استفاده از رادیو ایزوتوپ فسفر-۳۲ در تحقیقات کودآبیاری

میراحمد موسوی شلمانی ، نصرت اله ثاقب ، محمدصادق حبی و علی خراسانی

اعضاء هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و پزشکی هسته ای (گروه کاربرد تکنیکهای هسته ای در مدیریت خاک، آب و تغذیه گیاه – بخش کشاورزی هسته ای) سازمان انرژی اتمی ایران.

مقدمه

بواسطهٔ فرآیند تثبیت فسفر در خاکهای اسیدی و قلیائی و کاهش کارآئی انواع کودهای شیمیائی حاوی این عنصر، دستیابی به سیستم های نوین کوددهی و آبیاری امری بدیهی به نظرمی رسد. سیستم کودآبیاری (استعمال توأم عناصر غذائی از طریق سیستم آبیاری) بواسطهٔ قرار دهی عناصر کودی در زمان و مکان مناسب، قادر است با کاهش اتلاف کود ، راندمان مصرف آنرا بالا ببرد (۵) . در بررسیهای مربوط، راندمان مصرف ازت حاصل از کود اوره ۶۲/۸٪ (۲) و در مورد آب kg/m^3w ۱۶/۶ (۳) گزارش شده است. لذا در این راستا، رادیوایزوتوپ فسفر-۳۲ جهت بررسی سودمندی سیستم کودآبیاری قطره ای از لحاظ توزیع کود در اندامهای مختلف گیاهی، تعیین روند حرکت فسفر در خاک، بررسی الگوی توزیع و تثبیت کود و پیدا نمودن محل تجمع آن در خاک پیشنهاد گردیده است.

مواد و روشها

در بهار سال ۱۳۷۸ قطعه زمینی به مساحت ۱۰۰۰ متر مربع، واقع در مزرعه تحقیقات کشاورزی و پزشکی هسته ای (مزرعه زعفرانیه کرج) به منظور اجرای این طرح آماده گردید. سیستم کودآبیاری قطره ای بصورت چهار پلات (هرکدام به ابعاد ۱۰×۳ متر مشتمل بر ۶۰ گیاه) در چهار تکرار و در چهار نقطهٔ مختلف این قطعه به اجراء در آمد . تزریق عناصر کودی در سیستم آبیاری توسط یک دستگاه پمپ کودآبیاری (fertigator) صورت گرفت ، بطوریکه غلظت عناصر سه گانه N ,P و K در آب آبیاری برابر با ۴۱/۸ ، ۱۱/۸ و ۲۷/۵ mg/lit گردید (۶). به منظور اعمال کوددهی فسفر-۳۲ پانزده گیاه در انتهای هر پلات، توسط حصار جدا گردیده و سیستم مرکزی کودآبیاری در مورد ۳ گیاه مرکزی حذف و کوددهی از طریق گالن ۲۰ لیتری صورت گرفت (۱۲ گیاه غیر اکتیو داخل حصار، نقش گیاهان گارد را بازی می نمودند). در خصوص گیاهان اکتیو از دریپرهای تنظیم شونده استفاده شده بود. جهت تقسیط پلان کودی، ۳۶ دور کوددهی (به فواصل دو روز در میان) در نظر گرفته شد (۶). در خلال فصل رویش، کوددهی از طریق سیستم مرکزی آبیاری اعمال شده و معادل همین مقدار کود ، از طریق گالن های ۲۰ لیتری بر روی گیاهان اکتیو اعمال گردید. کوددهی ازت و پتاس در مورد گیاهان اکتیو عیناً مطابق با سایر گیاهان جهت تقسیط پلان کودی، ۳۶ دور کوددهی (به فواصل دو روز در میان) در نظر گرفته شد [۶ . در خلال فصل رویش، کوددهی از طریق سیستم مرکزی آبیاری اعمال شده و معادل همین مقدار کود ، از طریق گالن های ۲۰ لیتری بر روی گیاهان اکتیو اعمال گردید. کوددهی ازت و پتاس در مورد گیاهان اکتیو عیناً مطابق با سایر گیاهان بوده ولی از رادیو ایزوتوپ فسفر –۳۲ استفاده شد. کود نشاندار فسفر-۳۲ مورد لزوم، با استفاده از معادلهٔ زیر، دراکتور تحقیقاتی سازمان انرژی اتمی ایران به میزان ۴/۵میلی لیتر اسید ارتوفسفریک با اکتیویته ۱۷ میلی کوری ساخته شد. ($[^{32}P \quad (n , p) \quad ^{32}S$) و در نهایت پس از ترقیق ایزوتوپی (۴) (با فرم معمولی اسید ارتوفسفریک) محلول کودی با اکتیویته ۱۰/۴۳ MBq/gP بدست آمد. تمامی مراحل استفاده از مواد رادیواکتیو ، تحت نظارت بخش فیزیک بهداشت مرکز صورت گرفته بطوریکه انتشار آلودگی محیطی به حداقل میزان ممکنه کاهش یابد . محصول میوه گوجه فرنگی در شش هفته متناوب (۸۳، ۹۰، ۹۹، ۱۰۴، ۱۱۱ و ۱۲۴ روز پس از کاشت) از بوته گیاهان اکتیو برداشت شده و در انتهای فصل رویش با خارج نمودن تمامی بوته از خاک ، اندامهای گیاهی به ریشه ،ساقه و برگ تفکیک گردیدند. پس از

