

Agrovoc descriptors: agricultural policies, agricultural and rural legislation, Hungary, fertilizer application, optimization methods

Agris Category code: E10, P35

Neue Tendenzen der Düngeberatung in Ungarn

Jakab LOCH¹

Received January 12, 2006; accepted March 17, 2006

Delo je prispelo 12. januarja 2006; sprejeto 17. marca 2006

ZUSAMMENFASSUNG

Die Düngeempfehlungen eines Landes dienen zu jeder Zeit den agrarpolitischen Zielen, die mit Berücksichtigung der aktuellen Bedingungen erreicht werden sollen, wie z.B. Intensivierung oder Extensivierung der Produktion. Ziel der in den 1970er Jahren ausgearbeiteten Beratung war die Anreicherung der Böden mit Phosphor und Kalium, Verbesserung des Versorgungsgrades der Böden, Intensivierung der Produktion. Die Ziele wurden erreicht, mit steigendem Mineraldüngerverbrauch und Einführung der Intensivsorten stiegen die Weizen- und Maiserträge, auf das zwei- bis dreifache. Nach 1990 sank der Düngemittelverbrauch auf das Niveau der 60-iger Jahre. Den starken Rückgang verursachten: Mangel an Kapital der Produzenten, die verzögernd vor sich gehende Umstrukturierung der Landwirtschaft, die Unsicherheiten der Produktion bzw. Vermarktung der Produkte, sowie die hohen Düngemittel- und Pflanzenschutzmittelpreise. Die Weizen und Maiserträge nahmen ab, der Nährstoff-versorgungsgrad der Böden ließ nach. Die neue gesellschaftliche und wirtschaftliche Situation, Anstieg der vorher unterstützten Düngemittelpreise, die veränderten Absatzmöglichkeiten erforderten neue Überlegungen in der Nährstoffwirtschaft. Es wurden die Grundlagen einer neuen, wirtschaftlichen und umweltschonenden Düngeberatung geschaffen. Die neue Beratung beruht, ebenso, wie die frühere auf dem Bilanzprinzip. Die differenzierten Empfehlungen ermöglichen eine Anpassung an die ökologischen und ökonomischen Bedingungen. Durch die Neubearbeitung der Bodengrenzwerte aufgrund von langjährigen Düngungsversuchen werden allgemein kleinere Düngergaben empfohlen. Nach den bisherigen Ergebnissen der vergleichenden Versuche können mit den niedrigeren Gaben – ohne Gefahr der Umweltbelastung – ähnliche Erträge, mit bedeutenden Ersparnissen erreicht werden.

Schlüsselworte: Düngeberatung, Umweltschonung, Wirtschaftlichkeit

ABSTRACT

NEW TRENDS IN FERTILIZER RECOMMENDATIONS IN HUNGARY

The fertilizer recommendation system in each country is to support the current agro-political goals with regard to the given conditions; for example, to intensify production or to make it more extensive. The objective of the recommendations system developed in the 1970s was to increase the quantity of Phosphorus and Potassium in soils, thus to improve the soils' nutrient supply. These goals were achieved; the increased use of chemical fertilizers and the introduction of high-yielding intensive varieties and hybrids led to wheat and corn yields doubling or tripling in the national average. After 1990, nutrient applications dropped to the

¹ Universität Debrecen, Landwirtschaftliche Fakultät H-4015 Debrecen, Hungary, Postfach 36

level of the 1960s. Reasons for such a dramatic decrease included the producers' lack of capital, the lengthy process of the privatization of agriculture, the unpredictability of production and marketing, as well as the high fertilizer and pesticide prices. Average wheat and corn yields decreased, and so did the nutrient supply of soils. The new social and economic conditions, the formerly subsidized and now increased fertilizer prices, and the changed marketing options necessitated new considerations in nutrient management. Thus, the foundations of a new, economical and environmentally friendly fertilizer recommendations system were developed. Similarly to the old one, the new system is based on the balancing principle. Varied recommendations allow for flexibility in adapting to economic and ecological conditions. The reevaluation of the nutrient supply limit values based on the outcomes of long-term trials resulted in recommendations for smaller fertilizer doses. Results of the comparative trials so far show that it is still possible to achieve comparable yields with smaller fertilizer doses - without the danger of undue stress on the environment, and at significant savings.

