

بسم الله الرحمن الرحيم

اگرواکولوژی و راهبردهایی برای تغییر اقلیم

مترجمین:

دکتر جواد طایی سمیرمی

دکتر مهرانگیز جوکار تنگ کرمی

مهندس ایرج امیری

عنوان و نام پدیدآور	: اگرواکولوژی و راهبردهایی برای تغییر اقلیم / مولف [صحیح: ویراستار] اریک لیچفوز؛ مترجمان جواد طایبی سمیرمی، مهرانگیز جوکارتنگ کرمی، ایرج امیری.
مشخصات نشر	: جیرفت: دانشگاه جیرفت، انتشارات، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ۶۰۰ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول (بخشی رنگی).
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۹۶۴۷۵-۲-۱ : ۲۰۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: عنوان اصلی: Agroecology and strategies for climate change, c۲۰۱۲.
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: کشاورزی -- بوم‌شناسی
موضوع	: Agricultural ecology:
موضوع	: تغییرات اقلیمی
موضوع	: Climatic changes:
موضوع	: کشاورزی -- جنبه‌های زیست‌محیطی
موضوع	: Agriculture -- Environmental aspects :
شناسه افزوده	: لیچفوز، اریک، ۱۹۶۰ - م، ویراستار
شناسه افزوده	: Lichtfouse, Eric :
شناسه افزوده	: طایبی سمیرمی، جواد، ۱۳۵۸ - ، مترجم
شناسه افزوده	: جوکار تنگ کرمی، مهرانگیز، ۱۳۵۹ - ، مترجم
شناسه افزوده	: امیری، ایرج، ۱۳۶۲ - ، مترجم
شناسه افزوده	: دانشگاه جیرفت. انتشارات
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۶ الف/۷/۵۵۸۹S
رده بندی دیویی	: ۵۵۲۲/۵۷۷
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۸۰۲۳۹۴



انتشارات دانشگاه جیرفت

♦ اگرواکولوژی و راهبردهایی برای تغییر اقلیم ♦

♦ مترجمین: دکتر جواد طایبی سمیرمی، دکتر مهرانگیز جوکارتنگ کرمی، مهندس ایرج امیری ♦

♦ نوبت چاپ: اول؛ زمستان ۱۳۹۶ ♦

♦ شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه ♦

♦ ویراستار و طراح جلد: عبدالرحمان میرزائی ♦

♦ لیتوگرافی: فرهنگ کرمان ♦

♦ چاپ و صحافی: فرهنگ کرمان ♦

♦ شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۶۴۷۵-۲-۱ ♦

نشانی: جیرفت، کیلومتر ۸ جاده بندرعباس، دانشگاه جیرفت.

تلفن: ۰۳۴-۴۳۳۴۷۰۷۰ ، نمابر: ۰۳۴-۴۳۳۴۷۰۶۵

فهرست

عنوان	صفحه
۱- بخش اول: اگرواکولوژی، ابزاری جهت احقاق حق دسترسی به غذا.....	۱
۱-۱- مقدمه.....	۲
۲-۱- تشخیص علل.....	۳
۳-۱- اگرواکولوژی: راهکاری برای بحران نظام‌های غذایی؟.....	۶
۱-۳-۱- اگرواکولوژی و نقش آن در افزایش محصولات.....	۸
۲-۳-۱- قابلیت اگرواکولوژی در افزایش درآمد کشاورزان خرد.....	۹
۳-۳-۱- نقش اگرواکولوژی در توسعه روستایی و سایر بخش‌های اقتصادی.....	۱۱
۴-۳-۱- نقش اگرواکولوژی در بهبود تغذیه.....	۱۲
۵-۳-۱- اگرواکولوژی و تغییر اقلیم.....	۱۲
۴-۱- نتیجه‌گیری کلی: حرکت به سوی اگرواکولوژی.....	۱۴
۵-۱- منابع.....	۱۷
۲- فصل دوم: اگرواکولوژی و نظام تولید غذا.....	۲۵
۱-۲- مقدمه.....	۲۶
۲-۲- بوم نظام کشاورزی دریاچه کم‌عمق: «تنوع زیستی، کشاورزی و پرورش ماهی».....	۲۸
۱-۲-۲- بوم نظام دریاچه کم‌عمق و اگرواکولوژی با رهیافت نظام غذایی.....	۳۱
۳-۲- گندم ارگانیک: از تولید گندم تا زنجیره غذایی گندم-آرد.....	۳۲
۱-۳-۲- گندم ارگانیک و کاربرد اگرواکولوژی در رهیافت نظام غذایی.....	۳۵
۴-۲- اگرواکولوژی و مفهوم نظام غذایی.....	۳۶
۵-۲- تحقیقات اگرواکولوژی در آینده.....	۳۹
۶-۲- نتیجه‌گیری.....	۴۲
۷-۲- منابع.....	۴۴
۳- فصل سوم: توسعه یک کشاورزی رقابتی پایدار.....	۴۷
۱-۳- مقدمه.....	۴۹

۴۹	۳-۱-۱- توسعه سیاست‌ها.....
۵۰	۳-۱-۲- ضرورت یافتن راه‌هایی دیگر (جایگزین‌ها).....
۵۱	۳-۲- مفهوم کشاورزی پایدار و رقابتی.....
۵۳	۳-۲-۱- محیط‌زیست و تنوع زیستی
۵۵	۳-۲-۲- ژنتیک دام، تغذیه، بهداشت و رفاه آن.....
۵۶	۳-۲-۳- امنیت غذایی و ایمنی غذا.....
۵۷	۳-۲-۴- کیفیت غذا و تغذیه انسان.....
۵۸	۳-۳- یک مدل زراعی برای تولید محصولات دام‌های نشخوارکننده و چراکننده از مراتع
۵۹	۳-۳-۱- بهینه‌سازی عملکرد شکمبه دام.....
۶۳	۳-۳-۲- بهینه‌سازی عملکرد چراگاه.....
۶۵	۳-۳-۳- کاهش انتشار گازها.. ..
۶۷	۳-۴-۱- صحت و ردیابی
۶۸	۳-۴-۲- موارد مربوط به راهبردهای تحقیقاتی
۶۸	۳-۴-۱- تحقیقات مبتنی بر ابتکار و نوآوری.....
۶۹	۳-۴-۲- تحقیقات سیستمی و کاربرد آن‌ها
۶۹	۳-۴-۳- ساختارهای تشکیلاتی سازمانی
۷۰	۳-۴-۴- تأمین بودجه برای کالاهای عمومی
۷۰	۳-۵- نتیجه‌گیری
۷۲	۳-۶- منابع
۹۰	۴- فصل چهارم: تأثیر مدیریت کودهای جامد بر انتشار آمونیاک، اکسید نیتروژن و متان
۹۱	۴-۱- مقدمه
۹۴	۴-۲- انتشار آمونیاک، اکسید نیتروژن و متان از نظام‌های دامداری با طویله بسته و کود جامد
۹۴	۴-۲-۱- مقدمه
۹۶	۴-۲-۲- مرزهای سامانه.....
۹۶	۴-۲-۳- سازوکارهای انتشار آمونیاک، اکسید نیتروژن و متان از کود.....
۹۸	۴-۲-۴- داده‌ها و پردازش آن‌ها

۹۹.....	۴-۲-۵-آمونیاک
۱۰۵.....	۴-۲-۶-اکسید نیتروژن
۱۰۵.....	۴-۲-۷-متان
۱۰۷.....	۴-۳-انتشار گاز از محل ذخیره کود جامد
۱۰۷.....	۴-۳-۱-مقدمه
۱۰۹.....	۴-۳-۲-داده‌ها و پردازش آن‌ها
۱۰۹.....	۴-۳-۳-آمونیاک
۱۱۴.....	۴-۳-۴-اکسید نیتروژن
۱۱۵.....	۴-۳-۵-متان
۱۱۶.....	۴-۴-انتشار گازها پس از استعمال کودهای جامد در اراضی
۱۱۶.....	۴-۴-۱-داده‌ها و پردازش آن‌ها
۱۲۶.....	۴-۴-۲-اثر مدیریت، اقلیم و خاک
۱۲۷.....	۴-۴-۳-آمونیاک
۱۳۲.....	۴-۴-۴-اکسید نیتروژن
۱۳۴.....	۴-۴-۵-متان
۱۳۵.....	۴-۵-بحث و نتیجه‌گیری
۱۳۵.....	۴-۵-۱-کود در جایگاه دام و در موقعیت انبار
۱۳۶.....	۴-۵-۲-استعمال کود
۱۳۹.....	۴-۶-منابع
۱۵۲.....	۵-فصل پنجم: ارتباطات موجود در فراریشه: ابزاری مناسب برای مدیریت آفات ..
۱۵۳.....	۵-۱-مقدمه
۱۵۴.....	۵-۲-برهم‌کنش‌های موجود در ریزوسفر
۱۵۵.....	۵-۲-۱-روابط انگلی
۱۵۸.....	۵-۲-۲-همزیستی‌ها و روابط متقابل مفید
۱۶۲.....	۵-۳-روابط مولکولی در فراریشه
۱۶۳.....	۵-۳-۱-ارتباط بین گیاه و انگل‌ها