نمونه گیری فرعی ، درصد رطوبت وزنی اندامهای مختلف گیاهی تعیین و پس از خشک و آسیاب نمودن نمونه ها ، اکتیویته هر نمونه توسط دستگاه Beta Counter تعیین گردید. جهت تعیین اکتیویته ویژه نمونه ها، درصد فسفر کل توسط روش کالریمتری (رنگ زرد مولیبدات و انسادات) تعیین گردید(۱) . در انتهای فصل رویش ۳۶ نمونه خاک در سه عمق ۲۰-۰ ، ۴۰-۲۰ و۶۰-۴۰ سانتی متر و فاصله ۱۷-۰ ، ۳۴-۱۷ و ۵۰-۳۴ سانتی متر، در جهت عمود برخطوط آبیاری ، در جوار گیاهان اکتیو صورت گرفت.

نتایج

جدول ۱ نتایج راندمان مصرف کود در اندامهای مختلف گیاه گوجه فرنگی را نشان می دهد. نتایج بدست آمده نشانگر این مطلب می باشد که میوه های گوجه فرنگی حدود ۱۱/۷٪ از کود فسفره را مورد مصرف قرار داده و این میزان در رابطه با برگ گیاه ۷/۱۸٪ ، ساقه ۲/۲٪ و ریشه ۱/۶٪ بوده است. در سطح ۰/۰۱ ، استخلاف کود فسفره در برگها بیشتر از ساقه بوده بطوریکه ریشه و ساقه را می توان در یک گروه طبقه بندی نمود.

جدول ۱- محصول ماده خشک، فسفر کل، محصول فسفر، فسفر مشتق شده از کود، محصول فسفر کود و راندمان مصرف کود فسفره در اندامهای مختلف گیاهی

بخشهای گیاه	D.M.Y Ton/ha	Total P %	P Yield kg/ha	Pdff %	F.P.Y kg/ha	P.U.E %
برگ	۳/۳۰$_B$**	۰/۵۷$_A$**	۱۸/۹۲$_B$**	۳۹/۸۰^{ns}	۷/۵۳	۷/۷۶$_A$**
ریشه	۰/۸۷$_C$**	۰/۴۰$_B$**	۳/۵۲$_C$**	۴۴/۰۵^{ns}	۱/۵۵	۱/۶۰$_B$**
ساقه	۱/۸۳$_C$**	۰/۲۸$_C$**	۵/۰۴$_C$**	۴۲/۲۳^{ns}	۲/۱۳	۲/۲۰$_B$**
میوه	۵/۸۱$_A$**	۰/۵۴$_A$**	۳۱/۵۹$_A$**	۳۵/۹۰^{ns}	۱۱/۳۴	۱۱/۶۹$_A$**
%CV	۲۱/۲	۸/۹	۲۴	۳۲/۲		۳۳/۵

** تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱ (از طریق آزمون دانکن)

جدول ۲ بیانگر توزیع کود فسفره در پروفیل خاک می باشد. نتایج آماری در سطح ۵٪ نشان می دهد که تجمع عمدهٔ کود، در عمق ۶۰-۴۰ و فاصلهٔ ۳۴-۱۷ سانتی متری از محل رویش گیاه قرار گرفته و در منطقهٔ تجمع ریشه گیاه (بواسطهٔ جذب عناصر کودی) درجات پائین تری از تجمع فسفر ملاحظه می گردد.

جدول ۲- مقایسه درصد توزیع کود فسفره در پروفیل خاک ، تحت سیستم کودآبیاری قطره ای

عمق cm	فاصله از گیاه cm		
	۰-۱۷	۱۷-۳۴	۳۴-۵۰
۰-۲۰	۶/۷	۵/۸	۶/۵
۲۰-۴۰	۵/۷	۷/۹	۵/۸
۴۰-۶۰	۶/۷	۹/۴	۷/۰

