# برآورد فراهمی بومی عناصر غذایی در اراضی شالیزاری برای مدیریت عناصر غذایی مختص مکان[1]

**محمد محمدیان[1]، صاحب سودایی مشایی[2]، رضا مهدوی[3]**

1- عضو هئیت علمی، موسسه تحقیقات برنج کشور- معاونت مازندران، 2-محقق بخش خاک و آب موسسه تحقیقات برنج کشور- معاونت مازندران، 3-عضو هئیت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران

E-mail:mohammadian953@yahoo.com

**چکیده**

استفاده از کرت‌شاهد عنصرغذایی روشی بسیار ساده را برای تعیین فراهمی بومی عنصرغذایی و حاصلخیزی خاک فراهم می‌سازد که اساس مدیریت عناصرغذایی مختص مکان است. بدین منظور آزمایشی تحقیقاتی با 4 تیمار: کرت‌شاهد نیتروژن، کرت‌شاهد فسفر، کرت‌شاهد پتاسیم و تیمار NPK+Zn براساس توصیه موسسه تحقیقات برنج کشور در چند مزرعه از اراضی شالیزاری شهرستان‌های آمل و بابل اجرا گردید. عملکرد و میزان جذب عناصرغذایی تیمارها محاسبه گردید. نتایج آزمایش نشان داد که در تمامی نقاط اجرای آزمایش، نیتروژن محدودکننده‌ترین عنصرغذایی در عملکرد برنج بوده و میزان جذب سایر عناصرغذایی به‌شدت تحت تاثیر میزان فراهمی این عنصر قرار دارد. نتایج همچنین نشان دهنده تنوع بسیار زیاد فراهمی بومی عناصر غذایی در نقاط مختلف می‌باشد که بازنگری توصیه‌های کلی[2] را ضروری می‌نماید.

**کلمات کلیدی: اراضی شالیزاری، فراهمی بومی عنصر غذایی، کرت شاهد، مدیریت عناصر غذایی مختص مکان**

**مقدمه**

برای انجام توصیه کودی مناسب آگاهی از میزان نیاز محصول به عنصر غذایی، راندمان مصرف عنصر غذایی و مهم‌تر از همه اطلاع از وضعیت تأمین طبیعی این عناصر توسط خاک ضروری است. بدیهی است که در بین روش‌های ارزیابی حاصلخیزی خاک، تجزیه خاک بهترین روش برای اطلاع از وضعیت عناصر غذایی خاک است (فلاح، 1378). نکته بسیار مهم دیگری که باید به آن اشاره شود عدم کفایت بسیاری از آزمون‌های خاک مورد استفاده موجود، برای انجام توصیه کود در برنج غرقابی است. تحقیقات صورت گرفته روی پتاسیم و فسفر به این نتیجه منجر شد که روش‌های موجود آزمون خاک برای اراضی برنج از کارآیی اندکی برخوردار است (دبرمن و همکاران،1996). به منظور ارزیابی رابطه بین میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم گیاه در کرت‌های شاهد این عناصر با آزمون خاک، آزمایشات تحقیقاتی بسیاری در مزارع زارعین در اراضی برنج‌خیز آسیا انجام شد. نتایج این آزمایشات نشان داد که تنها 17 درصد تنوع در میزان جذب نیتروژن گیاه در کرت‌های شاهد نیتروژن توسط کربن آلی کل خاک قابل توضیح است. فسفر قابل عصاره‌گیری با روش السن تنها 34 درصد از میزان جذب فسفر گیاه در کرت‌های شاهد فسفر را توضیح می‌دهد در حالیکه پتاسیم قابل عصاره‌گیری با استات آمونیم یک مولار، هیچ رابطه‌ای را با میزان جذب پتاسیم گیاه در کرت‌های شاهد پتاسیم نشان نداد (کاسمن و همکاران،1996). لازم به یادآوری است که در حال حاضر در کشور ما از آزمون‌های

[1]. Site- Specific Nutrient Management
[2]. Blanket Recommendation

یاد شده برای تجزیه خاک و توصیه کود استفاده می‌شود. برای انجام توصیه کودی لازم است تا توان و قدرت خاک را در فراهم کردن عناصر غذایی برای گیاه، مقدار نیاز گیاه به عنصر غذایی و راندمان بازیافت عنصر غذایی را بدانیم.

