

NUTRIENT INTELLIGENCE

THÔNG TIN DINH DƯỠNG CÂY TRỒNG

Julie Mae Pasuquin¹, Simon Cook², Mirasol Pampolino³
Thomas Oberthur⁴, Apolonio Ocampo⁵

Người dịch: Nguyễn Văn Linh, Phạm Sỹ Tân

Nutrient Intelligence: Obtaining and Interpreting Crop Production Data to Improve Fertilizer Performance.

Thông tin dinh dưỡng cây trồng: Thu thập và diễn giải các dữ liệu ngành trồng trọt để tăng hiệu quả phân bón.

Nutrient Intelligence (NI) is information to support decisions about fertilizer use and marketing, produced by analyzing the performance of crops and fertilizers within a geographic region. NI reviews available data from field trials to identify geographic patterns of fertilizer responses. If implemented, NI will help stakeholders identify yield and profit gaps and unmanaged variability. Insights from NI could help the fertilizer industry to identify business opportunities, customize product development, or

Thông tin dinh dưỡng (TTDD) là thông tin để hỗ trợ các quyết định về việc sử dụng và tiếp thị phân bón, bằng cách phân tích hiệu quả của cây trồng và phân bón trong một vùng địa lý. TTDD đánh giá tổng quan các dữ liệu có sẵn từ các thí nghiệm để xác định phản ứng với phân bón cho từng vùng. Nếu được đưa vào thực hiện, TTDD sẽ giúp các bên liên quan xác định được sự khác biệt giữa năng suất, lợi nhuận và những yếu tố không được kiểm soát. Các nhận thức từ TTDD có thể giúp ngành công nghiệp phân bón tìm cơ hội kinh doanh, phát triển sản

^{1, 3} Project Manager, IPNI Southeast Asia

² Consultant, IPNI Southeast Asia

⁴ Director, IPNI Southeast Asia

⁵ UPLB Philippines

adjust business models, products and services.

Demand for food and fuel crops is projected to rise in the next 20-30 years (FAO, 2009), most of which could be met through intensification requiring an increased and more efficient use of fertilizer. Fertilizer is key in improving yield and sustaining crop productivity and it accounts for about 50% of historical increases in food production (Alexandratos and Bruinsma, 2012). Data from long term trials in rice have shown yield increases of at least 50% with full application of N, P, and K over control plots without fertilizer (IRRI unpublished data). In addition to increasing yields, regular practice of fertilizer application can also improve indicators of soil productivity (e.g. soil organic C and soil N) as observed in long-term continuous lowland rice experiments (Pampolino *et al.*, 2008).

Wide yield gaps still exist between farmers' yields and attainable yields with optimal

phẩm, điều chỉnh mô hình kinh doanh, sản phẩm và dịch vụ.

Nhu cầu lương thực và cây trồng làm nhiên liệu được dự báo sẽ tăng trong vòng 20-30 năm tới (FAO, 2009), hầu hết trong số đó có thể được đáp ứng thông qua việc thâm canh tăng vụ, đòi hỏi việc sử dụng phân bón nhiều hơn và hiệu quả hơn. Phân bón là chìa khóa trong việc tăng năng suất và duy trì năng suất và nó chiếm khoảng 50% gia tăng sản lượng lương thực trước đây (Alexandratos và Bruinsma, 2012). Số liệu từ các thí nghiệm dài hạn đối với lúa (chưa công bố của IRRI) cho thấy năng suất gia tăng ít nhất 50% khi bón đầy đủ N, P và K so với đối chứng không bón phân. Bên cạnh việc gia tăng năng suất, bón phân cũng có thể cải thiện các chỉ số về độ phì nhiêu của đất (ví dụ như C hữu cơ và N trong đất) như đã được thấy trong các thí nghiệm dài hạn với lúa nước (Pampolino *et al.*, 2008).

