

وزارت جهاد کشاورزی

معاونت باغبانی

تهیه بستر، تغذیه و آبیاری در محصولات گلخانه‌ای

ترجمه‌کنندگان

دکتر محمدجعفر ملکوتی

استاد دانشگاه تربیت مدرس

دکتر سید جلال طباطبائی

استاد یار دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

انتشارات سنا - بهار، ۱۳۸۴

Reed, David

رید، دیوید

تهیه بستر، تغذیه و آبیاری و محصولات گلخانه‌ای /
[دیوید رید]؛ ترجمه و تدوین جلال طباطبایی، محمدجعفر
ملکوتی. -- تهران: سنا، ۱۳۸۴.

۲۵۰ ص.: مصور، جدول، عکس، نمودار.

ISBN: 964-8871-15-7

فهرست نویسی براساس اطلاعات فیبا.

واژه‌نامه.

کتابنامه: ص. [۲۲۳] - ۲۳۰.

۱. باغبانی گلخانه‌ای. ۲. گلخانه‌داری. ۳. گیاهان
گلخانه‌ای. الف. طباطبایی، جلال، ۱۳۴۸ -، مترجم.
ب. ملکوتی، محمدجعفر، ۱۳۲۶ -، مترجم. ج. عنوان.

۶۳۵ / ۰۴۸۳

SB ۴۱۵ / ۹ ت ۹

۱۳۸۴

م ۸۴ - ۱۶۵۰۶

کتابخانه ملی ایران

تهیه بستر، تغذیه و آبیاری در محصولات گلخانه‌ای

تدوین کنندگان: دکتر سیدجلال طباطبایی - دکتر محمدجعفر ملکوتی

ناشر: انتشارات سنا

به سفارش معاونت باغبانی - وزارت جهاد کشاورزی

نوبت چاپ: اول، تابستان ۱۳۸۴ • تیراژ: ۱۵۰۰ جلد

قیمت: ۲۴۰۰ تومان

□ مرکز پخش: تهران، خیابان کارگر شمالی، خیابان جلال آل احمد، شماره ۳، مؤسسه تحقیقات خاک و آب

شابک: ۹۶۴-۸۸۷۱-۱۵-۷ ISBN: 964-8871-15-7

سپاسگزاری

بدینوسیله وظیفه خود می‌دانیم از راهنمایی‌های اساتید گرامی، اعضای محترم هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب به ویژه آقایان دکتر شهابی‌فر، مهندس غیبی، مهندس سپهر، مهندس کیانی، مهندس حسینی و مهندس بصیرت، دانشجویان محترم مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری دانشگاه تربیت مدرس، همکاران گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، مساعدت‌های جنابان آقایان مهندس طهماسبی معاون محترم وزیر در امور باغبانی، مهندس میرزاپور مدیر کل محترم درختان میوه و مهندس شهابی‌فر معاون محترم دفتر میوه‌های سردسیری وزارت جهاد کشاورزی برای تهیه امکانات مالی برای چاپ کتاب حاضر سپاسگزاری نماییم. همچنین از آقای روح‌اله محمودنیا برای تهیه شکل‌های کتاب، از خانم شیرین اسدزاده برای تایپ و تنظیم و از همکاران انتشارات سنا قدردانی نماییم.

درباره گردآورنده

دیوید دابل یو. رید استاد و معاون آموزش و تحقیقات دپارتمان باغبانی در دانشگاه A&M تگزاس می‌باشد. او متولد لوئیزیانای جنوبی بوده و مدرک لیسانس خود را از دانشگاه لوئیزیانای جنوبی اخذ نموده و دوره فوق‌لیسانس و دکترای خود را در دانشگاه کورنل گذرانده است. دیوید فعالیتهای آموزشی و تحقیقاتی خودش را در دانشگاه تکزاس از سال ۱۹۷۸ میلادی شروع کرده است. تحقیقات او شامل تحقیقات پایه و کاربردی بوده که ابتدا روی تغذیه گیاهی بخصوص تغذیه آهن و تاثیر کیفیت آب و شوری در محصولات گلخانه‌ای بوده است. یافته‌های او در مجلات علمی منتشر می‌شود. دیوید علاقه زیادی به تدریس دارد به‌طوری‌که ۳۴۰ دانشجو در هر ترم در درس باغبانی عمومی او شرکت می‌کنند. علاوه بر تدریس، او حدود ۷۰ سخنرانی در صنایع مختلف و جلسات مهم در کل کشور ایراد نموده است. سخنرانیهای ایشان با کارهای علمی (کارگاه آموزش) توأم بوده و حاضرین به‌طور عملی از یافته‌های دانشگاهی او استفاده می‌کنند. در واقع این کتاب نشان دهنده علاقه او برای استفاده از علوم مختلف در باغبانی می‌باشد.