۱۶۴.....	۵-۳-۲-پیامرسانی شیمیایی بین گیاهان و گونه‌های همزیست
۱۶۷.....	۵-۴-تنظیم روابط شیمیایی در همزیستی میکوریزایی آربوسکولی
۱۶۸.....	۵-۵-استریگولاکتونها: اهمیت اکولوژیک استریگولاکتونها در منطقه فراریشه
۱۶۹.....	۵-۶-شیوه‌های کنترل انگل ریشه‌های گیاهان
۱۷۱.....	۵-۶-۱-کنترل از طریق جوانه‌زنی اصلاح شده
۱۷۲.....	۵-۶-۲-کنترل از طریق کاهش جوانه‌زنی
۱۷۵.....	۵-۷-نتیجه‌گیری
۱۷۷.....	۵-۸-منابع
۱۸۷.....	۶-فصل ششم: شاخص جدید مصرف انرژی - زمین برای گیاهان تولیدکننده انرژی
۱۸۸.....	۶-۱-مقدمه
۱۸۹.....	۶-۲-بررسی معیارها یا شاخصهای بازده انرژی
۱۹۱.....	۶-۳-معرفی یک شاخص جدید
۱۹۵.....	۶-۴-کاربرد در موارد خاص
۱۹۵.....	۶-۴-۱-مقایسه گیاهان مختلف تولیدکننده انرژی (سوخت زیستی)
۱۹۷.....	۶-۴-۲-مقایسه نظامهای زراعی ارگانیک و غیرارگانیک
۲۰۱.....	۶-۵-نتیجه‌گیری
۲۰۲.....	۶-۶-منابع
۲۰۸.....	۷-فصل هفتم: کشاورزی رایج، ارگانیک و حفاظتی: تولید و تاثیرات زیست‌محیطی
۲۰۹.....	۷-۱-مقدمه
۲۱۲.....	۷-۲-شیوه‌های مختلف کشاورزی و تولید در آنها
۲۱۲.....	۷-۲-۱-ارزیابی عملکردها
۲۱۴.....	۷-۲-۲-تأمین عناصر غذایی گیاه و بازده تولید
۲۱۶.....	۷-۳-شیوه‌های کشاورزی و محیط زیست
۲۱۶.....	۷-۳-۱-سازگاری به تغییر اقلیم
۲۱۷.....	۷-۳-۲-تأثیر سه روش کشاورزی بر انتشار گازهای گلخانه‌ای
۲۱۹.....	۷-۳-۳-اثر ورود نیتروژن به محیط‌زیست

۲۲۰	۷-۳-۴- تأثیر بر کیفیت خاک.....
۲۲۲	۷-۳-۵- تأثیرات زیست محیطی آفت کش ها
۲۲۳	۷-۴- نتیجه گیری
۲۲۴	۷-۵- منابع
۲۳۰	۸- فصل هشت: بهبود کارایی مصرف آب در کشاورزی پایدار
۲۳۱	۸-۱- مقدمه
۲۳۴	۸-۱-۱- تعاریف، مفاهیم و نکات کلیدی در مورد افزایش کارایی مصرف آب
۲۴۱	۸-۲- به زراعی
۲۴۲	۸-۲-۱- مدیریت گیاه زراعی
۲۵۶	۸-۲-۲- مدیریت خاک
۲۶۴	۸-۲-۳- مدیریت آبیاری
۲۶۷	۸-۳- نتیجه گیری ها و چالش ها
۲۷۰	۸-۴- منابع
۳۰۰	۹- فصل نهم: مکانیزم های ژنتیکی مقاومت به تنش خشکی، کاربرد گیاهان تراریخته در کشاورزی
۳۰۱	۹-۱- مقدمه
۳۰۳	۹-۲- شدت تنش خشکی بر فیزیولوژی گیاه
۳۰۶	۹-۳- مکانیسم های مولکولی مقاومت به خشکی
۳۰۹	۹-۳-۱- واکنش متابولیت ها و ترکیبات شیمیایی به تنش خشکی
۳۱۴	۹-۳-۲- عوامل نسخه برداری
۳۱۶	۹-۳-۳- انتقال سیگنال (پیام) و پروتئین کینازها
۳۱۷	۹-۳-۴- سایر ژن هایی که دخیل هستند
۳۱۸	۹-۴- نتیجه گیری
۳۱۹	۹-۵- منابع
۳۳۳	۱۰- فصل دهم: تنوع نماتدهای انگلی در میوه های مغزدار، پوسته دار و شفت دار
۳۳۴	۱۰-۱- مقدمه
۳۳۵	۱۰-۲- نماتدهای میوه های شفت دار

۳۳۵.....	۱-۲-۱۰- سیب (<i>Malus sp.</i>)
۳۴۳.....	۱-۲-۲- گلابی (<i>Pyrus communis</i>)
۳۴۴.....	۱-۳- نماتدهای میوه‌های پوسته‌دار
۳۴۴.....	۱-۳-۱- هلو (<i>Prunus persica</i>)
۳۵۴.....	۱-۳-۲- آلو (<i>Prunus domestica</i>)
۳۵۵.....	۱-۳-۳- گیلاس (<i>Prunus avium/P. cerasus</i>)
۳۵۸.....	۱-۳-۴- بادام (<i>Prunus amygdalus</i>)
۳۵۹.....	۱-۳-۵- زردآلو (<i>Prunus armeniaca</i>)
۳۶۰.....	۱-۴- نماتدهای میوه‌های مغزدار
۳۶۰.....	۱-۴-۱- گردوی آمریکایی (<i>Carya illinoensis</i>)
۳۶۱.....	۱-۴-۲- گردو (<i>Juglans regia</i>)
۳۶۳.....	۱-۴-۳- فندق (<i>Corylus avellana</i>)
۳۶۳.....	۱-۵- نتیجه‌گیری
۳۶۵.....	۱-۶- منابع
۱۱- فصل یازده: کاربرد خاکستر سبک در کشاورزی: تأثیرات آن در خصوصیات خاک، فلزات سنگین، تغذیه و رشد گیاه و کنترل آفات	
۳۸۰.....	
۳۸۱.....	۱-۱۱- مقدمه
۳۸۳.....	۱۱-۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکستر سبک
۳۸۶.....	۱۱-۳- تأثیر بر خصوصیات خاک
۳۸۸.....	۱۱-۴- تأثیر خاکستر سبک بر مواد غذایی و فلزات سنگین خاک
۳۹۰.....	۱۱-۵- تأثیر خاکستر سبک بر جذب فلزات سنگین توسط گیاه
۳۹۲.....	۱۱-۶- تأثیر بر رشد گیاه
۳۹۷.....	۱۱-۷- نقش خاکستر سبک در کنترل بیماری‌های گیاهی
۳۹۷.....	۱۱-۸- نتیجه‌گیری
۳۹۹.....	۱۱-۹- منابع
۴۰۶.....	۱۲- فصل دوازدهم: تاریخچه کشاورزی ارگانیک و روش‌های آن

