

هیدروپونیک
راهنمای کامل و عملی
کشت بدون خاک

تألیف:
جی. بتون جونز

ترجمه:
دکتر سعیدرضا وصال
(عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد)

مهندس فریبرز عزیزاده زردری
مهندس مهدی قائمی

جوزن، بتون
هیدروپونیک: راهنمای کامل و عملی کشت بدون خاک / مؤلف: بتون جوزن، ترجمه سعیدرضا
وصال. ۱۳۹۴.
۴۰۰ ص.: مصور، جدول، نمودار. (انتشارات جهاددانشگاهی مشهد؛ ۵۲۱: کشاورزی؛ ۲۱۸)
ISBN: 978-964-324-343-2

عنوان لاتین:

Hydroponic: A Practical Guide For the Soilless Grower.

کتابنامه: ص: ۳۸۲ - [۳۸۸].

۱. هیدروپونیک (کشت بدون خاک). الف. وصال، سعیدرضا، مترجم.
ب. جهاددانشگاهی مشهد. ج. عنوان.
۹۸ هـ ۹۴ ج / ۵ / SB۱۲۶
۶۳۱/۵۸۵



انتشارات جهاددانشگاهی مشهد

مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه، سازمان مرکزی جهاددانشگاهی
ص. ب. ۱۳۷۶ - ۹۱۷۷۵ تلفن: ۳۸۳۲۳۶۷ دفترپخش: ۳۸۴۲۲۳۰
www.jdmpress.com info@jdmpress.com

هیدروپونیک: راهنمای کامل و عملی کشت بدون خاک

تألیف: بتون جوزن

ترجمه: دکتر سعیدرضا وصال

واژه پرداز هاشمی نجفی / چاپ و صحافی نیکو

چاپ دوم: بهار ۱۳۹۷ / ۱۰۰۰ نسخه / شماره نشر ۵۲۱

ISBN: 978-964-324-343-2

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۳۲۴-۳۴۳-۲

کلیه حقوق نشر برای ناشر محفوظ است.

قیمت: ۲۹۰.۰۰۰۰ ریال

به نام خداوند جان و خرد

کتاب بزرگترین دستاورد فرهنگی بشر است. دانش بشری مدیون هزاران هزار کتابی است که در طول تاریخ با رنج و تلاش فراوان گرد آمده‌اند. کتاب تداوم معرفت علمی انسان است که سرانجام به تراکم دانش و بروز دگرگونی‌های تمدنی می‌انجامد.

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

انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد

فهرست

۱۱	پیشگفتار مؤلف
۱۳	پیشگفتار مترجم
۱۵	۱. مقدمه
۱۵	تعریف هیدروپونیک
۱۷	پیشینه تاریخی
۱۷	هیدروپونیک در فضا
۱۷	هیدروپونیک/کشت بدون خاک
۱۸	مزایا و معایب
۱۸	مزایا
۱۹	معایب
۲۰	شیوه‌های هیدروپونیک
۲۲	آینده هیدروپونیک
۲۴	ترکیب عناصر و علامت مشخصه یون‌ها
۲۷	۲. نحوه رشد گیاهان
۲۸	فتوسنتز
۳۳	۳. خاک و هیدروپونیک
۳۷	۴. نقش و کارکردهای ریشه گیاه
۳۷	محتوای آب و میزان جذب
۳۹	جذب یون
۴۳	ویژگی‌های فیزیکی
۴۴	هوادهی
۴۴	شیمی سطح ریشه
۴۵	درجه حرارت
۴۶	رشد ریشه و عملکرد گیاه
۴۹	۵. عناصر ضروری
۵۳	شرح اصطلاحات
۵۳	مقدار در گیاهان
۵۴	کارکرد
۵۵	علامت کمبود
۵۵	علامت بیشبود
۵۵	اشکال مورد استفاده
۵۶	تأثیر بر ریشه‌ها و جذب عناصر
۵۶	تجمع در محیط ریشه‌دهی
۵۶	غلظت در یک محلول غذایی