نویسندگان

فصل	عنوان	نویسنده
۱	محیط کشت: انواع بسترهای کشت و خواص فیزیوشیمیایی آن	ویلیام. سی فونتو استاد دپارتمان باغبانی، دانشگاه کارولینای شمالی رالی، کارولینای شمالی
۲	تفسیر و آزمایش بستر کشت گیاهان	هاروی. جی. لنگ دانشیار دپارتمان باغبانی، تکزاس دانشگاه ا و ام، ایستگاه دانشکده تکزاس
۳	برنامه کوددهی عناصر بر مصرف	پل نلسون استاد دپارتمان باغبانی، دانشگاه ایالتی کارولینای شمالی رالی، کارولینای شمالی
۴	تدبیه عناصر ریزمغذی	دیوید دابل یوام. رید استاد و رئیس تحقیقات و آموزش دپارتمان باغبانی دانشگاه ا و ام تکزاس، ایستگاه دانشکده تکزاس
۵	تجزیه بافت گیاهی و تفسیر نتایج	ریچارد پی. و تانوتر مدیر تکنولوژی پیشرفته شرکت او. ام اسکات و پسران، ماریسویل، اوهایو
۶	سیستم تولید چرخش (سته) برای محصولات گلدانی آبیاری تحتانی و سیستم آبیروبی حداقل	دیوید دابل یوام. رید استاد و رئیس تحقیقات و آموزش دپارتمان باغبانی دانشگاه او ام تکزاس، ایستگاه دانشکده، تکزاس
۷	سیستم آبیاری	جی. هنریج لیت دانشیار و متخصص ترویج دپارتمان باغبانی زیست محیطی دانشگاه کالیفرنیا، دیویس، کالیفرنیا
۸	آزمایش و تفسیر آب	فرد هیچ. پترسن مسئول آزمایشگاه خاک و گیاه ساراتافون، کالیفرنیا
۹	اصلاح آبهای با کیفیت پایین توسط سیستم‌های خالص‌سازی	دیوید دابل یوام. رید استاد و رئیس آموزش و تحقیقات علوم باغبانی تکزاس، دانشگاه ا و ام، ایستگاه دانشکده، تکزاس
۱۰	قلیابیت، pH و اسیدی کردن	داکلاس. ا. بیل دانشیار دپارتمان باغبانی دانشگاه کارولینای شمالی رالی، کارولینای شمالی
۱۱	سیستم مدیریتی کل خزانه	کونوراد. اسکینیا رئیس محققان شرکت امریتوس مولزویا، آروسا. کالیفرنیا
۱۲	آب، کود حشره‌کشها و مسایل زیست‌محیطی	دان سی. ویلکرسن استاد و مروج باغبانی، دپارتمان باغبانی دانشگاه ا و ام تکزاس، ایستگاه دانشکده، تکزاس

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیش‌گفتار ۱	الف
پیش‌گفتار ۲	ب
پیش‌گفتار ۳	ج
مقدمه	۱

فصل اول - انواع بستر کشت و خواص فیزیکی و شیمیایی آنها

۱-۱- اجزای بستر کشت	۲
• اجزای بستر کشت	۲
• تهویه بستر کشت	۴
• نقش بستر کشت	۴
۱-۲- خواص بستر کشت	۵
• خواص شیمیایی	۵
• خواص فیزیکی	۶
• ظرفیت زراعی	۶
۱-۳- بستر، آب و روابط آنها	۸
• شرایط محیطی در بستر	۸
• عملیات تهیه بستر کشت	۱۰
• تعیین خواص فیزیکی بستر کشت	۱۱
• استفاده از پرومتر برای اندازه‌گیری دقیق	۱۱
• روش‌های تقریبی برای گلخانه ایران	۱۳
۱-۴- محاسبات	۱۴
• متغیرها در فرمول‌ها	-
• تفسیر نتایج	۱۵
• اجزای بستر	۱۵
• مواد آلی	۱۶
• اجزای مواد معدنی	۱۹
۱-۵- فرموله و مخلوط کردن بستر کشت	۲۰
• مخلوط کردن بستر کشت	۲۰
• تهیه مخلوط بستر کشت	۲۱

فصل دوم - تجزیه بستر کشت و تفسیر

۲۵	۱-۲- تجزیه بستر کشت
۲۵	• روشهای تجزیه
۲۵	۲-۲- نمونه گیری
۲۶	• واحدهای نمونه
۲۷	• عمق نمونه گیری
۲۸	۳-۲- تعیین pH و نمک های محلول
۲۹	• روشهای عصاره گیری
۳۱	• اندازه گیری pH و EC
۳۳	۴-۲- تفسیر و تجزیه نتایج
۳۳	• تفسیر نتایج
۳۳	• اندازه گیری یون های اختصاصی
۳۵	۵-۲- خلاصه

فصل سوم - برنامه کودی عناصر غذایی پرنیاز

۳۷	۱-۳- عناصر غذایی ضروری
۳۷	• عناصر غذایی پرنیاز
۳۷	• عناصر غذایی کم نیاز
۳۹	۲-۳- برنامه های کودی
۳۹	• کوددهی قبل از کاشت
۴۱	• کوددهی پس از کاشت
۴۲	• نیترोजن
۴۴	• پتاسیم
۴۴	• فسفر
۴۵	• انتخاب نوع کود نیترोजنه مصرفی
۴۸	• عناصر پرمصرف
۵۰	• کوددهی نهایی
۵۱	• برنامه کودهای گندرها
۵۳	۳-۳- تزریق کننده های کود
۵۴	• لوله کشی
۵۶	• انتخاب تزریق کننده
۵۷	• کنترل تزریق کننده
۵۸	۴-۳- ترکیبات کودی
۵۸	• مراحل تهیه کود
۶۲	۵-۳- برطرف کردن ناهنجاریهای تغذیه ای