Khoảng cách vẫn còn lớn giữa năng suất của nông dân và năng suất có thể đạt được

nutrient management. Often times fertilizer is either not available, insufficient, or applied in suboptimal manner-which limits the potential for increasing actual farmers' yields. Crop response to fertilizer varies from one place to the other and from season to season and it is affected by controllable (i.e. crop and nutrient management) as well as non-controllable (e.g. environmental) factors. For example, in five sites of long-term trials in Asia on rice, average yield response to P application ranged 0.2-1.5t/ha/crop, while average yield response to K application ranged 0.1 - 0.8 t/ha/crop over a period of eight crops (Witt et al., 2004). Initial yield responses to fertilizer were generally small in most of the sites, but yield responses developed after a few seasons. Sufficient amount of fertilizer nutrients must be applied to realize the expected crop responses and attain high yields. In India, the opportunity cost of applying K fertilizer in maize ranged from 120 USD/ha in the middle gangetic plains

với sự quản lý dinh dưỡng hợp lý. Nhiều khi phân bón hoặc không có, không đủ, hoặc bón không hợp lý dẫn đến giới hạn tiềm năng tăng năng suất thực tế của nông dân. Phản ứng của cây trồng với phân bón khác nhau từ nơi này đến nơi khác và từ mùa này sang mùa khác và nó bị ảnh hưởng bởi các yếu tố có thể kiểm soát được (ví dụ quản lý cây trồng và dinh dưỡng) cũng như các yếu tố không thể kiểm soát được (ví dụ như môi trường). Ví dụ, trong năm điểm thí nghiệm dài hạn ở châu Á đối với lúa, bội thu năng suất bình quân khi bón P dao động từ 0,2 - 1,5 tấn/ha/vụ, trong khi bội thu năng suất trung bình đối với việc bón K dao động từ 0,1 - 0,8 tấn/ha/vụ trong khoảng thời gian tám vụ (Witt et al, 2004). Bội thu năng suất những vụ đầu với phân bón là nhỏ ở hầu hết các điểm nghiên cứu, nhưng tăng dần sau một vài vụ. Phải bón đủ lượng dinh dưỡng để có được hiệu quả dự kiến đối với cây trồng và đạt năng suất cao. Tại Ấn Độ, chi phí cơ hội của việc bón K cho ngô dao động từ 120 USD/ha vùng trung lưu đồng bằng sông Hằng (MGP) ở Bihar

(MGP) in Bihar to as much as 360 USD/ha in the lower gangetic plains (LGP) in West Bengal (Figure 1). The rate of return on investment in K fertilizer (unit output/unit input) among different crops in India ranged from about 16 in maize, rice, wheat, and potato to about 25 in oilseeds, 30 in sugarcane, and 32 in pulses (unpublished data, IPNI South Asia program).

Fertilizer inputs support the livelihoods of millions of people in Asia through crop production. Stakeholders must take strategic decisions that could help growers attain profitable use of fertilizers and ensure the production of crops that are important in the region. Information that could help in the management of controllable sources of variation such as crop responses to fertilizer would be useful for stakeholders in making strategic decisions. Variation from uncontrollable factors, such as climate is less manageable, but analysis of such factors will also provide useful information.

đến 360 USD/ha tại vùng hạ lưu sông Hằng (LGP) ở Tây Bengal (Hình 1). Tỷ suất lợi nhuận trên đầu tư đối với phân K (đơn vị đầu ra/đơn vị đầu vào) giữa các loại cây trồng khác nhau ở Ấn Độ dao động từ khoảng 16 đối với ngô, lúa nước, lúa mì và khoai tây đến khoảng 25 đối với các loại hạt có dầu, 30 đối với mía, và 32 đối với đậu đỗ (số liệu chưa công bố, chương trình IPNI Nam Á).

