١٠٢٧٦٤

دانشگاه پیام نور

دانشکده علوم

گروه زیست شناسی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته زیست شناسی علوم گیاهی

مقایسه عملکرد و غلظت نیترات در خیارهای تولیدی به روش هیدروپونیک و سنتی

مولف

شیوا بختیاری

استاد راهنما

دکتر محمد جعفر ملکوتی

استاد مشاور

دکتر محمد خصوصی

آبان ۱۳۸۴

۱۳۸۷/۲/۱۳

۱۰۴۷۶۴

دانشگاه پیام نور

تصویب نامه

پایان نامه تحت عنوان

مقایسه عملکرد و غلظت نیترات در خیارهای تولیدی به روش هیدروپونیک و سنتی

تاریخ دفاع :84/8/24 نمره ۱۹/۰ درجه عالی

اعضای هیات داوران :

1- آقای دکتر ملکوتی استاد راهنما امضاء

2- آقای دکتر خصوصی استاد مشاور

3- خانم دکتر منفرد استاد داور داخلی

4- خانم دکتر قربانلی استاد داور خارجی

5- آقای دکتر حاج حسینی نماینده گروه

تقدیم به :

پدر و مادر گرانقدرم

که انتخاب مسیر علم را مدیون وجود ارزشمندشان هستم.

تقدیر و تشکر

سپاس بی قیاس خداوندی را سزاست که به حکمت ناب ازلی و قدرت خاص لم یزلی خویش انسان را کرامتی بخشید تا از سرچشمه سرشار فیض و الطاف الهی جام گوارای علم و دانش بنوشد و بستر وجود خویش را عرصه رشد و پژوهش نماید.

اکنون که به یاری ایزد منان مرحله ای دیگر از تحصیل را به اتمام رسانده ام خداوند را شاکر بوده بر خود می دانم از تمامی بزرگوارانی که در پیمودن این مسیر مرا راهنمایی و همراهی نموده اند تشکر و قدردانی نمایم.

- تشکر و سپاس از جناب آقای دکتر محمد جعفر ملکوتی استاد محترم دانشگاه تربیت مدرس و سرپرست موسسه تحقیقات خاک و آب که با وجود مشغله های بسیار راهنمایی این پایان نامه را پذیرفتند و در مدت انجام این پایان نامه از راهنماییها و مساعدت های ایشان بهره مند بودم.
- تشکرو قدردانی از استاد ارجمند جناب آقای دکتر محمد خصوصی، مدیر عامل شرکت گیاه که در تمامی مراحل تحقیق مرا یاری رسانده و امکان استفاده از تجهیزات گلخانه های هیدروپونیک مزرعه EFAN را برای اینجانب فراهم نمودند.
- تشکر و سپاس از اساتید محترم دانشگاه پیام نور که در طول دوره تحصیل با اینجانب همکاری بسیار کردند.
- تشکر از کارشناسان آزمایشگاه شیمی موسسه تحقیقات خاک و آب که همواره پاسخگویی سوالات من بودند.
- تشکر و قدردانی از جناب آقای مهندس خلیلی و کلیه همکاران شرکت گیاه که در طول دوره آزمایش از مشاوره و راهنمایی ایشان استفاده کردم.
- تشکر و سپاس از خانم مهندس ثقفی که از راهنماییهایشان در زمینه کارهای آماری بسیاری بهره بردم.
- تشکر از سرکار خانم اسدزاده برای کمک در کارهای تایپ و آقای محمودنیا که در طول انجام مراحل تحقیق با اینجانب همکاری لازم را نمورند.
- در پایان مراتب تشکر خود را از تمام عزیزان و بزرگوارانی که در طی این مدت از محبت آنها بهره مند بودم اعلام می دارم و موفقیت آنها را از خداوند بخشنده خواستارم.

فهرست مطالب

عنوان — صفحه

فصل اول : مقدمه

۱-۱- تعریف مسئله ۲
۱-۲- معرفی گونه ٤
۱-۲-۱- شناسنامه ٤
۱-۲-۲- مشخصات خانوادگی ٥
۱-۳- مشخصات گیاهشناسی جنس خیار ٥
۱-۳-۱-سیستم ریشه ٥
۱-۳-۲-ساقه ٥
۱-۳-۳-برگ ٦
۱-۳-٤- گل ٦
۱-۳-٥- بکرزایی ٦
۱-۳-٦- گرده افشانی ۷
۱-٤- خواص خوراکی و دارویی خیار ۷
۱-٥- پراکندگی جغرافیایی ۷
۱-٦- مواد معدنی مورد نیاز گیاه ۸
۱-۷- کشت هیدروپونیک ۱۲
۱-۷-۱- مزایای استفاده از هیدروپونیک ۱۲
۱-۷-۲- تاریخچه کشت هیدروپونیک ۱۳
۱-۷-۳- تکنیکهای مختلف کشت هیدروپونیک ۱٦
۱-۷-٤- بستر کشت..... ۱۸
۱-۷-٥- آینده هیدروپونیک ۱۹

فصل دوم : بررسی منابع

۲-۱- نقش نیترات در گیاه ۲۱
۲-۲- احیای متابولیکی نیترات ۲۲
۲-۳- احیای آمونیاک ۲٥
۲-٤- جذب و حرکت عناصر غذایی در گیاه ۲۷
۲-٥- عوامل موثر بر تجمع نیترات در سبزیها ۲۸

۲-٦- علل تجمع نیترات در سبزیهای میوه ای ۳۰
۲-۷- خطرات ناشی از تجمع نیترات ۳۲
۲-۸- زیان های زیادی نیترات در سلامتی انسان و محیط زیست ۳٤

فصل سوم : مواد و روشها

۳-۱- روش آزمایش ۳۷
۳-۲- روش کاشت ۳۸
۳-۳- آماده سازی نمونه ها برای تست نیترات ۳۹
۳-٤- اندازه گیری نیترات به روش دی آزو ٤۳