۴۰۶	۱-۱۲- مقدمه
۴۰۸	۱۲-۲- خصوصیات کشاورزی ارگانیک
۴۰۹	۱۲-۲-۱- ویژگی‌های ضروری کشاورزی ارگانیک
۴۱۱	۱۲-۳- تاریخچه کشت ارگانیک
۴۱۱	۱۲-۳-۱- دورنمای تاریخی کشاورزی ارگانیک
۴۱۳	۱۲-۴- آغاز توسعه و ترویج کشاورزی ارگانیک
۴۱۳	۱۲-۴-۱- دوران ظهور (۱۹۷۰-۱۹۲۴)
۴۱۴	۱۲-۴-۲- دوران توسعه کشاورزی ارگانیک (۱۹۹۰-۱۹۷۰)
۴۱۵	۱۲-۴-۳- دوره رشد کشاورزی ارگانیک (از سال ۱۹۹۰)
۴۱۷	۱۲-۵- روش‌های کشاورزی ارگانیک
۴۱۸	۱۲-۵-۱- کشت و کار
۴۱۸	۱۲-۵-۲- حاصلخیزی
۴۱۸	۱۲-۵-۳- تناوب زراعی
۴۱۹	۱۲-۵-۴- بهینه شدن چرخه مواد آلی
۴۲۱	۱۲-۵-۵- کنترل آفات
۴۲۱	۱۲-۶- کشاورزی ارگانیک در هند: ارتباط آن با موضوع حاضر
۴۲۴	۱۲-۷- نظام تولیدی سازگار با محیط‌زیست
۴۲۵	۱۲-۷-۱- محصول باکیفیت
۴۲۶	۱۲-۷-۲- ظاهر
۴۲۷	۱۲-۷-۳- ارزش غذایی
۴۲۸	۱۲-۸- کار با چرخه‌های طبیعی
۴۲۹	۱۲-۸-۱- حاصلخیزی خاک
۴۲۹	۱۲-۸-۲- مدیریت عناصر غذایی
۴۳۰	۱۲-۸-۳- نقش قارچ میکوریزایی آربوسکولار
۴۳۲	۱۲-۹- وضعیت تولیدات ارگانیک و تأثیر آن در امنیت غذایی
۴۳۴	۱۲-۱۰- ویژگی‌های عملکرد در کشاورزی ارگانیک

۴۳۵.....	۱۱-۱۲- روند عملکرد محصولات ارگانیک
۴۳۶.....	۱۲-۱۲- تولید غذا در مقیاس جهانی
۴۳۶.....	۱۳-۱۲- احیای تنوع زیستی
۴۳۸.....	۱۴-۱۲- ارتباط کشت ارگانیک با اقتصاد روستایی
۴۳۹.....	۱۴-۱۲- اقتصادهای روستایی در مقابل کشاورزی ارگانیک
۴۳۹.....	۱۵-۱۲- چالش‌های کشاورزی پایدار
۴۴۱.....	۱۵-۱۲- مزایای کشاورزی ارگانیک
۴۴۱.....	۱۵-۱۲- معایب کشاورزی ارگانیک
۴۴۲.....	۱۶-۱۲- نتیجه‌گیری
۴۴۴.....	۱۷-۱۲- منابع فصل دوازده

پیشگفتار ویراستار

امروزه از تغییر اقلیم به عنوان یکی از مهم ترین چالش های زیست محیطی قرن بیست و یکم یاد می شود که پیامدهای جدی اقتصادی به ویژه در بخش کشاورزی به دنبال دارد که باعث معطوف شدن توجه بسیاری از پژوهشگران برای رهایی بخشیدن چشم اندازها و بوم نظام های کشاورزی از این معضل فراگیر شده است. لازمه ی ارائه راهکارهای بوم سازگار و پایدار برای فایق آمدن بر تغییرات اقلیم، درک کامل مفاهیم و مبانی اگرواکولوژی است تا بتوان ضمن شناخت ساختار و کارکرد این بوم نظام ها در جهت رفع و مدیریت اثرات تغییرات اقلیم در حال و آینده گام های مؤثری را برداشت. شناخت کلیه ی روابط متقابل بین عوامل زنده و غیرزنده و تأثیرپذیری بوم نظام کشاورزی از هر کدام از این عوامل به ویژه تغییر اقلیم، از مسائلی است که باید در بطن اگرواکولوژی گنجانده شود.

کتاب اگرواکولوژی و راهبردهایی برای تغییر اقلیم به خوبی به شناخت کشاورزی مبتنی بر اگرواکولوژی و راهکارهایی جهت مقابله با تغییرات اقلیم پرداخته و دارای دوازده فصل است. درونه های این کتاب با سبکی روان و بیانی ساده به رشته نگارش در آمده است و یقین داریم که فراگیری آن ها برای دانشجویان رشته کشاورزی و رشته های دیگر مورد نیاز خواهد بود. بی گمان نگارش این کتاب همانند هر اثر علمی دیگر، خالی از ایراد نیست و مترجمان و به ویژه ویراستار پیشاپیش از گوشزد کردن ایرادها و ارائه ی پیشنهادهای دانشجویان عزیز، دانش آموختگان گرامی، کارشناسان محترم و استادان بزرگوار سپاسگزاری می نمایند.

در پایان لازم می دانم از مترجمین بزرگوار به ویژه جناب آقای دکتر جواد طایب سمیرمی و سرکار خانم دکتر مهرانگیز جوکار که افتخار ویراستاری این کتاب ارزشمند را به اینجانب محول نمودند، سپاسگزاری و قدردانی نمایم.

با آرزوی توفیق الهی

عبدالرحمان میرزائی

۱- بخش اول: اگرواکولوژی، ابزاری جهت احقاق حق دسترسی به غذا

نویسنده: الیور د شوتر^۱

چکیده:

سرمایه‌گذاری مجدد در بخش کشاورزی در جریان بحران قیمت مواد غذایی تشدید یافت که این اتفاق امری ضروری در جهت احقاق حق دسترسی به غذا می‌باشد (توضیح مترجم: حق دسترسی به غذا یکی از موارد حقوق بشر است که در اعلامیه حقوق بشر در بند ۲۵ گنجانده شده است). در مورد اهمیت لزوم سرمایه‌گذاری مجدد در چارچوب بحران‌های اکولوژیک، غذایی و انرژی، چگونگی انجام سرمایه‌گذاری بسیار مهم‌تر از مقدار آن است. این نوشتار سعی بر آن دارد که نشان دهد چگونه اگرواکولوژی، که کاربرد علم اکولوژی در نظام‌های کشاورزی است، می‌تواند باعث توسعه مدل‌هایی بسیار پربازده و پایدار در زمینه‌ی تولید گردیده و قابلیت زیادی برای رفع یا کاهش فقر روستایی داراست و در نتیجه بتواند در راستای احقاق حق دسترسی به غذا نقش مهمی را ایفا کند.

بر اساس مرور منابعی که در پنج سال گذشته منتشر شده است، این مطالعه نشان می‌دهد که چگونه اگرواکولوژی می‌تواند به اقشار آسیب‌پذیرتر در کشورها و محیط‌های مختلف کمک کند. همچنین، دانش اگرواکولوژی می‌تواند با افزایش تولید محصول، مکمل روش‌های سنتی نظیر اصلاح نباتات بوده و در توسعه اقتصادی نقشی مثبت ایفاء نماید. البته سیاست‌های دولتی مناسب می‌تواند بستر مناسبی برای تولیدات پایدار کشاورزی ایجاد کند. این سیاست‌ها باید در جهت به‌کارگیری کالاهای عمومی در مصارف عمومی باشد و نه صرفاً تأمین یارانه مستقیم. همچنین این سیاست‌ها باید به گونه‌ای باشد که در توسعه علم و دانش سرمایه‌گذاری شود و البته به‌صورت سازمان‌های اجتماعی که مروج مشارکت عمومی هستند مثل کلاس‌های ترویج کشاورزی و شبکه‌های ابتکاری جنبش کشاورزان انجام گیرد.

