

کاربرد روش ایزوتوپی برای تعیین ارزش زراعی کودهای مختلف

علیرضا گیتی *

خلاصه :

باتوجه به نتایج ضد و نقیض و گهگاه غیرقابل تسویه حاصل از کاربرد وسیع روشهای *LARSEN* و *FRIDE - DENA* ، روش جدیدی برای تخمین قابلیت جذب کودها پیشنهاد گردیده است (*Guity 1979*) در این روش بعکس روش فرید - دین که ارزش فسفر خاک را برحسب فسفر کود معین می کند، قابلیت جذب فسفر کود برحسب قابلیت جذب فسفر خاک که از شبات بیشتری برخوردار است تعیین می گردد - این ارزش به نام *C* نامیده شده است .

در یک آزمایش کلدانی اثر افزایش چهار نوع فسفات طبیعی بر روی پنج نوع خاک که *PH* آنها بین $5/2$ تا $6/5$ تغییر می کرده است به کمک کشت چمن یا چچم *Rye-grass* ، (*Lolium Perenne*) مورد بررسی قرار گرفته است و ارزش *C* برای پنج نوع خاک و چهار نوع کود در دو چنین متوالی محاسبه گردیده است . نتایج حاصل نشان می دهد که ارزش *C* هیچگونه ارتباطی با مقادیر فسفر کل و شماره گیری شده کودها نشان نمی دهد . مقایسه ارقام *C* با مقدار کود افزوده شده یا $F (20mgp/Kg)$ ، بازدهی کاملاً متفاوت کودها را نشان می دهد بعنوان مثال $30mgp/Kg$ کود شماره ۱ ، در خاکهای شماره ۱ تا ۵ به ترتیب معادل $31/32-1/96$ -

* محقق مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران - دانشگاه تهران

روش لارسن (LARSEN) ارزش L و روش FRIED-DEAN ارزش A را نشان

می‌دهند.

ارزش اول بنا بر عقیده پیشنهاد دهنده مقدار L یا ذخیره فسفره قابل تبادل ایزوتوپی خاک را تخمین می‌زند و بنا را بر این می‌گذارد که تغذیه فسفره گیاه، تنها یا عمدتاً از این ذخیره صورت می‌گیرد. آزمایشات زیادی این نظر را تأیید می‌کنند (۱۶). اساس این روش بر آن قرار دارد که پس از افزودن $32p$ به خاک رقت ایزوتوپی بین فسفر ۳۲ و ۳۱ بصورت کامل صورت گیرد که این فرض همیشه حاصل نمی‌شود و دلیل پاره‌ای نتایج غیرقابل توجیه را باید در همین علت جستجو کرد. مشکل دیگر که غالباً در کاربرد این روش بوجود می‌آید و مانع از حصول شرط قبل می‌شود مصرف ناقل یا همراه است که به تجربه ثابت شده که با کاتیونهای خاک راسب می‌شود هرچه مقدار یون همراه بیشتر باشد رسوب بیشتر است (۱۶). روش کاربرد محلول خاک بعنوان محلول همراه (گیتی ۱۹۷۹) می‌تواند تا حدود زیادی براین مشکل فائق آید.

در روش فرید و دین، هدف تعیین مقدار ذخیره فسفات قابل جذب خاک یا A در مجاورت یک کود و در مقام مقایسه با آن است. فرضیه‌ای که روش بر اساس آن متکی است که گیاه از دو منبع فسفری که در اختیارش قرار دارد (فسفر خاک و فسفر کود) از هریک متناسب با مقدار نسبی آنها جذب می‌کند (۱۷). بوضوح قابل پیش بینی است که با تغییر مبنای مقایسه یعنی کود مصرفی، رقم جدیدی برای ذخیره فسفره خاک بدست آید و مقایسه را مشکل کند.

اگر در روش لارسن بنا بر انجام کامل رقت ایزوتوپی است، در روش فرید - دین، فرض بر عدم انجام آن و بقای دو منبع علی‌هده برای گیاه می‌باشد. علاوه بر آن در روش اخیر فرض اساسی دیگر یکسانی ضریب جذب گیاه از فسفر خاک Ps و از فسفر کود Pf می‌باشد. تحقیقات فاردو (۵) نشان می‌دهد که در چنین فرضی می‌توان شک کرد و در واقع بایستی در روش فرید دین بازنگری جدیدی بر اساس دو ضریب جذب علی‌هده صورت گیرد. بنا به عقیده همین محقق بسیاری از نتایج ضد و نقیض در رابطه با ارزش A و تفسیر نتایج حاصل می‌تواند بدلیل قبول فرض ضریب یکسان جذب باشد.