فصل چهارم : بحث و نتیجه‌گیری

٤-۱- اندازه گیری نیترات ٤٦
٤-۱-۱- اندازه گیری نیترات در مرحله اول زمانی ٤٦
٤-۱-۲-اندازه گیری نیترات در مرحله دوم زمانی ٤۷
٤-۱-۳- اندازه گیری نیترات در مرحله سوم زمانی ٤۸
٤-۱-٤- اندازه گیری نیترات در مرحله چهارم زمانی ٤۹
٤-۱-۵- اندازه گیری نیترات در مرحله پنجم زمانی ۵۰
٤-۲- روند تغییرات هر یک از تیمارها در ۵ سری نمونه برداری ۵۱
٤-۳- مقایسه نمونه های هیدروپونیک با نمونه های بازاری ۵۲
٤-٤- مقایسه عملکرد بین ۸ تیمار آزمایشی ۵۵
٤-۵- نتیجه گیری کلی ۵٦
٤-٦- پیشنهادها ۵۹
پیوست ۱ ..... ٦۱
پیوست ۲ ..... ٦۸
منابع مورد استفاده ۷۳

چکیده: نیتروژن (N) گلوگاه رشد بوده و بیشترین غلظت را در میان عناصر غذایی در گیاهان به خود اختصاص داده است. به همین دلیل نیتروژن مهمترین عامل محدودکننده رشد می باشد ولیکن مصرف بی رویه آن سبب تجمع نیترات (NO_3) در برخی محصولات سبزی و صیفی شده که سلامت انسان را به خطر می‌اندازد. به منظور بررسی غلظت نیترات در خیارهای تولیدی گلخانه ای (کشت هیدروپونیک) و مقایسه آن با خیارهای تولیدی درمزرعه (به روش سنتی) که از بازار تهران در سال ۱۳۸۳ جمع آوری گردیده بود، آزمایشی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۸ تیمار کودی، در ۳ تکرار انجام شد. تیمار ها عبارت بودند از، تیمار اول= شاهد؛ تیمار دوم= نیترات پتاسیم؛ تیمار سوم= سولفات روی؛ تیمار چهارم= سولفات منیزیم؛ تیمار پنجم= نیترات کلسیم؛ تیمار ششم= کلرور کلسیم؛ تیمار هفتم= اسید نیتریک و تیمار هشتم= مخلوطی از هفت تیمار قبلی. هر تیمار متشکل از ۱۲ بوته خیار بود که در مجموع برای ۸ تیمار از ۹۶ بوته خیار استفاده شد. آزمایش در گلخانه شرکت گیاه واقع در شرق تهران اجرا شد. کلیه مراقبتهای رایج صورت گرفته و پس از یک ماه مدیریت گلخانه ای نمونه ها جمع آوری و بررسی شدند. عملکرد تیمارها روزانه اندازه گیری شده و۵ سری نمونه با فاصله زمانی ۱۰ روز برای تعیین غلظت نیترات به آزمایشگاه موسسه تحقیقات خاک و آب برده شد. ۸ سری نمونه از خیارهای تولید شده به روش سنتی نیز از میادین سطح شهر تهران به صورت تصادفی و در زمان های مختلف سال تهیه وغلظت نیترات آنها مجددا در آزمایشگاه موسسه تحقیقات خاک و آب با استفاده از روش دیازو اندازه گیری شد.

نتایج نشان داد میانگین غلظت نیترات نمونه‌ها در ۵ سری نمونه‌برداری به ترتیب برای تیمار اول ۴۳، تیمار دوم ۷۶، تیمار سوم ۵۴، تیمار چهارم ۵۶، تیمار پنجم ۸۴، تیمار ششم ۴۲، تیمار هفتم ۱۶۰ و تیمار هشتم ۱۷۳ میلی‌گرم در کیلوگرم برحسب وزن تازه گردید، در حالیکه غلظت نیترات برای نمونه‌های سنتی تهیه شده از بازار برابر با ۲۰۸ میلی‌گرم در کیلوگرم بر مبنای وزن تازه بود که اختلاف در سطح ۱٪ معنی دارگردید. عملکرد تیمارها نیز به ترتیب برای تیمار شاهد (با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم نیترات) برابر با ۱۷/۶، نیترات پتاسیم ۱۸/۹، سولفات روی ۲۱/۱، سولفات منیزیم ۱۶/۵، نیترات کلسیم ۱۸/۷، کلرور کلسیم ۱۴/۹، اسید نیتریک ۱۷/۹، و تیمار مخلوط ۱۷/۷ کیلوگرم بود که تفاوت بین عملکردها در سطح ۱٪ معنی دار گردید.

از ارقام بدست آمده و با عنایت به حد استاندارد پیشنهادی نیترات توسط محققین موسسه تحقیقات خاک و آب (۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم بر مبنای وزن تر)، خیارهای تولید شده در محیط کشت هیدروپونیک نسبت به نمونه‌های سنتی نیترات کمتری داشته است. علاوه بر این درصد ماده خشک خیارها در کشت گلخانه‌ای افزایش یافته و کیفیت محصول بهبود یافت. از میان ۸ تیمار کودی، تیمار سولفات روی علاوه بر افزایش عملکرد محصول، باعث کاهش بیشتر غلظت نیترات شد. در حالیکه تیمارهای ۲، ۵، ۷ و ۸ که در محلول غذایی آنها از نیتروژن بیشتری استفاده شده بود، نه تنها اختلاف معنی داری با تیمار شاهد از نظر عمکرد نداشته، بلکه باعث تجمع بیشتر نیترات شدند که توجه ویژه در مصرف متعادل کودها مخصوصا به پرهیز از زیاده‌روی در مصرف کودهای نیتروژنه اشاره دارد.