کلمات کلیدی: اگرواکولوژی، تغییر اقلیم، جنبش‌های کشاورزی، قیمت کود، قیمت مواد غذایی، امنیت غذایی، تغذیه

^۱ Olivier De Schutter

۱-۱- مقدمه

می‌توان گفت که کشاورزی دقیقاً بر سر یک چهارراه قرار گرفته است. از اوایل دهه ۸۰ حدوداً ۳۰ سال است که دولت و بخش‌های خصوصی در آن سرمایه‌گذاری جدی نکرده‌اند ولی هم‌اکنون تغییراتی در حال رخ دادن است. در چند سال گذشته شرکت‌های کشاورزی-غذایی سرمایه‌گذاری خود را در جهت کاهش هزینه‌ها، کاهش عرضه و تضمین عرضه بلندمدت محصولات افزایش داده‌اند (ریردان و بردگو، ۲۰۰۲؛ ریردان و همکاران، ۲۰۰۷ و ۲۰۰۹). موسسه غذا و داروی آمریکا (اف دی آی) سرمایه‌گذاری خود را در بخش کشاورزی افزایش داد و از ۶۰۰ میلیون دلار در سال در دهه ۹۰ به میانگین سه میلیارد دلار در دوره ۲۰۰۵-۲۰۰۷ رسانده است (یونکتاد، ۲۰۰۹). بحران جهانی قیمت غذا، دولت‌ها را نیز مجبور به واکنش کرد. در جولای ۲۰۰۹ در اجلاس جی هشت در لاکویلا، موسسه امنیت غذایی بنیان نهاده شد و با اعتبار ۲۰ میلیارد دلار مأمور شد تا تأمین جهانی غذا را تقویت و پایدارتر کند. همچنین برنامه چندجانبه جهانی امنیت غذایی و کشاورزی برای تضمین اجرای آن به راه افتاد. سایر نهادهای بین‌المللی و منطقه‌ای نظیر برنامه جامع توسعه کشاورزی آفریقا رو به شکل‌گیری است تا توجه دولت‌ها را بیش از گذشته به سوی کشاورزی سوق دهد. موضوع گرایش دولت‌ها به جوامع شهری (لیپتون، ۱۹۷۷) هنوز کاملاً بارز است چراکه اکثر بدنه‌های دولتی همچنان از لحاظ سیاسی به حمایت جوامع شهری برای حفظ پایداری خود نیازمندند. هرچند پیش‌دآوری‌ها در قبال کشاورزی به تدریج در حال کاهش است.

یکی از نکات قابل توجه این است که خصوصاً در کشورهای درحال توسعه، سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی و غذا باید مقارن با افزایش درآمد و بهبود اوضاع اقتصادی خانوارهای فقیر باشد در غیر این صورت نمی‌تواند باعث کاهش گرسنگی و سوءتغذیه شود. همچنین اگر آن سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی منجر به تخریب اکوسیستم شود نمی‌تواند در بلندمدت کارا و پایدار باشد. ازاین‌رو مسئله مهم‌تری که مطرح می‌شود چگونگی سرمایه‌گذاری است و نه فقط میزان سرمایه‌گذاری. واردکردن پول در بخش کشاورزی باید در جهت ایجاد کشاورزی کم‌کربن^۱ و حافظ منابع باشد به‌طوری‌که حتی برای فقیرترین کشاورزان هم سود آور باشد.

در این فصل به بررسی نقش اگرواکولوژی در دستیابی به این هدف پرداخته شده است. بر اساس مباحث بیان‌شده در این بخش از کتاب، می‌توان کشاورزی را در مناطق فقیر توسعه داد و هم‌زمان اوضاع اقتصادی کشاورزان را بهتر و نیز اکوسیستم را حفظ نمود. می‌توان روند شهرنشینی و مهاجرت را کمتر و توسعه روستایی را بیشتر و نسل‌های بعدی را قادر به تأمین نیازهایشان کرد. این می‌تواند

^۱ Low carbon agriculture

۱- اگر واکولوژی، ابزاری جهت احقاق حق دسترسی به غذا ■ ۳

باعث رشد سایر بخش‌های اقتصادی شود به این صورت که با افزایش درآمد جوامع روستایی، تقاضا و نیاز به محصولات غیر کشاورزی بیشتر خواهد شد.

۲-۱- تشخیص علل

پس از بحران جهانی قیمت غذا بیشتر توجهات به افزایش تولید معطوف شد. بحران غذا به علت عدم تناسب عرضه و تقاضا ایجاد شد، چراکه روند افزایش تولید آهسته‌تر از روند افزایش تقاضا بود. در یکی از برآوردهایی که بسیار هم به آن استناد شده با توجه به رشد جمعیت و تغییراتی که در ترکیب رژیم غذایی و میزان مصرف به علت افزایش شهرنشینی و افزایش درآمد خانوار ایجاد خواهد شد بیان شده که میزان تولیدات کشاورزی تا سال ۲۰۵۰ باید به میزان ۷۰ درصد افزایش یابد (برنی و همکاران، ۲۰۱۰). هرچند ما باید این ارزیابی را با دقت استفاده کنیم: اول اینکه در این ارزیابی از منحنی‌های کنونی تقاضا استفاده می‌شود و باید توجه کنیم که در حال حاضر حدود نیمی از تولیدات غلات جهان برای تغذیه دام و تولید گوشت بکار می‌رود که پیش‌بینی می‌شود از ۳۷/۴ کیلوگرم در سال به ازای هر فرد در سال ۲۰۰۰ به ۵۲ کیلوگرم در سال به ازای هر فرد تا سال ۲۰۵۰ برسد، به‌طوری‌که تا اواسط این قرن ۵۰ درصد از کل تولیدات غلات برای افزایش تولید گوشت بکار خواهد رفت (فائو، ۲۰۰۶)؛ بنابراین یکی از راه‌هایی که می‌توان به نیاز روزافزون بشر پاسخ داد این است که ما از غلات برای تغذیه مستقیم انسان و نه برای تغذیه دام و تولید گوشت استفاده کنیم. نظر به اینکه استفاده زیاد از گوشت در کشورهای توسعه‌یافته باعث بروز بیماری‌ها می‌شود و اگر این را با فناوری‌های آتی در امر تغذیه در ترکیب باهم ببینیم و نیز از اتلاف و هدررفت جلوگیری کنیم می‌توان گفت که در آینده می‌توانیم به نیازهای روزافزون پاسخ دهیم (کیزر و همکاران، ۲۰۰۵). برنامه زیست‌محیطی ملل متحد بیان می‌کند که حتی با در نظر گرفتن ارزش انرژی تولیدشده از گوشت، آن مقدار کالری که به علت چرخه غیرمستقیم غذا یعنی از گیاه به دام و به انسان در این چرخه از بین می‌رود معادل انرژی موردنیاز برای سه و نیم میلیارد نفر است (یونپ، ۲۰۰۹، بر اساس نگاره‌هایی از فائو، ۲۰۰۶). بعلاوه سیاست‌های تشویقی برای استفاده از سوخت‌های زراعی باعث می‌شود که منابع تولیدکننده محصولات کشاورزی فشار بیشتری بر خود احساس کنند چراکه نه تنها باید غذا را تأمین کنند بلکه باید موادی برای تأمین انرژی نیز تأمین کنند.

دوم اینکه هدررفت و اتلاف در نظام‌های غذایی قابل توجه است مثلاً کل میزان هدررفت ماهی‌ها در بخش ماهیگیری حتی به ۴۰ درصد می‌رسد (آکاند و دایوآدی، ۲۰۱۰). اتلاف غذا در مزرعه نیز از زمان کاشت تا برداشت می‌تواند ۲۰ یا حتی ۴۰ درصد باشد خصوصاً در کشورهای درحال توسعه که بیشتر به علت آفات و حشرات و عوامل بیماری‌زا رخ می‌دهد و نیز در بخش نگهداری میوه‌جات و

سبزیجات به علت انبارداری و نگهداری ضعیف ۱۲ تا ۵۰ درصد افت محصول داریم (برنامه زیست‌محیطی ملل متحد، ۲۰۰۹).

سوم اینکه حتی اگر تولیدات غذایی افزایش یابد، نباید تصور کرد که فقر از بین می‌رود بلکه در عمل به موازات افزایش تولیدات، باید توان خرید و درآمد و معیشت جوامع فقیر را در نظر گرفت؛ یعنی ما همچنان که نیاز به افزایش سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی داریم تا محصولات و تولیدات را بیشتر کنیم و به همان منوال باید در جهت کاهش فقر روستایی و بهبود اقتصاد کشاورزان فقیر نیز گام برداریم.