**[۱] بازیافت کود / (عرضه بومی عنصر غذایی – نیاز عنصر غذایی محصول) = میزان کود مصرفی**

بر اساس کارهای تحقیقاتی انجام شده مقادیر دو مولفه (1- مقدار نیاز گیاه به هر یک از عناصر غذایی پرمصرف برای تولید یک تن شلتوک و 2- راندمان بازیافت هر یک از این عناصر) از سه مولفه موجود در این فرمول برای تعیین نیاز کودی تعیین شده است. گیاه برنج برای تولید یک تن شلتوک 15 کیلوگرم نیتروژن، 3 کیلوگرم فسفر و 15 کیلوگرم پتاسیم جذب می کند. برای کاربردهای عملی، راندمان بازیافت نیتروژن را 50 درصد، راندمان بازیافت فسفر را 25 درصد و راندمان بازیافت پتاسیم را 50 درصد درنظر می‌گیرند (میرنیا و محمدیان، 1384). بنابراین برای تعیین مقدار کود مصرفی براساس فرمول فوق لازم است تا مقدار عرضه بومی هر عنصر غذایی تعیین شود که می‌توان با استفاده از کرت شاهد این کار را انجام داد. در تحقیقاتی که به منظور بررسی کارآیی روش مدیریت عناصر غذایی مختص مکان در آسیا صورت گرفت، از میان 8 مکان، متوسط عملکرد دانه در روش مدیریت عناصر غذایی مختص مکان حدود 0/36 تن در هکتار در مقایسه با مقادیر عملکرد مزارع زارعین افزایش یافت و افزایش عملکرد دانه در این روش در مقایسه با مزارع زارعین معنی‌دار بود. متوسط میزان جذب عناصر غذایی در کرت SSNM به میزان 13 درصد (نیتروژن) و 21 درصد (فسفر و پتاسیم) در مقایسه با داده‌های جمع‌آوری شده از مزارع زارعین قبل از اجرای SSNM افزایش یافت و این افزایش میزان جذب در بیشتر موارد معنی‌دار بود. این نتایج در حالی به دست آمد که میزان متوسط مصرف کود نیتروژن در کرت SSNM حدود 5 کیلوگرم کمتر از نیتروژن مورد استفاده در مزارع زارعین بود. متوسط مقادیر مصرف کود پتاسیمی در SSNM (58 کیلوگرم در هکتار) عمدتاً حدود 90 درصد بیشتر از مصرف کود در مزارع زارعین (31 کیلوگرم در هکتار) بود (دبرمن و همکاران، 2002). هدف از اجرای این آزمایش، تعیین فراهمی بومی عناصر غذایی پرمصرف نیتروژن، فسفر و پتاسیم با استفاده از کرت شاهد این عناصر غذایی بوده است.