۵۷	ترکیبات مورد استفاده در محلول غذایی.....
۵۷	عناصر اصلی.....
۵۸	نیترژن (N).....
۵۸	مقدار نیترژن در گیاهان.....
۵۸	کارکرد.....
۵۸	علائم کمبود.....
۵۸	علائم بیشبود.....
۵۹	شکل‌های مصرف.....
۵۹	آمونیم در برابر نترات.....
۶۰	مسمومیت آمونومی.....
۶۰	تأثیر بر ریشه و جذب عناصر.....
۶۰	غلظت در یک محلول غذایی.....
۶۱	کنترل غلظت.....
۶۱	ترکیبات شیمیایی برای محلول غذایی.....
۶۱	فسفر (P).....
۶۱	کارکرد.....
۶۲	علائم کمبود.....
۶۲	علائم بیشبود.....
۶۲	غلظت در محلول غذایی.....
۶۳	انباشتگی در محیط ریشه‌دهی.....
۶۳	ترکیبات شیمیایی برای محلول غذایی.....
۶۳	پتاسیم (K).....
۶۳	غلظت در گیاه.....
۶۴	کارکرد.....
۶۴	علائم کمبود.....
۶۴	تعادل بین کاتیون‌ها.....
۶۵	تجمع بیش‌ازحد.....
۶۵	غلظت در محلول غذایی.....
۶۵	ترکیبات شیمیایی برای محلول غذایی.....
۶۵	کلسیم (Ca).....
۶۵	مقدار در گیاه.....
۶۶	کارکرد کلسیم.....
۶۶	علائم کمبود.....
۶۶	بیشبود کلسیم.....
۶۶	تجمع در بستر ریشه‌دهی.....
۶۷	غلظت در محلول غذایی.....
۶۷	ترکیبات شیمیایی برای محلول غذایی.....
۶۷	منیزیم (Mg).....
۶۷	مقدار در گیاهان.....
۶۸	کارکرد منیزیم.....
۶۸	علائم کمبود.....
۶۸	علائم بیشبود.....
۶۹	تجمع در بستر ریشه‌دهی.....
۶۹	غلظت در محلول غذایی.....
۶۹	ترکیبات شیمیایی برای محلول غذایی.....
۶۹	گوگرد (S).....
۶۹	مقدار در گیاهان.....
۶۹	کارکرد.....
۷۰	علائم کمبود.....
۷۰	تجمع در بستر ریشه‌دهی.....
۷۰	غلظت در محلول غذایی.....
۷۰	ترکیبات شیمیایی برای محلول غذایی.....
۷۱	عناصر میکرو.....
۷۱	بُر (B).....
۷۱	مقدار در گیاه.....
۷۲	کارکرد.....

۷۲	علائم کمبود	۷۲
۷۲	علائم بیشبود	۷۲
۷۲	غلظت در محلول غذایی	۷۲
۷۲	ترکیبات شیمیایی برای محلول غذایی	۷۲
۷۳	کلر (Cl)	۷۳
۷۳	غلظت در گیاهان	۷۳
۷۳	کارکرد	۷۳
۷۳	کمبود و بیشبود	۷۳
۷۳	غلظت در محلول غذایی	۷۳
۷۳	مس (Cu)	۷۳
۷۳	غلظت در گیاه	۷۳
۷۴	نقش مس در گیاه	۷۴
۷۴	علائم کمبود	۷۴
۷۴	علائم بیشبود	۷۴
۷۴	غلظت در محلول غذایی	۷۴
۷۴	ترکیبات شیمیایی برای محلول غذایی	۷۴
۷۵	آهن (Fe)	۷۵
۷۵	غلظت در گیاه	۷۵
۷۵	کارکرد	۷۵
۷۵	علائم کمبود	۷۵
۷۶	غلظت در محلول غذایی	۷۶
۷۷	اشکال مورد استفاده	۷۷
۷۷	ترکیبات شیمیایی برای محلول غذایی	۷۷
۷۷	منگنز (Mn)	۷۷
۷۷	غلظت در گیاهان	۷۷
۷۷	کارکرد	۷۷
۷۸	علائم کمبود	۷۸
۷۸	علائم سمیت	۷۸
۷۸	غلظت در محلول غذایی	۷۸
۷۹	ترکیبات شیمیایی برای محلول غذایی	۷۹
۷۹	مولیبدن (Mo)	۷۹
۷۹	غلظت در گیاه	۷۹
۷۹	کارکرد	۷۹
۷۹	علائم کمبود	۷۹
۷۹	غلظت در محلول غذایی	۷۹
۷۹	ترکیبات شیمیایی برای محلول غذایی	۷۹
۸۰	روی (Zn)	۸۰
۸۰	غلظت در گیاهان	۸۰
۸۰	کارکرد	۸۰
۸۰	علائم کمبود روی	۸۰
۸۰	علائم مسمومیت	۸۰
۸۰	غلظت در محلول غذایی	۸۰
۸۱	ترکیبات برای محلول غذایی	۸۱
۸۱	خلاصه	۸۱
۸۳	۶. عناصر مفید	۸۳
۸۶	کبالت (Co)	۸۶
۸۶	سیلیس (Si)	۸۶
۸۷	نیکل (Ni)	۸۷
۸۷	وانادیوم (V)	۸۷
۸۷	جایگزینی عناصر	۸۷
۸۷	عناصر مفید جدید	۸۷
۸۸	خلاصه	۸۸
۸۹	هیومیک اسید	۸۹