نکته جالب توجه این است که از آنجاکه فقر، بیشتر در جوامع روستایی تمرکز دارد؛ تولید ناخالص داخلی و افزایش آن در بخش کشاورزی می‌تواند دو برابر زمانی که تولید ناخالص داخلی در دیگر بخش‌ها افزایش یابد بر روی کاهش فقر تأثیر بگذارد (بانک جهانی، ۲۰۰۷؛ آلسون و همکاران، ۲۰۰۲) و اگر که درآمد خرده‌مالکان افزایش یابد و تقاضا در جوامع روستایی محلی بیشتر شود این تأثیر حتی بیشتر نیز خواهد شد. وقتی دولت‌های بزرگ درآمدشان افزایش یابد پولشان را صرف ورود ماشین‌آلات و مواد می‌کنند و کمتر بر جوامع محلی تأثیرگذار است (هافمن، ۲۰۱۰). فقط با حمایت از تولیدکنندگان کوچک است که ما می‌توانیم در جهت اصلاح به این چرخه ناقص کمک کنیم تا فقر از جوامع روستایی زدوده شده و آن‌ها را به سمت حاشیه شهر نکشاند که در آن محله‌ها، فقر باز فقر بیشتری می‌آورد.

چهارم و در نهایت اینکه کشاورزی نباید فقط در جهت تأمین نیازهای آتی باشد. فقدان و کاهش تنوع زیستی، استفاده ناپایدار از آب و آلودگی آب و خاک مسائلی هستند که باید آن‌ها را در نظر گرفت. تغییر اقلیم که به معنای بیشتر شدن و حادث‌تر شدن وقایع اقلیمی است، مثل خشکسالی‌ها و سیلاب‌ها و بارش‌های متغیر نیز تأثیر بسیار زیادی بر تولیدات کشاورزی در بسیاری از مناطق دارد که می‌تواند موجب ناپایداری بازار نیز شود. تغییر در متوسط دما نیز تأثیر زیادی خصوصاً در مناطقی است که کشاورزی به صورت دیم دارند (استرن ریویو، ۲۰۰۷). باکم شدن آب‌های شیرین، کشاورزی دشوارتر می‌شود و با بالا آمدن آب دریا، شوری‌زایی در نواحی ساحلی مشکل دیگری است که برای آبیاری پیش می‌آید. تا سال ۲۰۸۰، ششصد میلیون نفر به جمعیت افراد در معرض خطر گرسنگی اضافه می‌شود که در اثر تغییر اقلیم خواهد بود (برنامه عمران سازمان ملل، ۲۰۰۷). در قسمت‌های زیرین بیابان صحرا در آفریقا، نواحی خشک و نیمه‌خشک به اندازه ۶۰ تا ۹۰ درصد گسترش می‌یابد و در آفریقای جنوبی، کشاورزی دیم و محصولات آن از سال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۲۰ به نصف کاهش می‌یابد (پانل تغییر اقلیم، فصل نهم، ۲۰۰۷). کاهش تولیدات کشاورزی در شماری از کشورهای در حال توسعه؛

به‌ویژه در کشورهای جنوب بیابان صحرا در آفریقا را می‌توان با افزایشی که در سایر نواحی رخ می‌دهد تا حدی جبران کرد، ولی در مجموع میزان تولیدات تا سال ۲۰۸۰ حداقل سه درصد کاهش می‌یابد و اگر اثر مثبت دی‌اکسیدکربن در فتوسنتز را نادیده بگیریم یا اینکه اتفاق نیفتد، این کاهش محصول ۱۶ درصد خواهد بود (کلین، ۲۰۰۷). همچنین کاهش تولید در مناطق توسعه‌یافته و صنعتی، فشار بر عرضه را در بازارهای بین‌المللی افزایش می‌دهد. روندهای کنونی در کشاورزی این وضعیت را دشوارتر می‌کند. کشاورزی هم‌اکنون یک سهم ۱۳ تا ۱۵ درصدی از گازهای گلخانه‌ای را دارد که در کشورهای توسعه‌یافته پررنگ‌تر است؛ چون کشاورزی ماشینی‌تر شده و اتکای بیشتری بر کودهای مصنوعی دارد. هرچند بخشی از این گازهای گلخانه‌ای به علت دی‌اکسیدکربنی است که حاصل از تولید انرژی است (نه درصد گازهای گلخانه‌ای حاصل از کشاورزی)، ولی قسمت عمده گازهای گلخانه‌ای در کشاورزی مربوط به متان است که از: ۱) شالیزارهای برنج، کودها یا مدفوع دام و کودهای دامی می‌باشد (۴۵ درصد)، ۲) اکسید نیتروژن که از استعمال کودهای نیتروژنه (۴۶ درصد) متصاعد می‌شود؛ البته این‌ها فقط گازهای منتشره در مزرعه و در سطح تولید است. در کشورهای ثروتمندتر بیشتر انرژی که در نظام‌های غذایی صرف می‌شود (۶۵ تا ۸۰ درصد) در سطوح دیگری در زنجیره غذا صرف می‌شود؛ مثلاً در بسته‌بندی، پردازش، انتقال و آماده‌سازی غذا و نیز در تولید ورودی‌ها و آورده‌های کشاورزی و تجهیزات با سرمایه ثابت. جنگل‌زدایی برای توسعه اراضی زراعی نیز، مسئول انتشار ۱۹ درصد از آن گازهای گلخانه‌ای است.

نکته دیگر این است که افزایش گازهای گلخانه‌ای سریع‌تر و پرشتاب‌تر از افزایش تولیدات و محصولات رخ می‌دهد. مثلاً در دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۵ گازهای متان و اکسید نیتروژنی که به علت افزایش شش درصدی تولیدات غلات منتشر شدند، ۱۷ درصد بیشتر شد (هافمن، ۲۰۱۰). به عبارت دیگر کشاورزی در یک مسیر بسیار کربن‌ساز پیش می‌رود و بدون یک تغییر اساسی در سیاست‌ها و خط‌مشی‌ها قطعاً تا سال ۲۰۳۰ انتشار گازهای گلخانه‌ای از بخش کشاورزی به ۴۰ درصد خواهد رسید (اسمیت و همکاران، ۲۰۰۷). اگر واکولوژی یکی از مباحثی است که می‌تواند پاسخگوی این چالش باشد. اگر واکولوژی موجب بهبود و افزایش انعطاف و پایداری در نظام‌های غذایی می‌شود به‌طور روزافزونی توسط متخصصان و جامعه علمی پذیرفته می‌شود (وازل و همکاران، ۲۰۰۹) و نیز توسط سازمان‌های بین‌المللی نظیر فائو و سازمان بین‌المللی تنوع زیستی و نیز برنامه زیست‌محیطی ملل متحد بر آن صحنه گذارده می‌شود. همچنین کشورهای زیادی به آن روی آورده‌اند؛ از آمریکا، برزیل و آلمان گرفته تا فرانسه (وازل و همکاران، ۲۰۰۹). در بخش‌های بعد ما توضیح می‌دهیم که چرا اگر واکولوژی بیشتر باید مورد توجه قرار گیرد و در چه مسائلی می‌تواند تأثیرگذار باشد.

۱-۳- اکرواکولوژی: راهکاری برای بحران نظام‌های غذایی؟

اکرواکولوژی به این صورت تعریف شده: کاربرد علوم اکولوژیک در مطالعه، طراحی و مدیریت نظام‌های زراعی پایدار (آلتیری، ۱۹۹۵؛ گلیسمن، ۲۰۰۷). هدف اکرواکولوژی بهبود نظام‌های زراعی و کشاورزی با تقلید از طبیعت و فرآیندهای طبیعی است؛ بنابراین می‌تواند باعث بهبود روابط زیستی و تعاملات میان اجزای تنوع زیستی زراعی باشد (آلتیری، ۲۰۰۲). اصول اساسی اکرواکولوژی شامل بازیافت مواد مغذی و انرژی در یک مزرعه است؛ مثلاً به‌جای آورده‌ها و ورودی‌های بیشتر، دخیل کردن محصولات، دام، تجمع و یکپارچه‌سازی آن‌ها، تنوع‌بخشی به گونه‌ها و منابع ژنتیکی در نظام‌های زراعی در طول زمان و مکان، از سطح مزرعه تا منظر و تمرکز بر روابط متقابل میان اجزای نظام زراعی به‌جای تمرکز بر یک‌گونه منفرد.

