



# کشت هیدروپونیک

شهره سلیمی

دبیر انجمن زیست‌شناسی و کارشناس آزمایشگاه پژوهش‌سرای دانش‌آموزی محمدبن زکریای رازی یک ری

فاطمه مغاللو، نرگس بنفش، کوثر حسن پور

دانش‌آموز عضو انجمن زیست‌شناسی پژوهش‌سرای دانش‌آموزی محمدبن زکریای رازی از دبیرستان ابراهیم

## چکیده

در سیستم‌های بدون خاک در تغذیه گیاه از محلول‌های غذایی استفاده می‌کنند. لذا برای تهیه محلول‌های غذایی از نمک‌های عناصری مانند نیترات پتاسیم و سولفات پتاسیم استفاده می‌کنند. معمولاً برای تهیه این محلول‌ها، فرمول‌های غذایی متعددی پیشنهاد شده است. برای هر گیاه خاص با توجه به نیاز غذایی آن گیاه، فرمول غذایی خاصی تنظیم می‌شود. یعنی، غلظت لازم در محلول غذایی کنترل می‌شود. به طوری که تمامی عناصر غذایی مورد نیاز در آن به مقدار کافی وجود داشته باشند.

در سال‌های اخیر تلاش برای به‌کارگیری بسترهای آلی در روش‌های هیدروپونیک، موضوع پژوهش بسیاری از محققانی است که در تلاش‌اند تا روش کشت هیدروپونیک ارگانیک را گسترش دهند. در سیستم‌های کشت بدون خاک در تغذیه گیاه از محلول‌های غذایی استفاده می‌شود، در این تحقیق برای تغذیه معدنی گیاهان از چهار نوع محیط کشت به‌عنوان محلول غذایی با فرمول‌های متعدد و رایج استفاده شد که شامل محلول غذایی هوگلند، محلول غذایی اشتاینر و فرمول غذایی کوپر روی گوجه‌فرنگی و توت‌فرنگی هستند. نتایج به دست آمده با استفاده از بررسی‌های انجام شده از نظر اندازه‌گیری صفات زراعی، مانند ارتفاع ساقه، قطر میان‌گره اول ساقه، تعداد برگ، طول و قطر و عملکرد میوه نشان می‌دهد که کشت بدون خاک از یک سامانه کلی پیروی می‌کند. در آن مصرف آب به مقدار چشمگیری کاهش می‌یابد که یک مزیت برای نواحی خشک است. این مقاله اطلاعاتی را در زمینه نقش سیستم‌های هیدروپونیک بر مهندسی مدیریت تغذیه گیاهان ارائه می‌دهد.

**کلیدواژه‌ها:** محلول‌های غذایی، فرمول‌های غذایی، کشاورزی بدون خاک.

## مقدمه

کشت بدون خاک، شامل انواعی از روش‌های غیر متعارف کاشت گیاهان مانند کشت آبی، کشت در ماسه، کشت در سنگریزه، کشت هوایی و کشت داخل لوله است. کلمه **هیدروپونیک** برای اولین بار در آمریکا استفاده شد و مترادف با کشت روی آب است. در آلمان نیز این روش را کشت آب می‌نامند (۶). از سال‌ها قبل در فلسطین اشغالی از روش‌های بدون خاک کشت گیاهان استفاده می‌شده است. در این منطقه به دلیل کمبود آب و خاک این روش جایگزین مناسبی برای زراعت با روش‌های متداول بوده است. هیدروپونیک در عمل به معنی کشت گیاهان در آب و محلول غذایی بدون استفاده از خاک است. این روش این امکان را به کشاورز می‌دهد که در زمان کوتاه‌تر و با زحمت کمتر محصولاتی با راندمان بیشتر کشت کند. علم هیدروپونیک معلوم کرده است که برای رشد گیاهان ضرورتاً به خاک احتیاجی نیست؛ بلکه به عناصر خاک (مواد آلی\_مواد معدنی) نیاز است. هر گیاه را می‌توان به این روش کاشت؛ ولی بعضی از آن‌ها موفقیت بیشتری با این روش دارند. برای گیاهانی با محصولات مقاوم از قبیل گوجه‌فرنگی، خیار، فلفل، گیاهان برگی مثل کاهو، سبزی و گیاهانی که رشد سریعی دارند، این روش آرمانی است. (۳و۲)

## برخی مزایای کشت هیدروپونیک

- به دلیل نبود خاک و علف هرز، کشاورزی ساده‌تر می‌شود.
- با حذف خاک، آفات موجود در خاک نیز حذف می‌شود.
- در کشت هیدروپونیک فقط از درصدی از آبی که در کشت خاکی مصرف می‌شود، استفاده می‌شود. زیرا آب هدر نمی‌رود و توسط علف‌های هرز نیز مصرف نمی‌شود.
- به طور کلی محصولات هیدروپونیکی از نظر غذایی محصولات بهتری نسبت به کشت خاکی هستند و این به دلیل کنترل عناصر و موادی است که مورد مصرف گیاه قرار می‌گیرند (۲و۵).