Key words: Fertilizer recommendation, environmentally friendly, economical

IZVLEČEK

NOVE TENDENCE V SVETOVANJU O GNOJENJU NA MADŽARSKEM

V vsaki državi služijo gnojilni nasveti za podporo agrarno političnim ciljem, upoštevaje dane razmere, na primer potrebe po intenziviranju ali ekstenziviranju pridelave. Cilj priporočil, ki so jih oblikovali v 70-ih letih prejšnjega stoletja, je bilo povečanje količine fosforja in kalija v tleh, to je: povečanje rastlinam razpoložljivih fosforja in kalija v tleh. Ta cilj je bil dosežen, povečana raba mineralnih gnojil in uvedba visokorodnih intenzivnih sort in hibridov je omogočila, da so se pri pšenici in koruzi povečali pridelki za enkrat do dvakrat. Po letu 1990 so se odmerki gnojil zmanjšali do ravni, ki je bila v šestdesetih letih. Vzrok za tako dramatično zmanjšanje gnojenja na Madžarskem je bilo pomanjkanje denarja, počasne privatizacije v kmetijstvu, nepredvidljivost proizvodnje in trženja kot tudi visoke cene gnojil in pesticidov. Pidelki pšenice in koruze so se zmanjšali, prav tako tudi založenost tal s hranili. Nove socialne in gospodarske razmere, v preteklosti subvencionirane in sedaj povečane cene gnojil, kot tudi novi tržni cilji so pospešili nove premisleke v gospodarjenju z gnojili. Zasnovani so bili koncepti gospodarnih in okolju prijaznih priporočil za gnojenje. Tako kot stari, temelje tudi novi koncepti na principih uravnoteženega salda hranil. Gibljiva priporočila omogočajo fleksibilnost v prilagajanju gospodarskim in okoljskim razmeram. Prevrednotenje talnih mejnih vrednosti za hranila na podlagi rezultatov dolgotrajnih gnojilnih poskusov je na splošno pokazalo potrebo po zmanjšanju gnojilnih odmerkov in obrokov.

Ključne besede: priporočilo o gnojenju okoljsko prijazen, gospodarnost.

1 EINLEITUNG

Eine entscheidende Frage für Produktion und Umwelt. Weltweit steht die nachhaltige Landbewirtschaftung (sustainable management) im Vordergrund. Zur Verwirklichung der nachhaltigen Wirtschaftsweise ist die Bewahrung der Bodenfruchtbarkeit, mit minimaler Belastung der Umwelt am wichtigsten. Die Produktion soll aber nicht nur umweltgerecht, sondern auch wirtschaftlich sein. Erfüllung all dieser Ziele ist mit Berücksichtigung der ökologischen und ökonomischen Bedingungen, mit einer wissenschaftlich fundierten Düngeberatung erreichbar.

Die Empfehlungen der Beratungssysteme beruht im Allgemeinen auf dem Bilanzprinzip. Das heißt, mit der Düngung sollen die Nährstoffverluste des Bodens, die mit dem Pflanzenentzug der Ernte entstehen ausgeglichen werden. Dabei soll aber

der Nährstoffversorgungsgrad und das Nährstoffnachlieferungsvermögen der Böden berücksichtigt werden. Kriterien, die das einfache Grundprinzip komplizieren. Die Abweichungen der verschiedenen Beratungen unterscheiden sich eben darin, mit welcher Methode der Faktor Boden berücksichtigt wird.

2 TENDENZEN IN DÜNGENBERATUNG IN UNGARN

2.1 Düngeempfehlungen und Agrarpolitik

Die jeweiligen Düngeempfehlungen eines Landes dienen zu jeder Zeit den agrarpolitischen Zielen, die auf Landesebene, mit Berücksichtigung der aktuellen Bedingungen erreicht werden sollen, wie z.B. Intensivierung, Extensivierung der Produktion. Diese Wirkung ist auch in den früheren und neueren Tendenzen der Düngeberatung nachweisbar.