Sử dụng phân bón hỗ trợ sinh kế cho hàng triệu người ở châu Á thông qua hoạt động sản xuất. Các bên liên quan phải đưa ra những quyết định chiến lược có thể giúp nông dân đạt lợi nhuận từ việc sử dụng phân bón và bảo đảm sản lượng các loại cây trồng quan trọng đối với khu vực. Thông tin có thể giúp trong việc quản lý các tham số kiểm soát được như phản ứng của cây trồng đối với phân bón sẽ hữu ích cho việc đưa ra các quyết định chiến lược. Những biến đổi của các yếu tố không thể kiểm soát, chẳng hạn như khí hậu thời tiết quản lý khó hơn, nhưng việc phân tích các yếu tố này cũng sẽ cung cấp thông tin hữu ích.

Nutrient Intelligence: Concept and Goals

Nutrient intelligence (NI) is information to support decisions about fertilizer use and marketing. NI is produced by analyzing the performance of crops and fertilizers within a geographic region. It assumes that performance of fertilizer varies with farmer practice, climate, soil type, varietal adaptation and other factors. Analysis provides detailed insight of such practices, fertilizer use, fertilizer efficiency and profitability.

The goal of NI is to give regional managers a clearer picture of the operating environment in which fertilizer is used. NI reviews available data from field trials to identify geographic patterns of fertilizer responses and combines it with other information (e.g. rainfall amount and distribution, soil information) about the growing environment. The aim is to provide stakeholders within the fertilizer chain

Thông tin dinh dưỡng: Khái niệm và Mục tiêu

Thông tin dinh dưỡng (TTDD) là thông tin để hỗ trợ các quyết định về việc sử dụng và tiếp thị phân bón. TTDD có được bằng cách phân tích ảnh hưởng của các loại phân bón đến cây trồng trong một vùng địa lý nào đó. Người ta giả định rằng hiệu quả sử dụng phân bón thay đổi theo thực tiễn/kỹ thuật của nông dân, khí hậu thời tiết, loại đất, thích ứng về giống và các yếu tố khác. Sự phân tích cho chúng ta nhận thức chi tiết về kỹ thuật, sử dụng và hiệu quả của phân bón và lợi nhuận.

Mục tiêu của TTDD là để cung cấp cho các nhà quản lý cấp vùng bức tranh rõ ràng hơn về môi trường hoạt động mà trong đó phân bón được sử dụng. TTDD xem xét các số liệu có sẵn từ các thí nghiệm đồng ruộng để xác định cơ cấu vùng địa lý phản ứng với phân bón và kết hợp với các thông tin khác về môi trường trồng trọt (ví dụ như lượng mưa, phân bố mưa và thông tin đất đai). Mục đích là để cung cấp cho các bên liên quan trong dây chuyền

with detailed insight of performance within their region, causes for variation, and opportunities for improving the use of fertilizers and economic investments.

NI is a transparent learning process, which will help the industry identify yield and profit gaps and unmanaged variability. This will enable experimentation to improve performance. Insights from NI will also help segment response to customize product development, and eventually lead to adjusted business models, products and services

Proof of concept: case of maize performance and potential in the Philippines

Targeting high-level decision makers as users of NI, we used maize data collected from the SSNM maize project in the Philippines (2004-2010) to provide a proof of concept for NI. Data representing maize performance in the wet and dry seasons in the different regions distributed throughout

phân bón những hiểu biết chi tiết về hiệu suất phân bón trong khu vực của họ, nguyên nhân cho những biến đổi và cơ hội để cải thiện việc sử dụng phân bón và đầu tư kinh tế.

TTDD là một quá trình học tập minh bạch, giúp nông nghiệp xác định được chênh lệch năng suất và lợi nhuận và những biến động không được quản lý. Điều này sẽ giúp thử nghiệm để cải thiện hiệu quả. TTDD cũng sẽ giúp việc phân khúc hiệu quả từng công đoạn để điều chỉnh phát triển sản phẩm và cuối cùng là việc điều chỉnh mô hình kinh doanh, sản phẩm và dịch vụ.