در مجموع از نتایج فوق چنین استنباط گردید که با مصرف بهینه کود و انجام عملیات به‌زراعی و مدیریت شده در محیط کشت هیدروپونیک می‌توان علاوه بر تولید هکتاری بالا با کیفیت برتر، از تجمع نیترات در محصولات زراعی نیز جلوگیری نمود. انجام تحقیقات بیشتر دراین زمینه مورد پیشنهاد است.

کلمات کلیدی: نیترات (NO_3)، خیار (*Cucumis sativus*)، کشت هیدروپونیک، کشت سنتی.

فصل اول

مقدمه

۱-۱- تعریف مسئله

مهمترین و اصلی ترین مسئله ای که امروزه بشر با آن روبرو است مسئله تولید غذا است. انجام عملیات کشاورزی در طی سالیان متمادی باعث تخریب بسیار زیاد خاکها شده است. افزودن کود و مواد غذایی به خاک نیز مسئله را پیچیده تر کرده چرا که این مواد به راحتی در دسترس گیاه قرار نمی گیرند، دارای هزینه های سنگین هستند و یا از نظر شیمیایی ناپایدار و مضر می باشند. لازم است به این نکته توجه داشت که میزان عملکرد در هر هکتار با افزودن هر چه بیشتر کودهای شیمیایی حاوی عناصر ماکرو بیشتر نمی شود. گاهی کود کمتر باعث عملکرد بیشتر می شود، و این زمانی است که میزان عناصر غذایی در دسترس با نیاز واقعی گیاه تنظیم شده باشد. لذا تفکر و درکی که از مدیریت محصول رایج است باید به طور کلی عوض شود.

از اواسط دهه ۱۹۸۰ در نتیجه فشارهای اقتصادی و حساس شدن نسبت به کیفیت محیط زیست توجه بیشتری به کشاورزی پایدار و یا کشاورزی با مصرف بهینه نهاده ها معطوف گردید. کنفرانس محیط زیست توسعه سازمان ملل در خرداد ۱۳۷۱ با حضور سران کشورها در شهر ریودوژانیرو در برزیل با نام کنفرانس زمین برگزار شد که محور اصلی آن توسعه پایدار کشاورزی بود. در دستور کار این کنفرانس که برای سال ۲۰۰۰ تنظیم شده بود یکی از اهداف مهم توجه به کشاورزی پایدار بود. در این کنفرانس زمینه ایی فراهم گردید که سمت و سوی توسعه کشاورزی به سوی پایداری معطوف گردد و مفهوم توسعه و پایداری یکی به نفع دیگری قربانی نگردد. مصرف صحیح و متناسب انواع نهاده‌های کشاورزی به خصوص انواع کودها یکی از راههایی است که در راستای سیاستهای توسعه پایدار کشاورزی از اهمیت بسزایی برخوردار است که در چند دهه گذشته به این موضوع توجه لازم مبذول نشده و از این طریق خسارات جبران ناپذیری وارد شده است.

در دهه اخیر، تغییرهای اساسی و بنیادین در ساختار تولید محصولات کشاورزی به وجود آمده و این تغییرها به دلیل استفاده بهینه از کودهای شیمیایی، مصرف بهینه سموم و آفت کش ها، اعمال مدیریت ها و راهبردهای علمی جامع در امر فعالیتهای کشاورزی در جهت مثبت بوده است. از این رو بخش کشاورزی باید راهبردهایی را اتخاذ کند که توسعه کشاورزی را در راستای گسترش فعالیتهای کشاورزی و ارتباط این گسترش با سایر بخش ها، در بستر پایدار تعریف نماید تا به کشاورزی پایدار که همانا فراهم کننده تولید کافی و با کیفیت بالای مواد غذایی همراه با حفظ محیط زیست، فراهم نمودن امنیت غذایی جامعه و زندگی سالم و راحت برای جامعه روستایی و شهری در کیفیت قابل قبول می باشد، منتهی گردد. نظر به اهمیت ویژه بخش کشاورزی در کشور که ۲۶ درصد تولید ناخالص ملی، ۲۴ درصد میزان اشتغال، تامین کننده بیش از ۸۰ درصد نیازهای غذایی و در

نهایت ۳۳ درصد صادرات غیر نفتی را به خود اختصاص داده، لازم است که در استمرار برنامه ها، هدف دسترسی به توسعه پایدار کشاورزی با رعایت ملاحظات زیست محیطی و حفظ منابع پایه دنبال شود (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۳).

با توجه به نقش نیتروژن در افزایش عملکرد، سهولت نسبی تهیه کودهای نیتروژنی و پویایی عنصر مزبور، مقدار مصرف کودهای نیتروژنی بالا بوده (۸۰ میلیون تن در سال) و به همین دلیل در مزارعی که به آب بیشتری نیاز دارند، مقدار زیادی از نیتروژن نیتراتی خاک شسته شده و در نهایت آلودگی آبهای زیرزمینی را سبب می شود. زیادی نیترات در دامها موجب سقط جنین و کاهش تولید شیر شده و در انسان مخصوصا نوزادان، رشد را تحت تاثیر قرار می دهد. گرچه به دلیل کمی آب در خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک مسئله آبهای ثقلی مطرح نمی باشد، لکن مقداری از نیترات به اعماق خاک می رود. علاوه بر این، بر اثر مصرف زیاد کودهای نیتروژنی، تجمع نیترات در گیاهان، به ویژه سبزیها مطرح می باشد. زیادی نیترات در سبزی ها عوارض ناپسندی به همراه دارد، از جمله با آمیدهای ثانویه ترکیب و ماده ای خطرناک به نام نیتروزآمین تولید می کند. این ماده با هموگلوبین خون ترکیب شده و شخص را با کمبود اکسیژن مواجه می سازد. البته زیادی غلظت نیترات در درون گیاه برای خود گیاه زیان آور نیست، بلکه همان گونه که گفته شد، فقط به بروز بیماری متهموگلوبینمیا منجر می شود (Lorenz ۱۹۷۶؛ Maynard و همکاران، ۱۹۷۶؛ Minotti، Maynard؛۱۹۷۷ و Barker، ۱۹۷۹).[۱] این بیماری در صورت نوشیدن آب محتوی نیترات نیز ظاهر می شود. بررسیهایی که در عرض سی سال گذشته در یکی از ایالات آمریکا انجام گرفته نشان می‌هد مقدار نیتروژن افزوده شده به خاک به مراتب بیشتر از میزان نیتروژنی است که به وسیله محصول جذب می‌شود، بدین ترتیب، مازاد آن به آبهای زیرزمینی و سطحی وارد می شود. انسان تنها زمانی از زیانهای مقادیر اضافی آن در امان است که اندازه مصرف با میزان برداشت متعادل باشد.