اکرواکولوژی بسیار دانش‌محور است و بر اساس فنون و تکنیک‌هایی است که نه از بالا به پایین و بلکه از سطح مزرعه و دانش تجربی آغاز می‌شود. روش‌های اکرواکولوژی نیازمند تنوع‌بخشی به کارهای صورت گرفته در مزرعه در ارتباط با تنوع گونه‌هایی است که باهم در ارتباط هستند (که شامل حیوانات هم می‌شوند). تاکنون یک سری کامل از فنون و تکنیک‌ها به‌طور موفقیت‌آمیزی در طیف وسیعی از مناطق به کار گرفته شده و آزمایش شده است (پرتی، ۲۰۰۸). مدیریت جامع مواد غذایی مستلزم این است که نیتروژن درون نظام‌های زراعی با ورود منابع آلی و غیرآلی مغذی تثبیت شده و با کنترل فرسایش از هدررفت مواد مغذی در خاک جلوگیری کنیم. جنگلداری زراعی^۱ نیز می‌تواند درختانی را با کاربرد چندمنظوره وارد نظام‌های زراعی کند؛ مثلاً در تانزانیا ۳۵۰ هزار هکتار از اراضی در استان‌های غربی شینیاگا و تابورا توسط این روش احیاء شدند (اسمیت، ۲۰۱۰). پروژه‌های بزرگ مقیاس دیگری در سایر کشورها مثلاً مالاوی، موزامبیک و زامبیا انجام شده است (گاریتی و همکاران، ۲۰۱۰؛ لینیونگا و همکاران، ۲۰۰۴). استحصال آب در مناطق خشک می‌تواند به کشت مجدد اراضی تخریب و رها شده کمک کند و بازده آبی غلات و محصولات را افزایش دهد. در غرب آفریقا موانع صخره‌ای و سنگی در اطراف مزارع ساخته می‌شود تا رواناب حاصل از بارندگی را متوقف کند و با نگهداشت آن رطوبت خاک را افزایش دهد؛ سطح ایستابی را به میزان مطلوبی نگه دارد و فرسایش خاک را کاهش دهد. با این روش ظرفیت نگهداشت آب به پنج تا ۱۰ برابر رسید، زیست‌توده به ۱۰ تا ۱۵ برابر افزایش یافت و دام می‌تواند از علف‌های اطراف این موانع پس از بارندگی استفاده کند (دایوپ، ۲۰۰۱).

با وارد کردن دام در نظام‌های زراعی می‌توان پروتئین خانوار را نیز تأمین کرد؛ مثلاً تعلیف گاو

^۱ Agroforestry

شیرده، خوک، ماکیان و یا استفاده از نظام‌های بدون چرا و انجام تعلیف گاوها؛ یعنی درو کردن و حمل آن‌ها به محل نگهداری دام. به همین صورت می‌توان منابع آبرزی نظیر ماهی و میگو را نیز در نظام‌های زراعی وارد کرد؛ مثلاً در مزارع غرقابی برنج و یا استخرهای ماهی. این گزینه‌ها به حفظ تنوع زیستی زراعی کمک می‌کند (تنوع محصولات، دام، جنگلداری زراعی، ماهی‌ها، گرده‌افشان‌ها، حشرات، موجودات زنده خاک و سایر اجزایی که در درون و اطراف نظام‌های تولیدی به وجود می‌آید) تا نتایج مطلوبی در بحث تولید و پایداری حاصل گردد. گاهی اوقات یک ابتکار کوچک می‌تواند فواید زیادی داشته باشد؛ مثلاً در کنیا محققان و کشاورزان یک روش دفع - جذب را ابداع کرده‌اند تا علف‌های هرز و حشرات مزاحم را که به محصولات آسیب می‌زنند، کنترل کنند. این روش به این صورت است که گیاهان دافع حشرات در کنار ذرت کشت می‌شوند. با گیاهانی نظیر نوعی شبدر^۱ حشرات را وادار می‌کنند که از ذرت، دور و دفع شوند و آن‌ها را به سمت پلات‌های کوچکی از «علف فیل^۲» روانه می‌کنند. علف فیل، گیاهی است که صمغی چسبنده را ترشح می‌کند که برای حشرات جذابیت دارد و درعین حال آن‌ها را به گیاه می‌چسباند و به دام می‌اندازد. این سیستم نه تنها حشرات و آفات را کنترل می‌کند، بلکه فایده دیگری نیز دارد؛ از جمله اینکه این شبدر^۳ را می‌توان به عنوان علوفه دام نیز به کاربرد. این روش دفع و جذب کردن، باعث شد که محصول ذرت و تولید شیر دو برابر شود و نیز خواص خاک بهبود یابد. این سیستم تاکنون در ده هزار خانوار در شرق آفریقا استفاده شده و به کمک گرده‌مایی، تبلیغات رادیویی و کلاس‌های ترویج و آموزش کشاورزی گسترش یافته است (خان و همکاران، ۲۰۱۱). در ژاپن، کشاورزان فهمیدند که مرغابی‌ها و ماهی‌ها به اندازه آفت‌کش‌ها در شالیزارهای برنج کارایی دارند و این در کنار فواید گوشت و پروتئین آن‌هاست. مرغابی‌ها علف‌های هرز و بذره‌های آن‌ها و حتی حشرات و بسیاری از آفات را می‌خورند و کاری را انجام می‌دهند که اگر نبودند زنان مجبور بودند انجام دهند. همچنین فضولات مرغابی، موادی مغذی برای گیاهان محسوب می‌شود و شنا کردن مرغابی در شالیزارهای برنج باعث تقویت ساقه برنج و رشد بهتر آن می‌شود. این سیستم در بسیاری از مناطق بنگلادش، چین، هند و فیلیپین هم در حال استفاده است. در بنگلادش مؤسسه بین‌المللی تحقیقات برنج گزارش داد که محصولات برنج ۲۰ درصد افزایش یافت و در مجموع سود این کار که در نهایت به صورت مالی و پولی تبدیل شد، ۸۰ درصد بیشتر است (خان و همکاران، ۲۰۰۵).

این گونه تکنیک‌های حافظ منابع، کم‌هزینه و نسبتاً ساده دارای پتانسیل بالا و حتی در بسیاری از

^۱ Desmodium Sp

^۲ Napier grass (*Pennisetum purpureum*)

^۳ tick clover

موارد، بکر و کشف نشده‌ای هستند که می‌توانند تولید را افزایش دهند، با فقر مبارزه کنند و باعث توسعه روستایی شده در عین حال که اکوسیستم را حفظ می‌کنند و با تغییر اقلیم مقابله می‌نمایند.

۱-۳-۱- اگر واکولوژی و نقش آن در افزایش محصولات

روش‌های اگر واکولوژی پتانسیل بالایی برای افزایش محصولات دارند. در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۶ توسط جولز پرتی و همکاران انجام شد که می‌توان گفت تاکنون سیستماتیک‌ترین تحقیقی است که در این زمینه انجام شده است. در این تحقیق ۲۸۶ پروژه جدید، در ۵۷ کشور فقیر بررسی شد که سطحی معادل ۳۷ میلیون هکتار یا ۳ درصد اراضی کشت شده در کشورهای در حال توسعه را می‌پوشانند. آن‌ها دریافتند که با این ابتکارات، تولید در ۱۲/۶ میلیون مزرعه افزایش یافت که متوسط افزایش محصولات ۷۹ درصد بود و همچنین خدمات زیست-محیطی بهبود یافتند. نتایج اطلاعات این تحقیق نشان داد که متوسط تولید غذا در هر خانوار در سال ۱/۷ تن (۷۳ درصد) بوده که این نتایج در یک جمعیت ۴/۴۲ میلیون کشاورز خرد، بررسی و مشاهده شده است که غلات را در سطح زمین‌هایی با ۳/۶ میلیون هکتار کشت می‌کردند. همچنین در این پژوهش، یک افزایش در تولید غذا در ۱۴۶ هزار کشاورز با سطح زیر کشت ۵۴۲ هزار هکتار از محصولات غده‌ای نظیر سیب‌زمینی، کاساو و سیب‌زمینی شیرین نیز مشاهده شده است. بعد از این که سازمان‌های "UNCTAD"^۱ و برنامه‌ریزی زیست‌محیطی ملل متحد (۲۰۰۸) به منظور بررسی تأثیرات مشاهده شده در آفریقا، پایگاه داده خود را بازبینی کردند، مشخص شد که میانگین افزایش محصول حتی از متوسط جهانی بیشتر بوده است (متوسط جهانی ۷۹ درصد است). در اکثر پروژه‌های انجام شده در آفریقا افزایش محصول ۱۱۶ درصد و به ویژه در شرق آفریقا افزایش محصول ۱۲۸ درصد بود. یکی از جدیدترین مطالعات گسترده‌ای که نتیجه‌گیری مشابهی داشته، تحقیقی است که توسط دولت انگلیس انجام شد. این پروژه با عنوان پیش‌بینی آینده زراعت و غذای جهان اجرا شده است که در آن ۴۰ پروژه در ۲۰ کشور آفریقایی بررسی گردیدند. این پروژه‌ها شامل اصلاح و بهبود محصولات، مدیریت جامع آفات، حفاظت خاک و جنگل زراعی بود. تا اوایل سال ۲۰۱۰ این پروژه‌ها به ۱۰/۳۹ میلیون کشاورز سود رساند و باعث افزایش محصول در ۱۲/۷۵ میلیون هکتار اراضی کشاورزی شدند. در یک دوره ۳ تا ۱۰ ساله، محصولات دو برابر و حتی بیشتر شدند (۲/۱۳ برابر) که باعث افزایش تولیدات غذایی به میزان ۵/۷۹ میلیون تن در سال شده که معادل ۵۵۷ کیلوگرم در هر خانوار کشاورز بود (پرتی و همکاران، ۲۰۱۱).