Bằng chứng khái niệm: trường hợp hiệu quả thực tế và tiềm năng năng suất của ngô ở Philippines

Nhắm vào các nhà hoạch định chính sách cấp cao như là những người sử dụng TTDD, chúng tôi sử dụng dữ liệu thu thập được từ dự án SSNM cho cây ngô ở Philippines (2004-2010) để cung cấp các minh chứng cho khái niệm TTDD. Các số liệu đo lường năng suất ngô trong mùa mưa và mùa khô ở các

the country were analyzed using a combination of statistical analysis (e.g. regression analysis) and geo-spatial analysis (e.g. mapping with GIS). Results of the analysis that are potentially useful to high-level decision makers include the following:

1) Farmers' fertilizer practices and yields are highly variable across the different regions

Nitrogen (N) use by farmers varies widely among regions from an average of over 400 kg/ha in the highest yielding region (Region 3) to under 50 kg/ha in Region 7 and CAR. N application in the main production regions ranged 100-150 kg/ha. Applications of fertilizer P and K were largely similar in most regions, which reflect the commonly available fertilizer sources in the country. Typically, farmers use a combination of urea and 14-14-14. In regions where P application is greater than K (e.g. Regions 2 and 5), farmers used 16-20-0 in addition to urea and 14-14-14, while in regions where K

vùng khác nhau trên phạm vi cả nước được phân tích bằng sự kết hợp phân tích thống kê (ví dụ như phân tích hồi quy) và phân tích không gian địa lý (ví dụ như bản đồ với GIS). Những kết quả phân tích có tiềm năng hữu ích cho các nhà hoạch định chính sách cấp cao bao gồm:

1) Kỹ thuật sử dụng phân bón của nông dân và năng suất cây trồng biến động rất lớn trên các vùng khác nhau

Việc sử dụng đạm (N) của nông dân rất khác nhau giữa các vùng từ liều lượng trung bình trên 400 kg/ha ở vùng có năng suất cao nhất (vùng 3) đến dưới 50 kg/ha ở vùng 7 và CAR. Lượng bón N tại các vùng sản xuất chính dao động khoảng 100-150 kg/ha. Việc bón P và K hầu như tương tự nhau ở hầu hết các vùng, và điều này cho thấy nguồn cung phân bón trong nước luôn sẵn có. Thông thường, nông dân kết hợp sử dụng urê và NPK 14-14-14. Trong những vùng sử dụng P nhiều hơn K (ví dụ như vùng 2 và 5), nông dân sử dụng thêm NPK 16-20-0 cùng với urê và NPK 14-14-14, trong khi ở các vùng bón nhiều K

application is more than P (Regions 12, 6, 10, 4b), farmers additionally used muriate of potash. For all years and seasons, the average yield with farmers' fertilizer practice (FFP) was almost 7 t/ha, varying greatly among regions from over 9 t/ha in Region 3 to about 5 t/ha in Region 4a. Average yield during the wet season (WS) is 7.2 t/ha, higher than the average yield of 6.5 t/ha in the dry season (DS).

NI analysis and interpretation: prospecting for high yield gain areas

FFP yield by region is compared with the region's contribution to total national maize production (Figure 2) to provide indicators that could help identify market and rural development opportunities, such as:

- ❖ Green spots - where fertilizer use works well and produces good returns to growers and fertilizer companies and is likely in tune with the environment (e.g.Regions 1 and 3).

hơn P (vùng 12, 6, 10, 4b), nông dân bổ sung kali clorua. Trong tất cả các năm và các vụ, năng suất bình quân với thực tế bón phân của nông dân (FFP) đạt gần 7 tấn/ha, biến động rất lớn giữa các vùng, từ hơn 9 tấn/ha ở vùng 3 đến khoảng 5 tấn/ha ở vùng 4a. Năng suất trung bình trong mùa mưa (WS) là 7,2 tấn/ha, cao hơn năng suất bình quân vào mùa khô (DS) là 6,5 tấn/ha.

