روش‌های جدید و جامع‌تر برای مدیریت علف‌های هرز، داشتن درکی صحیح از راهبردهای سماجت علف‌های هرز ضروری است. این درک به ما کمک می‌کند تا آسیب‌پذیری‌های گونه‌های مختلف علف‌های هرز را شناسایی کنیم که این امر خود می‌تواند با ایجاد تغییراتی در نظام‌های تولید مواد غذایی، به توسعه راهبردهای جدید، ایمن و مؤثر مدیریت علف‌های هرز منجر شود و وابستگی مان به علف‌کش‌های مصنوعی را کاهش دهد. با این حال، از آنجاکه علف‌های هرز استاد سماجت هستند، با بشریت تکامل یافته‌اند و تا حد زیادی ماحصل نحوه دستکاری ما در نظام‌های کشاورزی و سایر محیط‌ها هستند، از این رو، نیاز است نگاهی فراتر از راهکارهای ساده کوتاه‌مدت به آنها داشته باشیم و نیز رابطه پیچیده خود با علف‌های هرز را درک کنیم.

این کتاب رویکردی جامع برای درک سماجت علف‌های هرز دارد و تلاش می‌کند تا خلأ درکمان از مسائل اساسی پیرامون مشکل سماجت علف‌های هرز را پر کند و به‌عنوان منبعی جامع از اطلاعات برای دانشجویان، محققان و مدیران علف‌های هرز عمل می‌کند. موضوعات مختلفی که در این کتاب به آن پرداخته شده است شامل مروری بر سماجت علف‌های هرز، نقش تولید بذر، انتشار و بانک‌های بذر، تنوع در خواب بذر، فیزیولوژی و ژنتیک خواب بذر، طول عمر بذر، تکثیر رویشی و بانک‌های جوانه است و تأثیر عملیات زراعی، دگرآسیبی، شکار، میکروب‌های خاک، تغییرات آب‌وهوایی، تکامل علف‌های هرز و توسعه مقاومت به علف‌کش‌ها را نیز مرور کرده است. از آنجاکه علف‌های هرز و مدیریت آنها یک دغدغه جهانی است، متخصصانی از سراسر جهان برای نوشتن فصل‌هایی در رابطه با این موضوعات انتخاب شدند.

هدف اصلی این کتاب برای دانشجویان و سایر خوانندگان افزایش درک زیربنای راهبردهای سماجت علف‌های هرز است و می‌تواند به‌عنوان منبع یا مرجعی برای دانشجویان کارشناسی و یعنی کارشناسی ارشد کشاورزی و کشاورزی ارگانیک قرارگیرد. دانشمندان علف‌های هرز و متخصصان مدیریت علف‌های هرز که برای دانشگاه‌ها و سازمان‌های دولتی، مشاوران کشاورزان ارگانیک و سایر تولیدکنندگان آگاه از مسائل محیط‌زیست کار می‌کنند، این کتاب را منبع اطلاعاتی ارزشمندی در مورد راهبردهای سماجت علف‌های هرز خواهند یافت. همچنین انتظار داریم این کتاب منشأ تحقیقات بیشتری به‌منظور توسعه روش‌های مدیریت علف‌های هرز سازگار با محیط‌زیست شود.

از همه نویسندگان این کتاب که در نگارش فصل‌های آموزنده در حوزه تخصصی خود مشارکت کردند، همچنین از داوران خارجی که بررسی‌هایی انتقادی و سازنده‌ای روی فصل‌ها داشتند و نیز از خانواده‌هایمان برای همکاری، صبوری و تشویقشان تشکر می‌کنیم.

### **ماهش کی. اوپادایا**

پروفسور ممتاز زیست‌شناسی کاربردی دانشگاه بریتیش کلمبیا، کانادا

### **دیوید آر. کلمنتز**

استاد زیست‌شناسی دانشگاه ترینیتی وسترن، کانادا

### **آنیل شرستا**

استاد علوم علف‌های هرز دانشگاه ایالتی کالیفرنیا، ایالات متحده آمریکا



## پیشگفتار

علف‌های هرز از ابتدای شروع کشاورزی مشکلی پرهزینه برای کشاورزان بوده‌اند. آنها به همراه گیاهان زراعی و با گسترش کشت‌وکار آنها در سراسر جهان تکامل یافته‌اند. برای موفقیت، علف‌های هرز باید از نظر ژنتیکی انعطاف‌پذیر باشند تا بتوانند با عملیات کشاورزی سازگار شوند. هزاران گونه گیاه وحشی وجود دارد که به علف هرز موفق در کشاورزی تبدیل نشده‌اند. گونه‌های علف هرز موفق در بسیاری از صفات مشابه هستند، اما تغییرات در عملیات کشاورزی بر اهمیت نسبی صفات مختلف تأثیر می‌گذارد. به‌طور خلاصه، گونه‌های موفق علف‌های هرز در محیط‌های تخریب‌یافته و در حال تغییر موجود در کشاورزی رشد می‌کنند. داشتن درک صحیحی از زیست‌شناسی و ژنتیک علف‌های هرز بینشی در مورد این ویژگی‌ها که به سماجت و پراکنش علف‌های هرز کمک کرده است، فراهم می‌کند.