۹۱.....	۷. محلول غذایی
۹۲.....	کیفیت آب
۹۶.....	pH
۹۷.....	فیلتر نمودن آب و محلول غذایی
۹۸.....	واحد اوزان و اندازه گیری ها
۹۹.....	ترکیبات شیمیایی
۱۰۲.....	فرمول های محلول غذایی
۱۰۳.....	غلظت عناصر در محلول غذایی
۱۱۶.....	فرمول های غذایی عمومی
۱۱۶.....	تطابق محلول غذایی با نیاز گیاه
۱۱۸.....	کنترل محلول غذایی
۱۲۳.....	pH
۱۲۷.....	هدایت الکتریکی (EC)
۱۲۹.....	هوادهی
۱۲۹.....	انواع شیوها و زمان بندی تغذیه با محلول غذایی
۱۳۳.....	پایداری
۱۳۴.....	کنترل کننده های قابل برنامه ریزی
۱۳۴.....	خلاصه
۱۳۹.....	۸. سیستم های هیدروپونیک
۱۳۹.....	ظرف کشت
۱۴۱.....	بستر کشت هیدروپونیک
۱۴۱.....	تنظیم آب و عناصر غذایی مورد نیاز
۱۴۲.....	سیستم های فعال و غیرفعال توزیع محلول غذایی
۱۴۵.....	۹. سیستم های کشت هیدروپونیک
۱۴۵.....	سیستم های هیدروپونیک بدون بستر
۱۴۵.....	محلول غذایی ثابت هوادهی شده
۱۴۹.....	شیوه لایه نازک غذایی (NFT)
۱۶۲.....	هواکشت
۱۶۳.....	سیستم های هیدروپونیک بستر دار
۱۶۴.....	سیستم های محلول غذایی جزرومدی
۱۶۵.....	سیستم های بستر دار غیر آلی با محلول دهی قطره ای
۱۷۳.....	۱۰. کشت بدون خاک با بستر کشت آلی
۱۷۳.....	ویژگی های فیزیکی و شیمیایی
۱۷۷.....	فرمول های مخلوط بدون خاک آلی
۱۷۹.....	افزودن آهک و کود شیمیایی
۱۸۲.....	روش های کشت
۱۸۲.....	کاربرد انحصاری
۱۸۷.....	۱۱. تولید محصول به روش هیدروپونیک
۱۸۷.....	مقدمه
۱۹۱.....	تحوالات مداوم
۱۹۳.....	فرمول های محلول غذایی و کاربرد آنها
۱۹۴.....	انتخاب و دسترسی به کولتیوار یا رقم
۱۹۵.....	قابلیت و مهارت تولید کننده
۱۹۶.....	هیدروپونیک تفننی یا باغداری خانگی
۱۹۹.....	هیدروپونیک در فضای باز
۲۰۰.....	تولید محصولات هیدروپونیکی
۲۰۰.....	عوامل موفقیت
۲۰۵.....	گوجه فرنگی (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill)
۲۰۵.....	مقدمه

