مقایسه روشهای سنتی و ایزوتوپی در برآورد کارایی مصرف کود اوره، تحت سطوح مختلف ازت در سیستم آبیاری تحت فشار

میراحمدموسوی‌شلمانی، نصرت‌اله‌ثاقب، سعداله‌تیموری، محمدصادق‌حبی، نجات‌پیرولی‌بیرانوندوحسین‌عباسعلیان
مرکزتحقیقات کشاورزی و پزشکی هسته‌ای، بخش کشاورزی هسته‌ای، گروه کاربرد تکنیکهای هسته‌ای در مدیریت خاک و آب

مقدمه

کارایی مصرف کود یک کمیت قابل اندازه گیری بوده که میزان جذب عنصر غذایی از کود مورد مصرف را نشان می دهد (۲). از روشهای ارزیابی اثرات آزمایشات کودی می توان به روشهای تفاضلی[۵] (سنتی) و ایزوتوپی اشاره نمود (۱). در روش تفاضلی به طور غیر مستقیم، جذب عناصر غذائی از کرت شاهد (بدون استعمال کود) با تیمار کوددهی شده مقایسه می گردد. اصول مقدماتی این روش بر این مبنا استوار بوده که جذب عناصر غذائی از کرت شاهد، میزان موجودی عناصر غذائی خاک را نشان داده و در مورد کرتهای کوددهی شده، مؤید میزان عناصر غذائی موجود در خاک بعلاوه میزان کود داده شده به خاک خواهد بود. در نتیجه با تفاضل ساده این دو پارامتر، میزان جذب عناصر غذائی از کود تعیین می‌گردد (معادله ۱). همچنین در این روش فرض بر این است که تمامی تغییر و تحول ها بر روی چرخه ازت خاک (از جمله معدنی و آلی شدن[۶]) در هر دو خاک کوددهی شده و کوددهی نشده یکسان است(۴).

$$\%NRF = \frac{NP - NP.}{NF} \times 100 \quad \ldots\ldots(1)$$

%NRF = در صد بازیافت ازت (به روش تفاضلی)

NP = میزان ازت جذب شده (توسط محصول) در کرت کود دهی شده بر حسب K g N / ha

NP. = میزان ازت جذب شده (توسط محصول) در کرت کود دهی نشده بر حسب K g N / ha

NF = میزان کود ازت دار به کار گیری شد ه بر حسب K g N / ha

از سوی دیگر تنها روش مستقیم اندازه گیری میزان جذب عناصر غذائی از کودهای مورد مصرف، استفاده از ایزوتوپها عنوان گردیده است (۵). در روش ایزوتوپی به جای استفاده از کودهای شیمیائی تجارتی معمولی، از فرم نشاندار شده آنها استفاده می‌شود (معادله ۲). در حقیقت استفاده از فرمهای نشاندار عناصر غذائی، قابلیت بررسی کامل چرخه آن عنصر در سیکلهای بیولوژیکی را بوجود می آورد (۴).

$$\%15NRF = \frac{Yxp.NP}{Yxf.NF} \times 100 \quad \ldots\ldots(2)$$

%15NRF = درصد بازیافت ازت ۱۵

Yxp = اتم درصد اضافه ازت ۱۵ در محصول

Yxf = اتم در صد اضافه ازت ۱۵ در کود به کار گیری شده

تحقیقات گذشته نشان داده که تفاوت ما بین دو روش، به افزایش معدنی شدن در کرتهای کود دهی شده، چرخش معدنی و آلی شدن و افزایش توسعه سیستم ریشه ای در کرتهای کود دهی شده بر می گردد (۶ و ۷). همچنین "هارمسن" و "مورگان"[۷] (۱۹۸۸) بدین نتیجه دست یافتند که در خاکهایی که میزان ازت قابل دسترس آنها زیاد می باشد ، روش تفاضل میزان بازیافت

---

[۵]- Difference Method

[۶]- Mineralization & Immobilization

[۷]-Harmsen & Moraghan

بیشتری را نشان می دهد (۴). لذا در بررسی فوق سعی گردید تا با اعمال سیستم کودآبیاری قطره ای تحت سطوح مختلف کودی، صحت برآورد بازدهی مصرف کود، طبق روش تفاضلی (در مقایسه با روش ایزوتوپی) مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