بحث و نتیجه گیری

همانطوریکه ملاحظه می گردد ۲۳/۳٪ از کود فسفره ، مورد استفاده گیاه گوجه فرنگی قرار گرفته که این داده مؤید راندمان مصرف این کود تحت سیستم کودآبیاری قطره ای در شرایط کنونی انجام طرح می باشد . با توجه به راندمان ۳۵-۲۵٪ فسفر در نرم جهانی (۵) علتهای ممکنهٔ این کاهش را می توان به صورت زیر بیان نمود :
در روزهای ۹۱ تا ۱۰۷ روز پس از کاشت به علت بادهای گرم در منطقهٔ کرج، ریزش جوانه های گل ملاحظه گردید و متعاقب آن، صدمات قارچی و ویروسی ، رویش گیاه را تحت تأثیر قرار داد. با توجه به مراقبتهای ویژهٔ

بعمل آمده، گرچه مشکل مرتفع گردید اما در خلال این مدت، جذب عناصر کودی توسط گیاه تحت تأثیر قرار گرفته و بدیهی است که نتیجهٔ امر کاهش میزان راندمان مصرف کود خواهد بود. لذا به نظر می رسد در خلال دورهٔ بیماری گیاه، کاهش و یا قطع عملیات کوددهی منجر به افزایش راندمان مصرف آن کود خواهد گردید. علت دیگر کاهش راندمان مصرف کود فسفره را می توان به انتقال عناصر کودی به خارج از محیط ریشهٔ گیاه نسبت داد. یکی از پیامدهای روش کودآبیاری قطره ای، محدودهٔ کوچک توزیع سیستم ریشه ای می باشد بطوریکه برآورد صورت گرفته درخصوص عمق ریشه دوانی گیاه، مؤید این مطلب بود که قسمت اعظم توسعه سیستم ریشه ای (و متعاقب آن جذب فعال) در عمق ۴۵-۰ سانتی متر بوده و این امر مخالف عمق ریشه دوانی گیاه طبق روشهای متعارف کوددهی یعنی ۰/۶ تا ۱/۲ متر می باشد. علی رغم حرکت ناچیز فسفر از منابع مختلف کودهای جامد در خاک، این عنصر می تواند مسافتهای بالنسبه زیادتری را در آب آبیاری پیموده و نتیجتاً از محدودهٔ دسترس ریشه گیاه خارج گردد. اگر محدودهٔ توسعه سیستم ریشه ای گیاه به عمق ۴۵ و فاصله ۳۴سانتی متر از گیاه محدود گردد نتیجتاً با توجه به ۱۵٪ کود ، که خارج از محیط ردیابی قرار گرفته ، می توان ۵۰٪ اتلاف کودی را پیش بینی نمود (جدول ۲). لذا جهت افزایش راندمان مصرف کود فسفره، توصیه می گردد تا ابتدا با حجم متعارفی از آب، پروفیل خاک مرطوب گردد تا پس از انجام کوددهی(در مقاطع میانی و پایانی آبیاری)، غلظت عنصر مزبور در پروفیل سطح الارض افزایش یابد.

منابع مورد استفاده

۱- امامی ، عاکفه (۱۳۷۵) روشهای تجزیه گیاه (جلد اول) نشریه فنی شماره ۹۸۲ سازمان تحقیقات ، آموزش و ترویج کشاورزی ، مؤسسه تحقیقات خاک و آب.

۲- ثاقب ، نصرت اله – حبی ، محمدصادق – موسوی شلمانی ، میراحمد ـ خراسانی ، علی (۱۳۷۹) استفاده از روش ایزوتوپی ازت۱۵ در تعیین کارآئی کود اوره تحت سیستم کودآبیاری گوجه فرنگی (گزارش علمی) مرکز تحقیقات کشاورزی و پزشکی هسته ای ، بخش کشاورزی هسته ای

۳- حبی ، محمدصادق – ثاقب ، نصرت اله – موسوی شلمانی ، میراحمد- خراسانی ، علی (۱۳۷۹) بررسی اثر کودآبیاری روی راندمان مصرف آب به کمک روش نوترون متری در زراعت گوجه فرنگی در مزرعه (گزارش علمی) مرکز تحقیقات کشاورزی و پزشکی هسته ای ، بخش کشاورزی هسته ای

4. IAEA (1990), Use of Nuclear Techniques in Studies of Soil- Plant Relationships, Training Course Series No. 2, P. 26-34

5. Papadopoulos, I. (1994), Use of Labelled Fertilizers in Fertigation Research, Nuclear Techniques in Soil- Plant Studies for Sustainable Agriculture and Environmental Preservation, Proceeding of a Symposium, P. 399- 410

6. Sagheb, N., Hobbi, M.S., Mousavi Shalmani, M.A., Khorasani, A. (2000), Evaluation of Urea Fertigation Intervals Effect on Tomato Cultivation, IAEA Scientific report (RAW/5/007), Soil and Water Management and Crop Nutrition Section, Agricultural Dep. Atomic Energy Organization of Iran.