۱- به نقل از ملکوتی، بای بوردی و طباطبایی (۱۳۸۳).

۱-۲- معرفی گونه[۱]

شکل ۱- تصویری از *Cucumis Sativus* (Wilhelm Thome ۱۹۹۹)

۱-۲-۱- شناسنامه

گونه :Cucumis sativus (خیار)

جنس: Cucumis (خیار، کدو،خربزه)

خانواده : Cucurbitaceae (کدو)

راسته :Campanulales (گل استکانیان)

رده: Magnoliopsida (دولپه‌ای‌ها)

شاخه:Magnoliophta (گیاهان گلدار)

سلسله :Plantae (گیاهان)

۱- مطالب این بخش با استفاده از سایت‌های الکترونیکی http://www.uga.edu/vegetable/cucumber.html و http://en.wikipedia.org/wiki/Cucumber تهیه شده است.

سلسله :Plantae (گیاهان)

۱-۲-۲ - مشخصات خانوادگی: تیرهٔ کدو شامل گیاهان علفی و اغلب پیچیده یا دارای اندام‌های پیچک‌مانند است . تعدادی ازگیاهان این خانواده دارای غده و برخی بوته‌های در ختچه مانند هستند ولی عمدتاً علفی می‌باشند. برگهای گیاهان خانوادهٔ کدو، منفرد، ساده، دارای دمبرگ، کامل و یا با پهنک چند بخشی و گل‌های آنها متقارن، غالباً تک جنسی و به ندرت دو جنسی هستند. گل‌ها پنج کاسبرگ، پنج گلبرگ و پنج پرچم و گاه چهار کاسبرگ، چهار گلبرگ و چهار پرچم دارند. پرچم‌ها به هم پیوسته و جدا از جام گل هستند. تخمدان زیرین است و میوه غالباً سته و به اندازه‌های مختلف و عمدتاً بسیار بزرگ، با پوست چرمی و سخت می‌باشد. دمگل بدون برگک و در برخی از جنس‌ها دارای دو پیشبرگ خار مانند است. تیره کدو حدود ۱۰۰ جنس و ۱۰۰۰ گونه دارد. هندوانه ، کدو، خربزه و خیار از جمله جنس‌های این خانواده هستند. گیاهان خانوادهٔ کدو، به جز برخی از گونه‌های دو تا از جنس‌ها، در نواحی گرمسیری می‌رویند.

۱-۳- مشخصات گیاهشناسی جنس خیار

۱-۳-۱- سیستم ریشه: خیار دارای ریشه‌های نسبتاً عمیقی می‌باشد. مانند سایر Cucurbitها، خیار یک ریشهٔ اصلی (راست) طویل همراه با یکسری ریشه‌های افشان ولی کم‌عمق دارد ولیکن سیستم ریشهٔ افشان آن به نظر می‌رسد به گستردگی سایر اعضاء این خانواده نیست. ریشهٔ راست بین ۱۲۰ـ ۹۰ سانتی متر رشد می‌کند ولی پس از عمق حدود ۶۰ سانتی متر به ندرت منشعب می‌شود. اکثر ریشه‌های افشان در قسمت ۳۰ سانتی متر بالا بوده و ریشه‌های فعال در فاصلهٔ ۳۰ـ۲۰ سانتی متر سطح زمین متمرکز شده‌اند. اکثر جذب عناصر توسط خیار نیز در همین فاصله (۳۰ـ۲۰ سانتی متر سطح زمین) صورت می‌گیرد. ریشهٔ راست، ریشه‌چه‌های زیادی نیز تولید می‌کند، همزمان با بالغ شدن گیاه، سیستم ریشه‌ایی نیز گسترش می‌یابد و ریشه‌های جانبی را می‌توان تا شعاع ۲۷۰ـ۱۸۰ سانتی متر نیز دید. ولی زمانیکه گیاه مسن‌تر شده و تولید میوهٔ آن کند می‌شود، ریشه‌های عمیق‌تر آن شروع به تحلیل رفتن می‌کنند. ریشه‌های نابه جا در نواحی گرهٔ ساقه بوجود می‌آیند.

۱-۳-۲- ساقه: ساقه‌های خیار ضخیم، گوشتی و بالارونده از تکیه‌گاههای مختلف به کمک پیچکهای منشعب است. پیچکها عمدتاً ساقه‌های تغییرشکل یافته‌اند و گاه برگ یا برگکهای فرعی گل هستند. ساقه نسبتاً چهار گوش و پوشیده شده از پرزهای سفتی می‌باشد. به محض اینکه ۲ الی ۳ برگ تشکیل شد، پیچش ساقه شروع می‌شود.

۱-۳-۳- برگ: برگهای این گیاهان، بزرگ، متناوب ،کامل یا چند بخشی و بدون گوشوارک هستند. دمبرگها بلند بوده حدود ۱۱ـ۴ سانتی متر و خود برگها معمولاً ۲۰ـ۱۰ سانتی متر طول دارند. برگها نیزبر روی سطح خود ایجاد موهای پرز مانند می‌کنند.