In Ungarn begünstigen die ökologischen Bedingungen die landwirtschaftliche Produktion. Daraus ausgehend wurde nach dem zweiten Weltkrieg ein Programm zur Steigerung der Erträge ausgearbeitet. Das Programm beruhte auf der Erhöhung des Nährstoffaufwandes in Form von Mineraldüngern, da infolge des niedrigen Tierbestandes (0,4/ha) die zur Verfügung stehenden organischen Düngermengen nicht ausreichten (Bocz, 1962).

Der Düngeraufwand stieg zwischen 1960 und 70 von 30 kg/ha Reinnährstoff ($\Sigma N+P_2O_5+K_2O$) auf 270 kg/ha. In den Jahren 1975-85 wurde der Nährstoffverbrauch der westeuropäischen Länder erreicht. Nach Berechnungen von Kádár (1987) wurde die Nährstoffbilanz in der Mitte der 70er Jahre auf Landesebene ausgeglichen. Die vorher praktizierte, die Nährstoffreserven des Bodens erschöpfende Nährstoffwirtschaft wurde durch eine bodenbereichernde Düngung abgelöst. Der steigende Düngeraufwand hob das Nährstoffpotential, der Versorgungsgrad der Böden verbesserte sich nachweisbar. Die gleichzeitige Einführung der Weizen Intensivsorten und ertragsfähigen Maishybriden führte zur zwei bis dreifachen Erhöhung der Weizen und Maisernte auf Landesebene (Loch 2000). Der steigende Düngeraufwand in den 70er, 80er Jahren wurde durch die damals gültige, offizielle Beratung unterstützt.

2.2 Grundlagen der Düngeempfehlung in Ungarn

Die Empfehlungen des Beratungssystems der 70iger Jahre beruhen auf dem *Bilanzprinzip*, berücksichtigen den *Nährstoffbedarf der Pflanzen*, den *Versorgungsgrad der Böden*, sowie die *Eigenschaften des Standortes* (Antal et al. 1979).

Der *theoretische Nährstoffbedarf* (Nährstoffentzug) kann aus der Ertragserwartung Q (t/ha) und dem spezifischen Nährstoffgehalt des Erntegutes f (kg/t) berechnet werden:

$$\text{Nährstoffentzug (kg/ha)} = Q \cdot f \quad (1)$$

Der *effektive Nährstoffbedarf* kann je nach Versorgungsgrad des Bodens größer oder kleiner sein als der theoretische Bedarf.

Der *effektive Nährstoffbedarf* wird mit der Formel

$$\text{Nährstoffbedarf (kg/ha)} = Q \cdot f^* \quad (2)$$

errechnet, wobei f^* der korrigierte spezifische Nährstoffbedarf (kg/t) von der Pflanzenart, vom Nährstoffversorgungsgrad der Böden und vom Standorttyp abhängig ist.

Entscheidend ist, dass der zu erwartende Ertrag (Q) richtig geschätzt wird, dazu werden die Erträge der 5 Vorjahre berücksichtigt.

Der Boden als bestimmender Faktor wurde zweifach in Rechnung gezogen. Es wurde sowohl der Standorttyp, als auch der Nährstoffversorgungsgrad berücksichtigt.

Der *Nährstoffversorgungsgrad* wird aufgrund der Bodenuntersuchungswerte bestimmt. Neben den Messwerten wurden der Standorttyp und einzelne Bodeneigenschaften, wie pH-Wert, Kalziumkarbonat- und Tongehalt berücksichtigt. Es wurden anfangs fünf (später sechs) Versorgungsklassen unterschieden: sehr schwach, schwach, mittelmäßig, (entsprechend) gut, sehr gut versorgt.

Die vorgestellte Düngeberatung hat den Erwartungen gemäß zur Erhöhung der Erträge und Verbesserung der Bodenversorgungsgrade beigetragen. Die geförderte Weizen- und Maisproduktion, sowie die gestützten Düngemittelpreise verlockte einzelne Betriebe zu einem verschwenderischen Aufwand. Der teilweise übermäßige Verbrauch an Düngemitteln hatte zwei Folgen: die Effizienz der Düngung war nicht überall befriedigend und führte stellenweise zu vermeidbaren Belastungen der Umwelt.