Phân tích và diễn giải TTDD: Tìm kiếm khu vực cho năng suất cao

Năng suất FFP của từng vùng được so sánh với sự đóng góp của vùng đó vào tổng sản lượng ngô quốc gia (Hình 2) để cho ra các chỉ số có thể giúp xác định những cơ hội tiếp thị và phát triển nông thôn, như:

- ❖ Những điểm Xanh – nơi sử dụng phân bón có hiệu quả tốt và mang đến lợi nhuận cao cho người sản xuất và các công ty phân bón và khả năng hòa hợp cao với môi trường (ví dụ như các vùng 1 và 3).

- ❖ White spots - where fertilizer is not being used to its current and future potential indicating opportunities for exploration (e.g. Regions 2, 12, ARMM).
- ❖ Black spots - where fertilizer use could be at high risk both economically and environmentally. These are areas that need careful examination and interpretation if investments are being considered (e.g. Reg 4 b).

2) Yield gaps and crop response to fertilizer nutrients vary among regions across the country.

The data analysis revealed a moderate geographic variation in yield gap, where yield gap is the difference between the yield that can be attained with optimum nutrient management (e.g. NPK or SNM) and FFP yield. Taking data from all years, the average yield gap was about 2 t/ha, with a maximum of 3 t/ha. In some cases, FFP yields were comparable to the

- ❖ Những điểm Trắng – nơi phân bón không được sử dụng hết tiềm năng vốn có tại thời điểm hiện tại và tương lai, điều đó cho biết có cơ hội để nghiên cứu khai thác (ví dụ như vùng 2, 12, ARMM).

- ❖ Những điểm Đen – nơi sử dụng phân bón đang ở mức độ rủi ro cao về mặt kinh tế lẫn môi trường.

Đây là những khu vực cần kiểm tra và nghiên cứu cẩn thận nếu dự tính đầu tư (ví dụ như vùng 4b).

2) Chênh lệch năng suất và phản ứng của cây trồng với phân khoáng biến động khác nhau giữa các vùng trên cả nước.

Phân tích số liệu cho thấy mức độ chênh lệch năng suất dao động ở mức vừa phải theo vùng địa lý và chênh lệch năng suất ở mức khác nhau giữa năng suất do quản lý phân hợp lý (ví dụ NPK hoặc SSNM) và năng suất FFP (thực tiễn bón của nông dân). Lấy số liệu tất cả các năm, chênh lệch năng suất bình quân khoảng 2 t/ha và tối đa là 3 t/ha. Một số trường hợp, năng suất trung

NPK yield. Some of the variations in yield gap can be attributed to crop management and conditions in the growing environment such as bad weather (Region 9, CAR) or very high application of fertilizer N plus availability of supplemental irrigation (Region 3). The yield gap was about the same (about 2 t/ha) in both medium--and high--yielding areas. Results of the regression tree analysis suggest that the yield gap in about 25% of the sites was driven by response to K (where $dY0K$ is $> 1.3t/ha$). Response to P application emerged as a factor at very high yields whereas a negative yield gap was seen where farmers applied substantial P.

Moderate yield gaps show a balance between N response (dYN) and P response (dYP) with some K response (dYK) in southern areas (Figure 3). Larger yield gaps occurred in some locations, and it appeared to be associated with N in northern regions and with K in southern regions. The average yield gap in the WS

binh của nông dân (FFP) tương đương với năng suất NPK. Một vài trường hợp biến động năng suất có thể là do quản lý cây trồng và điều kiện môi trường như thời tiết xấu (vùng 9, CAR) hoặc sử dụng phân N rất cao gắn với tưới nước bổ sung (vùng 3). Chênh lệch năng suất ở mức tương đương (khoảng 2t/ha) đối với những khu vực có năng suất trung bình và cao. Kết quả của việc phân tích cho thấy chênh lệch năng suất khoảng 25% ở các địa điểm có phản ứng với K ($dY0K$ là $> 1,3 t/ha$). Phản ứng với bón P như một yếu tố nổi trội ở vùng có năng suất rất cao, nơi mà chênh lệch năng suất bị âm được chứng kiến trên ruộng nông dân bón quá nhiều P.