۲۰۷	گیاهچه‌های نشایی
۲۰۸	پیوند زدن
۲۰۹	زمان بندی محصول
۲۱۰	بستر و ظروف کشت
۲۱۴	فاصله بین بوته‌ها
۲۱۵	عملیات کشت و داشت گیاه
۲۱۵	شرایط محیطی
۲۱۹	نیاز آبی
۲۲۰	گرده‌افشانی گل
۲۲۳	نمو و عملکرد میوه
۲۲۴	طعم و کیفیت میوه
۲۲۶	تغذیه گیاه
۲۳۰	وارتبه (رقم)
۲۳۲	محلول غذایی
۲۳۵	تجمع عناصر غذایی در بستر ریشه‌دهی
۲۳۷	تولیدات ارگانیک
۲۳۸	هیدروپونیک در محیط خارج از گلخانه
۲۴۰	آفات و بیماری‌ها
۲۴۲	خلاصه
۲۴۲	خیار (<i>Cucumis sativus</i> L.)
۲۵۱	فلفل دلمه‌ای (<i>Capsicum annuum</i> L.)
۲۵۴	فلفل تند (چیلی)
۲۵۶	کاهو (<i>Lacturia</i>)
۲۶۲	سبزی‌های معطر برگی
۲۶۶	ریز سبزی‌ها (Microgreens)
۲۶۷	توت‌فرنگی
۲۷۱	لوبیاسبز (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)
۲۷۲	ذرت شیرین (<i>Zea mays</i> L. subsp. <i>mays</i>)
۲۷۴	بامیه [<i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench]
۲۷۴	خرنزه و هندوانه (Melons)
۲۷۴	سایر گیاهان
۲۷۷	خلاصه‌ای از محصولات پرورش یافته به صورت هیدروپونیک
۲۸۰	سیستم‌های پرورش مورد استفاده و رایج
۲۸۰	سیستم کشت کیسه‌ای پرلیت
۲۸۰	سیستم کشت قالب‌های پشم‌سنگ
۲۸۱	سیستم کشت هیدروپونیک مطلوب
۲۸۲	محلول‌های غذایی مورد استفاده و رایج
۲۸۳	۱۲. گلخانه هیدروپونیک
۲۸۴	تعریف گلخانه
۲۸۶	عوامل مربوط به محل
۲۸۹	اساس طراحی ساختمانی
۲۹۲	آماده‌سازی کف گلخانه
۲۹۲	پوشش‌های شفاف
۲۹۵	گرم کردن و خنک کردن
۲۹۵	گرم‌کردن
۲۹۸	خنک‌سازی
۳۰۲	حرکت هوا
۳۰۴	سیستم‌های نگهدارنده گیاه
۳۰۴	نور تکمیلی
۳۰۷	غنی‌سازی دی‌اکسید کربن
۳۱۰	کنترل شرایط آب‌وهوایی
۳۱۱	سیستم‌های پشتیبان