فصل چهارم - برنامه کودی عناصر کم‌نیاز (ریزمغذی)

۶۷.....	۱-۴- عناصر غذایی ضروری
۶۷.....	• عناصر غذایی پرمصرف
۶۷.....	• عناصر غذایی کم‌مصرف (ریزمغذیها)
۶۸.....	۲-۴- پویایی عناصر غذایی و علائم کمبود
۶۹.....	۳-۴- تأثیر pH و نوع محیط کشت
۷۰.....	۴-۴- کودهای حاوی عناصر ریزمغذی
۷۰.....	• کودهای ریزمغذی ناخالص و مشکلات موجود
۷۱.....	• منابع معدنی
۷۱.....	• ریزمغذیهای پوشش‌دار
۷۲.....	• کلاتها
۷۴.....	• کودهای ریزمغذی مخلوط مرکب
۷۵.....	• مقادیر مصرفی کودهای ریزمغذیها
۷۹.....	• مقدار مصرف ریزمغذیها

فصل پنجم - تجزیه بافتهای گیاهی و تفسیر نتایج

۸۵.....	۱-۵- جذب، حرکت و توزیع عناصر غذایی در گیاه
۸۶.....	• جذب عناصر غذایی و مقدار آنها در برگها
۸۷.....	• حرکت عناصر غذایی
۸۸.....	• عناصر غیر متحرک
۸۹.....	• برهمکنش منفی (آنتاگونیسمی)
۹۰.....	۲-۵- راهکارهای نمونه‌گیری
۹۰.....	• راهکارهای نمونه‌گیری
۹۰.....	• نمونه‌گیری برای تجزیه محصول
۹۰.....	• برنامه نمونه‌برداری یک یا دو محصول
۹۱.....	• برنامه نمونه‌گیری در گلخانه‌های چند محصولی
۹۱.....	• نمونه‌برداری از قسمت سالم گیاه
۹۲.....	• نمونه‌گیری برای تشخیص عوارض تغذیه‌ای
۹۲.....	• محل گیاهان سالم و ناسالم
۹۳.....	• بررسی تاریخچه کل محصول
۹۳.....	• گیاهان توبی
۹۳.....	• نمونه‌برداری از قسمتی از برگ
۹۴.....	• گل‌های بریده
۹۴.....	• جابه‌جایی و نگهداری نمونه‌ها
۹۴.....	• برداشتن آلودگی از برگ
۹۵.....	۳-۵- تجزیه بافتهای گیاهی
۹۶.....	• روشهای گروماتوگرافیک و کج‌دال
۹۶.....	• تجزیه شیره سلولی گیاه
۹۷.....	۴-۵- تفسیر نتایج

- حد کفایت
- نمودار تغذیه‌ای

فصل ششم - سیستم‌های آبیاری

- ۱-۶- اصول آبیاری ۱۰۳
- آب در داخل گیاه ۱۰۳
- آب و منطقه رشد ریشه ۱۰۴
- ۲-۶- سیستم‌های آبیاری ۱۰۶
- هیدرولیک سیستم‌های آبیاری ۱۰۶
- طراحی سیستم‌های آبیاری ۱۰۷
- اجزای سیستم آبرسانی ۱۰۸
- اجزای کنترل‌کننده ۱۰۹
- ۳-۶- انواع سیستم‌های آبیاری ۱۰۹
- آبیاری دستی ۱۰۹
- آبیاری بارانی ۱۱۰
- سیستم‌های آبیاری که سطح بستر را خیس می‌کنند ۱۱۲
- سیستم‌های آبیاری زیرزمینی ۱۱۴
- ۴-۶- کنترل آبیاری ۱۱۹
- روش تشخیص ظاهری ۱۱۹
- روش ثقلی ۱۲۰
- آبیاری بر اساس ساعت‌سنج ۱۲۱
- آبیاری با استفاده از حسگرها ۱۲۱
- آبیاری بر اساس مدل ریاضی ۱۲۲

فصل هفتم - تجزیه آب و نحوه تفسیر نتایج

- ۱-۷- ارزیابی کیفیت آب آبیاری ۱۲۵
- نمونه‌گیری و نگهداری نمونه‌ها ۱۲۶
- تجزیه و پارامترهای تجزیه‌ای ۱۲۶
- ۲-۷- ارزیابی تفصیلی ۱۲۷
- پارامترهای اساسی ۱۲۷
- ارزیابی داده‌ها و پیش‌بینی‌های لازم ۱۲۸
- ۳-۷- تفسیر نتایج ۱۳۱
- شوری ۱۳۲
- آبشویی برای رفع شوری ۱۳۳
- سمیت یک یون خاص ۱۳۳
- قلیائیت ۱۳۴
- مدیریت آب آبیاری ۱۳۴
- مدیریت کودآبیاری ۱۳۴
- ۴-۷- فرمولها و فاکتورهای جداول ۱۳۵

