بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه مراغه

دانشکده کشاورزی گروه علوم باغبانی گرایش سبزیکاری

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

عنوان:

بررسی اثرات متقابل مقادیر مختلف نیترات کلسیم و سولفات پتاسیم در محلول غذایی بر عملکرد، تجمع نیترات میوه و ترکیب شیمیایی برگ کدوی خورشتی رقم Asma .

استاد راهنما: دکتر فرهاد بهتاش

اساتید مشاور:

دکتر سید بهمن موسوی دکتر زیبا قسیمی حق

پژوهشگر: رضوان سادات کاظمی

مهر۱۳۹۲

تقدیم به

پدر بزرگوار و مادر مهربانم

خدای را بسی شاکرم که از روی کرم، پدر و مادری فداکار نصیبم ساخته تا در سایه درخت پربار وجودشان بیاسایم و از ریشه آنها شاخ و برگ گیرم و از سایه وجودشان در راه کسب علم و دانش تلاش نمایم.

والدینی که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نامشان دلیلی است بر بودنم.

آموزگارانی که برایم زندگی، بودن و انسان بودن را معنا کردند، فراز و نشیب آموختند.....

نام خانوادگی دانشجو: کاظمی نام: رضوان سادات

استاد راهنما: دکتر فرهاد بهتاش اساتید مشاور: دکترسید بهمن موسوی و دکتر زیبا قسیمی حق

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد رشته: کشاورزی گرایش:علوم باغبانی

عنوان: بررسی اثرات متقابل مقادیر مختلف نیترات کلسیم و سولفات پتاسیم در محلول غذایی بر عملکرد، تجمع نیترات در میوه و ترکیب شیمیایی برگ کدوی خورشتی (*cucurbita pepo* L.) رقم Asma.

کلید واژه: تجمع نیترات، هیدروپونیک، نیترات کلسیم، سولفات پتاسیم، کدو

چکیده: برای مطالعه اثر نیترات کلسیم و سولفات پتاسیم در کشت هیدروپونیک در شرایط گلخانه‌ای بر صفات رویشی، جذب برخی عناصر غذایی کدو تابستانه، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با نیتروژن در سه سطح (۰/٤۷، ۰/۹٤، ۱/٤۱گرم بر لیتر) از منبع نیترات کلسیم و سولفات پتاسیم در سه سطح (۰/۲۲، ۰/٤٤، ۰/٦٦ گرم بر لیتر) در نه تیمار و سه تکرار در کدو تابستانه رقم Asms به اجرا درآمد. در این بررسی با افزایش غلظت نیترات کلسیم مقدار نیتروژن، کلسیم برگ به طور معنی‌دار افزایش نشان داد. در حالیکه افزایش غلظت سولفات پتاسیم تأثیر معنی‌داری بر مقدار نیتروژن برگ نگذاشت. ولی با کاربرد غلظت نیترات کلسیم در محلول غذایی، غلظت پتاسیم برگ کاهش نشان داد. اثر متقابل نیترات کلسیم و سولفات پتاسیم نیز بر غلظت پتاسیم برگ معنی‌دار گردید. همچنین غلظت نیترات کلسیم و سولفات پتاسیم بر مقدار نیترات معنی‌دار شد و با افزایش غلظت نیترات کلسیم تجمع نیترات افزایش و با افزایش غلظت سولفات پتاسیم مقدار نیترات کاهش یافت. افزایش غلظت نیترات کلسیم موجب افزایش کلروفیل برگ گردید. غلظت نیترات کلسیم و سولفات پتاسیم و اثر متقابل این دو فاکتور بر وزن تر و خشک میوه و عملکرد میوه معنی‌دار شد.

Family: kazemi Name: Rezvan sadat

Title : Effects of different amounts of calcium nitrate and potassium sulphate levels in nutrient solution on yield, nitrate accumulation in fruit and leaf chemical composition of squash (*cucurbita pepo* L.) cv. Asma

Supervisor: Dr. farhad behtash

Level: M.Sc Specialty: Agronomy Attitude: Horticulture
University: Maragheh
College: Agriculture Grad.Date:October 2013