باوجودیکه هر دو روش اصل یکساننی را بکار می گیرند ولی چون محاسبات خود را بنا بر دو فرض علیحده بعمل می آورند در عمل به نتایج ضد و نقیض زیادی در تفسیر نتایج حاصل از تحقیقات برمی خوریم. بلانشه (۳) با مصرف سوپرفسفات نشان داده است که نسبت A/L بین $0/8$ تا $0/09$ تغییر می کند. میخائیل (۱۲) نشان می دهد که برای یک خاک واحد و یک گیاه واحد 100% تغییرات بر اساس مصرف یا عدم مصرف یونهای همراه بوجود می آید. کیلیان (۱۱) در روی یک خاک و در مجاورت سوپرفسفات مشاهده کرده است که مقدار A بر حسب نوع گیاه فرق می کند.

ناکاراجا (۱۵) در طی یک سری تحقیق گلدانی و صحرایی ، باین نتیجه می رسد که ارزش A نتوانسته است معیار سنجش در تحقیق او باشد و بایستی در اصول کاربردی آن بازنگری جدیدی صورت گیرد.

همانطور که اشاره شد در روش فرید - دین ، فسفر قابل جذب خاک در مقام مقایسه با یک کود ارزیابی می شود و چنانچه فرض کنیم نتایج ضد و نقیض پیشمار مشاهده شده در کاربرد این روش با قبول نظریه دو ضریب جذب علیحده حل شود (مطلبی که باید تحقیقات آنرا روشن کند) مبنای قیاس " کود مصرفی " است که در محیط خاک نمی تواند بصورت تاثیر ناپذیر باقی بماند و بنا بر این مبنای مقایسه یک عامل متغییر خواهد بود.

مشاهده میشود که در موارد فوق تعیین ارزش زراعی کود هدف نبوده بلکه اثرات ناشی از افزایش آن به خاک مورد تحقیق قرار گرفته است و این تاکنون بدلیل مشکل موجود در انجام یک چنین تحقیقی است .

اگر مقدار فسفر برداشت شده از خاک کود نخورده را P_0 و مقدار جذب شده از کود و از خاک را در یک خاک کود خورده به ترتیب P_f و P_s بنامیم در غیبت روشهای ایزوتوپی تمایل به برابر گرفتن P_0 و P_s بوده است . ولی کاربرد ایزوتوپ نشان می دهد در حالیکه فسفر عامل محدودکننده رشد نباشد افزایش کود به کاهش برداشت نسبی گیاه از خاک کود خورده (در مقایسه با خاک کود نخورده) می انجامد (۱۴).

هدف از تحقیق حاضر و آنچه بایستی در آینده صورت گیرد پیگیری تحقیق دیگرست (۱۰) که برخلاف روشهای فوق ، کاربرد ایزوتوپ ها را بمنظور تعیین ارزش کشاورزی کودها مطمح نظر قرار می دهد. بر اساس این

نظریه بجای تخمین فسفر قابل جذب خاک در مقایسه بایک کود بعنوان مبنای سنجش ، قابلیت جذب کودهای مختلف براساس مقایسه با ارزش L تعیین می گردد. بنابراین در این سیستم مبنای مقایسه از ثبات نسبی خیلی بیشتری برخوردار است . از آنجائیکه افزایش یا عدم افزایش کودی به خاک در مقدار L عملاً بدون تاثیر است (۵)، انتخاب L بعنوان مبنای قیاس می تواند ارزش مقایسه ای بهتری بدست دهد.

حسن دیگر روش پیشنهادی در این است که در یک خاک واحد می توان کودهای مختلف را بکاربرد و باتعیین ارزش برابری آنها در مقابل L خاک ، عملاً آنها را باهم مقایسه نمود. چنین نتیجه گیری و قیاسی نه در روش لارسن و نه در روش فرید - دین مقدور است . شرح کامل روش پیشنهادی در جای دیگری آورده شده است (۱۰) که از تشریح مجدد آن درمی گذرد و فقط یادآوری می نماید که ارزش زراعی کود در خاک براساس دسترسی یا عدم دسترسی به کود رادیواکتیو از رابطه های :

$$C = L \left(\frac{SP}{SF - SP} \right) \quad (1)$$

$$C = L \left(\frac{SL}{SP} - 1 \right) \quad (2)$$

بدست می آید. در این روابط

=SL اکتیو مخصوص گیاه روئیده در خاک بدون کود

=SP اکتیویته مخصوص گیاه در خاک کود خورده

=SF اکتیویته مخصوص کود مصرفی

L=ارزش لارسن

C=ارزش زراعی کود مصرفی با همان قابلیت جذب فسفر لارسن

به عبارت دیگر ارزش C نشان می دهد که کود مصرف شده معادل افزایش

چه مقدار کودی با ضریب فسفر لارسن عمل می نماید.