فصل هشتم - بهبود کیفیت آب نامناسب با سیستم خالص سازی آب

- ۱-۸- سیستم های خالص سازی آب برای حذف TDS ۱۴۱
- اسمز معکوس ۱۴۱
 - یون زدایی ۱۴۲
 - تقطیر ۱۴۳
 - الکترو دیالیز ۱۴۴
- ۲-۸- سیستم های آماده سازی ۱۴۴
- حذف مواد معلق ۱۴۴
 - جلوگیری از رسوب ۱۴۵
 - کنترل pH و قلیائیت ۱۴۵
 - کلرزدایی ۱۴۵
 - تبادل کاتیونی ۱۴۵
- ۳-۸- اصلاح یا حذف یون های اختصاصی ۱۴۵
- آهن و منگنز ۱۴۶
 - کلسیم و منیزیم ۱۴۶
 - کربنات ها بی کربنات ها ۱۴۷
 - فلوئور (F) ۱۴۷
 - بور (B) ۱۴۷
- ۴-۸- حذف ناخالصی های آب های زائد ۱۴۸
- هزینه های لازم برای حذف یونها ۱۴۸

فصل نهم - قلیائیت، pH و اسیدیته آب آبیاری

- ۱-۹- pH و قلیائیت ۱۵۱
- تعریف pH و توصیه های لازم ۱۵۱
 - قلیائیت ۱۵۳
- ۲-۹- خنثی کردن قلیائیت ۱۵۸
- اسیدی کردن آب آبیاری ۱۵۸
 - اسیدی کردن محلول کودی ۱۶۱
 - کودهای با اسیدیته بالا ۱۶۱
- ۳-۹- اثرات کودهای مصرف بر pH محیط کشت ۱۶۲
- تنظیم pH محلول محیط کشت ۱۶۳
 - روش های پیشنهادی برای بالا بردن pH محیط کشت ۱۶۴
 - روش های پیشنهادی برای پایین آوردن pH کشت ۱۶۷

فصل دهم - سیستم‌های تولید بسته برای گیاهانی گلدانی (آبیاری زیرزمینی چرخان و سیستم حداقل آبیاری)

- ۱۰-۱- سیستم‌های تولید رایج ۱۷۱
- آبیاری بارانی ۱۷۱
- آبیاری قطره‌ای ۱۷۲
- کودهای کندرها شونده ۱۷۲
- ۱۰-۲- روش‌های جدید برای کاهش هدررفت ۱۷۲
- سیستم چرخشی مواد غذایی در کل گلخانه یا خزانه ۱۷۳
- سیستم قطره‌ای آبروی صفر ۱۷۳
- سیستم آبیاری زیرزمینی ۱۷۴
- ۱۰-۳- انواع مختلف سیستم‌های آبیاری زیرزمینی چرخان ۱۷۳
- هزینه‌ها ۱۷۴
- سیستم‌هایی برای گیاهان بدون گلدان ۱۷۵
- سیستم‌هایی برای گیاهان گلدانی ۱۷۶
- سیستم کف موینه‌ای ۱۷۶
- سیستم آبیاری جزر و مدی تشتی (Trough) ۱۷۷

فصل یازدهم - سیستم‌های بازیافت محلول غذایی در خزانه

- ۱۱-۱- جنبه‌های اقتصادی آبهای بازیافت شده ۱۸۹
- هزینه اولیه برای نصب ۱۹۰
- فرمول برگشت سرمایه ۱۹۱
- ۱۱-۲- روش‌های اجرایی ۱۹۲
- جمع‌آوری رسوبات و آب اضافی ۱۹۱
- انعقاد ۱۹۲
- سیستم ساده ۱۹۴
- سیستم مجهز ۱۹۲
- صاف کردن محلول به روش مستقیم ۱۹۴
- صاف کردن محلول به روش محلول ۱۹۴
- صاف کردن ۱۹۵
- ضد عفونی ۱۹۶
- ۱۱-۳- مشکلات و راه‌حلیها در استفاده از سیستم آب بازیافت شده ۱۹۶
- تنظیم pH ۱۹۶
- مخلوط کردن مواد شیمیایی آب ۱۹۷
- شوری ۱۹۷
- سیکل نیتروژن ۱۹۸
- آفت کشها ۱۹۸

فصل دوازدهم - آب، کود، سم و مسائل زیست محیطی

- ۱۲-۱- کیفیت آب زیرزمینی ۲۰۱

۲-۱۲- سموم گیاه و زه آب	۲۰۲
• مدیریت تلفیقی آفات	۲۰۳
• طبقه‌بندی آفت‌کشها و سایر مواد شیمیایی	۲۰۵
۳-۱۲- جابجایی بقایای آفت‌کشها	۲۰۷
• روش‌های مدیریتی	۲۰۷
• کاهش آلودگی با استفاده از روش تلفیقی کنترل آفات و بیماریها	۲۰۹
۴-۱۲- تدوین اساسنامه زیست محیطی	۲۱۰
• مسائل منطقه‌ای	۲۱۰
• موارد ایمنی	۲۱۱
• موارد تولید	۲۱۳