Abstract: In order to study the effect of calcium nitrate and potassium sulphate in the culture Hydroponic greenhouse conditions on nutrient absorbtion and growth characteristics of summer squash (*cucurbita pepo* L. *cv.*Asma) a factorail experiment was carried out in a randomized complete blocks design with three replications. Treatments were consist of $Ca(NO_3)_2$ (0.47, 0.94 and 1.41 g/l) and K_2SO_4 (0.22, 0.44 and 0.66 g/l). The results showed that nitrogen and calcium concentrations were significant increasing with increasing levels of $Ca(NO_3)_2$ concentration in nutrient solution. Also increasing $Ca(NO_3)_2$ concentration in nutrient solution had significant effect on nitrate accumulation in fruit of squash. The concentrations of nitrate in fruit were 965.89, 2041 and 4121.33 mg kg^{-r} respectively.The concentration of nitrate in fruit significantly decreased with increasing of K_2SO_4 in nutrient solution. With increasing of $Ca(NO_3)_2$ concentration in nutrient chlorophyll spad was significantly increased. It is recommended that the application of 0.94 g $L^{-1}Ca(NO_3)_2$ and 0.44 g $L^{-1}K_2SO_4$ in nutrient solution for best yield and low nitrate accumulation in fruit of squash cv. Asma.

Keywords: accumulation of nitrate, calcium nitrate, potassium sulphate, squash

University of Maragheh

Faculty of Agriculture

Department of Horticulture

Thesis: For Master Science degree in the Horticulture

Title

Effects of different amounts of calcium nitrate and potassium sulphate levels in nutrient solution on yield, nitrate accumulation in fruit and leaf chemical composition of squash (*cucurbita pepo* L.) cv. Asma

Supervisor: Dr. Farhad Behtash

Advisors

Dr. Seied Bahman Musavi Dr. Ziba Ghasimi Hagh

Researcher: Rezvansadat Kazemi

2013 - Octobr

تقدیر و تشکر

سپاس و ستایش بیکران خداوند قادر و متعال راکه شروع شریعت آسمانی را اقراء و قلم را گزینه سوگند خویش انتخاب نمود. خداوندی که به همه نعمت وجود عطا کرده و عنایت

او همیشه شامل حال بندگان بوده است. پس از آغاز سزاوار است که سپاسگزار آنانی باشیم که راهنما و ره گشای من در نوشتن این نوشتار بوده اند.

از پدرم مظهر فضیلت و استواری، مادرم مظهر فداکاری و گذشت از خواهر و برادر عزیزم که در تمام مراحل زندگی در کنارم بوده اند کمال تشکر و امتنان را دارم و از استاد خوبم

آقای دکتر فرهاد بهتاش که با تواضع و صبر در به ثمر رسیدن این پژوهش گام به گام مرا یاری رساندند؛ از جناب آقای دکتر سید بهمن موسوی به راهنمایی های ارزنده شان در سمت

استاد مشاور خالصانه سپاسگزاری می کنم. از جناب آقای دکتر پناهنده که منت بر ما نهاده و داوری این پایان نامه را متقبل شدند نهایت امتنان را دارم.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	۱
فصل اول: بررسی منابع	
۱-۱- خصوصیات گیاهشناسی	٤
۱-۲- انتشار جغرافیایی	٤
۱-۳- احتیاجات آب و هوایی	٤
۱-٤- ارزش غذایی و اهمیت اقتصادی	٥
۱-٥- بستر مناسب برای کاشت	٥
۱-٦- اهمیت عناصر غذایی در روش‌های کشت گلخانه‌ای یا هیدروپونیک	٥
۱-۷- نقش نیتروژن در گیاهان	۷
۱-۸- آلودگی نیتروژنی در خاک	۸
۱-۹- آلودگی نیتراتی خاک و آب در ایران	۹
۱-۱۰- عوامل مؤثر در تجمع نیترات در گیاهان و محصولات	۱۰
۱-۱۱- منابع کود نیتروژنه	۱۳
۱-۱۲- اثر نیتروژن بر رشد و میزان محصول گیاه	۱٤
۱-۱۳- مصرف نیترات در گیاه یا احیاء نیترات	۱٦
۱-۱٤- خطرات ناشی از تجمع نیترات	۱۷
۱-۱٥-میزان نیترات در سبزی‌ها	۱۹
۱-۱٦-حد بحرانی نیترات در سبزی‌ها	۲۱
۱-۱۷- روش‌های کاهش نیترات در اندام‌های مصرفی گیاه	۲۲
۱-۱۸- نقش پتاسیم	۲٤
۱-۱۹- علائم کمبود پتاسیم	۲٥
فصل دوم: مواد و روش‌ها	
۲-۱- مکان و زمان انجام آزمایش	۲۷
۲-۲- تهیه ماده آزمایشی	۲۷
۲-۳- تهیه و آماده سازی بستر کاشت	۲۷
۲-٤- آماده سازی سیستم تغذیه و آبیاری	۲۸
۲-٥- آماده سازی تیمارها و اعمال آنها	۲۹
۲-٥-۱- آماده سازی تیمارها	۲۹
۲-٦- صفات مورد بررسی و روش‌های اندازه‌گیری آنها	۳۰
۲-٦-۱- وزن تر و خشک میوه‌ها	۳۰