## مزایای هیدروپونیک برای شهروندان

۱. **اهداف زیست‌محیطی:** افزایش جمعیت و نیاز روز افزون جامعه به محصولات خوراکی و انگیزه‌های اقتصادی دست‌اندرکاران تولید، باعث شده که همه منابع تولید با هرگونه آثاری به کار گرفته شود و

توجهی به تبعات زیست‌محیطی آن نشود.

در این شیوه تولیدی، مصرف سموم و کودهای شیمیایی و آب مصرفی به حداقل می‌رسد و از مصرف فاضلاب‌های شهری و صنعتی و آلودگی‌های فلزات سنگین و میکروبی در آن خبری نیست. همچنین آثاری از مگس‌ها و پشه‌های خاک‌گلدانی و یا بوی تعفن وجود ندارد (۸و۹).

## ۲. توسعه علوم نوین کشاورزی در جامعه:

آشنایی افراد علاقه‌مند به کشت بدون خاک و تولید هر نوع سبزیجات خوراکی، یا پرورش گل‌های زینتی در هر زمان و حداقل مکان مورد نیاز می‌تواند شرایط مناسبی را برای سرگرمی و لذت از زیبایی‌های طبیعت در محیط مسکونی به وجود آورد. به خصوص اگر با طرح سایر زیبایی‌ها ادغام شود که مختصراً در مباحث بعدی بدان اشاره خواهد شد (۱۰).

## ۳. اشتغال‌زایی و صرفه‌جویی اقتصادی: حذف

زمان لازم برای خرید سبزیجات از بیرون منزل، جنبه اشتغال‌زایی برای تولید کنندگان دستگاه‌های آوند کشت و همچنین آشنایی افراد علاقه‌مند برای امکان توسعه در سطوح وسیع‌تر و بالاخره اینکه معادل سطوح تولید گل‌های زینتی و سبزیجات به سطوح زیر کشت این گونه محصولات اضافه خواهد شد (۷).

## روش انجام کار

### نحوه تهیه محلول‌های غذایی

محلول‌های غذایی حاوی حداقل دوازده عنصر غذایی هستند که موقع مصرف با آب آبیاری رقیق می‌شوند. برای دقت عمل، بهتر است ترکیبات و املاح موجود در آب آبیاری قبل از اختلاط با محلول غذایی اندازه‌گیری شود؛ زیرا برای رسیدن به یک محلول استاندارد مطابق با نیازهای گیاه ضرورت ایجاد می‌کند که عناصر اضافی که در آبیاری موجود هستند در طراحی فرمول غذایی منظور شوند. در محلول‌های غذایی علاوه بر وجود عناصر مورد نیاز گیاه، رعایت دو عامل عمده در طول رشد گیاه بسیار مهم است:

### ۱. pH

**pH:** میزان درجه اسیدی یا قلیایی بودن محلول غذایی مورد مصرف را نشان می‌دهد و از درجات حداقل بین صفر تا برای گیاهان در روش کشت بدون خاک بین ۵/۵ الی ۷ است. pH بالاتر یا پایین‌تر از این مقدار موجب کاهش رشد می‌شود. برای کاهش

## هیدروپونیک

### در عمل به

### معنی کشت

### گیاهان در

### آب و محلول

### غذایی بدون

### استفاده از

### خاک است

محلول ۲	
فسفات دی هیدروژن آمونیوم	۱
نیترات پتاسیم	۶
نیترات کلسیم	۴
سولفات منیزیم	۲

محلول ۳	
ریز مغذی های محلول پایه	
اسید بوریک	۲/۸۶
کارید منگنز	۱/۸۱
سولفات روی	۰/۲۲
سولفات	۰/۰۸
اسید مولیبدات	۰/۰۲



**۲. فرمول غذایی اشتاینر:** فرمول غذایی دیگری که بیشتر برای کشت گوجه فرنگی استفاده می شود فرمول اشتاینر است.

آن از سولفوریک اسید و برای افزایش آن از کلسیم هیدروکسید می توان استفاده کرد.