۳۱۱	رعایت نکات بهداشتی.....
۳۱۲	مدیریت پیش‌دستانه.....
۳۱۳	آمادگی گلخانه برای زمستان.....
۳۱۳	کشاورزی در محیط کنترل‌شده (CEA).....
۳۱۵	گلخانه‌های سرگرمی.....
۳۱۷	گلخانه خورشیدی.....
۳۱۸	گلخانه‌های سالویوا (Solviva).....
۳۱۹	گلخانه ایده‌آل.....
۳۱۹	اشتباهات رایج در طراحی و راهبری گلخانه.....
۳۲۱	۱۳. روش‌های تشخیص آزمایشگاهی.....
۳۲۲	آنالیز آب.....
۳۲۲	آنالیز محلول غذایی.....
۳۲۳	روش‌های آنالیز آب و محلول غذایی.....
۳۲۴	روش نمونه‌گیری.....
۳۲۵	آنالیز عناصر غذایی بستر کشت.....
۳۲۶	آنالیز گیاه.....
۳۳۲	آزمایش بافت.....
۳۳۳	سایر ابزار آنالیزی.....
۳۳۴	اینترنت.....
۳۳۴	کسب مهارت در تشخیص.....
۳۳۵	خلاصه.....
۳۳۶	بهترین عملیات مدیریتی (BMP).....
۳۳۷	۱۴. کنترل آفات.....
۳۳۸	نحوه کنترل آفات.....
۳۳۹	حشرات.....
۳۴۰	مدیریت تلفیقی آفات (IPM).....
۳۴۰	رعایت بهداشت.....
۳۴۱	روش‌های پیشگیری.....
۳۴۱	انتخاب رقم.....
۳۴۱	شرایط محیطی و عملیات کشت.....
۳۴۲	محلول غذایی.....
۳۴۳	قوانین استفاده از مواد شیمیایی.....
۳۴۵	۱۵. نقش آموزش در هیدروپونیک.....
۳۴۷	پروژه نمایشی.....
۳۴۷	اقدام مورد نیاز.....
۳۴۸	نیازهای رشدی.....
۳۴۹	روش کار.....
۳۵۰	آزمایش‌های علائم کمبود عناصر غذایی.....
۳۵۰	مقدمه.....
۳۵۱	روش انجام آزمایش.....
۳۵۲	نیت تغییرات با استفاده از عکس‌برداری.....
۳۵۳	نیت رشد گیاه.....
۳۵۵	پیوست A تعاریف.....
۳۶۸	پیوست B اشتباهات رایج در کشت گیاهان به‌صورت هیدروپونیک.....
۳۷۲	پیوست C ویژگی‌های عناصر ضروری.....
۳۸۲	پیوست D کتابهای مرجع.....
۳۸۹	پیوست E ضرایب تبدیل واحدها.....
۳۹۶	نمایه.....

پیشگفتار مؤلف

این کتاب ویرایش سوم از دو کتاب قبلی است که در سال‌های ۱۹۸۳ و ۱۹۹۷ به چاپ رسیده است. در این ویرایش علاوه بر بازمینی و افزودن پیشرفت‌های جدید انجام شده در کشت بدون خاک، دو فصل جدید به آن افزوده شده است که یکی مربوط به طراحی و کارکرد گلخانه هیدروپونیک و دیگری روش‌های هیدروپونیک به کاررفته برای تولید و مدیریت محصولات است. در این دو فصل خواننده اطلاعات اساسی در مورد طراحی و کارکرد گلخانه به دست آورده و سپس دستورالعمل‌های جزئی در مورد نحوه رشد محصولات مختلف در هیدروپونیک در محیط گلخانه و فضای باز ارائه می‌شود. گرچه تقریباً تمام محصولات هیدروپونیکی به صورت تجاری در محیط‌های تحت کنترل گلخانه‌ای تولید می‌شوند، شیوه‌های هیدروپونیکی مناسب برای تولید سرگرمی و شیوه هیدروپونیک در فضای باز نیز گنجانده شده است. هیدروپونیک ارگانیک نیز یکی از عناوین جدید ارائه شده در این کتاب است.

ارائه آمار دقیق از سطح زیرکشت محصولات صیفی جات در گلخانه‌های هیدروپونیک کار مشکلی بوده اما برآوردهای تقریبی از ۵۰۰۰۰ تا ۷۰۰۰۰ ایکر (تا سال ۲۰۰۵) حکایت دارند که در بسیاری از کشورهای آمریکای شمالی، مکزیک، هلند، انگلستان، استرالیا، نیوزلند و سایر کشورهای اروپای شمالی پراکنده شده است. در آمریکای شمالی ۹۵ درصد از صیفی جات گلخانه‌ای به روش هیدروپونیک تولید می‌شود. از محصولات مهم تولیدی می‌توان به گوجه‌فرنگی، خیار، کاهو، فلفل سبزیجات معطر اشاره کرد. تولید گل‌های مختلف و سایر محصولات غیرصیفی نیز با استفاده از روش مختلف هیدروپونیک رو به افزایش است.