۲-٦-۲- شاخص کلروفیل کل برگ ۳۰
۲-۷- اندازه‌گیری غلظت عناصر ۳۱
۲-۷-۱- اندازه‌گیری نیتروژن ۳۱
۲-۷-۲- اندازه‌گیری پتاسیم به روش نشر شعله‌ای ۳۳
۲-۷-۳- اندازه‌گیری نیترات ۳٤
۲-۷-٤- اندازه‌گیری منیزیم به روش جذب اتمی ۳٦
۲-۷-٥- اندازه‌گیری کلسیم به روش جذب اتمی ۳٦
۲-۸- تجزیه آماری ۳۸

فصل چهارم: بحث و نتایج

۳-۱- تأثیر نیترات کلسیم بر غلظت عناصر غذایی گیاه کدو ۳۹
۳-۲- تأثیر سولفات پتاسیم بر غلظت آهن برگ ٤۳
۳-۳- تأثیر متقابل مقادیر مختلف نیترات کلسیم و سولفات پتاسیم بر جذب پتاسیم در برگ کدو تابستانه ٤٤
۳-٤- اثر مصرف مقادیر مختلف نیترات کلسیم بر تجمع نیترات برگ و میوه ٤٦
۳-٥- اثر مصرف قادیر مختلف سولفات پتاسیم بر تجمع نیترات برگ و میوه ٥۰
۳-٦- اثر سولفات پتاسیم و نیترات کلسیم بر خصوصیات رویشی کدو ٥۲
۳-٦-۱- اثر متقابل نیترات کلسیم و سولفات پتاسیم بر وزن خشک و تر میوه کدو تابستانه ٥۲
۳-٦-۲- اثر متقابل مقادیر مختلف نیترات کلسیم و سولفات پتاسیم بر تعداد میوه ٥٦
۳-۷- اثر مقادیر مختلف نیترات کلسیم بر شاخص کل کلروفیل برگ ٥۹
۳-۸- نتیجه‌گیری کلی ٦۰
پیشنهادات ٦۱
فهرست منابع
منابع ٦۲
چکیده انگلیسی ٦۸

مقدمه

افزایش مصرف مواد غذایی به دنبال رشد جمعیت جهانی، باعث شده که مصرف کودهای معدنی بعنوان قسمت مهمی از چرخه تأمین مواد غذایی مورد توجه جدی قرار گیرند. در واقع تولید غذا همبستگی بالایی با تغذیه گیاه داشته و آن هم عمدتاً توسط کودهای معدنی تأمین می‌شود. در کشاورزی جدید که باید جمعیت ٦ میلیاردی دنیا را تغذیه نماید، مصرف کودهای معدنی ضرورت بیشتری یافته و جایگزین مناسبی برای آنها وجود ندارد. از طرف دیگر همین کشاورزی پیشرفته به لحاظ عدم رعایت مصرف بهینه نهاده‌های کشاورزی، مشکلات جدی را برای محیط زیست و سلامتی موجودات زنده به وجود آورده است. سؤالی که مورد توجه دست اندرکاران کشاورزی قرار گرفته، این است که آیا مصرف سنتی کودها، کشاورزی ایران را به وضعیت پایدار سوق خواهد داد یا خیر؟ و آیا می‌توان بدون رعایت نتایج تحقیقات، امنیت غذایی نسل آینده را تأمین نمود؟

علی رغم توصیه های علمی در مصرف بهینه کودهای شیمیایی برای نیل به کشاورزی پایدار در ایران نسبت میان کودهای نیتروژنی، فسفاته و پتاسه مصرفی، متعادل نمی‌باشد (FAO ,1993).