مواد و روشها

طرح در قالب بلوکهای کامل تصادفی در چهار تیمار و تکرار، در سال ۱۳۷۶ به اجراء در آمد. نیاز کودی تیمار N۲ بر اساس نتایج آنالیز خاک و آب مزرعه و سودمندی انتقال آب و کود تحت سیستم کودآبیاری قطره ای تعیین گردید .بر این اساس هیچگونه کود ازته به تیمار N۰ اعمال نگردید. تیمار N۲ بهترین نسبت کود ازته معادل با ۳۰۰ کیلو گرم ازت در هکتار را دریافت نموده و در مورد تیمارهای N۱ و N۳ سطوح ۰/۶۷ و ۱/۳۳ برابر تیمار N۲

اعمال شد. جهت تزریق کود در سیستم آبیاری تحت فشار از دو دستگاه پمپ تزریق کود (Fertigator pump)استفاده گردید. سیستم کود رسانی اوره بصورتی طراحی شده بود تا تیمارهای N_0، N_1، N_2 و N_3 به ترتیب به میزان ۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی گرم ازت در لیتر دریافت نمایند. شش بوته در وسط هر کرت به گیاهان ایزوتوپی اختصاص داده شد. آب مورد نیاز کرتها، براساس میزان تبخیر از طشتک تبخیر کلاس A برآورد گردیده و جهت کنترل رطوبت ناحیه ریشه گیاه و برنامه ریزی آبیاری از دستگاه نوترون سنج استفاده شد. پس از برداشت محصول، نمونه های گیاهی به اندام های میوه و سبزینه تفکیک شدند. درصد ازت کل نمونه ها به روش کجلدال[۸] تعیین گردید. نسبت ایزوتوپی $^{15}N/^{14}N$ در نمونه های ایزوتوپی با استفاده از روش احتراق خشک دوماس[۹] و همچنین دستگاه امیشن اسپکترومتر تعیین گردید و در نهایت با استفاده از معادلات ۱ و ۲ کارایی مصرف کود ازته طبق روشهای تفاضلی و ایزوتوپی محاسبه شد.

نتایج و بحث

جدول ۱ محصول خشک و مقدار ازت جذب شده را تحت سطوح مختلف کودی نشان میدهد. همانطوری که ملاحظه می گردد افزایش سطوح کودی نه تنها موجب افزایش محصول خشک نگردیده بلکه در سطح ۴۰۰ کیلو گرم ازت در هکتار، کاهش میزان تولید نیز ملاحظه گردیده است. این امر در مورد " مقدار جذب ازت" نیز صدق نموده و در سطح ۵ درصد هیچگونه تفاوتی مابین تیمارهای N_1، N_2 و N_3 مشاهده نمی شود.

جدول ۱ -محصول خشک و مقدار جذب ازت در اندامهای مختلف گیاه گوجه فرنگی تحت سطوح مختلف کودی

تیمار	کود مصرفی KgN/ha	محصول خشک (DMY) Ton/ha			مقدار جذب ازت (N.Y) KgN/ha		
		میوه	اندام رویشی	کل گیاه	میوه	اندام رویشی	کل گیاه
N۰	۰	۳/۰۱/۳$_C$*	۴/۳۱/۴$_B$*	۷/۳۲/۲$_B$*	۹۹۲۲$_B$*	۹۵۱۵$_B$*	۱۹۴۳۶$_B$*
N۱	۲۰۰	۵/۱۰/۸$_A$*	۵/۲۰/۸$_{AB}$*	۱۰/۳۱/۰$_A$*	۱۹۴۲۸$_A$*	۱۲۵۲۵$_A$*	۳۱۹۲۰$_A$*
N۲	۳۰۰	۵/۲۰/۸$_A$*	۶/۲۱/۳$_A$*	۱۱/۴۱/۵$_A$*	۱۹۲۳۴$_A$*	۱۴۳۳۷$_A$*	۳۳۵۴۵$_A$*
N۳	۴۰۰	۴/۶۱/۱$_B$*	۴/۷۱/۶$_{AB}$*	۹/۳۱/۷$_B$*	۱۶۲۳۷$_A$*	۱۲۷۲۸$_A$*	۲۸۹۲۵$_A$*

* تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ (از طریق آزمون دانکن)

جدول ۲ مؤید داده های بازیافت کود ازته با روشهای تفاضلی و ایزوتوپی می باشد. همانطوریکه ملاحظه می گردد با افزایش سطح کود ازته از میزان بازیافت کود (طبق هر دو روش) کاسته شده است. همچنین میزان استحصال ازت در اندام رویشی به مراتب کمتر از میوه گیاه بوده است.