در تحقیق حاضر ارزش C برای چهار نوع سنگ فسفات در پنج نوع خاک مختلف در طی یک آزمایش گلدانی تعیین شده است.

شرح روش و تکنیک کاربردی

الف - کودها و خاکهای مصرفی :

سنگهای فسفات از جمله کودهای فسفات هستند که در خاکهای اسیدی مصرف می شوند و بر حسب نوع ترکیب و میزان خلوص اثرات متفاوتی میگذارند. در این تحقیق دو نوع سنگ فسفات طبیعی (یا آپاتیت بعنوان ماده اصلی) و دو نوع سنگ فسفات دیگر که در آلمان بکمک ذوب در ۱۱۰۰ درجه و در مجاورت کوارتز و خاکستر سودا بدست آمده بود مقایسه شده اند. مقدار قابل حل و مقدار کل فسفر این چهار نوع فسفات در جدول زیر آورده شده اند. از آنجائیکه هدف تحقیق نشان دهی اختلاف موجود بین این کودها بکمک روش پیشنهادی و نه انتخاب نهائی از بین این کودها بوده است از توضیح بیشتری در مورد کودها خودداری می شود و آنها را با شماره های ۱ تا ۴ مشخص می کند.

جدول شماره ۱ - مشخصات کودهای مصرفی

شماره	کود فسفات	%P کل	%P محلول در اسیدسیتریک
۱	سنگ فسفات	۲۹	۳/۳
۲	سنگ فسفات ذوب شده	۲۴	۱۶
۳	سنگ فسفات	۲۹/۵	۸/۵
۴	سنگ فسفات ذوب شده	۲۸/۱	۲۵

خاکهای انتخابی سه نوع خاک سطحی از آلمان و دونوع از خاک از شمال ایران بوده است. مقدار PH و مقدار فسفر عصاره گیری شده از این خاکها به کمک روش Olsen در زیر آورده شده است:

جدول شماره ۲ - مقادیر PH و فسفات عصاره گیری شده از خاکهای مصرفی

خاک	۱	۲	۳	۴	۵
PH	۵/۶	۵/۲	۵/۲	۶/۲	۶/۵
P(PPM)	۳	۷/۲	۵/۲	۴/۶	۴/۴

ب - روش تحقیق:

برای تعیین ارزش L از هریک از خاکها ۱۲۰۰ گرم انتخاب و به کمک روشی که قبلاً تشریح گردیده (۱۰) بافسفر ۳۲ نشان دار شده و پس از توزیع در چهار گلدان کشت شدند.

برای تعیین ارزش C به نمونه های ۱۲۰۰ گرمی از هریک از خاکها معادل ۲۰ mgp/Kg از هر یک از کودها افزوده شد و پس از اختلاط کامل در سری های چهارگلدان توزیع و کشت شدند.

ظروف کشت بطری های پلاستیکی بودند که کف آنها بریده شده بود و بطور وارونه درون بشرهایی قرار گرفته بودند که برای تامین آب مورد نیاز بکار رفته بودند بدین ترتیب که آب مورد نیاز از راه نیروی کاپیلاریته و از محل آب درون بشر تامین می گردید.

همانطور که اشاره شد آزمایش در چهار تکرار صورت گرفت. با وجودیکه شرایط کشت و نگهداری حتی المقدور یکنواخت صورت گرفت ولی بدلیل مشکلات تکنیکی، کشت ها همه در یک تاریخ ثابت بعمل نیامد - گیاه کشت شده Ray grass بود که سه چین از آن برداشت گردید برای جلوگیری

از اثر فسفر موجود در بذر در نتایج آزمایش ، فقط نتایج چین های دوم و سوم ذکر و مورد تفسیر قرار می گیرند. محاسبه C از رابطه (۱) و بکمک کاربرد کود رادیو اکتیو تهیه شده در راکتور بعمل آمده است . متوسط نتایج حاصل از آزمایش در جداول شماره ۳ و ۴ و ۵ گردآوری شده اند. برای تامین نیازمندی های گیاهی در طی دوره شد قبلا " بهریک از خاکهای معادل ۳۰mgp/Kg سوپرفسفات و مقدار لازم N و K اضافه شده بود . گلدانها پس از دریافت این کودها برای مدت یک تا دو هفته تحت تاثیر تناوب خشکی و رطوبت قرار گرفته بودند.