در ۲۰ سال گذشته میانگین نسبت مصرف کودهای اصلی در ایران در مقایسه با جهان، مؤید نامتعادل بودن مصرف انواع کودهای شیمیایی در کشور می‌باشد. بعنوان مثال در حالیکه در جهان به ازاء هر ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن، ۵۳ کیلوگرم فسفات(P_2O_2) و ۳۲ کیلوگرم پتاسیم K_2O مصرف می‌شود این مقادیر در ایران باز هم نامتعادل است. نیترات یکی از ترکیبات متداول تولید شده در اثر مصرف مستقیم یا اکسیداسیون کودهای شیمیایی نیتروژنی توسط میکروارگانیزمهای خاک است که قابلیت جذب بالایی

توسط گیاهان دارد (لورنز[1]، ۱۹۹۹). تبدیل نیترات به نیتریت در جهاز هاضمه، منجر به سمیت نیتریت،مخصوصاً در نوزادان و همچنین حیوانات نشخوارکننده مثل گاو می‌شود. در جریان تبدیل هموگلوبین به مت هموگلوبین آهن۲ ظرفیتی به آهن۳ ظرفیتی تبدیل و در نتیجه انتقال اکسیژن در بدن مختل شده و بیماری خفگی بروز می‌نماید (متهموگلوبینیا[2]).

برای مصرف بهینه کود در گذشته تحقیقات زیادی صورت گرفته است. در آزمایشی با عنوان تأثیر کودهای نیتروژنی و غلظت‌های نیترات در رژیم‌های تغذیه‌ای به روش محلول پاشی در ذرت، استفاده از کودهای $Ca(NO_3)_2$, NH_4NO_3, $(NH_4)SO_4$ $CO(NH_2)_2$، غلظت نیتروژن کل در ذخایر ریشه‌ای محصول را افزایش داد (اسمولن و سادی[3]، ۲۰۰۸).

از محاسن مصرف بهینه‌ی کود علاوه بر افزایش عملکرد، بهبود کیفیت، غنی سازی محصولات کشاورزی وکاهش آلاینده‌هایی نظیر نیترات و کادمیم در برخی از شرایط حتی کاهش اثرات باقیمانده سموم در محصولات کشاورزی است. مطالعات ٤٠ ساله سازمان خواربار و کشاورزی جهان (FAO) مؤید آن است که ۳۳ الی ۵۵ درصد افزایش عملکرد محصولات کشاورزی در کشورهای مختلف مرهون مصرف کود بوده و این سازمان و اتحادیه بین المللی کود (IFA) از کود به‌عنوان کلید امنیت غذایی نام برده است. اما مصرف بهینه کود و پایداری حاصلخیزی خاک کلید دست یابی به افزایش عملکرد هکتاری، حفظ محیط زیست و ارتقاء سطح سلامت جامعه و تأمین امنیت غذایی است (ملکوتی،۱۳۸۲).

محافظت از محیط زیست، یکی از مسائل اساسی برای جامعه بشری در قرن بیستم است و در عصر آینده هم جزء مسائل کلیدی جهان خواهد بود. در مرحله کنونی پیشرفت جامعه بشری، آلودگی محیط زیست

1- Lorenz
2- methemogolobinemia
3- Smolen and sady

مشکلی است که باعث نگرانی فزاینده جوامع بشری خواهد بود و یکی از علل اساسی آن را می‌توان تنوع مواد آلوده کننده از جمله مصرف بی رویه کودها و سموم کشاورزی دانست. مطابق گزارش سازمان بهداشت جهانی (WHO) در سال ۲۰۰۷، رتبه بهداشتی ایران ۱۲۳ می‌باشد که این رتبه بسیار پایین بوده و علت اصلی آن سوء تغذیه است. استمرار در مصرف نامتعادل کود علاوه بر اینکه که تهدیدی جدی برای سلامت خاک[1] می باشد، سبب کاهش عملکرد کمی و کیفی محصولات کشاورزی، بخصوص در سبزی ها و صیفی ها می شود. با مصرف نامتعادل کودها به ویژه زیاده روی در مصرف کودهای نیتروژنی و فسفاتی علاوه بر افزایش تجمع نیترات (NO_3^-) و کادمیم(Cd^{2+}) ، از غلظت ویتامین C نیز کاسته می‌شود. این در حالی است که با رعایت اصول صحیح مصرف کود، نه تنها عملکرد سبزیجات افزایش می‌یابد، بلکه کیفیت محصولات نیز ارتقاء خواهد یافت. با مصرف بهینه کود در سبزیها، غلظت ویتامین C تا حدود ۳۰٪ افزایش یافته و در مقابل غلظت آلاینده‌هایی نظیر نیترات کاهش می‌یابد (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸٤).

اهداف این آزمایش:

تعیین مناسب‌ترین سطح پتاسیم و نیتروژن برای حداکثر عملکرد، تعیین مناسب‌ترین سطح نیتروژن برای حداقل تجمع نیترات در میوه‌ی گیاه، بررسی جذب سایر عناصر غذایی در موقع تغذیه با کود نیتروژنه و پتاسیم.