**مواد و روش‌ها**

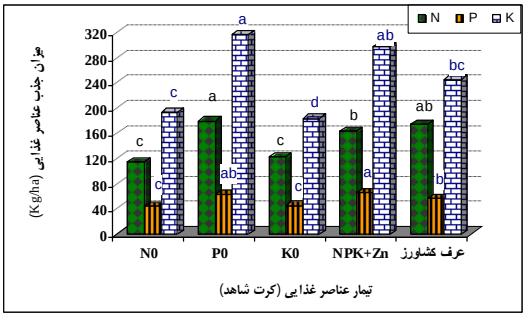
آزمایش تحقیقاتی در مزارع زاعین برای آزمون، معرفی و توسعه روش جدید توصیه کودی با استفاده از کرت شاهد عنصر غذایی انجام شد. این آزمایش در 4 مزرعه از اراضی شالیزاری شهرستان‌های آمل و بابل برای در برگرفتن دامنه‌ای از شرایط اقتصادی- اجتماعی و معمول‌ترین نوع خاک اجرا شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: 1- تیمار شاهد نیتروژن ($N_0$)، 2- تیمار شاهد فسفر ($P_0$)، 3- تیمار شاهد پتاسیم ($K_0$) و 4- تیمار NPK+Zn: مصرف کود در این تیمار براساس دستورالعمل فنی موسسه تحقیقات برنج کشور صورت گرفت. این تیمارها در کرت‌هایی به مساحت حدود 40 تا 100 متر مربع در متن مزرعه زارع اجرا شد. در هر کرت شاهد به جز عنصر مورد نظر، سایر عناصر غذایی پرمصرف در حد کفایت مصرف شدند. ارقام برنج مورد آزمایش، ارقام مورد استفاده کشاورز بودند که به فاصله 25 × 25 سانتی‌متر نشاکاری شدند. نمونه‌های خاک قبل از اجرای آزمایش برای تعیین خصوصیات عمومی خاک هر مزرعه از عمق صفر تا 15 سانتی‌متر تهیه شد. تهیه نمونه خاک به صورت مرکب انجام و طبق روش‌های استاندارد تجزیه شدند (وان ریوویک، 1992). تهیه نمونه گیاه، با پیروی از روش استاندارد در تمامی مکان‌های آزمایش صورت گرفت. دو سطح نمونه‌برداری (5 متر مربعی اعم از مزرعه زارع، شاهد عناصر غذایی و NPK+Zn) بطور تصادفی در هر تیمار برای نمونه‌برداری تکراردار گیاه انتخاب شدند. دو نمونه 12 بوته‌ای در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی برای تعیین اجزای عملکرد و غلظت عناصر غذایی در بافت گیاهی تهیه شد. عملکرد دانه از دو سطح برداشت 5 متر مربعی در زمان برداشت بدست آمد و براساس رطوبت استاندارد 14 درصد محاسبه شدند. نمونه دانه و کاه از نمونه‌های 12 بوته‌ای

در70 درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت خشک شدند (میرنیا و محمدیان، 1384). عملکرد دانه، ماده خشک و نیز میزان جذب عنصر غذایی مربوط به هر کرت شاهد محاسبه شد و با تیمارNPK+Zn و مزرعه زراع مورد مقایسه قرار گرفت.

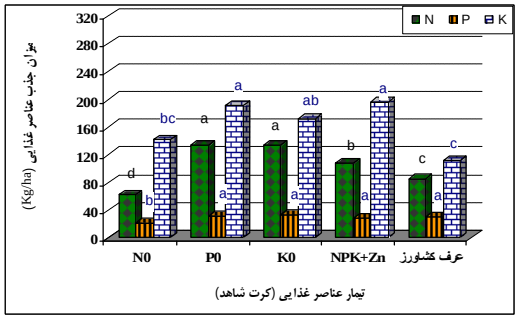
## نتیجه‌گیری

نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی‌داری (سطح احتمال 5 درصد) را بین تیمارها از نظر عملکرد دانه در تمامی نقاط آزمایشی (به جز دونه‌سر) نشان داد. در مزرعه شماره 1 موسسه (رقم فجر)، بیشترین مقدار عملکرد از تیمار NPK+Zn به مقدار 7831 کیلوگرم در هکتار و سپس تیمارهای شاهد پتاسیم و فسفر که در یک کلاس قرار داشتند، به دست آمد و اختلاف عملکرد دو تیمار اخیر با تیمار NPK+Zn از نظر آماری معنی‌دار نبود. پایین‌ترین مقدار عملکرد نیز از تیمار شاهد نیتروژن به مقدار 6715 به دست آمد که تنها با تیمار دارای بیشترین عملکرد اختلاف معنی‌داری داشت. در مزرعه شماره 2 موسسه (رقم فجر)، کمترین مقدار عملکرد از تیمار شاهد نیتروژن به مقدار 4017 کیلوگرم در هکتار به دست آمد و سه تیمار دیگر از نظر عملکرد دانه در یک کلاس قرار داشتند که بیشترین عملکرد از تیمار شاهد پتاسیم به میزان 6485 و سپس تیمار NPK+Zn به مقدار 6315 کیلوگرم در هکتار به دست آمد. در کلاگرمحله (رقم پرمحصول شجاعی)، تیمار شاهد فسفر بالاترین تولید را داشته است و پس از آن تیمار NPK+Zn قرار دارد. عملکرد این دو تیمار با تیمار شاهد پتاسیم اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. نکته جالب توجه، سطح عملکرد در تیمار عرف زارع (5625 کیلوگرم درهکتار) است که با عملکرد تیمار شاهد نیتروژن (5579 کیلوگرم درهکتار) در یک کلاس قرار دارد. بطور یقین عمکرد پایین مزرعه زارع را باید در مدیریت کود نیتروژن (مقدار و زمان مصرف) جستجو کرد.