^۱ United nation conferences on trade and development

می‌کند، باعث افزایش محصول می‌شود؛ مثلاً در ترکیب با ذرت در خاک‌های فقیر خیلی عملکرد خوبی داشته است. در اراضی و مزارع ذرت زامبیا که کود داده نشده بود با وارد کردن این درخت محصول از ۱/۳ تن در هکتار افزایش یافت و مشاهداتی مشابه در مالای هم دیده شده است که از این درخت استفاده زیادی کرده‌اند (گاریتی و همکاران، ۲۰۱۰).

استفاده از این گونه درختان تثبیت‌کننده نیتروژن باعث می‌شود که وابستگی به کودهای مصنوعی از بین برود به ویژه که کودهای مصنوعی در چند سال گذشته بسیار گران‌تر شده‌اند و قیمتشان به ارزش نفت وابسته است (شکل ۱-۱)؛ بنابراین خانوار کشاورز می‌تواند منابع مالی خود را در راه‌های دیگری نظیر آموزش و بهداشت به مصرف برساند. اگر واکولوژی همچنین وابستگی کشاورزان به آورده‌های خارجی و یارانه‌ها را کاهش می‌دهد و همچنین به وام‌دهندگان محلی و به فروشندگان کود و آفت‌کش کمتر وابسته خواهند شد. نظام‌های زراعی که به آن‌ها تنوع‌بخشی شده، کود خود را تولید و خودشان آفات را کنترل می‌کنند و بنابراین به آفت‌کش نیاز ندارند (آلتیری و نیکولز، ۲۰۰۴). وجود بذره‌های سازگار، مواد لازم در محل جهت کاشت و تنوعی از دام‌ها برای کشاورز و بهبود محصولاتی نظیر ذرت، ارزن، برنج، سیب‌زمینی، سورگوم یا ذرت خوشه‌ای و کاساو مزایای زیادی دارد (گزارشگر ویژه سازمان ملل متحد در مورد حق دسترسی به غذا، ۲۰۰۹). این امر برای کشاورزان خرد به ویژه زنان که پول و اعتبار کمی دارند و سرمایه‌ای ندارند، بسیار مفید است یا مثلاً برای کسانی که به نظام‌های توزیع کود دسترسی ندارند؛ خصوصاً از آنجاکه شرکت‌ها و بخش خصوصی تمایلی به ارائه خدمات در مناطق دور دست ندارند، بسیار حائز اهمیت است. تحقیقی در مورد جنگل زراعی در زامبیا صورت گرفت که شامل کشت مخلوط یا گردشی گونه‌های درختان و ذرت بود. در این تحقیق مشخص شد که سود خالص جنگلداری زراعی ۴۴ تا ۵۸ درصد بیش از تک‌کشتی ذرت بدون استفاده از کود بوده است. درحالی‌که مقایسه این نظام زراعی با نظام دیگری که کاشت ذرت با کودهای یارانه‌ای انجام می‌گرفت (با در نظر گرفتن یارانه ۵۰ درصدی دولت برای کود، یکی از پرسودترین کارهاست) نشان داد که همچنان اختلاف قابل توجهی بین سود حاصل از اعمال جنگل زراعی با سود حاصل از تک‌کشتی ذرت با کود یارانه‌ای وجود دارد؛ به‌طوری‌که جنگل زراعی ۱۳ درصد پرسودتر است. مهم‌تر آن‌که جنگل زراعی سود بیشتری را در واحد هزینه سرمایه‌گذاری نسبت به کشت پیوسته ذرت به بار خواهد آورد. به عبارت دیگر هر واحد از سرمایه در جنگل زراعی ۲/۷۷ تا ۳/۱۳ سود خواهد داشت، در مقابل در کشت پیوسته ذرت فقط ۲/۶۵ سود خواهد داشت و اگر از کود یارانه‌ای هم استفاده نشود با کشت ممتد ذرت ما فقط ۱/۷۷ واحد سود در مقابل یک واحد هزینه سرمایه خواهیم داشت. همچنین سود حاصل از نیروی کار در قالب نفر-روز در جنگل زراعی همچنان بیشتر است. این تحقیق اشاره به این نکته دارد که در مناطق روستایی با زیرساخت‌های ضعیف و جاده‌های نامطلوب و هزینه‌های حمل‌ونقل

بالا، قطعاً جنگل زراعی خیلی بهتر از کشت ذرت به صورت پیوسته با کود و یا بدون کود است (آجای و همکاران، ۲۰۰۹).

۱-۳-۳- نقش اگرواکولوژی در توسعه روستایی و سایر بخش های اقتصادی

اگرواکولوژی در توسعه روستایی نقش مهمی دارد؛ چراکه کار فشرده و نیروی کار متمرکز نیاز دارد و به صورت پربازده تر در اراضی کوچک تر عمل می کند. اگرواکولوژی کاری فشرده را می طلبد؛ چراکه کارهای پیچیده را برای مدیریت گیاهان مختلف و حیوانات در مزرعه و بازیافت مواد زائد در بردارد، ولی در بلندمدت به تدریج این نیاز به نیروی کار کم می شود. باوجودی که سیاست های دولت به سمت کاهش نیاز به نیروی کار است، ولی ایجاد اشتغال در مناطق روستایی در کشورهای در حال توسعه می تواند یک مزیت باشد؛ چراکه عدم اشتغال و رشد روزافزون جمعیت مشکلی است که در کشورهای در حال توسعه وجود دارد و نیاز فوری به کاهش مهاجرت از روستا به شهر دیده می شود و صنعت و بخش خدمات هم توان و ظرفیت جذب این نیروی کار را ندارد. هرچند در اگرواکولوژی ما شغل هایی را ایجاد می کنیم، ولی به تدریج مکانیزاسیون کشاورزی نیز وارد می شود؛ مثلاً ضرورت تولید تجهیزاتی برای حفظ این تکنیک های کشاورزی شامل به زراعی یا عدم شخم و بذرکاری مستقیم که خود می تواند شغل هایی را در بخش ساخت و تولید ایجاد کند.

این امر به ویژه در آفریقا صادق است که تجهیزآتشان را بیشتر وارد می کنند، ولی در عوض وسایل ساده ای می سازند نظیر ماشین کاشت خنجری، ماشین های کاشتی که توسط حیوانات کشیده می شوند و غلتهای چاقویی. با توسعه جنگل زراعی هم می توان اشتغال را افزایش داد. در جنوب آفریقا کشاورزان تولید درخت را به صورت حرفه ای و به عنوان یک شغل انجام می دهند که با حمایت های مالی مرکز جهانی جنگل زراعی صورت می گیرد. در اولین سال «برنامه امنیت غذایی» با جنگل زراعی در مالاوی ۱۷ خزانه را تأسیس کرد و ۲۱۸۰۰۰۰ نهال را به کمک ۳۴۵ گروه کشاورزی پرورش داد (پای - اسمیت، ۲۰۰۸).