این کتاب ویژگی‌هایی را که باعث موفقیت علف‌های هرز می‌شوند و برای سمج‌بودن، تولیدمثل و تکثیر آنها بسیار اهمیت دارند، بررسی می‌کند. یکی از عوامل اصلی در تکثیر، تولید پُربار بذریابی با عمر طولانی و خفته است که ویژگی‌هایی دارند که به پراکنش کمک می‌کند. این امر به‌ویژه در نظام‌های مدیریت علف‌های هرزی که به‌شدت به خاک‌ورزی متکی هستند صادق است. اهمیت زیست‌شناسی بذر در سماجت علف‌های هرز با این واقعیت نشان داده می‌شود که ۹ فصل از ۱۶ فصل این کتاب به زیست‌شناسی بذر پرداخته است. خواب بذر علف‌های هرز یک ویژگی بسیار پیچیده و جذاب است که تحت تأثیر بسیاری از عوامل ژنتیکی، محیطی و حتی ریخت‌شناسی بذر قرار دارد. زیست‌شناسی بذر نیز جزو مباحث مطرح‌شده در سایر فصل‌ها، مانند مقاومت به علف‌کش‌ها است. تکثیر رویشی علف‌های هرز در فصل ۱۱ مورد بررسی قرار می‌گیرد. این سازوکار در بسیاری از گونه‌های علف‌های هرزی یافت می‌شود که بذر نیز تولید می‌کنند، اما در برخی گونه‌ها شایع است یا حتی تنها وسیله تکثیر آنها است. تکثیر رویشی برای بسیاری از گونه‌های علف‌های هرز بسیار خطرناک (مانند قیاق و اویارسلام بنفش) بسیار مؤثر است. تکامل مقاومت به علف‌کش‌ها می‌تواند بدون تولید بذر نیز رخ دهد (مثلاً در علف هرز آبری هیدریلا).

علف‌های هرز هزاران سال با ما بوده‌اند. قبل از معرفی علف‌کش‌ها، علف‌های هرز زمان صرف می‌کردند تا

صفات خود را تکامل دهند تا به آنها اجازه دهد تا در نظام‌های زراعی پایدار باقی بمانند. برای مثال، علف‌های هرزی که ظاهر مشابهی با گیاه زراعی دارند، می‌توانند از وجین دستی فرار کنند. ظهور علف‌کش‌های مصنوعی در اواسط قرن بیستم علف‌های هرز را تحت فشار گزینش جدید و شدید قرار داد. با این حال، این فناوری نسبتاً کارآمد هیچ علف‌هرزی را در فهرست گونه‌های در معرض خطر قرار نداده است. اثر متقابل بین تغییر علف‌کش‌ها و مقاومت تکامل یافته به‌طور مداوم اهمیت نسبی گونه‌های مختلف علف‌های هرز را در زمان و مکان تغییر می‌دهد. انعطاف‌پذیری ژنتیکی علف‌های هرز برای مقاوم شدن در برابر علف‌کش‌ها قابل توجه بوده است. من فکر می‌کنم داروین از دیدن چنین واکنش‌های سریع، عمیق، متنوع و گسترده به فشارهای گزینش خوشحال می‌شد. این نمایش شگفت‌انگیز تکامل عملاً در فصل ۷ پوشش داده می‌شود. از آنجا که گیاهان بی‌تحرك هستند، واکنش تکاملی آنها به عوامل بیماری‌زا و گیاه‌خواران (از جمله حشرات) عمدتاً شیمیایی بوده و از طریق تولید ترکیبات ثانویه‌ای سمی حاصل شده است یا به روش‌های دیگر با این دشمنان مبارزه می‌کنند، مانند جذب حشرات مفیدی که از حشرات گیاه‌خوار تغذیه می‌کنند. برخی از گیاهان به وضوح ترکیبات ثانویه دگرآسیب را در محیط آزاد می‌کنند که از رشد گونه‌های گیاهی رقیب جلوگیری می‌کنند. فصل ۱۴ به این پدیده در علف‌های هرز می‌پردازد و برخی از مطالعات موردی را نیز ارائه می‌دهد.

تأثیر تغییرات آب‌وهوایی بر سماجت علف‌های هرز موضوع فصل ۱۲ است. افزایش دی‌اکسیدکربن و دما در جو زمین، و همچنین تغییرات بارندگی بر همه گیاهان از جمله گیاهان زراعی و علف‌های هرز تأثیر می‌گذارد. کارایی نسبی علف‌کش‌های مختلف علیه گونه‌های مختلف علف‌های هرز به‌ویژه بین گونه‌های  $C_3$  و  $C_4$  تغییر خواهد کرد. سازگاری قوی علف‌های هرز (همان‌طور که در فصل ۱۵ پوشش داده شده است) تضمین خواهند کرد که علف‌های هرز با تغییرات آب‌وهوایی مقابله می‌کنند.

اینها تنها موضوعات اندکی هستند که در این کتاب به‌طور گسترده مورد توجه قرار گرفته‌اند. این کتاب به‌روزرسانی ارزشمندی را توسط متخصصان بین‌المللی پیرامون روش‌های متعددی که علف‌های هرز در کشاورزی و یا در سایر نظام‌های تخریب‌یافته تکامل یافته‌اند، ارائه می‌دهد. این کتاب آنچه را که ما در مورد سازوکارهای سماجت علف‌های هرز می‌فهمیم توصیف می‌کند و سؤالاتی را که هنوز پاسخ آنها ناقص است، شناسایی می‌کند. امیدوارم این کتاب الهام‌بخش تحقیقات آینده جهت پُرکردن خلأهای موجود در دانش باشد تا بتوانیم ابزارهای موفق‌تری برای حفاظت از گیاهان زراعی و محیط‌زیست از حضور علف‌های هرز ابداع کنیم. من انتظار دارم این کتاب در قفسه کتاب‌های دانشجویان زیست‌شناسی علف‌های هرز و آفات قرارگیرد، زیرا این کتاب جدیدترین اطلاعات را در رابطه با چگونگی سماجت علف‌های هرز، با وجود تلاش‌های شدید و پرهزینه برای مدیریت آنها، ارائه می‌دهد.

### استفان او. دوک

مرکز ملی تحقیقات محصل، دانشکده داروسازی، دانشگاه می‌سی‌سی‌پی