Chênh lệch năng suất ở mức vừa phải thể hiện ở vùng có sự cân bằng giữa phản ứng với N (dYN) và phản ứng với P (dYP) có kết hợp phản ứng một ít với K (dYK) ở các khu vực phía Nam (Hình 3). Chênh lệch năng suất lớn xảy ra ở một số địa phương, và xuất hiện có liên quan đến N ở các vùng phía Bắc và K ở các vùng phía Nam. Chênh

(1.78t/ha) was roughly similar to that in the DS (2.43 t/ha) but there were differences in spatial pattern. Yield gap was less variable in the WS than in the DS.

NI interpretation:

Figure 3 will be useful in addressing some of the key interests of the stakeholders, such as:

- **Site specific financial return to fertilizer.** Information about yield gap in specific geographic locations or growing conditions will help in identifying areas that have potential for increasing farmers' yields. Knowledge of crop response to specific nutrients will allow the estimation of the amount and type of fertilizers needed to close current yield gaps. This will enable estimation of financial return to the expected cost of fertilizer investments.
- **Regional fertilizer formulations.** The spatial

lệch năng suất trung bình trong mùa mưa (1,78 t/ha) là tương đương với mùa khô (2,43 t/ha) nhưng đã có khác biệt trong mô hình không gian. Chênh lệch năng suất dao động ít hơn trong mùa mưa so với mùa khô.

Diễn giải TTDD:

Hình 3 sẽ hữu ích trong việc đề cập đến một số lợi ích quan trọng của các bên liên quan, chẳng hạn như:

- Lợi nhuận tài chính khu vực cụ thể. Thông tin về chênh lệch năng suất tại các địa điểm hoặc điều kiện trồng trọt cụ thể sẽ giúp xác định các khu vực có tiềm năng để tăng sản lượng của nông dân. Hiểu biết về sự ảnh hưởng của các dinh dưỡng cụ thể đối với cây trồng sẽ cho phép chúng ta ước tính lượng và loại phân bón cần thiết để thu hẹp chênh lệch năng suất hiện tại. Điều này sẽ cho phép việc ước tính lợi nhuận đối với chi phí đầu tư phân bón dự kiến.
- Các công thức phân bón theo khu vực. Khuyến khích khu vực về mức độ

pattern of crop response to specific nutrients, especially P and K will provide guidance to fertilizer companies in developing new fertilizer formulations tailored to regional conditions. For instance, the greater magnitude of K response in the southern region than northern region suggests the importance of more K in the fertilizer formulations in the southern region.

- **Safe entry or exit from subsidy programs.** Information on yield gap variation and crop response to specific nutrients will help in the distribution of available fertilizer resources to farmers. This will help the national agriculture management (e.g. Department of Agriculture) identify priority areas for intensifying fertilizer subsidy. It will also provide justification for reducing or withdrawing subsidy in less responsive areas.

ảnh hưởng của các dinh dưỡng cụ thể đối với cây trồng, đặc biệt là P và K, sẽ hướng dẫn cho các công ty phân bón trong việc phát triển các công thức phân bón mới đặc thù cho từng điều kiện khu vực. Ví dụ, mức độ ảnh hưởng lớn hơn của K trong khu vực phía Nam so với khu vực phía Bắc cho thấy tầm quan trọng của việc tăng tỉ lệ K khi lập công thức phân bón ở khu vực phía Nam.