۱-۳-۴- گل : خیار گلهای تک‌جنسی، منظم و متقارن دارد. گلهای نر آنها دسته‌ایی ومجتمع و گلهای ماده منفرد و تک تک قرار می‌گیرند . گل کامل در خیار نادر است. اکثر رقم‌های قدیمی یکپایه (Monoecious) هستند به این معنی که گلهای نر و ماده را به طور مجزا ولی بر روی یک گیاه تولید می‌کنند. در حالیکه اغلب رقم‌های امروزی بیشتر گلهای ماده دارند (Gynoecious). در این گیاهان، روزهای بلند و دمای بالا تولید گلهای نررا تحریک می‌کند. همچنین زمانی که گیاه تحت تأثیر تنش قرار بگیرد و یا عملکرد بالایی از خود نشان بدهد، گلهای نر ایجاد می‌شوند. کشاورز می‌تواند با استفاده از جیبرلین که سطح اکسین (هورمون کنترل‌کنندهٔ طویل شدن سلولی) را تغییر می‌دهد، نیز گلدهی گلهای نر را تحریک کند. گلهای ماده در روزهای کوتاه، با دمای پائین و نور کم تولید می‌شوند. در خیار کاسبرگها به تعداد ۵ عدد و بهم پیوسته هستند . جام گل نیز پیوسته، زردرنگ با طول تقریباً ۲/۵ سانتی متر، زنگوله مانند و دارای ۵ گلبرگ چروکیده و پرزدار است. پرچم‌ها به تعداد ۵ عدد و واقع بر بخش مشترکی از کاسه و جام گل می‌باشند. چهار پرچم از این پرچم‌ها دوبه دو بهم می‌چسبند و فقط در ناحیهٔ بساکشان از هم جدا هستند. گل‌های ماده فاقد پرچم و گاه دارای بساکهای نازا هستند و غالباً آثار پرچم‌های از بین رفته کما بیش در آنها دیده می‌شود، مادگی در این گلها شامل تخمدانی متشکل از ۳ برچهٔ بهم پیوسته و ۳ خانه‌ایی است. میوهٔ خیار، ستهٔ بزرگ است و دارای برون‌بر چرمی و میان‌بر ضخیم، گوشتی و خوشمزه است و دانه‌های بسیار فراوان دارد که روی جدار درونی و بخش مرکزی حفرهٔ میوه قرار دارد. دانه‌ها دارای آلبومن تحلیل‌رفته و لپه‌های ضخیم گوشتی سرشار از مواد روغنی هستند.

۱-۳-۵- بکرزایی : بکرزایی زمانی است که خیارها بدون گرده افشانی میوه می‌دهند و در نتیجه میوه‌ها بدون دانه هستند. این میوه در واقع دارای پوسته‌های سفید و نرم دانه است . میوه معمولاً در شرایط نور کم و شبهای خنک به این صورت می‌رسد. گیاهان گلخانه‌ایی پارتنوکارپیک هستند چرا که گرده‌افشانی باعث ایجاد دانه‌های حقیقی و میوه‌های نافرم می‌شود. اغلب ارقام گلخانه‌ایی خیار از اروپا نشأت گرفته‌اند که در آنها میوه‌ها طویل، استوانه‌ایی همراه با پوستی نرم و نازک هستند. در گلخانه به طور معمول هر بوته تولید ۱۴ـ۱۲ میوه می‌کند.

۱-۳-۶- گرده‌افشانی: برای گرده‌افشانی خیار به حشرات نیاز می‌باشد. زنبور عسل اصلی‌ترین عامل گرده‌افشانی در مزرعه است. گرده‌های خیار چسبناک و سنگین هستند و گلها فقط برای یک روز باز می‌شوند.

۱-۴- خواص خوراکی و دارویی خیار

خیار میوه‌ایی خنک و خنک‌کننده است. این میوه تب‌های صفراوی و یرقان را بهبود می‌بخشد و زیاد کنندهٔ ادرار می‌باشد. به خصوص آب خیار برای بهبود یرقان بسیار مفید و مؤثر است. در ایام گذشته خیارهای رسیده و زرد شده را آب تراش می‌کردند و برای درمان یرقان می‌خوردند. این میوه دارای سلولز فراوان است و به همین دلیل ملین خوبی می‌باشد. باید توجه داشت که خیار در صورتی که به خوبی جویده نشود بدون اینکه بسیاری از خواص آن قابل استفاده باشند دفع می‌شود و فایدهٔ آن بسیار کمتر می‌گردد. بنابراین خیار را باید به خوبی جوید. پوست خیار سبز، دارای ویتامین C و درنتیجه مفید و مغذی است، لذا بهتر است حتی‌المقدور از کندن پوست خیار و دور ریختن آن خودداری نمود. گفته می‌شود خیاری که از صبح تا عصر روی بوته آفتاب خورده است اگر قبل از اینکه آفتاب غروب کند چیده و خورده شود دارای ویتامین D بوده، برای نرمی استخوان و معالجهٔ سل بسیار مفید است. جوشاندهٔ پوست خیار نیز درمانی مفید برای یرقان می‌باشد.

تخم‌ها یا دانه‌های خیار از بهترین داروهای معالج دیابت و بیماریهای کبدی هستند. روغن حاصل از فشردن دانه‌های خیار نیز خوراکی و دارای خواصی مفید می‌باشد. برش‌های خیار برای کمپرس (متراکم کردن) چشم مفیدند. آب خیار به طور مالیدن برای رفع خارش پوست، بهبود آفتاب سوختگی و التهاب پوست مفید و بسیار مؤثر است و پوست بدن را نرم و شاداب می‌کند. برای این کار بهتر است خیار را ورقه‌ورقه نموده و این ورقه‌ها به صورت تازه روی پوست قرار داده شوند. برگهای خیار نیز در درمان تب و آنفلوانزای روده‌ایی مفید هستند. خیار سبز، میوه‌ایی گوارا و مطبوع و مفید است که علاوه بر خواص گفته شده، خواص عمومی سبزی ها از جمله وجود کلروفیل، فیبر و انواعی از ویتامین‌ها و املاح معدنی را نیز دارا می‌باشد.