1- Soil health

فصل اول

بررسی منابع

۱-۱- خصوصیات گیاهشناسی

کدو با نام علمی.*Cucurbita pepo* L از خانوادهی Cucurbitaceae میباشد. گیاهی است علفی با ساقه پیچیده، بالارونده یا خوابیده بر روی سطح زمین،.برگ ها بزرگ پوشیده از کرک فراوان و واجد دمبرگ بسیار بلند میباشند. میوه کدو از نوع سته بوده و بسیار حجیم است .موطن کدو احتمالا قاره ی افریقا می باشد ولی ۱۰۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح مردم کشور پرو از میوهی کدو استفاده می کردند. در مکزیک این میوه سابقه ی ۸۰۰۰ ساله دارد. کدوییان گیاهان زراعی یک پایه هستند وعادت رشدی خزنده دارند (اعتباریان، ۱۳۸۷).

۱-۲- انتشار جغرافیایی

در سراسر کشور به عنوان یک گیاه زارعی کشت می شود.

۱-۳- احتیاجات آب و هوایی

بیشتر کدوئیان زراعی برای رشد در دماهای ۱۸ تا ۳۰ درجه ی سانتی گراد سازگار شده اند و کمتر در دماهای پایین تر رشد می کنند و با یخبندان خسارت میبینند و از بین میروند. بذر کدو در دما ی۱۲ درجه سانتیگراد شروع به جوانه زدن کرده ولی دمای اپتیمم برای جوانه زنی ۳۳تا ۳٤درجه است (مجید، ۲۰۱۰).

۱-٤- ارزش غذایی و اهمیت اقتصادی

کدو تابستانه یکی از سبزی‌های کم کالری بوده که تنها ۱۷ کیلوکالری در هر ۱۰۰ گرم آن وجود دارد. حاوی چربی‌های اشباع نشده بوده، پوست آن منبع خوبی از فیبر در رژیم غذایی است که به کاهش یبوست کمک می‌کند کدو تابستانه خاصیت آنتی اکسیدانی داشته و قدرت آنتی اکسیدانی آن TE[1] ۱۸ در هر ۱۰۰ گرم می‌باشد. بویژه کدوهای پوست زرد منبع غنی آنتی اکسیدان‌های فلاونوئید پلی فنولیک مثل کاروتن، لوتئین و زآگزانتین هستند. منبع بسیار خوبی از پتاسیم، ویتامینA و ویتامین C است. کدوها از نظر ارزش غذایی حد واسط بین خیار و هندوانه هستند (مجید[2]، ۲۰۱۰).

۱-۵- بستر مناسب برای کاشت

زمین های نیمه سنگین دارای هوموس کافی برای کشت این گیاه مناسب است. خاکهای حاصلخیز با زهکشی خوب با دامنه ای از pH ٦/٥ تا ۷/٥ بهترین وضعیت برای رشد و باردهی خوب هستند. به منظور جلوگیری از بیماری‌های خاکی و نماتدها باید کدو در خاکهایی کشت شود که قبلاً از اعضای دیگر این خانواده کشت نشده باشد (مجید، ۲۰۱۰).

۱-٦- اهمیت عناصر غذایی در روش‌های کشت گلخانه‌ای یا هیدروپونیک

پرورش گیاهان در آب یا محلول غذایی که به آن آبکشتی (هیدروپونیک) گفته می‌شود (هیدرو=آب، پونوس=کار، به معنی آب‌کاری)، در طول سده‌ها استفاده شده است. در واقع، هیدروپونیک تنها یک حالت از