Nach der politischen Wende im Jahre 1989 sank der Düngemittelverbrauch auf das Niveau der 60-iger Jahre. Mangel an Kapital, die verzögernd vor sich gehende Umstrukturierung der Landwirtschaft, die Unsicherheiten der Produktion bzw. Vermarktung der Produkte, sowie die hohen Düngemittel- und Pflanzenschutzmittelpreise hatten einen sehr starken Rückgang im Verbrauch der Chemikalien zur Folge. Nicht nur der Verbrauch an Mineraldünger ging drastisch zurück, sondern wegen Halbierung der Tierbestände auch der Einsatz an organischem Dünger. Es entstand erneut eine negative Nährstoffbilanz, die zum Rückgang der Erträge führte.

2.3 Neue Überlegungen in der Nährstoffwirtschaft

Die neue gesellschaftliche und wirtschaftliche Situation, Anstieg der vorher unterstützten Düngemittelpreise, die veränderten Absatzmöglichkeiten erforderten neue Überlegungen in der Nährstoffwirtschaft. Die Grundsätze einer neuen Düngeempfehlung wurden von Várallyay et al. (1992) im Forschungsinstitut für Agrikulturchemie und Bodenkunde der Ungarischen Akademie der Wissenschaften (MTA-TAKI) verfasst. Es wurde die *Neue wirtschaftliche und umweltschonende Düngeberatung* unter Mitwirkung weiterer Institute erarbeitet.

Die wichtigsten Merkmale der Beratung sind:

- Die differenzierten Empfehlungen beruhen nach wie vor auf dem Bilanzprinzip, aber auf niedrigeren Nährstoffgrenzwerten. Die Bodengrenzwerte wurden aufgrund der Erträge und Bodenuntersuchungen in langjährigen Düngungsversuchen überprüft und neu festgelegt (Csathó et al. 1998, Csathó et al., 2003).
- Es werden niedrigere Gaben als „A“ minimale Gabe und „B“ umweltschonende Gabe empfohlen, die als Kosten schonend, ohne Erzielung des Höchstertrages auf umweltsensiblen Böden eingesetzt werden sollen.
- Die höheren Gaben „C“ und „D“ werden zur intensiveren Bewirtschaftung für Betriebe mit besseren finanziellen Möglichkeiten zum Erreichen der höheren Erträge, bzw. des Höchstertrages empfohlen.
- Im Weiteren wird die N-, P-, K- Bedürftigkeit der verschiedenen Pflanzenarten berücksichtigt, wie z.B. K-bedürftige Hackfrüchte, bzw. weniger bedürftige Getreidearten.

2.4 Berechnung des effektiven Nährstoffbedarfes

Die Berechnung beruht nach dem Bilanzprinzip auf den Ertragserwartungen, dem Pflanzenentzug, mit Berücksichtigung der Bodengehalte. Der Bedarf wird mit folgender Formel geschätzt:

$$\text{Nährstoffbedarf kg/ha} = (T \cdot F_t \cdot sz) \pm \text{Korrekturen}$$

T = Ertragserwartung Q (t/ha)

F_t = spezifischer Nährstoffgehalt des Erntegutes (kg/t)

sz = Multiplikationsfaktor

Der Faktor *sz* ist vom Nährstoffgehalt des Bodens und der Ertragserwartung ab. Der errechnete Nährstoff bedarf wird mit Berücksichtigung der Vorfrucht, der organischen Düngung der Vorjahre, Einarbeitung von Ernteresten (z.B. Maisstroh) korrigiert. Neben den Ähnlichkeiten der früheren und neuen Berechnungsmethode, sind in den Zielen der Beratung Unterschiede:

MÉM-NAK (1979)	MTA-TAKI
Intensive Nährstoffversorgung, Ziel: Erreichen von Höchsterträgen	Umweltschonende Versorgung, Ziel: ökonomische Erträge
„Bodendüngung“	Versorgung der Pflanzen
Erreichen und Erhalten eines <i>guten</i> , bzw. <i>sehr guten</i> PK Versorgungsgrades im Boden	Erreichen und Erhalten des <i>mittleren</i> bis <i>guten</i> PK Versorgungsgrades im Boden
Schnelle PK Aufdüngung	Langsame PK Aufdüngung
Jährliche PK Düngung	Fruchtwechsel PK Düngung
PK Düngung auch bei hohen Bodengehalten	PK Düngung nur bei mittleren und niedrigen Bodengehalten
Einheitliche Bodengrenzwerte	Unterschiedliche Bodengrenzwerte je nach PK Bedürftigkeit der Pflanzenarten
Einheitliche spezifische Nährstoffgehalte zur Berechnung des Nährstoffbedarfes	An die Ertragserwartungen angepasste spezifische Nährstoffgehalte