همچنان پیشرفت‌های مهمی در استفاده از روش‌های هیدروپونیک و نیز کنترل شرایط محیطی در گلخانه به اضافه معرفی ارقام سازگارتر با شرایط گلخانه در جریان بوده و در آینده نیز ادامه خواهد داشت. به منظور بهره‌مندی کامل از این پیشرفت‌ها، تولیدکنندگان نیازمند کنترل بهتر محیط ریشه‌دهی و عناصر غذایی برای گیاهان و نیز به کارگیری عملیات کاشت و داشت مناسب‌تر برای افزایش کارایی گیاه می‌باشند. برخی از سیستم‌های اولیه هیدروپونیک گیاهان یا منسوخ شده و یا با پیشرفت‌های صورت گرفته تغییراتی در آنها ایجاد شده تا از لحاظ مصرف آب و عناصر غذایی کارایی بالاتری داشته باشند. ابداع

سیستم‌های هیدروپونیک برای کاربردهای فضایی، به صورت گلخانه‌ای در محیط‌های نامساعد و کشت در فضای باز چالش‌های جدیدی است که حاصل آن بهره برداری بهتر از منابع محدود آبی، استفاده کامل از عناصر ضروری و مفید بوده و محیط مطلوبی برای ریشه‌دهی فراهم می‌نماید. برای بسیاری از این کاربردهای جدید، سیستم‌های هیدروپونیک باید با کارایی بالا و بدون مشکل عمل نماید؛ چالشی که به محدودیت‌های مباحث جاری در مورد نحوه رشد و نمو گیاه در شرایط مختلف محیطی برمی‌گردد.

این کتاب با مباحثی در مورد نحوه رشد گیاه آغاز شده و سپس نیازهای ضروری جهت دستیابی به موفقیت با استفاده از روش‌های مختلف هیدروپونیک را تشریح می‌نماید. تأکید عمده بر روی نیازهای غذایی گیاهان و بهترین نحوه ساخت و استفاده از محلول‌های غذایی برای رفع نیازهای عناصر غذایی گیاهان در سیستم متفاوت هیدروپونیک و تحت شرایط مختلف محیطی قرار دارد. فرمول‌های غذایی متعدد و جداول و تصاویر فراوانی در این کتاب ارائه شده است. انواع سیستم‌های هیدروپونیک به‌طور مفصل تشریح شده و سازگاری محصولات و فواید و مضرات آن‌ها مورد بحث قرار گرفته است. همچنین، منابع اطلاعاتی قدیم و جدید هیدروپونیک شامل کتاب‌های مهم، بولتن‌ها، مقالات علمی و غیره و نیز واژه‌نامه مفصلی از اصطلاحات فهرست شده‌اند.

کتاب حاضر اطلاعات باارزشی در زمینه هیدروپونیک برای تولیدکنندگان تجاری، محققان، افراد علاقه‌مند، دانشجویان فراهم کرده و به تشریح این شیوه برای تولید محصولات گیاهی در شرایط مختلف رشدی می‌پردازد. همچنین در آن توصیه‌هایی برای دانشجویان و افراد علاقه‌مند به انجام آزمایشات گوناگون در سیستم‌های مختلف هیدروپونیک و نیز بررسی کمبودهای عناصر غذایی ارائه شده است.

دکتر جی. بنتون جونز

پیشگفتار مترجم

با قراردادن بخش قابل ملاحظه‌ای از کشور در ناحیه خشک و نیمه‌خشک و تغییرات اقلیمی که به خشکسالی‌های مکرر در اقصی نقاط کشور منجر شده است، چالش کم‌آبی به یکی از معضلات جدی در بخش کشاورزی بدل شده است. بخشی از راه‌حل در مواجهه با چنین پدیده‌ای روی آوردن به روش‌های نوین کشت محصولات کشاورزی از جمله کشت گلخانه‌ای به صورت هیدروپونیک می‌باشد که به دلیل کارآیی بالای مصرف آب می‌تواند قسمتی از مشکل را برطرف نماید. امروزه در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته آمریکای شمالی، اروپا، ژاپن و حتی برخی از کشورهای خاورمیانه، تعداد زیادی از محصولات صیفی‌جات نظیر گوجه‌فرنگی، خیار، انواع فلفل‌ها و کاهو و نیز گل‌های شاخه‌بریده در شرایط هیدروپونیک با کارآیی و کیفیت بالا تولید می‌شوند که علاوه بر صرفه‌جویی‌های قابل ملاحظه در مصرف آب، به دلیل جنبه‌های نسبتاً صنعتی آن در اشتغال‌زایی‌های مستقیم و غیرمستقیم نقش بسزایی ایفا می‌نمایند.