1 -Trolex Equivalents

2- majeed

پرورش گیاهان بدون خاک است و به روشی گفته می‌شود که در آن ریشه‌ی گیاهان در محلول غذایی ثابت که به گونه‌ی پی‌درپی تهویه شده یا در محلولی که همواره در حرکت است و یا در محلول غذایی به صورت آبفشانی معلق می‌باشد (مفتون و رونقی، ۱۳۸۵). یک اختلاف مهم بین کشت در خاک و کشت بدون خاک یا آبکشت ظرفیت بافری محدود در شیوه‌های بدون خاک است. بنابراین عواملی که محلول غذایی را تحت تأثیر قرار می‌دهند می‌توانند به طور مستقیم و متوسط وضعیت عناصر غذایی را از لحاظ جذب توسط گیاه نیز تحت تأثیر قرار دهند. اثر مشخصی که هر محلول غذایی بر رشد و نمو گیاه دارد بستگی کامل به جذب آب و هر یک از عناصر غذایی توسط گیاه دارد. اگر جذب آب و مواد از محلول غذایی در همان غلظت اولیه آماده شده به راحتی صورت گیرد دیگر نیازی به تغییر در سطوح غلظت عناصر غذایی دیگر نمی‌باشد؛ اما در صورت برقرار نبودن تعادل، مثل شرایط جذب بیشتر آب نسبت به عناصر غذایی، غلظت عناصر در محلول غذایی بالا رفته و منجر به افزایش درجه شوری در محلول غذایی خواهد شد که در این صورت کنترل شوری در محلول غذایی ضرورت دارد. از جمله عوامل دیگر که می‌تواند ترکیب غذایی را تغییر دهد منبع کودی، محیط کشت و کیفیت منابع آب مورد استفاده است (طباطبایی و ملکوتی، ۱۳۸٤). سیستم‌های کشت بدون خاک یک سری مزایا نسبت به کشت سنتی در کنترل و مدیریت جذب مواد غذایی در طول مراحل رشد گیاه دارند. یکی از مزایای این سیستمهای رشدی این است که آنها می‌توانند در تولید محصولاتی با تجمع نیترات پایین استفاده شوند.(سانتاماریا[1]، ۲۰۰٦). به طور کلی مزایا و معایب هیدروپونیک را می‌توان به شرح زیر خلاصه نمود: کنترل تغذیه گیاه، امکان بهره‌برداری از زمین‌های غیر قابل استفاده، کاهش نیروی کار، بهبود عملکرد، کاهش بروز بیماری، افزایش کیفیت محصول، عدم وجود علف هرز و زودرس کردن محصول (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۷).

1 -Santamaria

معایب روشهای آبکشت عبارتند از: بالا بودن هزینه اولیه جاری، نیاز به دانش و تخصص بالا (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۷).

۱-۷- نقش نیتروژن در گیاهان

نیتروژن برای رشد گیاهان ضروری بوده و بیش از ۲/۵ درصد اندام‌های گیاهی را تشکیل می‌دهد و گیاهان نیتروژن مورد نیاز خود را تا حدود ۷۵ درصد بصورت نیترات جذب می‌کنند (ملکوتی، ۱۳۸۲).

۱. جزء لازم مولکول کلروفیل: چهار حلقه پیرول منیزیم را به صورت شلاته در بر گرفته‌اند که در هر حلقه پیرول یک اتم نیتروژن وجود دارد.
۲. شرکت در ساختمان حامل انرژی تنفسی و آدنوزین تری فسفات(ATP)
۳. شرکت در ساختمان هورمون گیاهی سایتوکینین[1]: نیتروژن از طریق سنتز سایتوکینین در گیاه حائز اهمیت است و کمبود نیتروژن با کاهش تولید این هورمون در گیاه مواجه می‌باشد. سنتز سایتوکینین با اسید آمینه گلایسین و اسید آسپاراتیک و گلوتامیک شروع شده که در تولید این مواد تغذیه کامل و کافی از نیتروژن مهم می‌باشد.
٤. شرکت در ساختمان تمامی آنزیم‌ها، ترکیبات حد فاصل متابولیسمی و ترکیباتی که در انتقال خواص ارثی در گیاه دخیلند. مثل DNA
۵. نیتروژن موجب تحریک رشد رویشی گیاه بخصوص اندام هوایی می‌شود که در سبزیکاری بیشتر مطرح می‌باشد. در تمام گیاهان نیتروژن عنصر تنظیم کننده در مقدار فسفر، پتاسیم و سایر عناصر

1- Cytokinin

غذایی است (مرادی، ۱۳۸۵).