جدول شماره ۳ - مقدار متوسط P برداشت شده از هرگلدان برحسب میکروگرم و مقدار L متوسط محاسبه شده برحسب (mgp/Kg) خاک در دوچین

خاک	۱	۲	۳	۴	۵
L چین دوم	۱۴/۲۶	۶۶/۰۴	۹/۷۵	۱۳/۲۴	۴/۶۶
P	۱۳۱۱	۳۷۸۱	۸۷۱	۹۱۲	۳۴۹
L چین سوم	۱۵/۱۴	۱۱۷/۱۴	۳۴/۰۵	۱۳/۹۷	۹/۷۵
P	۱۳۸۵	۴۱۳۵	۱۹۳۵	۸۲۹	۴۸۴

جدول شماره ۴ - مقدار متوسط C محاسبه شده برای چین دوم (mgp/Kg)

خاک کود	۱	۲	۳	۴	۵
۱	۱/۹۶	۳۱/۳۳	۵/۲۱	۴/۲۳	۰/۲۵
۲	۲/۴۴	۳۲/۴۱	۴/۹۳	۴/۳۷	۰/۵۷
۳	۲/۸۵	۳۴/۲۲	۵/۷۱	۵/۶۶	۰/۸۴
۴	۳/۴۲	۴۱/۳۲	۵/۸۲	۶/۷۳	۱/۱۰

جدول شماره ۵ - مقدار متوسط C محاسبه شده برای چین سوم (mgp/Kg)

خاک کود	۱	۲	۳	۴	۵
۱	۳/۳۲	۱۰۴/۵۳	۱۸/۸۸	۴/۹۰	۱/۹۳
۲	۴/۴۴	۹۰/۶۶	۲۳/۳۸	۴/۸۱	۱/۸۹
۳	۴/۹۸	۱۰۴/۱۲	۲۵/۴۵	۵/۷۸	۲/۹۲
۴	۸/۳۴	۷۸/۲۶	۲۹/۴۱	۸/۲۳	۴/۰۷

جدول شماره ۳ نشان می دهد که مقدار L در خاکها تفاوت زیادی دارد. تفاوت آنها در روی مقدار فسفر برداشت شده در هر دو چین منعکس گردیده است. بدلیل عدم یکنواختی کامل تحقیق، در مورد مجموعه ۵ خاک، جستجوی رابطه آماری بین P و L را جایز ندانسته است ولی همانطور که مشاهده می شود مقدار برداشت با L رابطه مستقیم دارد.

مقایسه چین ۲ و ۳ نشان می دهد که مقدار L در هر خاک شایب نمانده و تغییراتی در جهت افزایش نشان می دهد بدین ترتیب که در خاکهای شماره ۲ و ۳ حداکثر افزایش L حاصل شده است (۷۷٪ و ۲۴۹٪ بترتیب برای خاکهای شماره ۲ و ۳). تغییر L در طی زمان با تحقیقات فاردو (۵) تطبیق می کند که معتقد به یک منحنی سینتیک تغییرات L در خاک است.

جداول شماره ۴ و ۵ مقادیر C یا مقدار معادل کودهای افزوده شده به هر خاک را با قابلیت جذب برافسفر ذخیره L همان خاک نشان می دهد. C را می توان در حقیقت نوعی ارزش زراعی یا بیولوژیکی کود مصرف شده تلقی کرد و دارای همان ابعاد L می باشد.

مقایسه جدول شماره ۳ با این دو جدول نشان می دهد که برقراری ارتباط بین مقادیر فسفر کل عصاره گیری شده از کودها با ارزش C مشکل بنظر می رسد و در حقیقت بایستی گفت که این مجموعه خاک و همه خواص آن بوده است که ارزش زراعی هر کود را در هر خاک مشخص کرده است.

همانطور که در جداول شماره ۴ و ۵ مشاهده می شود، در تمام موارد ارزش C از چین ۲ به چین ۳ افزایش یافته است. مقادیر این افزایش از خاکی به خاک دیگر و از کودی به کود دیگر فرق می کنند. در یک دید کلی می توان گفت که خاکهاییکه PH کمتری داشته اند، مقادیر بزرگتری از C را نشان می دهند.