فصل سیزدهم- هیدروپونیک به روایت تصویر ۲۱۵

فصل چهاردهم- منابع مورد استفاده ۲۲۳

واژگان ۲۳۱

پیش‌گفتار ۱

شرایط امروز جهان از نظر تولید محصولات کشاورزی و تغذیه جمعیت انسانی از هر زمانی در گذشته پیچیده‌تر و بغرنج‌تر شده است. این شرایط پیچیده در جهان سوم به مراتب سخت‌تر و بحرانی‌تر می‌باشد. از یک طرف به علت فقر حاکم بر جامعه و تولید ناخالص داخلی کم و بدتر از آن توزیع بسیار ناهمگون و غیر متعارف تولید سرانه پایین، قدرت مصرف حداقل‌ها را نیز از اقشار آسیب‌پذیر جامعه خلع نموده، گرسنگی و سوء تغذیه را به شدت به حالت فزاینده‌ای رسانیده و از سوی دیگر باز به دلیل فقر حاکم بر جامعه و سیاستهای ضد و نقیض اقتصادی در کشورها از جمله کشور ایران سبب گردیده سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی از رشد مثبتی برخوردار نشود که نتیجه نهایی آن به عدم افزایش پیش‌بینی شده تولید و افزایش بی‌رویه قیمت‌های محصولات کشاورزی حتی در مقیاس جهانی منجر گردیده است که در نهایت سوء تغذیه را حادث‌تر و وضعیت سلامت و بهداشت جامعه را به شدت نگران‌کننده نموده است. در این شرایط دشوار اهمیت تحقیقات و مهم‌تر از آن کاربرد نتایج آن در تولید بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

گرچه ضعف سرمایه‌گذاری و روند کاهشی آن خود تاثیر به‌سزایی در عدم کاربردی نمودن نتایج تحقیقات در تولید را باعث شده ولی باز باید خداوند را شاکر بود که هنوز بخش تحقیقات تحت تاثیر مسایل فوق‌تر قرار نگرفته و محققین کشور در حد وظایف محوله تلاشهای خود را برای افزایش تولید و کاهش هزینه نهایی انجام می‌دهند و شاید به جرات بتوان گفت که در صدر این موسسات تحقیقاتی موسسه تحقیقات آب و خاک می‌باشد که در ده سال گذشته در این زمینه یعنی افزایش کمی و کیفی تولید پשתاز سایرین بوده است. کتاب ارزشمند، تهیه بستر، تغذیه و آبیاری در محصولات گلخانه‌ای که هم‌اکنون آن را در دست مطالعه دارید، یکی از جدیدترین کتابهایی است که در خصوص کشت هیدروپونیک ترجمه شده و نحوه اجرای علمی (صحیح) آن را به صاحبان کشت‌های هیدروپونیک نشان داده است و با اطمینان می‌توان گفت که با توسعه این روش، علاوه بر ایجاد اشتغال مولد، به افزایش تولید انواع محصولات سبزی و صیفی که در سلامت جامعه بسیار حائز اهمیت می‌باشند، نیز کمک خواهد شد.

به عنوان دبیرکل خانه کشاورز که سرای کلیه کشاورزان اعم از دامداران، مرغداران، زارعین، باغداران، صیادان و صاحبان صنایع غذایی می‌باشد، لازم می‌دانم از زحمات کلیه این عزیزان نهایت سپاسگزاری خود را اعلام و امید آنرا دارم که با گسترش کشت‌های گلخانه‌ای در کشور، علاوه بر ایجاد اشتغال مولد در سطح وسیع، تولیدات کشاورزی با کیفیت برتر با قیمت‌های تمام شده پایین، افزایش یافته و سوء تغذیه مزمن که سلامت جامعه را به شدت تهدید می‌کند، برطرف گردد. ان‌شاءالله.

عباسی کلانتری

دبیر کل خانه کشاورز

پیش‌گفتار ۲

در سال ۱۳۷۵، جمع تولیدات زراعی ۴۵ و تولیدات باغی ۱۰ میلیون تن بوده و این مقادیر در سال ۱۳۸۲ به ترتیب ۶۴ و ۱۴ میلیون تن بوده است. به عبارت دیگر در حالی که درصد رشد تولید محصولات زراعی بالغ بر ۳۳/۷ درصد بوده و تولیدات زراعی از ۴۶ میلیون تن در سال ۱۳۸۰، به ۶۴ میلیون تن رسیده ولی درصد افزایش تولیدات باغی بسیار کمتر بوده و فقط ۱۳ درصد بوده است. به عبارت دیگر تولیدات باغی از ۱۱/۶ میلیون تن در سال ۱۳۸۰ به ۱۴ میلیون تن در سال ۱۳۸۲ رسید. از طرف دیگر از ۷ میلیارد دلار صادرات غیر نفتی کشور، در سال ۱۳۸۳، بالغ بر ۲۵ درصد به صادرات محصولات کشاورزی (عمدتاً تولیدات باغی و گل‌های زینتی) اختصاص داشته است که خود توجه بیشتری را به توسعه بخش باغبانی در برنامه چهارم توسعه جلب می‌نماید.