۱-۵- پراکندگی جغرافیایی

خیار از گیاهان زراعی است که در قسمتهای مختلفی از جهان کاشته می‌شود ولی خاستگاه آن آسیای نیمه‌گرمسیری است. جنس Cucumis در ایران دارای دو گونهٔ خودرو است که در نواحی فارس، ارتفاعات گنو در هرمزگان، خوزستان و نواحی گرگان می‌رویند. این دو گونه عبارتند از

Cucumis sativa (خیار معمولی) و *Cucumis melo* (خربزه). انواع خوراکی خیار در بیشتر نقاط ایران به عنوان محصولی زراعی مورد کاشت قرار می‌گیرد و در مزارع یا گلخانه‌ها پرورش داده می‌شود.

۱-۶- مواد معدنی مورد نیاز گیاه

رشد خوب محصولات از جمله خیار بستگی به توانایی کشاورز در برقراری تعادل بین رشد رویشی و رشد زایشی دارد. گیاهی که از تغذیه متعادل برخوردار باشد دارای ساقه ضخیم، برگهای بزرگ و به رنگ سبز تیره، و میوه زیاد با سرعت رسیدگی بالا می باشد. تغذیه گیاهی در ارتباط با وقایع بیوسنتزی پیچیده ای در گیاه است که از طریق آنها گیاهان عالی مواد آلی مختلف را از مواد معدنی جذب شده از محیطشان تولید می کنند. این وقایع شامل جذب مواد معدنی، نقل و انتقال مواد غذایی جذب شده از ریشه به ساقه، برگ، میوه و بالاخره تبدیل مواد غذایی معدنی جذب شده به فرمهای آلی است (لاهوتی و رحیم زاده، ۱۳۷۴) .

در حال حاضر ۱۷ عنصر شیمیایی شناخته شده اند که برای رشد همه گیاهان عالی ضروری هستند. همه این عناصر بجز کربن، هیدروژن و اکسیژن عناصر معدنی هستند. این ۳ عنصر از هوا و آب گرفته شده و ۹۰ درصد یا بیشتر از ماده خشک گیاه را تشکیل می دهند. ۱۴ عنصر دیگر از خاک گرفته می شوند. شش عنصر ضروری از این ۱۷ عنصر، جزء عناصر پر نیاز طبقه بندی شده چرا که در مقادیر بالا در بافت گیاهی یافت می شوند. سه عنصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم به عنوان عناصر اولیه شناخته شده اند. سه عنصر دیگر پر نیاز، مواد غذایی ثانویه نامیده می شوند که عبارتند از کلسیم، منیزیم، و گوگرد. ۸ عنصر باقیمانده جزء ریزمغذی ها هستند چرا که در کمیت های پایین برای گیاهان مورد نیاز هستند. عناصر ریز مغذی یا کم نیاز شامل آهن، منگنز، روی، مس، بور، و مولیبدن می باشند (طباطبایی و ملکوتی، ۱۳۸۴) که به برخی از این عناصر در زیر اشاره شده است.

_ **نیتروژن:** نیتروژن تشکیل دهنده تمام پروتئین ها است که پروتئین ها خود یک بخش ضروری پروتوپلاسم می باشند. نیتروژن همچنین در ساختمان سایر ترکیبات آلی گیاه مانند کلروفیل، اسیدهای آمینه، آلکالوئیدها، اسیدهای نوکلئیک و برخی هورمون های گیاهی شرکت می کند. از آنجا که نیتروژن یک عنصر پویا درون گیاه است، کمبود آن باعث کلروز می شود که این پدیده ابتدا در برگهای مسن تر مشاهده شده ولی در نهایت رنگ تمام گیاه به سبزی روشن تغییر یافته و رشد برگهای جوان متوقف می شود. میوه نیز کوتاه، ضخیم، به رنگ سبز روشن و گاهی در یک انتها باریک می شود. نیتروژن را می توان به صورت نیترات و یا آمونیوم استفاده کرد که فرم آمونیوم بیشتر باعث تحریک رشد رویشی می شود. غلظت متوسط نیتروژن در محلول غذایی گیاه اگر به فرم نیترات

استفاده شود، بین ۳۰۰-۷۰ و اگر به فرم آمونیوم باشد، بین ۳۱-۰ میلی‌گرم در کیلوگرم توصیه می شود (Papadopolous، ۲۰۰۴).

ـ **فسفر**: این عنصر تشکیل دهنده برخی پروتئین های گیاهی، فسفولیپیدها، اسیدهای نوکلئیک، ATP و NADP است. بیشترین درصد فسفر در اندامهایی دیده می شود که با سرعت بالایی رشد می کنند. اگرچه این عنصر در مقادیر بسیار کمتری نسبت به نیتروژن استفاده می شود، ولیکن وجود آن دائما مورد نیاز گیاه است. فسفر برای رشد اولیه ریشه بخصوص در دماهای پایین لازم است علاوه بر این تاثیر قابل ملاحظه ای بر روی رشد رویشی و تولید میوه در تمام فصل کاشت دارد. فسفر به خوبی در خاک ذخیره شده ولی از پیت و سایر بسترهای بدون خاک به راحتی شسته و خارج می شود. در نتیجه فسفر همیشه باید در محلول غذایی کشت های بدون خاک موجود باشد. کمبود فسفر ابتدا باعث محدود شدن رشد در کل پیکره گیاه می‌شود. در شرایط حاد، نقطه رشد گیاهان کور شده و برگهای جوان، کوچک، سفت و سبز تیره می شوند. مسمویت در اثر فسفر بسیار نادر است. غلظت متوسط آن در محلول غذایی بین ۹۰-۳۹ میلی‌گرم در کیلوگرم توصیه می شود (Papadopolous، ۲۰۰۴).