مقایسه ارقام مشابه در جداول شماره ۴ و ۵ نشان می دهد که تحولی که کودها در خاک پیدا کرده اند تفاوت زیادی دارند. برای مشاهده بهتر و بیشتر روند این تحول نسبت C چین سوم / C چین دوم را تشکیل می دهیم، برای تسهیل در نتیجه گیری، از این نسبتها در مورد هر خاک معدل گیری شده که در پائین جدول شماره ۶ ذکر شده اند.

جدول شماره ۶ - نسبت C چین سوم / C چین دوم در خاکهای مختلف

کود	خاک ۱	خاک ۲	خاک ۳	خاک ۴	خاک ۵
۱	۱/۷۲	۳/۳۴	۳/۶۲	۱/۱۶	۴/۲۸
۲	۱/۸۲	۲/۸۰	۴/۷۴	۱/۱۰	۳/۳۲
۳	۱/۷۵	۳/۰۴	۴/۴۶	۱/۰۲	۳/۴۸
۴	۲/۴۴	۱/۸۹	۵/۰۵	۱/۲۲	۳/۷۰
$\frac{S}{\bar{X}}$	۰/۳۴ ۱/۹۳۲	۰/۶۲ ۲/۷۶۷	۰/۶۱ ۴/۴۶۷	۰/۰۸۵ ۱/۱۲۵	۰/۴۲ ۳/۶۹۵

همانطور که در جدول فوق ملاحظه می شود نسبت تشکیل شده از تقریباً " ۱/۱۳ تا ۴/۴۲ برابر تغییر کرده است که جز نقش قاطع محیط کشت گیاه نمی توان علت دیگری برای آن یافت .

مطلب قابل توجه در دو جدول شماره ۴ و ۵ آن است که بکمک ارزش C ارزش نسبی هر کود در هر خاک کاملاً مشخص شده است و این امکان بوجود آمده است که بتوان دو جدول فوق را براساس اثر نسبی هر یک از کودها در خاکهای مورد تحقیق طبقه بندی نمائیم درحالیکه انجام چنین طبقه بندی و اختصاص یک ارزش کمی به یک کود نه از روی نتایج آزمایش کودی و نه از راه کاربرد سیستم های دیگر مقایسه ای کلاسیک و ایزوتوپی مقدور نمی باشد. مقایسه ستونهای عمودی این دو جدول بدلیل بکارگیری یک منبای مقایسه ثابت (L در خاک مربوطه) کاملاً مجاز و منطقی می باشد بعنوان مثال مشاهده می شود که در مورد خاک ۱ در چین سوم ارزش C مربوط به کود شماره ۴ (۸/۳۴) در حدود ۲/۵ برابر ارزش کود شماره ۱ در همین خاک می باشد.

مطلب دیگری که از جداول شماره ۴ و ۵ مستفاد می شود مقایسه ای است که می توان بین C و مقدار کود افزوده شده بعمل آورد. بعنوان مثال در مورد کود شماره ۱ افزایش 30 mgp/Kg به خاک ، در خاکهای شماره ۱ الی ۵ به ترتیب معادل $1/96 - 21/32 - 5/21 - 4/22$ و $0/45 \text{ mgp/Kg}$ خاک اثر داشته است. یعنی در حالیکه ارزش نسبی کود در مقایسه با L در خاک شماره ۲ بیش از مقدار کمی افزوده شده به خاک بوده است در خاک

جدول شماره ۷ - مقادیر سفر برداشت شده در چین دوم در رابطه با L+C

کد	S1		S2		S3		S4		S5	
	P	L+C	P	L+C	P	L+C	P	L+C	P	L+C
۱	۱۵۳۰	۱۶/۲۲	۴۷۱۵	۹۷/۳۷	۱۳۰۲	۱۴/۹۶	۹۶۵	۱۷/۴۷	۳۷۸	۵/۱۱
۲	۱۵۶۴	۱۶/۷۰	۴۶۹۵	۹۸/۴۵	۱۳۰۵	۱۴/۶۸	۱۰۴۵	۱۷/۶۱	۳۷۳	۵/۲۳
۳	۱۵۸۳	۱۷/۱۱	۵۱۱۷	۱۰۰/۲۶	۱۳۹۰	۱۵/۴۶	۱۱۱۴	۱۸/۹۰	۴۱۸	۵/۵۰
۴	۱۶۰۲	۱۷/۶۸	۵۸۹۰	۱۰۷/۳۶	۱۴۰۷	۱۵/۵۷	۱۲۲۷	۱۹/۹۷	۴۴۳	۵/۷۶
\bar{X}	۱۵۶۹/۷۵	۱۶/۹۲۷۵	۵۱۰۴/۲۵	۱۰۰/۸۶	۱۳۴۵/۷۵	۱۵/۱۶۷۵	۱۰۸۷/۷۵	۱۸/۴۸۷۵	۴۰۳	۵/۴۰
r	۰/۹۸۳*		۰/۹۸۸*		۰/۹۵۶*		۰/۹۶۶*		۰/۹۷۰*	