روند رو به رشد فعالیتهای باغبانی موجب شده که در حال حاضر حدود ۲۴/۴ درصد ارزش افزوده سال ۱۳۸۰ بیش از ۳۰ درصد اشتغال سال ۸۱، افزون بر ۵۱ درصد وزن صادرات سال ۸۱ و ۷۶ درصد ارزش صادرات سال ۸۱ کشاورزی کشور در زیر بخش باغبانی فراهم شود. همچنین براساس آمارهای موجود زیر بخش باغبانی ایران در سطح جهانی در تولید محصولات پسته، زعفران، خرما و گیلاس مقام اول جهانی و در تولید سیب، مرکبات، بادام، گردو، فندق، انگور، انجیر، زردآلو، آلبالو، چای و کیوی در مقام یکی از ده تولید کننده برتر جهانی قرار گرفته است و در حال حاضر بیش از ۸۰ درصد تولید جهانی زعفران، حدود ۵۰ درصد تولید جهانی پسته، ۱۸ درصد تولید جهانی کشمش، حدود ۱۷ درصد تولید جهانی خرما، ۱۳ درصد تولید جهانی گیلاس، ۱۲ درصد تولید جهانی گردو و ۸ درصد تولید جهانی زردآلو در ایران حاصل می‌شود. علی‌رغم موفقیت‌های فوق، وجود استعدادهای متعدد دیگری نظیر امکان افزایش بیش از یک میلیون هکتار سطح محصولات باغبانی در اراضی فاقد کاربرد اقتصادی برای سایر فعالیتهای توسعه کشت‌های گلخانه‌ای، امکان چند برابر نمودن عملکرد هکتاری بسیاری از محصولات باغبانی و افزایش بهره‌وری منابع پایه و عوامل تولید، کاهش ضایعات، ارتقاء کیفی محصولات کشاورزی راههای نارفته متعددی را در پیش‌رو قرار می‌دهد که با پیمودن آن می‌توان ضمن رعایت ملاحظات زیست‌محیطی، در چارچوب اصول توسعه پایدار، میزان ارزش افزوده، تولید، صادرات و اشتغال باغبانی را تا چند برابر وضع موجود افزایش داد.

امید است با کاربردی کردن مطالب درج شده کتاب تهیه بستر، تغذیه و آبیاری در محصولات گلخانه‌ای در طول برنامه چهارم توسعه، علاوه بر نیل به خودکفایی و افزایش صادرات محصولات با کیفیت برتر (غنی‌شده با غلظت نیترات و کادمیم پائین‌تر)، اشتغال مولد بیشتر را نیز برای جوانان تحصیل کرده کشور فراهم نمایم. ان‌شاء‌الله.

محمدعلی طهماسبی

معاون وزیر در امور باغبانی وزارت جهاد کشاورزی

پیش‌گفتار ۳

در گذشته سطح کشت‌های گلخانه‌ای به ویژه هیدروپونیک در ایران بسیار محدود بود. این سطح کشت کم نیز عمدتاً به تولید گل‌های زینتی اختصاص داشت ولی امروزه بنا به دلایلی نظیر محدودیت منابع آب و خاک، وجود نیروی متخصص ۴۰ هزار نفری بدون شغل در رشته‌های مختلف کشاورزی و ضرورت ارتقاء سطح سلامت جامعه با توجه به اهداف برنامه چشم‌انداز ۲۰ ساله و نیز برنامه چهارم توسعه که ایجاب می‌نماید مصرف انواع سبزی و صیفی با کیفیت برتر در کشور توسط توده مردم رواج پیدا نماید و نیز اشتغال زایی فراوان و امکان تولید انبوه انواع سبزی و صیفی خارج از فصل گسترش یابد. یکی از اقدامات بسیار مطلوب وزارت مسکن و شهرسازی، راه‌اندازی مجموعه واحدهای هیدروپونیک در شهرک جدیدالتاسیس هشتگرد می‌باشد که اخیراً توسط ریاست محترم جمهوری افتتاح گردید. البته نظیر این واحدها در پنج سال گذشته در اقصی نقاط کشور نیز راه‌اندازی شده که اقدام میمونی است. نوشتار حاضر اندک کمکی در حل مشکلات این واحدها نوا است.

پیش از این تصور می‌کردند که رشد گیاه بدون خاک امری بعید است ولی در حال حاضر به کمک پیشرفت علوم و امکانات، یکی از راه‌های تولید با عملکرد بالا در سطوح محدود که از نظر اقتصادی نیز توجیه کامل دارد، روش کشت بدون خاک در گلخانه‌ها است. هیدروپونیک (کشت بدون خاک) علم پرورش گیاهان بدون استفاده از خاک است. اصل بنیادین همه روش‌های هیدروپونیک پرورش گیاهان در محلولی است که همه مواد غذایی مورد نیاز گیاه را برای رشد بهینه در اختیار ریشه آن قرار می‌دهد. هیدروپونیک یک روش پرورش متمرکز است که نیاز به نور و دما و رطوبت مناسب دارد. تقریباً هر گیاه علفی و حتی خشبی را می‌توان با استفاده از یک سیستم هیدروپونیک پرورش داد.

در سال ۱۹۳۸ پس از موفقیت آزمایش، روش هیدروپونیک رسماً وارد زمینه عملی شده و شرکت‌های عظیمی وارد جرگه تولید این روش شدند. یک اختلاف مهم بین کشت در خاک و روش‌های بدون خاک در ظرفیت بافوری محدود در روش‌های بدون خاک یا هیدروپونیک است. بنابراین عواملی که محلول غذایی را تحت تاثیر قرار می‌دهند، می‌توانند به طور موثر و مستقیم وضعیت عناصر غذایی را از لحاظ جذب توسط گیاه نیز تحت تاثیر قرار دهند. اثر مشخص و آشکاری که یک محلول غذایی بر رشد و نمو گیاه دارد بستگی کامل به رابطه جذب آب و هر یک از عناصر غذایی توسط گیاه دارد. اگر جذب آب و مواد غذایی از محلول غذایی در همان غلظت اولیه‌ای که آماده شده به راحتی توسط گیاه صورت گیرد، دیگر نیازی به دخالت و تغییر سطوح غلظت عناصر در محلول غذایی نیست. اما در صورت برقرار نبودن تعادل نظیر شرایطی که جذب آب نسبت به عناصر بالا باشد، منجر به افزایش غلظت عناصر غذایی در محلول غذایی و افزایش درجه شوری (EC) محلول غذایی خواهد شد که در این صورت کنترل و اصلاح EC محلول غذایی در کشت ضرورت

دارد. از جمله دیگر عواملی که ترکیب محلول غذایی را می تواند دستخوش تغییر نماید، منبع کودی، محیط کشت و کیفیت منابع آب مورد استفاده است.