۱-۸- آلودگی نیتروژنی در خاک

نیتروژن و فسفر دو عنصر مورد نیاز گیاه بوده و به مقدار زیادی مصرف می‌شوند. اگر چه مقدار زیاد فسفر در خاک مسأله‌ای ایجاد نمی‌کند ولی در مورد نیتروژن اینگونه نیست در صورتی که از خاک جهت پالایش فاضلاب و پساب کارخانجات استفاده شود، مسائل حاد آلودگی مطرح خواهند شد. با توجه به نقش نیتروژن در افزایش عملکرد، سهولت تهیه کودهای نیتروژنه و پویایی عنصر مزبور، مقدار مصرف کودهای نیتروژنه در جهان بالا بوده و به حدود ۸۰ میلیون تن در سال می‌رسد (ملکوتی، ۱۳۸۲). بررسی‌های انجام شده طی سی سال گذشته در یکی از ایالات آمریکا نشان می‌دهد که میزان نیتروژن افزوده شده به خاک به مراتب بیشتر از میزان نیتروژنی است که به وسیله گیاهان جذب می‌گردد و به این ترتیب مازاد آن به آبهای زیرزمینی و سطحی وارد می‌شود (صادق زاده اهری، ۱۳۷۹). گاهی چنین مطرح می‌گردد که بهتر است زباله‌ها و فاضلابهای آلی محتوی نیتروژن، به عنوان کود در مزارع استفاده شوند. این عمل به دلیل آنکه اولاً فاضلاب به غیر از نیتروژن آلی مواد مضر دیگری دارد و ثانیاً نیتروژن برای قابل جذب بودن توسط گیاه بایستی معدنی شود و تحت چنین شرایطی زمانی بیش از یک فصل زراعی مورد نیاز است و ثالثاً خاصیت پالایندگی خاک بدلیل تغییرات در سطوح تبادل کاتیونی و آنیونی کاهش می‌یابد، لذا اجرای این پیشنهاد قابل توصیه نمی‌باشد. آلودگی نیتروژنی خاک از دو جنبه آلودگی خاک و آلودگی آب قابل توجه است که چون در هر دو مورد نیز بازتاب مقادیر بیش از حد آن در آب زیرزمینی وابسته به خاک بروز می‌کند، لذا نوعی آلودگی آب نیز تلقی می‌گردد (صادق زاده اهری، ۱۳۷۹).

غلظت مجاز نیتروژن نیتراتی در آب آشامیدنی بین ۱۰ تا ۵۰ و حداکثر ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بوده و اگر

غلظت آن در آبهای زیر زمینی بیش از حد مجاز باشد، اختلالاتی را در دامها و انسان ایجاد می‌کند. غلظت مجاز نیترات در آب آشامیدنی بر حسب استاندارد کشورهای اروپایی ۲۵ و سازمان بهداشت جهانی ٤٥ میلی‌گرم در لیتر است (ملکوتی، ۱۳۸۲).

۱-۹- آلودگی نیتراتی خاک وآب در ایران

چون مصرف کودهای نیتروژنه در شالیزارهای شمال ایران زیاد بوده و از طرفی سطح آب زیرزمینی بالاست، لذا آلوده شدن آبهای زیر زمینی به نیترات محتمل است. غلظت نیترات در چاه‌های آب اطراف شالیزارهای بابل تعیین و مشاهده گردید که بین مقدار مصرف کودهای نیتروژنه و آلودگی آبهای زیرزمینی به نیترات همبستگی مثبتی وجود دارد. بطوریکه ۲۵ درصد از چاه‌های نمونه برداری شده آب مشروب شهر بابل، دارای غلظتی بیش از حد مجاز بودند، به همین دلیل پخش کود سرک اوره و نیز قطع جریان آب حداقل ٢٤ ساعت پس از مصرف اوره جهت جلوگیری از آلودگی آبهای زیرزمینی پیشنهاد گردید (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۲). آلوده شدن زه‌آبها در اراضی زهکش‌دار مانند مزارع نیشکر نیز کم و بیش دیده می‌شود. همچنین تغییرات کیفی آب زاینده رود در طی مسیر گزارش شده است . انقراض نسل سمور در رودخانه‌های غرب مازندران و کاهش جمعیت ماهی‌ها در رودخانه‌های شمال کشور خبر از آلودگی سطحی آبهای این نواحی را می‌دهد (شاه نظری، ١٣٧٤).

پژوهش‌های انجام شده حاکی از وجود رابطه تنگانگ بین مقدار مصرف کودهای نیتروژنه و نحوه مصرف آنها با آلودگی آبهای زیر زمینی به نیترات و تجمع نیترات در اندام‌های قابل مصرف سبزیجات دارد.

۱-۱۰- عوامل مؤثر در تجمع نیترات در گیاهان و محصولات

به طور کلی، عوامل زیادی بر تجمع نیترات اثر می‌گذارند که مهمترین آنها عبارتند از:

گیاه: تجمع نیترات در گیاه بستگی به گونه، رقم، قسمت‌های مختلف گیاه و نیز سن آن دارد. گیاهان خانواده *Chenopodiaceae*، *Graminae*، *Solanaceae*، *Brassicaceae*، *Compositae* از استعداد تجمع نیترات بیشتری برخوردارند. به طور کلی ارقام مختلف یک گیاه در جذب و تحلیل نیتروژن با هم متفاوت هستند؛ اسفناج برگ چروک نیز به طور قابل ملاحظه‌ای نیترات بیشتری از نوع برگ صاف دارد؛ دلیل اختلاف آن است که فعالیت آنزیم کاهش دهنده‌ی نیترات در نوع برگ صاف زیاد بوده و مقدار ماده‌ی خشک بیشتری نیز دارد (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۳). سبزیهای زودرس به طور قابل ملاحظه‌ای نیترات بیشتری نسبت به سبزیهای دیررس همان نوع دارند (صادق زاده اهری، ۱۳۷۹). نیترات اغلب در قسمتهای مسن گیاه تجمع می‌یابد.زیرا در این قسمت‌ها فعالیت آنزیم کاهش دهنده‌ی نیترات کم است. برای مثال در کلم نیترات در برگهای پیر و بالغ خارجی تجمع یافته، و مقدار آن در قسمتهای جوان کمتر است (ملکوتی، ۱۳۷۸). مقدار نیترات در اندام‌های هر سبزی متفاوت است مقدار نیترات تجمع یافته در قسمتهای مختلف اسفناج مثلاً در دمبرگ بیشتر از پهنک بوده و در جعفری به ترتیب در ساقه بیش از دمبرگ و در پهنک حداقل می‌باشد (بهتاش، ۱۳۸۰). بافتهای برگ و ساقه بیشترین میزان نیترات را که از ریشه منتقل می‌شود در خود انباشته می‌کنند (لورنز[1]، ۲۰۰۱).

عوامل محیطی: عوامل محیطی زیادی بر غلظت نیترات گیاه از طریق تأثیر بر فعالیت آنزیم کاهش دهنده‌ی نیترات و همچنین جذب نیترات اثر می‌گذارند. عموماً نور کم، دمای زیاد و تنشهای رطوبتی منجر به کاهش فعالیت آنزیم کاهش دهنده‌ی نیرات و تجمع آن می‌گردند (ملکوتی و همایی، ۱۳۸۲). موقعی که گیاه در

1- Lorenz

معرض شدت نور کم یا روز کوتاه قرار گیرد، غلظت نیترات افزایش می‌یابد (ماینارد و مینوتی[1]، ۲۰۰۳). دریافتند که غلظت نیترات در چغندرقند بین ساعات ٤ تا ٨ صبح در بالاترین میزان و در ساعت ٤ بعد از ظهر در کمترین میزان می‌باشد. بنابراین زمان برداشت سبزیها در میزان نیترات آنها اثر قابل ملاحظه‌ای دارد که باید مورد توجه قرار گیرد. همچنین ماینارد و باکر[2] (۱۹۹۹) به اثر نور در فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز در کاهش نیتروژن نیتراته در برگ سبزی‌ها مثل اسفناج اشاره کرده است. از عوامل محیطی دیگر می‌توان دما را نام برد که اثر آن روی تجمع نیترات کاملاً مشخص نمی‌باشد، اما ثابت شده است که افزایش حرارت، مخصوصاً زمانی که همراه با شدت نور کم باشد، منجر به تجمع نیترات می‌گردد. تنش رطوبتی نیز در تجمع نیترات مؤثر است؛ حالتهای زیادی از تجمع نیترات در علوفه و سمیت آنها برای دامها با خشکی متناسب است؛ چنین تجمعی از نیترات شاید در نتیجه‌ی تنش رطوبتی باشد که موجب کاهش فعالیت آنزیم کاهش دهنده‌ی نیترات و سوخت و ساز نوری می‌شود. قبل از اینکه جذب نیترات از خاک کاهش یابد، جذب و تحلیل نیترات تقلیل یافته و نیترات تجمع می‌یابد (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۳).

کودهای نیتروژنی: مقدار کود، نوع کود، سرعت آزاد شدن و روش استعمال کود بر تجمع نیترات تأثیر می‌گذارند (صادق زاده اهری، ۱۳۷۹). در مورد تعداد زیادی از گونه‌های گیاهان ارتباط مستقیمی بین کود نیتروژنه و تجمع نیترات مشخص شده است. مینوتی[3] (۲۰۰۳) بیان کرد مشخص‌ترین عاملی که سبب تجمع نیترات در تعدادی از سبزی‌ها و سایر گیاهان می‌شود کودهای نیتروژنه می‌باشد. گروهی از محققین گزارش کردند که وجود بیش از ٥٦ گیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار موجب افزایش مقدار نیترات در چغندر قند

1- Maynared and Minotti
2- Maynared and barker
3-Minotti