---

[۸]-Kjeldahl

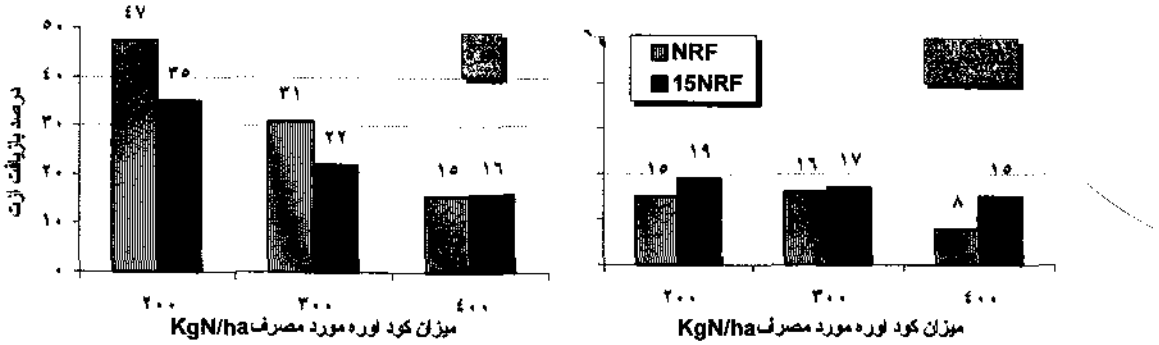
[۹]-Dumas-dry combustion method

جدول ۲ - درصد بازیافت کود ازته تحت سطوح مختلف کودی با روشهای تفاضلی (%NRF) و ایزوتوپی ($\%^{15}NRF$)در اندامهای مختلف گیاه گوجه فرنگی

تیمار	کود مصرفی KgN/ha	درصد بازیافت ازت (%NRF)			درصد بازیافت ازت ۱۵ ($\%^{15}NRF$)		
		میوه	اندام رویشی	کل گیاه	میوه	اندام رویشی	کل گیاه
N۰	۰	-	-	-	-	-	-
N۱	۲۰۰	۴۷/۵۲۰$_A$*	۱۵۱۰$_A$*	۶۲/۵۲۶$_A$*	۳۵۷$_A$*	۱۹۳$_A$*	۵۴۵/۹$_A$ *
N۲	۳۰۰	۳۱۱۰$_B$*	۱۶۳$_A$*	۴۷/.۱۱$_{AB}$*	۲۲۴$_B$*	۱۷۲$_A$ *	۳۹۴/۷$_B$*
N۳	۴۰۰	۱۵/۷۷$_C$*	۸۴$_B$*	۲۳/۷۶$_B$*	۱۶۲$_B$*	۱۵۲$_A$ *	۳۱۳/۱$_B$ *

* تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ (از طریق آزمون دانکن)

وقتی که یک کود تجارتی به خاک اضافه می شود، گیاهان عناصر مورد لزوم خود را از هر دو منبع کود و خاک تامین می نمایند (۵). اصولا" پس ازافزایش کودهای ازته، تغییر و تحول در چرخه ازت خاک (خصوصا" در جزء از دست رفته و باقیمانده در خاک) رخ می دهد و این امر، منشاء تفاوتهای روش تفاضلی و ایزوتوپی در بر آورد راندمان مصرف کود ازته می باشد (۴). شکل ۱ مؤید تفاوتهای دو روش مزبور در برآورد استحصال ازت از منبع کود اوره می باشد. همانطوری که ملاحظه می گردد در میوه گیاه گوجه فرنگی، روش تفاضلی بازدهی بیشتری را برآورد نموده و با افزایش سطح ازت از میزان اختلاف کاسته گردیده است. لذا به نظر میرسد پس از استعمال کود ازته "پرایمینگ"[۱۰] مثبت صورت گرفته و به واسطه افزایش توسعه سیستم ریشه‌ای در کرتهای کود دهی شده، چرخه
معدنی و آلی شدن ازت تحت تاثیر قرار گرفته و نهایتا" با تبدیل یک مقدار از ازت آلی به فرم معدنی ،به میزان جذب عنصر ازت از منبع خاک افزوده گردیده است.