مواد اولیه متنوعی در روش های کشت بدون خاک به عنوان بستر مورد استفاده قرار می گیرد. شن، قلوه سنگ، ورمیکولیت، پرلیت، پشم سنگ، پیت ماس، خرده های پوست و میوه کاج، خاک اره و فومهای پلاستیکی که این مواد بیشتر نقش محیطی برای حرکت محلول غذایی و عامل استقرار گیاه در این نوع کشت هستند، می توان استفاده نمود.

شوری یا غلظت بالای سطوح کودی در محلول غذایی، باعث اختلال در رشد و بروز علائم اولیه ای چون رکود یا توقف رشد، به همراه کوچکتر و تیره تر شدن رنگ برگها در گیاه می گردد. این علائم مشابه علائمی است که گیاه در شرایط خشکی و یا کم آبی شدید قرار گرفته باشد. مهم ترین اثر این وضعیت تاثیر بر روی جذب یونها توسط گیاه است. شوری ممکن است سبب کند یا مهار شدن جذب برخی یونها شود. مثلاً غلظت بالای یون سولفات در محلول غذایی، جذب سدیم را افزایش داده و بالعکس سبب کاهش جذب کلسیم و اختلال در جذب پتاسیم در محلول غذایی می شود. همچنین مشاهده شده که غلظت بالای کلسیم در محلول غذایی، جذب پتاسیم را تحت تاثیر قرار می دهد. مقادیر بالای نمک در محلول غذایی، سبب خلل در جذب کلسیم شد و در نهایت علائم ناهنجاری فیزیولوژیک در گوجه فرنگی، فلفل و هندوانه ظاهر می گردد.

شوری همچنین توانایی جذب عناصر کم مصرف مخصوصاً آهن را کاهش می دهد. بالا بودن نسبت کاتیونهای چون کلسیم، آمونیوم و یا پتاسیم در محلول غذایی، سبب بروز علائم کمبود منیزیم در برگهای خیار می گردد. برای اندازه گیری و بیان غلظت املاح در محلول غذایی از شاخص EC و برای بیان سطوح کودی غیر محلول (فاز جامد نمکها) در محلول غذایی از شاخص TDS Total Dissolved Solids (TDS) استفاده می شود. یکی از مشکلات کنترل میزان EC و TDS منبع آبی است که برای تهیه محلول غذایی به کار می رود. معمولاً مقادیر بالایی از دو یون سدیم و کلر توسط گیاه از محلول غذایی جذب می شود (به میزان پنج درصد سدیم و یک تا دو درصد کلر بر حسب وزن خشک برگ) اثر نامطلوب و منفی یونهای سدیم و کلر آب بر روی عملکرد مشاهده می گردد. علاوه بر سدیم و کلر، مسمومیت بور نیز در آبهای شور مسئله ساز است. بور به سمت برگ ها حرکت کرده و در انتها و حاشیه برگها تجمع می یابد و در محصولات نظیر گوجه فرنگی و فلفل ایجاد حساسیت می کند.

تحت شرایط شوری و غلظت بالای کودی در محلول غذایی ممکن است عملکرد بین ۱۰ تا ۲۵ درصد افت نماید، گرچه محصولاتی نظیر گوجه فرنگی به وضعیت شوری مقاوم هستند، اما از نظر اقتصادی کاهش عملکرد غیر قابل توجیه است. تحت شرایط شوری محیط به میزان ۳ گرم در لیتر، عملکرد محصولاتی چون گوجه فرنگی و کاهو حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد و خیار گلخانه ای حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد کاهش می یابد. به طور معمول محدوده EC محلول غذایی در کشت های بدون خاک برای

کشت گوجه فرنگی دو تا چهار دسی‌زیمنس بر سانتی متر و برای کشت خیار ۲/۵ دسی‌زیمنس بر سانتی متر و برای کاهو که جزو سبزیجات برگ‌ی است دو میلی‌زیمنس بر سانتی متر است. این نکته قابل یادآوری است که میزان EC در مناطقی که دارای آب سخت و محتوی املاح باشد، ارقام EC بالاتر از مناطقی است که آب دارای کیفیت مطلوب باشد.