## ۲. ناخالصی

برای محلول سازی لازم است به میزان حلالیت مواد شیمیایی مورد استفاده و اینکه ترکیبات شیمیایی مورد استفاده تا چه اندازه ناخالصی دارند، آن ناخالصی ها چیست و تعداد مولکول های آب تبلور همراه آن ترکیب چه مقدار است، توجه شود. از طرفی، به میزان تأثیر متقابل عناصر شیمیایی نسبت به یکدیگر باید توجه کافی شود. به عنوان مثال، محلول نیترات کلسیم در اختلاط با برخی ترکیبات در حالت ساخت محلول غذایی غلیظ دچار واکنش های شیمیایی می شود و ترکیبات جدیدی به وجود می آورد که قابل استفاده نیست. در این صورت، بهتر است برای ساخت محلول های غذایی غلیظ، آماده کرد و سپس اقدام به رقیق سازی دو محلول در یک مخزن کرد.

## ۲. انواع فرمول های غذایی

در این جا سه نوع فرمول غذایی از فرمول های متعدد رایج و مورد مصرف اغلب گیاهان استفاده می شود. یکی از آن ها محلول غذایی هوگلند است. این محلول غذایی طیف کاربرد وسیعی برای اغلب گیاهان، بالاخص برای سبزیجات و گل ها دارد و دیگری محلول غذایی اشتاینر است که برای صیفی جاتی مثل گوجه فرنگی استفاده می شود. همچنین فرمول غذایی کوپر که برای اغلب گیاهان قابل استفاده است و در شرایط مطلوب محیطی بسیار خوب است. به طور کلی می توان گفت که برای گیاهان پر شاخ و برگ به محلولی غذایی که دارای ازت بیشتری است، نیاز است. اگر چه در استفاده از هر محلول غذایی برای گیاه کاشته شده باید آثار کمبود عناصر غذایی در علائم مسمومیت برخی عناصر را در گیاه ملاحظه و تشخیص داد و بر اساس آن ترکیب مناسبی از محلول را به دست آورد.

**فرمول غذایی هوگلند:** این فرمول غذایی توسط هوگلند و ارنون در سال ۱۹۵۰ در دانشگاه کالیفرنیا ارائه شده و برای کاشت انواع گیاهان پرورشی مورد استفاده قرار می گیرد.

جدول ۱: فرمول غذایی هوگلند اندازه بر حسب گرم بر لیتر

محلول ۱	محلول مادر
۱	پتاسیم دی هیدروژن فسفات
۵	نیترات پتاسیم
۵	نیترات کلسیم
۲	سولفات منیزیم

## هر گیاه را

می توان به این

روش کاشت؛

ولی بعضی از

آن ها موفقیت

بیشتری با این

روش دارند

عنصر	اندازه بر حسب گرم بر لیتر آب
روی	۰/۸
مولیبدن	۰/۲
مس	۰/۱
منگنز	۰/۳
آهن	۲
منیزیم	۱۲
کلسیم	۵۰
پتاسیم	۱۷۰
فسفر	۳۰۰
ازت	۶۰

عنصر	اندازه بر حسب گرم بر لیتر آب
MO	۰/۱
Cu	۰/۲
B	۰/۴
Mn	۱
Fe	۴۸
Mg	۹۸
Ca	۱۷۱
K	۱۱۸
P	
N	



با حذف خاک  
آفات موجود  
در خاک نیز  
حذف می شود

۳. فرمول غذایی کوپر: این فرمول غذایی برای پرورش انواع گیاهان مورد استفاده قرار می گیرد. ترکیب فرمول آلن کوپر به شرح جدول شماره ۳ است. بر ۱۰۰ لیتر

## سیستم‌های

### کشت

## هیدروپونیک

### برای رسیدن به

### عملکرد بیشتر

### با کیفیت بهتر،

### صرفه جویی در

### مصرف آب و

### زمین، کاهش

### نیاز به کارگر و

### حفاظت بهتر از

### محیط زیست به

### وجود آمده‌اند

عناصر اصلی	گوجه‌فرنگی	کاهو	گل سرخ
نیترات کلسیم	۶۸۰	۴۰۷	۵۴۳
سولفات پتاسیم	۲۵۰	۹۸۵	۱۸۵
نیترات پتاسیم	۳۵۰	۴۰۴	۴۲۹
کلرید پتاسیم	۱۷۰	-	-
فسفات منو پتاسیم	۲۰۰	۱۳۶	۲۰۴
نیترات آمونیوم	-	۶۰	۲۰