Die Autoren der neuen Düngeempfehlung kennzeichnen die Unterschiede der früheren Düngeempfehlung der Zentrale für Agrochemie und Pflanzenschutz des Ministeriums für Landwirtschaft (MÉM-NAK) und der neuen, im Forschungsinstitut

für Agrikulturchemie und Bodenkunde der Ungarischen Akademie der Wissenschaften (MTA-TAKI) entwickelten Methode mit folgenden Merkmalen:

Die Handhabung der Düngeberatung wird durch die elektronische Datenverarbeitung erleichtert. Die Unterschiede zwischen den differenzierten Gaben A, B, C, D der neuen und den Empfehlungen der früheren Beratung sind beachtenswert. Somit kann die Düngung der einzelnen Betriebe weitgehend den Standortbedingungen und den finanziellen Möglichkeiten angepasst werden. Nach den ersten Ergebnissen der vergleichenden Versuche können mit den niedrigeren Gaben – ohne Gefahr der Umweltbelastung – ähnliche Erträge mit bedeutenden Ersparnissen erreicht werden (Csathó et al, 1998).

Die beschriebenen Beratungssysteme beruhen auf der Bodenuntersuchung. In der Mitte der 70-er Jahre wurde die regelmäßige Bodenuntersuchung mit einheitlichen Methoden und einem erweiterten Untersuchungsprogramm (Makro- und Mikronährstoffe) eingeführt im Rahmen dessen wurden die Ackerböden bis 1990 im Drei-Jahreszyklus untersucht. In den 90-iger Jahren ist nicht nur der Düngerverbrauch, sondern auch die Bodennährstoff Untersuchungen zurückgegangen. Die inzwischen erschienenen Regelungen zur Durchsetzung der guten fachlichen Praxis, sowie die Vorschriften zum Erreichen der EU Unterstützungen gaben einen neuen Aufschwung der Bodenuntersuchung. Außer den staatlichen Institutionen gibt es zurzeit mehrere akkreditierte Bodenlaboratorien, die Bodenuntersuchungen durchführen und Empfehlungen geben. Die Düngemittelindustrie, sowie Firmen die sich mit der Vermarktung von Mineraldüngern beschäftigen bieten Dienstleistungen von der Bodenprobenahme und Bodenuntersuchung bis zur Beratung und Verwendung der eigenen Produkte an.

2.5 Steigende Düngemittelverbrauch seit 1996

Nach Angaben des Zentralamtes für Statistik (KSH) kann seit dem im Jahre 1995 erreichten Tiefpunkt im Düngemittelverbrauch ein allmählicher Anstieg verzeichnet werden (Tabelle 1). Es ist erfreulich, dass neben den leicht ansteigenden Stickstoffverbrauch sich der vorher vernachlässigte Phosphat- und Kaliumaufwand zwischen 1996 und 2003 verdoppelte. Damit ist die Versorgung der Pflanzenbestände harmonischer geworden. Das kann zum Teil der Beratung zugeschrieben werden. Leider haben die auf Landesebene durchgeführten Erhebungen auch nachgewiesen, dass im Jahre 2002 nur auf 48% der landwirtschaftlichen Nutzfläche mit Mineraldüngern gedüngt wurde. Organische Düngung wurde nur auf 7% der Flächen durchgeführt. Daraus ist zu schließen, dass nur einzelne Kulturen den Bedürfnissen entsprechend gedüngt wurden, gleichzeitig aber auf einem bedeutenden Teil der Flächen eine sehr extensive, die Bodenfruchtbarkeit gefährdende Bewirtschaftung geführt wird.

Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, dass im angegeben Zeitraum nur die Maiserträge zu den Vorjahren gestiegen sind, die Weizenerträge dagegen weiterhin abnahmen. Die entgegengesetzte Tendenz ist damit erklärbar, dass der Weizen auf die Nährstoffversorgung und der Mais auf die Witterungsverhältnisse empfindlicher reagiert (Loch – Szász, 2001).

Tabelle 1 Nährstoffverbrauch und die Weizen-, Maiserträge in Ungarn (1996-2003)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Nährstoffverbrauch im Acker-, Obst- und Gemüsebau kg/ha								
NPK	56	57	65	69	74	82	91	88
N	42	41	49	52	54	57	63	58
P ₂ O ₅	7	8	8	8	9	12	13	13
K ₂ O	7	8	8	9	11	13	15	17
Weizenerträge kg/ha								
	3280	4210	4140	3590	3600	4310	3510	2640
Maiserträge kg/ha								
	5610	6410	5950	6380	4150	6220	5050	3950

Die EU Richtlinien, sowie die Regelungen des Ministeriums für Landwirtschaft und Landesentwicklung zur Verwirklichung der guten landwirtschaftlichen Praxis und zur Bewahrung des guten Umweltzustandes in der Landwirtschaft, haben sowohl der Bodenuntersuchung, als auch der Düngeberatung einen neuen Aufschwung gegeben.

3 LITERATUR

- Antal, J.-Buzás, I.-Debreceni, B.-Nagy, M.-Sipos, S.-Sváb, J. /szerk.: Buzás, I.-Fekete, A. - Buzás, I.né-Csengeri, P.né –Kovács, Á.né/: A műtrágyázás irányelvei és üzemi számítási módszer. I. rész. N, P, K műtrágyázási irányelvek. MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ, Budapest, 1979, 1-47.p.
- Bocz, E.: Előtanulmány a 20 éves növénytermesztési célkitűzések elérésének feltételeiről. Készült az Országos Távlati Tudományos Tervkészítő Bizottság kertében, az Országos Tervhivatal megbízásából. (1962), 55. p.
- Buzás, I.-Elek, É. –Nyíri, L. –Loch, J. –Keresztény, B. -Kotz T. /szerk.: Buzás, I.-Fekete, A.- Buzás, I.né –Csengeri, P.né –Kovács, Á.né/: A műtrágyázás irányelvei és üzemi számítási módszer. II. rész. Ca, Mg és mikroelem műtrágyázási irányelvek. MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ, Budapest, 1979, 48-66.p.
- Csathó, P. – Árendás, T. – Németh, T.: New, environmentally friendly fertilizer recommendation system based on the data set of the Hungarian long term field trials set up between 1960 and 1995. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 29. (1998), 2161-2174.
- Csathó, P. – Árendás, T. – Németh, T.: Új környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszer a korszerű kukorica növénytáplálás szolgálatában. In: Ötven éves a magyar hibridkukorica. (Szerk : Marton, L. Cs. és Árendás, T.) MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet, Martonvásár, (2003), 99-104.
- Kádár, I.: Földművelésünk ásványi tápanyagforgalmáról. Növénytermelés 36. (1987), 517-526.
- Loch, J.: Nachhaltige Landwirtschaft – Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit, VDLUFA Kongreß, Stuttgart-Hohenheim. VDLUFA Schriftenreihe 55/VI. (2000/a), 39-44.
- Loch, J.: Aspekte einer nachhaltigen Landwirtschaft in Ungarn, Thünen Symposium, Rostock. Berichte über Landwirtschaft. (2000/b), Sonderheft 215.
- Loch, J.: Die Bedeutung der Düngung und Bodenuntersuchung in der Bewahrung der Bodenfruchtbarkeit. VI. Konsultativtreffen der Mittel- und Osteuropäischer Länder, Warschau. Nawozy i Nawozenie. 3/b (2000/c), 66-74.

Loch, J. –Szász, G.: Das ökologische Potential und die Pflanzenproduktion in Ungarn. VDLUFA Kongreß Berlin. VDLUFA Schriftenreihe 57/1. (2001), 87-97.

Várallyay, Gy. – Buzás, I. – Kádár, I. – Németh, T.: New plant nutrition advisory system in Hungary. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 23. (1992), 2053-2073.