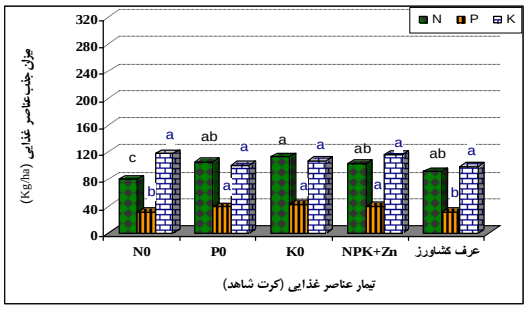
در مزرعه شماره1 موسسه میزان جذب نیتروژن از 114/6 کیلوگرم در هکتار در کرت شاهد نیتروژن تا 179 کیلوگرم در هکتار در کرت شاهد فسفر نوسان دارد. در مزرعه شماره2 موسسه میزان جذب نیتروژن از 62/1 کیلوگرم در هکتار



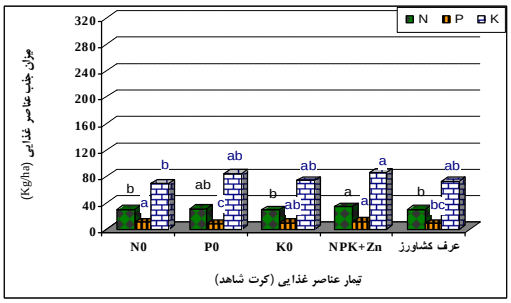

**نمودار1: نتایج مقایسه میانگین میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم تیمارهای آزمایش در مزرعه 1 موسسه تحقیقات برنج**




**نمودار2: نتایج مقایسه میانگین میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم تیمارهای آزمایش در مزرعه 2 موسسه تحقیقات برنج**




**نمودار3: نتایج مقایسه میانگین میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم تیمارهای آزمایش در مزرعه روستای کلاگرمحله**




**نمودار4: نتایج مقایسه میانگین میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم تیمارهای آزمایش در مزرعه روستای دونه‌سر**

درکرت شاهد نیتروژن تا 134/4 کیلوگرم در هکتار در کرت شاهد فسفر نوسان دارد. توجه به میزان جذب نیتروژن تیمارها در دو مزرعه موسسه موید نکته جالبی است. میزان جذب نیتروژن تیمارها در مزرعه دارای ماده آلی کمتر (مزرعه شماره1) بسیار بیشتر از میزان جذب نیتروژن تیمار مشابه در مزرعه دارای ماده آلی بیشتر (مزرعه شماره2) است بنابراین مقدار ماده آلی خاک شاخص مناسبی از فراهمی مقدار نیتروژن خاک در شرایط غرقابی نمی‌تواند باشد و در این مورد میزان جذب نیتروژن کرت شاهد نیتروژن شاخص مناسب‌تری به نظر می‌رسد. در مزرعه کلاگرمحله کمترین و بیشترین میزان جذب نیتروژن از تیمارهای شاهد نیتروژن و شاهد پتاسیم به ترتیب به مقدار 80/2 و 113 کیلوگرم در هکتار به دست آمد. میزان جذب نیتروژن در تیمار شاهد پتاسیم 29 درصد از میزان جذب این عنصر در کرت شاهد نیتروژن بیشتر است (نمودار3). عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای شاهد فسفر، پتاسیم و تیمار NPK+Zn نشان می‌هد که سطح این دو عنصر عامل محدودکننده‌ای در جذب نیتروژن در این خاک نیست. عرضه نیتروژن بومی در اکثر خاک‌های شالیزاری حدود 40 تا 70 کیلوگرم نیتروژن در هکتار (بطور متوسط 60 کیلوگرم در هکتار) معمول است (میرنیا و محمدیان، 1384).