## نتیجه‌گیری

سیستم‌های کشت هیدروپونیک با توجه به مزایای بسیاری چون افزایش عملکرد، تولید محصول بهداشتی و یکنواخت و کاهش نیاز به کارگر، در حال گسترش است. پرورش گیاهان در بسترهای بدون خاک توسعه زیادی یافته است. در این میان تکامل کیفی محلول‌های غذایی و بسترهای کشت از اهمیت قابل ملاحظه‌ای برخوردار است. تولید گیاهان سالم و گریش به سمت مصرف محصولات پاک و عاری از آلودگی‌های مختلف، لزوم استفاده از اجزای آلی در این نوع روش کشت را با اهمیت ساخته است. در سال‌های اخیر تلاش برای به‌کارگیری بسترهای آلی در روش‌های هیدروپونیک، موضوع پژوهش بسیاری از محققانی است که در تلاش‌اند تا روش کشت هیدروپونیک ارگانیک را گسترش دهند. سیستم‌های کشت هیدروپونیک برای رسیدن به عملکرد بیشتر با کیفیت بهتر، صرفه‌جویی در مصرف آب و زمین، کاهش نیاز به کارگر و حفاظت بهتر از محیط زیست به وجود آمده‌اند. خصوصیات مواد مختلف مورد استفاده در بسترهای رشد اثرهای مستقیم و غیر مستقیمی روی رشد گیاه دارد. انتخاب یک ماده خاص به‌عنوان بستر رشد به قابلیت در دسترس بودن، هزینه و تجربه استفاده از آن بستگی دارد. نتایج محققان نشان می‌دهد که بسیاری از پارامترهای رشد و عملکرد به طور معنی‌داری تحت تأثیر بسترهای کشت قرار می‌گیرند. برای دستیابی به توسعه پایدار، یعنی توسعه‌ای که نیازهای نسل حاضر را بدون لطمه زدن به توانایی نسل‌های آتی در تأمین نیازهای خود برآورده سازد، نیاز است که از عوامل محیطی به نحو بهینه استفاده شود. با توجه به اینکه آب یکی از فاکتورهای محدودکننده عملکرد در مناطق خشک و نیمه‌خشک است، لذا یکی از راه‌های بالا بردن کارایی مصرف آب و استفاده بهینه کشت هیدروپونیک است.

## منابع

۱. الی فر، نفیسه؛ احمد محمدی قهساره و ناصر هنرجو، ۱۳۸۸، اثر بستر کشت بر جذب نیتروژن، پتاسیم و منیزیم توسط خیار گلخانه‌ای در کشت بدون خاک، اولین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای، اصفهان، مرکز پژوهشی کشت بدون خاک.
۲. حسن پور اصل، معظم، ۱۳۸۸، مقایسه دو روش کشت هیدروپونیک در تولید گوجه‌فرنگی، اولین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای، اصفهان، مرکز پژوهشی کشت بدون خاک.
۳. دارا عباس؛ امیرحسین خوش‌گفتارمنش؛ حسین شریعتمداری و محمود کلباسی، ۱۳۸۸، اثر توزیع غیریکنواخت نمک و عناصر غذایی در محیط کشت هیدروپونیک بر وضعیت تغذیه‌ای گوجه‌فرنگی، اولین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای، اصفهان، مرکز پژوهشی کشت بدون خاک.
۴. ذقلی‌نژاد، اسماعیل، ۱۳۸۸، کشت هیدروپونیک و نقش آن در توسعه پایدار، اولین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای، اصفهان، مرکز پژوهشی کشت بدون خاک.
۵. شفیع ماسوله، سیده سمیه؛ بیژن سعادتیان و سیده سمیرا شفیع ماسوله، ۱۳۸۸، اهمیت کشت هیدروپونیک در رفع مشکل شوری و سمیت عناصر در کشاورزی، اولین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای، اصفهان، مرکز پژوهشی کشت بدون خاک.
۶. صابری، زهرا؛ محمود کلباسی؛ امیرحسین خوش‌گفتارمنش و مصطفی میلی، ۱۳۸۸، اثر بستر کشت بدون خاک بر غلظت و جذب عناصر غذایی توسط گیاه گوجه‌فرنگی، اولین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای، اصفهان، مرکز پژوهشی کشت بدون خاک.
۷. کلباسی، محمود، ۱۳۸۸، سیستم‌های کشت بدون خاک (هیدروپونیک)، اولین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای، اصفهان، مرکز پژوهشی کشت بدون خاک.
۸. مشهدی جعفرلو، عبدالله و مهشید هناره، ۱۳۸۸، انواع بسترهای مورد استفاده در کشت هیدروپونیک، اولین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای، اصفهان، مرکز پژوهشی کشت بدون خاک.
۹. نامدار خجسته، داوود؛ محمدحسین خاتجانی؛ ابودر بذرافشان و محمود فاضلی سنگانی، ۱۳۸۸، مقایسه چند محلول غذایی مورد استفاده در محیط کشت هیدروپونیک، اولین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای، اصفهان، مرکز پژوهشی کشت بدون خاک.
۱۰. یحیی آبادی، مجتبی، ۱۳۸۸، استفاده از بسترهای آلی در سیستم‌های کشت بدون خاک، اولین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای، اصفهان، مرکز پژوهشی کشت بدون خاک.