ـ **پتاسیم**: پتاسیم عنصری پویاست که گیاهان به مقادیر زیادی از آن نیاز داشته و برای رشد طبیعی و کیفیت بالای میوه بسیار ضروری است. پتاسیم بعلت داشتن بار مثبت، نقش مهمی در تعدیل بارهای منفی اسیدهای آلی ایجاد شده درون سلول و سایر آنیون ها مانند سولفات ها، کلریدها و نیترات ها ایفا می کند. پتاسیم همچنین باعث فعال شدن برخی از آنزیم ها شده و با دخالت در باز و بسته شدن روزنه ها، تعرق را نیز کنترل می کند. این عنصردر بافتهایی با رشد سریع تجمع یافته و از بافتهای مسن تر به سمت نواحی مریستمی حرکت می کند.

نیتروژن و فسفر برهم کنش منفی با پتاسیم داشته و باعث کمبود آن می شوند. کلسیم و به میزان کمتری منیزیم باعث کاهش جذب پتاسیم می شوند. کمبود شدید کلسیم نیز می تواند باعث کمبود پتاسیم شود. آمونیم سرعت جذب پتاسیم را به شدت کاهش داده و کمبود پتاسیم، کمبود آهن را به همراه می آورد. علائم کمبود آهن اول در برگهای مسن تر دیده شده و سپس از پایه به سمت راس گیاه حرکت می کند. به طور کلی کمبود پتاسیم باعث توقف رشد، کوتاه شدن میانگره ها و کوچک شدن برگ ها می شود. برگ های مسن تر به سمت پائین پیچ خورده و در حاشیه آنها کلروز دیده می شود. زیادی پتاسیم به ندرت ایجاد مشکل می کند و فقط ممکن است باعث کمبود سایر عناصر مانند کلسیم، منیزیم و آهن شود. غلظت متوسط پتاسیم بین ۴۰۰-۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم توصیه شده است(Papadopolous، ۲۰۰۴).

- **کلسیم:** کلسیم در آوند چوب همراه با آب حرکت کرده و انتقال از برگ های مسن به جوان بسیار کم صورت می گیرد. در نتیجه زمانی که میزان کلسیم کم است، علائم کمبود ابتدا در قسمت بالای گیاه مشاهده می شود. کلسیم از تشکیل دهنده های دیواره سلولی بوده که به صورت پکتات کلسیم در تیغه میانی وجود دارد و در ساختار و نفوذپذیری غشاهای سلولی نیز نقش دارد. از دیگر ویژگیهای کلسیم این است که در انتقال فراورده های فتوسنتزی از برگها به اندامهای گل دهنده کمک می کند، افزایش رسیدگی زودرس میوه را باعث می شود، جذب آب توسط کلوئیدهای سلولی را کنترل می کند و اسیدهای آلی تشکیل شده در حین رشد گیاه را با تولید اکسالات های کلسیم خنثی می کند. از جمله عواملی که باعث کمبود کلسیم می شوند، خاکهای با pH پایین (اسیدی) هستند که کلسیم را در خود نگاه می دارند. افزودن مقادیر بالای نیتروژن، و سطوح بالای پتاسیم نیز باعث کمبود کلسیم می شوند. به نظر می رسد کلسیم در گیاهان در یک تعادل حساس با منیزیم، پتاسیم و بور است که بر هم خوردن این تعادل باعث غیر نرمال شدن فعالیتهای گیاه می شود (Papadopolous، ۲۰۰۴).

_ **گوگرد:** گوگرد قسمتی از مولکول پروتئین را تشکیل می دهد، و پروتئین های گیاهی ممکن است ۱/۵-۰/۵ درصد از این عنصر را در خود داشته باشند. گوگرد در ساختمان فرودوکسین و برخی از لیپیدها نیز شرکت می کند. کمبود آن به ندرت دیده می شود. سطوح بالای گوگرد ممکن است باعث ایجاد مقادیر بالای نمک شده و جذب مولیبدن را کاهش دهد (Papadopolous، ۲۰۰۴).

_ **منیزیم:** منیزیم یکی از تشکیل دهنده های اصلی کلروفیل است. این عنصر دارای تحرک زیاد و همچنین فعال کننده و تشکیل دهنده بسیاری از آنزیم های گیاهی است. در فتوسنتزنیز نقش حیاتی داشته، باعث افزایش استفاده از آهن در گیاه شده و توانایی گیاه را در مقابله با شرایط نامساعد و بیماریها افزایش می دهد. از جمله عواملی که باعث کمبود این عنصر در گیاه می شوند، عبارتند از سطوح پایین منیزیم در خاک، سطوح بالای کلسیم (نسبت کلسیم : منیزیم)، سدیم و یا پتاسیم (با جذب منیزیم در سطح موهای ریشه ممانعت می کند)، هوای خنک که جذب را کند کرده و یا از آن جلوگیری می کند، جذب سریع کودهای نیتروژنی و خاکهای با pH پایین می باشند. استفاده از کودهای نیتروژنی که اکثرا خاصیت اسیدی دارند، در مقادیر بالا باعث پایین آمدن pH خاک می شود (Papadopolous، ۲۰۰۴).

- **آهن:** آهن عنصری بی حرکت در گیاه بوده و مقدار کمی از آن برای سنتز کلروفیل لازم است. آهن همچنین نقش مهمی در واکنش های تبدیل انرژی در فتوسنتز و تعرق دارد. کمبود آن باعث ایجاد کلروز برگهای جوان می شود. pH بالا، زیاد بودن منگنز، شرایط بی هوازی در بستر، رشد ضعیف

ریشه، از بین رفتن ریشه در بسترهای بیش از اندازه مرطوب از جمله عواملی هستند که باعث کمبود آهن می شوند (Papadopolous، ۲۰۰۴).