رشد بخش کشاورزی علاوه بر اینکه برای سایر بخش های اقتصاد نیز مفید است، می تواند درآمد تعداد زیادی از کشاورزان خرد و کوچک مقیاس را افزایش دهد و معیشت آن ها را توسعه بخشد که این امر، خیلی بهتر از آن است که درآمد فقط در دستان مالکان بزرگ با سرمایه های زیاد و ماشین آلات زیاد باشد. توسعه بخش کشاورزی از آن جهت می تواند باعث توسعه سایر بخش های اقتصاد شود که تقاضا برای آورده های جدید را افزایش می دهد و فعالیت های پردازش مواد غذایی؛ چه فعالیت های قبل و چه پس از کارهای کشاورزی بیشتر می شود (کریستینسون و همکاران، ۲۰۰۱). با این وجود که آورده های کشاورزی و ماشین آلات وارد می شوند و به دلیل نبود ارتباط بین تولید و صنعت فراوری، بسیاری از

محصولات در کشورهای دیگر به عنوان کالاهایی خام به فروش می‌روند. اینکه آیا این ارتباط بین تولید و صنعت رخ بدهد یا نه؛ بستگی به سازمان‌دهی زنجیره کالا در کشور هدف دارد. همچنین یک ارتباط مهم دیگری که شاید پنج برابر مهم‌تر از زنجیره تولید است، زنجیره مصرف است و طبق اصل کنزی است که بیان می‌دارد افزایش درآمد در نواحی روستایی، تقاضا برای کالاهای محلی و خدمات را افزایش می‌دهد (دلگادو و همکاران، ۱۹۹۸). این بحث به ویژه در مناطقی که کشاورزی و رشد آن در بخش‌های وسیعی از یک جمعیت خیلی فقیر اتفاق می‌افتد، بیشتر نمود می‌یابد. فرض بر این است که جمعیت روستایی کالاهای و خدمات محلی را تقاضا و خرید خواهند کرد و عرضه می‌تواند پاسخگوی این نیاز روزافزون باشد؛ بنابراین برای بهره‌بردن از دانش بوم‌شناسی کشاورزی در راستای تحقق توسعه روستایی باید به اقتصاد تنوع‌بخشی داد، صنعت و خدمات را تقویت کرد و با هماهنگ کردن این قسمت‌ها درآمد روستاییان را افزایش داد.

۱-۳-۴- نقش اگر واکولوژی در بهبود تغذیه

با ظهور انقلاب سبز کشت غلاتی نظیر برنج، گندم و ذرت برای جلوگیری از قحطی توسعه یافت. از نظر تغذیه‌ای، غلات عمدتاً شامل کربوهیدرات‌ها هستند؛ محتوای پروتئین آن‌ها اندک بوده و سایر مواد مغذی ضروری مانند مواد معدنی در آن‌ها نیز کم است و نمی‌توان صرفاً با آن‌ها یک رژیم غذایی کامل را تهیه کرد. به همین دلیل بود که گذر از نظام‌های کشاورزی متنوع به سمت نظام‌های ساده‌ی صرفاً کشت غله باعث شد تا سوءتغذیه و کمبود مواد ریزمغذی در بیشتر کشورهای در حال توسعه دیده شود (دمت و همکاران، ۲۰۰۳). از ۸۰ هزار گونه گیاهی موجود برای انسان فقط سه گونه یعنی ذرت، گندم و برنج به عنوان غذای اصلی و منبع تأمین انرژی و پروتئین تبدیل شدند (فریزون، ۲۰۰۶). متخصصین علوم تغذیه اکنون اصرار دارند که باید نظام‌های زراعی متنوع‌تری را به کار گرفت تا محصولات متنوع‌تر و مواد مغذی بیشتری تولید گردد (آلوی، ۲۰۰۸؛ دکلرک و همکاران، ۲۰۱۱).

تنوع گونه‌های موجود در مزرعه تحت مدیریت اصول اگر واکولوژی نیز در کشاورزی شهری و حومه شهر سرمایه‌های مهمی در این چارچوب هستند؛ مثلاً برآورد شده که میوه‌های بومی ۴۲ درصد سبب غذایی طبیعی خانواده‌های روستایی را در جنوب آفریقا تشکیل می‌دهند (کمپل و همکاران، ۱۹۹۷). این‌ها نه تنها منبع مهمی از ویتامین‌ها و سایر مواد ریزمغذی است بلکه برای ادامه حیات در فصول خشک و کم محصول حیاتی هستند. تنوع غذایی همچنین برای زنان و کودکان از اهمیت بالایی برخوردار است.

۱-۳-۵- اگر واکولوژی و تغییر اقلیم

کشاورزی بر مبنای اصول اگر واکولوژی می‌تواند باعث بهره‌برداری پایدار از بوم نظام‌های کشاورزی

شود. مثلاً با فراهم کردن زیستگاه‌ها برای گیاهان وحشی، حمایت از تنوع ژنتیکی، گرده‌افشانی گیاهان به وسیله حشرات، تأمین آب و تنظیم آن می‌توان بهره‌وری بالاتر و پایداری از بوم نظام‌ها انتظار داشت. همچنین قابلیت انعطاف بیشتری را برای ما در مقابل تغییر اقلیم ایجاد می‌کند. تغییر اقلیم به معنی رخ دادن وقایع آب و هوایی شدیدتر است. استفاده از تکنیک‌های اگرواکولوژی می‌تواند آثار منفی این وقایع اقلیمی را کاهش دهد. مثلاً با تنوع‌بخشی به کشاورزی در مقیاس یک مزرعه تا یک بوم نظام و سرزمین^۱ (پلتفرم تحقیقات تنوع زیستی کشاورزی، ۲۰۱۰). به‌عنوان نمونه پس از هاریکن میچ در سال ۱۹۹۸، مزارعی که از روش‌های اگرواکولوژی برای مدیریت مزرعه استفاده می‌کردند (شامل سیل‌بند و دایک، کود سبز، تناوب زراعی و به‌کارگیری کاه و کلش، گودال‌ها، تراس‌ها، موانع، مالچ، لگومها، درختان، شخم عمود بر جهت شیب، عدم آتش زدن، فنس‌های زنده و خاک‌ورزی صفر و غیره) دارای ۴۰ درصد خاک فوقانی بیشتر، رطوبت افزون‌تر، فرسایش و زیان اقتصادی کمتر نسبت به مزارع با مدیریت کشاورزی رایج بودند. در ارتباط با زمین‌لغزش‌ها هم آن‌ها ۱۸ درصد کمتر از این لحاظ تلفات داشته‌اند، ۴۹ درصد وقایع زمین‌لرزش و ۶۹ درصد فرسایش خندقی در آن‌ها کمتر بود (هولت-گیمنز، ۲۰۰۲).

کشاورزی اکولوژیک^۲ باعث ایجاد آمادگی بیشتر و کاهش خسارت به بوم نظام‌ها برای مواجهه با شوک‌هایی نظیر خشک‌سالی‌ها و سیلاب‌هایی می‌گردد که احتمالاً فراوانی وقوع آن‌ها در آینده افزایش می‌یابد. مثلاً اجرای یک برنامه جنگل زراعی در مالاوی باعث شد که کشاورزان پس از خشک‌سالی همچنان بتوانند به کارشان ادامه دهند (آکینفسی و همکاران، ۲۰۱۰). تجربیات مختلف در اتیوپی، هند و هلند نشان داد که خصوصیات فیزیکی خاک‌هایی که در مزارع ارگانیک وجود داشتند، باعث شد که مقاومت محصولات به خشکی بیشتر شود. همچنین در برزیل دیده‌شده که خاک‌ورزی کمتر موجب افزایش نفوذ آب به میزان ۶ برابر شده است؛ یعنی آب باران بهتر نفوذ کرده و خطر سیلاب کم گردیده است (لندرز، ۲۰۰۷)، همچنین پوشش مالچ که سطح خاک را از تغییرات حفظ می‌کند باعث می‌شود که تبخیر از خاک کمتر شود (کاسام و همکاران، ۲۰۰۹). کلاس‌های ترویج و آموزش کشاورزی تأثیر مهمی در کاهش مقدار استفاده از آفت‌کش‌ها داشته‌اند. مطالعات بزرگ‌مقیاسی در اندونزی، ویتنام و بنگلادش نیز انجام‌شده است که نشان می‌دهد استفاده از آفت‌کش در مزارع برنج به ۳۵ تا ۹۲ درصد کاهش پیدا کرده است. همچنین در چین، هند و پاکستان استفاده از آفت‌کش ۳۴ تا ۶۶ کمتر شده و افزایش محصول به میزان ۴ تا ۱۴ درصد مشاهده شده است.

^۱ Landscape

^۲ Ecological agriculture