- **Gia nhập hoặc rời bỏ các chương trình trợ cấp một cách an toàn.** Thông tin về mức dao động chênh lệch năng suất và ảnh hưởng của các chất dinh dưỡng cụ thể đối với cây trồng sẽ hữu ích trong việc phân phối nguồn dự trữ phân bón cho nông dân. Điều này sẽ giúp cơ quan quản lý nông nghiệp quốc gia (ví dụ như Bộ Nông nghiệp) xác định các lĩnh vực ưu tiên cho việc tăng cường trợ cấp phân bón. Điều đó sẽ biện minh cho việc giảm hoặc hủy bỏ trợ cấp cho các khu vực hiệu quả kém.

Mechanism for implementation and delivery:

A project on NI is envisaged to include crops such as maize, rice, and wheat in several countries with analysis done at the country level. Implementation is targeted after two years of development phase and it will be a cyclical process of acquiring data, analysis and delivery, interpretation, and making decisions. The expected outputs are annual reports or updates to provide strategic insight for national fertilizer companies as well as government institutions. Implementation will include learning dialogue with partners and provision of information through web-based visual analysis tools such as dashboards.

Summary

Fertilizer outlook in Asia is generally good both in terms of crop response to fertilizer application and demand for more fertilizer to intensify crop production. Nutrient Intelligence, if implemented, will provide information,

Cơ chế thực hiện và chuyển giao

Một dự án về TTDD dự kiến sẽ bao gồm các loại cây trồng như ngô, lúa nước và lúa mì ở một số nước với việc phân tích được thực hiện ở cấp quốc gia. Việc thực hiện sau hai năm phát triển và nó sẽ được tiếp tục như là một quá trình xoay vòng tuần hoàn gồm việc thu thập dữ liệu, phân tích và chuyển giao, làm sáng tỏ và ra quyết định. Các kết quả đầu ra dự kiến là những báo cáo hàng năm hoặc những cập nhật nhằm cung cấp nhận thức chiến lược cho các công ty phân bón cũng như các tổ chức chính phủ. Việc thực hiện sẽ bao gồm sự đối thoại học tập với các đối tác và cung cấp thông tin thông qua các công cụ phân tích trực quan trên trang web như là một dạng dashboards.

Tóm tắt

Triển vọng phân bón ở châu Á nói chung là tốt cả về mặt hiệu quả lẫn nhu cầu phân bón tăng thêm cho thâm canh. Thông tin dinh dưỡng, nếu được thực hiện, sẽ cung cấp thông tin, và việc này hữu ích cho các nhà hoạch

which is useful for high-level decision makers and other stakeholders in the fertilizer chain. It will add value to current national initiatives for improving farming profitability and resource allocation that will be beneficial to the country as well as to individual farmers. NI can also help the fertilizer industry in identifying business opportunities and improve fertilizer performance.

định chính sách cao cấp và các bên liên quan khác trong chuỗi phân bón. TTDD sẽ cải thiện giá trị gia tăng cho các chương trình quốc gia hiện nay trong việc nâng cao lợi nhuận nông nghiệp và phân bổ tài nguyên mà điều đó sẽ có lợi cho đất nước cũng như cho nông dân. TTDD cũng có thể giúp ngành công nghiệp phân bón trong việc xác định các cơ hội kinh doanh và cải thiện hiệu suất phân bón.

REFERENCES

1. Alexandratos, N. and e. Bruinsma, 2012. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. fSA Working paper No. 12-03. Rome, FAO.
2. Bureau of Agricultural Statistics (BAS), 2011. Country STAT Philippines.
3. FAO.2009.
http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expertpaper/how_togFeedgtheWorldging2050.pdf
4. Pampolino, M.F., f.V. Laureles, h.C. Gines, and R.J. Buresh, 2008. Soil Sci. Soc. Am. e.72: 798-807
5. Witt, C., A. Dobermann, R.J. Buresh, S. Abdulrachman, h.C. Gines, R. Nagarajan, S. Ramanathan, P.S.Tan, and G.h.Wang, 2004. Better Crops 88: 32--- 35.