– **منگنز:** منگنز در مقادیر بسیار پائین وبرای فعال کردن برخی آنزیم ها مورد نیاز گیاه می باشد که مهمترین این آنزیم ها فتوسنتز و تولید هورمون اکسین را تشدید می کنند. نبود منگنز باعث تجمع پراکسید در سلول شده که این امر باعث آسیب رسیدن به سلول می شود. منگنز همانند آهن فاقد تحرک در گیاه است و بیشتر در برگ های پائین تر تجمع پیدا می کند (Papadopolous، ۲۰۰۴).

– **مس:** مس تشکیل دهنده برخی سیستم های آنزیمی مانند اسکوربیک اسید اکسیداز، و سیتوکروم اکسیداز است. علاوه بر این، مس در پلاستوسیانین، که بخشی از زنجیره انتقال الکترون در فتوسنتز است دیده می شود (Papadopolous، ۲۰۰۴).

– **بور:** اگرچه وظیفه بیوشیمیایی دقیق بور در گیاه هنوز شناخته نشده است و لیکن وجود این عنصر برای برخی فرایندهای تقسیم و تمایز سلولی در نقاط رشد گیاه ضروری است. بور در گیاه یک عنصر بی حرکت بوده و برای رشد سالم، باید مدام در اختیار ریشه گیاه قرار داده شود. کمبود بور باعث کور شدن ریشه، طویل شدن ساقه، توقف گلدهی، تیره شدن بافتها و ناهنجاری های رشد می شود (Papadopolous، ۲۰۰۴).

– **روی:** روی در سیستم های آنزیمی که فعالیت های متابولیکی مختلفی را کنترل می کنند مانند سنتز پروتیین، تشکیل کلروفیل، تبدیل کربوهیدراتها و تنظیم مصرف قند، فعالیت کرده و از بین تمامی عناصر میکرو، کمبود آن بیشترین تاثیر را بر روی فتوسنتز دارد. روی همچنین اگر به مقدار کافی در برگ موجود باشد، مانند ضدیخ در گیاهان عمل می کند. از عواملی که باعث کمبود روی در گیاه می شوند عبارتند از، مقدار روی موجود و قابل دسترس گیاه، pH خاک (pH ۶ به بالا)، فسفر زیاد، شستشو و فرسایش، بهارهای سرد و مرطوب ،مواد آلی کم یا زیاد در خاک، تسطیح زمین، شخم زدن عمیق (۹۵ درصد روی قابل استفاده در فاصله ۶ اینچی خاک قرار دارد)، نیتروژن بالا، و فشردگی خاک هستند (Papadopolous، ۲۰۰۴).

– **کلر :** کمبود کلر تاکنون مشاهده نشده است چرا که این عنصر خود به صورت یک آلاینده در محیط زیست وجود دارد. برای رشد مطلوب، کلر به مقدار بسیار کم لازم است (همانند آهن). این عنصر برای فعل و انفعالات فتوسنتزی که در تولید اکسیژن دخالت دارند، مورد نیاز است (Papadopolous، ۲۰۰۴).

۱-۷- کشت هیدروپونیک[۱]

هیدروپونیک از نظر لغوی یعنی *کار کردن با آب* و در استفاده روزمره به معنی کشت گیاه در محلولی از آب و مواد غذایی بدون استفاده از خاک است. پس از تحقیقات بسیار، متخصصین متابولیسم گیاهی به این نکته پی بردند که گیاهان مواد غذایی را به صورت یون های ساده از آب جذب می کنند. خاک تنها به عنوان یک منبع غذایی عمل کرده و خود برای رشد گیاه ضروری نمی باشد، لیکن ریشه های گیاهی تنها در صورتی قادر به جذب مواد غذایی موجود در خاک خواهند بود که این مواد در آب حل شوند. حال اگر بتوان عناصر غذایی لازم را به صورت مصنوعی به درون منبع آب گیاه وارد کرد، دیگر نیازی به خاک نخواهد بود.

دانش هیدروپونیک نیز تاکید بر همین نکته دارد که خاک برای رشد گیاه ضروری نبوده بلکه مواد معدنی و عناصر غذایی موجود در آن برای رشد لازم هستند. خاک فقط نقش نگاه دارنده برای مواد غذایی داشته، مکانی است که ریشه های گیاه در آن به سر می برند و پشتیبانی برای ساختار گیاه محسوب می شود. در کشت هیدروپونیک دقیقا آن دسته عناصر غذایی در دسترس گیاه قرار داده می‌شوند که مورد نیازهستند. این عناصر مستقیما به ریشه گیاه داده شده و در نتیجه گیاه تحت تاثیر تنش های ناشی از نبود آب یا عناصر غذایی قرار نمی گیرد. به طور کلی، هر گیاهی می تواند در این سیستم رشد کند ولی برخی بهتر از دیگران پاسخ می دهند. کشت هیدروپونیک برای محصولات میوه دهنده مانند گوجه فرنگی، خیار، فلفل، محصولات برگی مانند کاهو و سبزی ها و گیاهان گل‌دهنده ایده‌آل است.

۱-۷-۱- مزایای استفاده از هیدروپونیک : استفاده از روش کشت هیدروپونیک برای گیاهان دارای مزایای بسیاری است که عبارتند از:

- مزارع هیدروپونیک نسبت به مزارع خاکی نیاز به کار کمتری دارند چرا که در این روش نیاز به شخم زدن خاک و یا بیرون کشیدن علف های هرز نیست.
- با حذف کردن خاک، بسیاری از بیماری های خاکی نیز حذف می شوند.
- مزارع هیدروپونیک نسبت به مزارع خاکی نیاز به آب بسیار کمتری دارند چرا که در اینجا آب هدر نرفته و یا توسط علف های هرز مصرف نمی شود.
- در هیدروپونیک گیاهان را می توان به طور فشرده قرار داده و در نتیجه در فضای موجود، گیاهان بیشتری نسبت به روش خاکی کشت داد.

۱- مطالب این بخش با استفاده از سایت الکترونیکی http://www.hydroponicsonline.com تهیه شده است.