میزان جذب فسفر تیمارها در تمامی مزارع آزمایشی در سطح احتمال آماری یک درصد معنی‌دار بود. در دو مزرعه شماره1 و 2 موسسه و نیز در مزرعه کلاگرمحله که ارقام پرمحصول کشت شده بودند کمترین میزان جذب فسفر به مقدار 21/8 کیلوگرم درهکتار از تیمار شاهد نیتروژن مزرعه شماره 1 موسسه و بیشترین میزان جذب از تیمار NPK+Zn مزرعه شماره1 موسسه به مقدار 65/8 کیلوگرم در هکتار به دست آمده است. نکته جالب توجه در مورد میزان جذب فسفر این است که پایین‌ترین مقدار جذب فسفردر بیشتر نقاط آزمایشی از کرت شاهد نیتروژن به دست آمد و این نکته نقش و اهمیت کلیدی نیتروژن را به عنوان محدودکننده‌ترین عنصر غذایی در تولید دانه و ماده خشک ثابت می‌کند. عرضه فسفر بومی در اکثر خاک‌های شالیزاری در حدود 12 تا 19 کیلوگرم فسفر در هکتار (متوسط: 15 کیلوگرم فسفر در هکتار) می‌باشد (میرنیا و محمدیان، 1384).

در مزرعه کلاگرمحله اختلاف معنی‌داری بین میزان جذب پتاسیم تیمارها وجود ندارد ولی این اختلاف بین تیمارها در سایر نقاط آزمایشی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. در مزرعه شماره 1 موسسه، کمترین مقدار جذب پتاسیم به تیمار شاهد پتاسیم به مقدار 183/4 کیلوگرم در هکتار و بیشترین مقدار از کرت شاهد فسفر به مقدار 316/9 کیلوگرم در هکتار به دست آمد. نکته قابل توجه مقدار زیاد پتاسیم خروجی توسط ماده خشک برنج است که مقدار آن از نیتروژن خروجی از مزرعه بیشتر است.

تحقیقات نشان داد که با واسنجی مناسب، عرضه بومی نیتروژن، فسفر و پتاسیم را می‌توان از عملکرد دانه کرت شاهد با دقت حدود ±5 تا ±10 کیلوگرم نیتروژن در هکتار، ±2 تا ±3 کیلوگرم فسفر در هکتار و±10 تا±20 کیلوگرم

پتاسیم در هکتار تخمین زد (دبرمن و دیگران، 2003). بنابراین در استفاده از این روش نیازی به تجزیه گیاه نیز نخواهد بود. بنابراین با ترویج و آموزش این روش و انتقال آن به بخش اجرا، این امکان وجود خواهد داشت که هر کشاورز برای مزرعه خود توصیه کودی جداگانه داشته باشد

## منابع

- فلاح، و. م. 1378. پلات شاهد، توصیه علمی کود ازته بدون انجام آزمون خاک (نشریه ترویجی)، شماره ثبت 79/215- 79/4/27 ، مؤسسه تحقیقات برنج کشور – معاونت مازندران.
- میرنیا، خ. و م. محمدیان. 1384. برنج، اختلالات عناصر غذایی، مدیریت عناصر غذایی. (ترجمه) انتشارات دانشگاه مازندران، 439 ص.
- Cassman KG, Dobermann A, Sta Cruz PC, and Gines HC, 1996. Soil organic matter and the indigenous nitrogen supply of intensive irrigated rice systems in the tropics. Plant and Soil, 182,267-278.
- -Dobermann A, Cassman KG,. Sta.Cruz PC, M.A.A. Adviento, M.F. Pampolino, 1996a. Fertilizer inputs, nutrient balance and soil nutrient-supplying power in intensive, irrigated rice systems. II. Effective soil K-supplying capacity. Nutr. Cycl. Agroecosyst. 46, 11-21.
- -Dobermann, A., C. Witt, D. Dawe, S. Abdulrahman, and H.C. Gines, 2002. Site-Specific Nutrient Management for intensive rice cropping systems in Asia. Field Crop Research.74, 37-66.
- -Dobermann, A., C. Witt, D. Dawe, S. Abdulrachman, and H.C. Gines, 2003. Estimating indigenous nutrient supplies for site-specific nutrient management in irrigated rice. Agr. Journal, 95,924-935.