جدول شماره ۸ - مقادیر سفر برداشت شده در چین سوم در رابطه با L+C

کد	S1		S2		S3		S4		S5	
	P	L+C	P	L+C	P	L+C	P	L+C	P	L+C
۱	۱۶۹۸	۱۸/۵۱	۷۶۸۰	۲۲۱/۶۷	۳۰۳۰	۵۲/۹۳	۱۰۴۶	۱۸/۸۷	۵۴۷	۱۱/۶۸
۲	۱۷۹۰	۱۹/۵۸	۷۳۳۰	۲۱۷/۸۰	۳۲۲۷	۵۷/۴۳	۱۰۳۳	۱۸/۷۸	۵۷۳	۱۱/۶۴
۳	۱۸۶۰	۲۰/۱۲	۷۸۹۹	۲۲۱/۲۶	۳۴۸۲	۵۹/۵۰	۱۳۰۵	۱۹/۷۵	۶۰۷	۱۲/۶۷
۴	۱۹۹۵	۲۳/۴۸	۶۷۶۰	۱۹۵/۴۰	۳۵۴۲	۶۳/۴۶	۱۵۰۲	۲۲/۲۰	۷۱۰	۱۳/۸۲
\bar{X}	۱۸۲۵/۷۵	۲۰/۴۲۲۵	۷۴۱۷/۲۵	۲۱۱/۵۳	۳۳۲۰/۲۵	۵۸/۳۳	۱۲۲۱/۵۰	۱۹/۹۰	۶۰۹/۲۵	۱۲/۴۵۲۵
r	۰/۹۷۰*		۰/۹۷۸*		۰/۹۵۶*		۰/۹۵۲*		۰/۹۷۳*	

جدول شماره ۹: نسبت $\frac{C}{L+C} 100$ در چین دوم

خاک	۱	۲	۳	۴	۵
کود ۱	۱۲/۰۸	۳۲/۱۷	۳۴/۸۲	۲۴/۲۱	۸/۸۵
۲	۱۴/۶۱	۳۲/۹۲	۳۳/۵۸	۲۴/۸۱	۱۰/۹۰
۳	۱۶/۶۵	۳۴/۱۳	۳۶/۹۳	۲۹/۹۵	۱۵/۲۷
۴	۱۹/۳۴	۳۸/۴۸	۳۷/۳۸	۳۲/۷۰	۱۹/۱۰
S	۳/۰۸	۲/۸۲	۱/۷۹	۴/۵۰	۴/۵۹
\bar{X}	۱۵/۶۷	۳۴/۲۲	۳۵/۶۸	۲۸/۱۷	۱۳/۵۲

جدول شماره ۱۰: نسبت $\frac{C}{L+C} 100$ در چین سوم

خاک	۱	۲	۳	۴	۵
کود ۱	۱۸/۲۰	۴۷/۱۶	۳۵/۶۷	۲۵/۹۷	۱۶/۵۲
۲	۲۲/۶۸	۴۳/۶۳	۴۰/۷۱	۲۵/۶۱	۱۶/۲۴
۳	۲۴/۷۵	۴۷/۰۶	۴۲/۷۷	۲۹/۲۷	۲۳/۰۵
۴	۳۵/۵۲	۴۰/۰۵	۴۶/۳۴	۳۷/۰۷	۲۹/۴۵
S	۷/۳۵	۳/۳۸	۴/۴۶	۵/۳۲	۶/۲۷
\bar{X}	۲۵/۲۹	۴۴/۴۷	۴۱/۳۷	۲۹/۴۸	۲۱/۳۱

شماره ۵ ، همین مقدار کود در حدود ۶۷ برابر کمتر به حساب می آید. اگر توجه به این مطلب را با تشکیل نسبت C/F (مقدار کود افزوده شده) تعمیم دهیم مشاهده می کنیم که تنها در خاک شماره ۲ است که این نسبت بزرگتر از واحد است و در تمام بقیه خاکها این نسبت کوچکتر از واحد می باشد و از ۰/۱۵ تا ۰/۲۲ تغییر می کند. این نسبت در چین سوم از ۰/۰۶ (در خاک شماره ۵ کود شماره ۱) تا ۳/۴۸ (در خاک شماره ۲ کود شماره ۱) تغییر می کند.