تعیین دقیق میزان EC و TDS آب قبل از آماده نمودن محلول غذایی بسیار مهم است، چرا که ممکن است مقادیر معتدله‌ای از یونهای سدیم، کلسیم، منیزیم، کبر یا عناصر غیر محلول دیگر در محلول آب وجود داشته باشد که باعث اشتباه در تعیین غلظت EC محلول غذایی گردد. مقدار نیترژن در محلول کودی در مراحل اولیه رشد ۵۰ میلی‌گرم در لیتر با درجه شوری ۱/۷ و در مرحله باردهی ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر پیشنهاد شده است و نسبت درجه شوری ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر مناسب است. در کشت‌های هیدروپونیک برای افزایش عملکرد و بهبود ماندگاری محصولات تولیدی نظیر توت‌فرنگی، بهتر است از محلول غذایی از نسبت آمونیوم به نیترات ۲۵ و ۷۵ استفاده گردد. چه نسبت (۷۵:۲۵) NH_4/NO_3 تاثیر مثبتی را روی رشد و عملکرد داشته و مصرف هیچ‌کدام از دو منبع مورد تأیید نمی‌باشد.

تلاش‌های یک دهه اخیر ایجاب می‌نمود که کتاب‌های فراوانی در مورد آبکشت به رشته تحریر درآید. کتاب ترجمه شده تهیه بستر، تغذیه و آبیاری در محصولات گلخانه‌ای یکی از این مورد کتاب‌هایی است که می‌تواند تولیدکنندگان کشت‌های گلخانه‌ای را در راستای افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی هدایت نماید. امید است مطالب ارائه شده در این کتاب است، مورد استفاده علاقمندان آبکشت قرار گیرد.

ترجمه‌کنندگان

بهار ۱۳۸۴

مقدمه

تولید گیاهان زینتی گلدانی در گلخانه‌ها و یا خزانه‌ها متراکم‌ترین روش تولیدات کشاورزی است. عملکرد، سود و ضرر براساس تولید در هکتار نیست بلکه براساس تولید در مترمربع محاسبه می‌شود. زیرا سرمایه‌گذاری و قیمت نهاده‌های تولید بالا بوده بنابراین عملکرد بایستی بسیار بالا باشد تا از لحاظ اقتصادی، چنین سیستمی قابل توجیه باشد. در این نوع کشت نباید اشتباه نمود. پیچیدگی این نوع کشت در این است که کاملاً مصنوعی و توسط انسان کنترل می‌شود. محیط کشت، آبیاری، کود، دما، نور و غیره به طور مصنوعی تنظیم و

کنترل می‌شود. بنابراین عوامل محیطی طبیعی نقش کمتری دارند. سیستم‌های تولید گل‌دانی جدید به سیستم‌های کشاورزی سستی شبیه نیستند بلکه آنها شباهت زیادی با آب‌کشت (هیدروپونیک) دارند. بنا به دلایل مذکور تولیدکنندگان جدید، باید با روش‌های جدید عملیات زراعی آشنا باشند.

این کتاب موضوعات اساسی مثل کوددهی، آبیاری و تهیه محیط کشت را بیان می‌کند. این کتاب از این لحاظ که موضوعات مهم دیگر در سیستم‌های تولید جدید مطرح می‌کند، بی‌نظیر است. بعضی از فصلهای کتاب در مورد تصفیه آب، سیستم‌های پیشرفته آبیاری، کنترل pH آب و محیط کشت، تفسیر و آزمایش آب و بافتهای گیاهی، موضوعات زیست محیطی در ارتباط با زه‌آب و نحوه کنترل آنها بحث می‌کند.

تا به حال در هیچ کتابی همه موضوعات فوق در یک مجموعه گنجانده نشده است. در واقع اکثر اطلاعات آورده شده در این کتاب منتشر نشده است زیرا اکثر آنها تجربیات شخصی نویسنده بوده که به‌طور رسمی منتشر نشده است. تمام نویسنده‌های این کتاب متخصصان خوب از صنعت و دانشگاه می‌باشند و زمینه اطلاعاتی متنوع آنها ارزش این کتاب را بی‌نظیر می‌کند. اطلاعات این کتاب نه تنها از لحاظ علمی و دانشگاهی آزمایش شده‌اند بلکه در عمل نیز صحت آنها ثابت شده است.

تولیدکنندگان کم تجربه و کوچک و همچنین آنهایی که عملیات تولیدی مدرن و پیچیده دارند، می‌توانند از این کتاب بهره‌مند شوند. موضوعات کلی در مورد تغذیه، آبیاری و محیط کشت برای مبتدیان مناسب بوده و سیستم‌های جدید پیشرفته که در هر فصل به آن اشاره شده، برای تولیدکنندگان بزرگ می‌تواند مفید باشد. اگرچه اکثر مطالب این کتاب تکنیکی است ولی حتی افرادی که پرورش گیاهان را به‌عنوان سرگرمی انجام می‌دهند، می‌توانند مطالب ساده‌ای را پیدا نمایند. مروجان و کارشناسان باغبانی با مطالعه این کتاب درمی‌یابند که تمام مطالبی که قبلاً استفاده می‌کردند، در این کتاب موجود است و می‌تواند جایگزین آنها گردد. انتظار می‌رود که این کتاب به‌عنوان منبع اصلی برای تولیدکنندگان، دانشگاهیان، مراکز ترویج و پرورش‌دهندگان گیاه در منازل باشد. گردآورنده از همکاری‌های ارزشمند آقای دکتر متیو کنت استادیار پژوهشی برای تهیه بیشتر عکسها، همکاری در گردآوری مواد زمینه‌ای برای فصلها و بهبود کیفیت مطالب تشکر می‌نماید.