Opportunity cost of ignorance, US\$ ha⁻¹

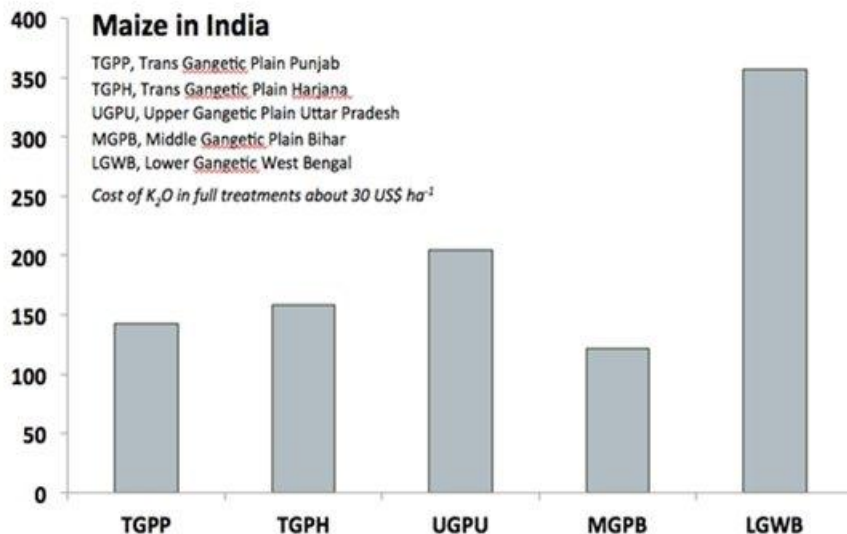


Figure 1. Opportunity cost of not applying fertilizer to maize in India (IPNI South Asia, unpublished).

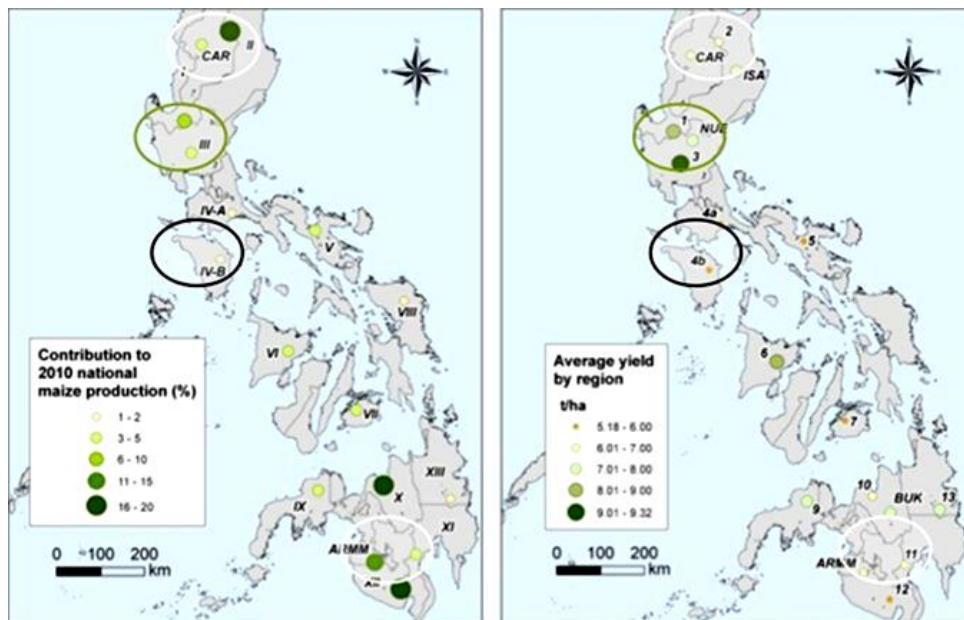


Figure 2. Contribution of each region to national maize production in 2010 (left figure BAS, 2011) and average yield with farmers' fertilizer practice (FFP), 2006- 2010 (right figure).