کتاب حاضر ترجمه چاپ سوم از سلسله کتاب‌های آقای دکتر جی. بنتون جونز در زمینه هیدروپونیک می‌باشد که مطالب جدید کتاب اخیر او (چاپ ۲۰۱۴) نیز به آن اضافه شده است. لذا این نوشتار را می‌توان مجموعه جامعی از تجربیات و آنچه وی در زمینه هیدروپونیک به‌رشته تحریر در آورده است، در نظر گرفت. وی مدرک کارشناسی را در علوم کشاورزی از دانشگاه ایلینویز و مدارک کارشناسی ارشد و دکتری خود را از دانشگاه پنسیلوانیا کسب نموده است. او مطالب فراگیر و گسترده‌ای در مورد مباحث هیدروپونیک از خود به‌جای گذاشته و بیشتر عمر حرفه‌ای خود را در پروژه‌های تحقیقاتی و تجاری هیدروپونیک صرف کرده است. دکتر جونز به‌عنوان چهره‌ای متخصص در فیزیولوژی و کاربرد روش‌های آنالیزی جهت ارزیابی وضعیت عناصر غذایی در بسترهای کشت و نیز گیاهان مطرح می‌باشد که این مباحث برای اطمینان از بهینه‌بودن مقدار عناصر غذایی برای تولید محصولات غذایی در خاک و کشت‌های بدون خاک از اهمیت زیادی برخوردار است. وی در مقاطع مختلف در چندین آزمایشگاه آنالیز خاک و گیاه دانشگاهی و تجاری به‌عنوان مدیر مسئول تصدی داشته و هم‌اکنون نیز در دو آزمایشگاه و گلخانه‌های متعدد هیدروپونیک به کار مشاوره مشغول می‌باشد. وی بارها از گلخانه‌های متعدد کشورهای مختلف از جمله آمریکا، کانادا، اروپا و خاورمیانه و حتی ایران بازدید داشته و با نقاط قوت و

ضعف کشت هیدروپونیک در اقصی نقاط دنیا کاملاً آشنایی دارد. با این اوصاف، کتاب حاضر را می‌توان نتیجه تجربیات علمی و مشاهدات میدانی گردآوری شده و ملموس نویسنده در نظر گرفت. در این کتاب علاوه بر بیان مبانی اصلی هیدروپونیک، به صورت عمیق به تغذیه گیاهی و نقش و کارکرد عناصر غذایی با ارائه فرمولاسیون محلول‌های غذایی برای محصولات مختلف در سیستم‌های متفاوت هیدروپونیک پرداخته شده است که در نوع خود کم نظیر است. به علاوه، در زمینه انواع بسترهای کشت، هیدروپونیک ارگانیک، اثرات متقابل روش‌های هیدروپونیک و محلول‌های غذایی و همچنین معایب و مزایای هر یک از شیوه‌ها به دقت بحث شده است. ارائه جدول‌های مرجع برای بررسی کیفیت آب و محدوده مجاز عناصر غذایی و سایر شاخص‌های مرتبط و همچنین ارائه پیوست‌های متعدد برای انجام محاسبات و تبدیل واحدهای اندازه‌گیری از مزایای دیگر این کتاب می‌باشد. فهرستی از نکات کلیدی و ملاحظات مهم هیدروپونیک در انتهای کتاب به طور خلاصه فهرست شده است که برای موفقیت در این نوع کشت بسیار مهم می‌باشد.

تولیدکنندگان تجاری محصولات هیدروپونیک، محققان، دانشجویان علاقه‌مند به انجام آزمایشات هیدروپونیک برای مطالعات فیزیولوژیکی و سایر افراد علاقه‌مند کتاب حاضر را به عنوان مرجع بسیار راهگشا و مفید خواهند یافت.

مترجم

vessal@um.ac.ir
vessalsr@gmail.com