شکل ۱- مقایسه روشهای تفاضلی (NRF) و ایزوتوپی (^{15}NRF) در برآورد بازیافت کود ازته در اندامهای میوه و سبزینه گیاه گوجه فرنگی تحت سیستم کودآبیاری قطره ای

بطور کلی گیاه ازت را از منابع خاکی و کودی در نسبت مستقیم با میزان ازت قابل دسترس از هر منبع جذب می کند . در صورتی که مقادیر معتنابهی ازت قابل دسترس از طریق کود در اختیار گیاه قرار گیرد ، سهم خاک در تامین ازت گیاه کاهش می یابد .

---

[۱۰] - تغییر در میزان جذب عنصر غذائی از خاک ، بواسطه استعمال کود ، Priming نامیده می‌شود.
- اگر بواسطه افزایش کود ، جذب عنصر از خاک افزایش یابد به این حالت پرایمینگ مثبت گویند .
- اگر بواسطه افزایش کود ، جذب عنصر از خاک کاهش یابد به این حالت پرایمینگ منفی گویند .

در بررسی فوق، افزایش سطح ازت (۴۰۰ کیلوگرم ازت در هکتار) باعث شده تا به میزان ازت قابل دسترس از منبع کود ازته افزوده شده، لذا از سهم خاک در تامین نیاز غذایی گیاه کاسته شده و در نتیجه از تفاوتهای شایع کاسته گردیده است.

منابع مورد استفاده

۱- میر احمد موسوی شلمانی، نصرت ا له ثاقب، حمید رفیعی، محمد صادق حبی و علی خراسانی، "برآورد و مقایسه کارایی مصرف اوره طبق روشهای تفاضل و ایزوتوپی در گیاه گوجه فرنگی تحت سیستم کود آبیاری قطره ای"، نشریه علمی سازمان انرژی اتمی ایران، شماره ۲۴، ۵۵-۴۷(۱۳۸۰).

۲- میر احمد موسوی شلمانی، نصرت ا له ثاقب، محمد صادق حبی، سعداله تیموری و علی خراسانی، " استفاده از روش ایزوتوپی ازت -۱۵ در بررسی کارایی سطوح مختلف اوره تحت سیستم کودآبیاری قطره ای و مقایسه آن با روش شیاری در گیاه گوجه فرنگی"، نشریه علمی سازمان انرژی اتمی ایران، شماره ۲۶، ۳۴-۳۱ (۱۳۸۱).

3- Fried M. and Broeshart H. (1974). Priming Effect of Nitrogen Fertilizers on Soil Nitrogen. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 38. P. (858).

4- Harmsen K. and Moraghan J. T. (1988) . A Comparison of the Isotope Recovery and Difference Methods for Determining Nitrogen Fertilizer Efficiency . Plant and Soil. 105 . P. (55-67).

5- IAEA (1990). Training Course Series No. 2. Use of Nuclear Techniques in Studies of Soil Plant Relationships.

6- Janson S. L. (1971). Use of ^{15}N in Studies of Soil Nitrogen in Soil Biochemistry. Vol. 2 Eds. A. D. Mclaren and J. Skujins. New York Marcel Dekker. P. (129-166).

7- Jansson S. L. and Persson J. (1982). Mineralization and Immobilization of Soil Nitrogen In Agricultural Soils. Ed. F. J. Stevenson Agronomy 22. P. (229-252).

8- Westerman R. L. and Kurts L. T. (1973). Priming Effect of ^{15}N Labelled Fertilizers on Soil Nitrogen in Field Experiments. Soil Sci. Am. Proc. 37. P. (727- 752).