در جداول شماره ۷ و ۸ مقادیر فسفر برداشت شده در هرچین در رابطه با $C + L$ طبقه بندی شد است . در مورد هر خاک بین متوسط برداشت و متوسط مقدار $L + C$ در تمام موارد همبستگی آماری در سطح ۹۵٪ معنی دار بوده است و این بدان معنی است که لااقل در سطح تحقیق حاضر ، $L+C$ ظرفیت تغذیه فسفره هر خاک را بخوبی مشخص می کند.

نسبت $C/L+C \times 100$ بنابه فریات فوق نسبت فسفر گیاه بسامنا کودی را درکل فسفر جذب شده نشان می دهد جداول شماره ۹ و ۱۰ این نسبتها را در مورد دو چین دوم و سوم نشان می دهد.

جدول شماره ۹ نشان می دهد که کمترین درصد جذب کود مربوط به خاک شماره ۵ و کود شماره ۱ بوده است که از ۸/۸٪ تجاوز نکرده است درحالیکه در همین خاک بقیه کودها اثر بهتری داشته اند و کود چهارم، بعنوان مثال درصدی برابر ۱۹/۱۰ نشان می دهد. بهترین درصد جذب در مورد خاکهای شماره ۲ و ۳ بدست آمده است . بدین ترتیب که همه کودها در این دو خاک بهتر و بیشتر مورد استفاده قرار گرفته اند. بالاترین درصد بدست آمده مربوط به کود ۴ و خاک شماره ۲ است (۳۸/۴۸٪) اگر خطوط افقی در جدول را مقایسه نمائیم ملاحظه می کنیم که کود شماره ۴ در همه خاکها بهترین اثر را داشته است .

جدول شماره ۱۰ نیز اطلاعات مشابهی بدست می دهد با این تفاوت که درصد استفاده از کود در همه خاکها و در مورد همه کودها افزایش یسافته است. در این چین نیز خاک شماره ۵ ، کمترین درصد استفاده از کود را نشان می دهد ولی مقایسه اقلام مربوط به این خاک با اقلام مربوط به چین دوم نشان می دهد که درصد استفاده از کود تقریباً دو برابر شده است . درحالیکه در چین دوم درصد استفاده از کود بین حداقل ۸/۸ و حداکثر

۲۸/۴۸ درصد تغییر کرده و درچین سوم بین حداقل ۱۶/۲۴ تا حداکثر حدود ۴۷٪ تغییر کرده است. عبارت دیگر برقابلیت جذب کود در این فاصله زمانی افزوده شده است و این همان نتایجی است که از مقایسه جداول شماره ۴ و ۵ نیز عاید شده است.

در مجموع می‌توان گفت که کود شماره ۴ بهترین کود در شرایط آزمایش بوده است و کود شماره ۳ بلافاصله قبل از آن قرار دارد. ولی اگر بخواهیم انتخاب را در رابطه با خاکها بعمل آوریم بایستی بگوئیم که در مورد دو خاک شماره ۲ و ۳، عملاً اختلاف زیادی بین کودها مشاهده نمی‌شود. باتوجه به طبیعت کود مصرفی و واکنش اسیدی خاکها و افزایش C در چین سوم بنظر می‌رسد که در این لبیل خاکها مصرف چنین کودهایی بایستی لااقل مدتی قبل از کشت صورت گیرد تا انحلال آنها بهتر و بیشتر صورت پذیرد.

خلاصه و نتیجه گیری :

باتوجه به تناقضات فراوانی که در رابطه با ارزش A مشاهده شده است و اینکه حتی در بهترین شرایط مقایسه مستقیم کودها با هم در چنین سیستمی میسر نیست بنظر می‌رسد که سیستم پیشنهادی اطلاعات بهتری بدست می‌دهد بخصوص که اختلاف اساسی دو سیستم در انتخاب مبنای مقایسه می‌باشد. در سیستم فرید- دین مبنای قیاس کود با تحول سریعتر و در سیستم حاضر [با تحولی خیلی کندتر بعنوان مبنای مقایسه انتخاب شده است.]
طبعاً " هنوز بمطالعات خیلی بیشتری و در شرایط متفاوتی نیاز هست تا بتوان با اطمینان بیشتری در مورد کارآئی روش پیشنهادی قضاوت کرد. در سطح تحقیق حاضر کاربرد سیستم پیشنهادی بوضوح اختلاف بین کودها در هریک از خاکها و اختلاف نتیجه افزایش تک تک کودها در خاکهای مختلف مشاهده می‌شود به قسمی که در مورد هر خاک و هر کود می‌توان بهترین زمینه مصرف را در شرایط این تحقیق انتخاب کرد.

- 1- AFNOR 1982. *Matières fertilisantes et supports de cultures. Recueil des norme franaises. Afnor, Paris. 409 p.*
- 2- BLACK, C.A. and SCOTT, C.D. 1956. *Fertilizer evaluation I. fundamentale principes. Soil Sci. So. Am. Proc. 20,176-179.*
- 3- BLANCHET, T.R. ed al. 1965 *Quelques exemples d'utilisation d'un engrais phosphaté radio actif pour l'étude de l'alimentation phosphorique des plantes dans le sol. Annales Agronomiques 1,5,535-551.*
- 4- BOLLAND, M.D.A. and GILKES, R.J. 1987. *How effective are calciphos and phospal. Fert. Res. 12,229-239.*
- 5- FARDEAU, J.C. 1971. *Détermination simultanée des valeurs A et L à l'aide du ³²P et du ³³P. Colloque FAO/ATEA. Symposium on the use of isotopes and radiation in research on soil-plant relationships including applications in forestry. VIENNE, 13- 17 Dec. 1971. SM151/20.*
- 6- FARDEAU, J.C. 1972. *Determination of available soil and fertilizer phosphorus by the isotopic dilution method. Phosphorus in Agriculture, 60, Dec. 1972, 19-26.*
- 7- Fox, R.L. and KAMPARATH, E.J. 1970. *Phosphate sorption isotherms for evaluating the phosphate requirements of soil. Soil. Sci. Soc. Am. Proc. 34, 902-907.*

- 8- CHOSH, A.K. and GILKES, R.J. 1987. The initial and residual agronomic effectiveness of some Indian, U.S.A. and Australian rock phosphates. *Fer. Res.* 12, 201-218.
- 9- HERBERT, T.J. 1988. La réglementation du marquage des engrais phosphates. Phosphor et potassium dans les relations sol-plante: Consequences pour la fertilisation. Ed. L. GACHON, INRA-Paris
- 10- GUILTY, A.R. 1979. Evaluation de la valeur nutritive de l'engrais phosphate à l'aide d'une méthode isotopique. *Isotopes and radiation in research on soil-plant relationships*, IAEA-Vienna 1979-SM235/29.
- 11- KILLAN, W. 1971. On different P-uptake of seedlings (*Picea excelsa*, *Pinus silvestris*, *Alnus glutinosa*) in research on soil-plant relationships including applications in forestry, 13-17 Dec. 1971, SM151/51.
- 12- MEKHAEL, D., et al. 1965. Comparaison of isotope dilution method for estimation of plant available phosphorus. *Isotopes and radiation studies in soil plant nutrition studies*. AIEA, SM 65/8, 437-448.
- 13- MOREL, C.H. and FARDEAU, J.C. 1990. Uptake of phosphate from soils and fertilizers as affected by soil P availability and solubility of phosphorus fertilizers. *Plant and Soil* 121, 217-224.
- 14- MOREL, C.H. et FARDEAU, J.C. 1988. Détermination par traçage

*isotopique de la valeur fertilisante du phosphate
alumino-calcaïque: comparaison avec d'autres formes. Agronomie
8,47-54.*

15- NAGARAGAH, S. et al. 1979. *Colloque FAO/IAEA Symposium on the use
of isotopes and radiations in research on soil plant
relationships. Colombo-1978.*

16- NYE, P.H., 1971. *Nutrient uptake from soil—our recent studies
using isotopes, colloque FAO/IAEA Symposium on the use of
isotopes and radiation in research of soil-plant relationships
including applications in forestry, 13-17 Dec. 1971. SM151/51.*

17- RENNIE, D.A., and FRIED, M., 1971. *An interpretative analysis
of the significance in soil Fertility and Fertilizers
Evaluation of ¹⁵N labelled fertilizer experiments conducted
under field conditions. International Symposium of soil
fertility evaluation proceeding Vol1, 639-663.*

18- STEPHEN, R.C. and CONDRON, L.M. 1986. *An assessment of the
agronomic efficiency of partially acidulated phosphate rock
fertilizers. Fert. Res. 10, 269-282.*

19- TERMAN, G.L. and ENGELSTAD, O.P. 1976. *Agronomic evaluation of
fertilizers. Bull. Y 21, TVA, Muscle Shoals, 45 p.*