

# Verwendungsmöglichkeiten eines Pflanzenwachstumsmodells auf betrieblicher Ebene

G. Kemény, A. Kiss, J. Fogarasi und A. Nemes<sup>1</sup>

**Abstract - Pflanzenwachstumsmodelle sind weltweit für Ertragsschätzungszwecke verwendet. Die Studie versucht es, ein ungarisches Modell in der betrieblichen Sicht mit Hilfe der Testbetriebe und mit Näherungen der meteorologischen und Bodendaten der Betriebe in Ungarn zu adaptieren. Die Ergebnisse ermöglichen es nicht, das Modell für betriebliche Ertragsschätzung anzuwenden, aber das Modell kann bei Dürre als ein geeignetes Instrument zur Bestimmung von maximalen Ertragseinbußen dienen.**

## EINLEITUNG

Die Bestimmung und Vorhersage von Erträgen der wichtigsten Feldfrüchte durch Fernerkundung und Pflanzenwachstumsmodellierung sind bedeutende Forschungsfelder der Agrarwissenschaften. Eine Anwendungsmöglichkeit dieser Modelle ist die Schätzung von Ertragseinbußen, die durch Naturgefahren verursacht wurden. Das Ziel dieser Verwendung ist, Schadenaufnahmen zu unterstützen oder zu ersetzen. Um dieses Ziel zu erreichen, muss die Modellkalkulation pünktlich genug sein. Die Pünktlichkeit von Pflanzenwachstumsmodellen wurde in früheren Forschungen entweder bei Parzellen (z.B. Palosuo et al., 2011), oder bei Regionen (z.B. Fodor und Pásztor, 2010; Mavromatis, 2013) gemessen, aber auf betrieblicher Ebene liegen nur wenige Ergebnisse vor (Klein et al., 2012).

Unsere Studie versucht die nächsten Fragen zu beantworten:

- Wieso funktioniert ein Pflanzenwachstumsmodell auf betrieblicher Sicht, worin die Betriebsstandorte des ganzen Gebiets von Ungarn abgedeckt sind?
- Wieso kann das Modell bei den Schadenaufnahmen eine Verwendung finden?

## METHODEN UND INFORMATIONSBASIS

Wir wandten das Pflanzenwachstumsmodell '4M' an, das eine ungarische Variante des Modells 'CERES' war. Dieses Modell wurde von Fodor (2005) entwickelt und programmiert. Das Modell wurde mit den Ertragsdaten der Pflanzenexperimente des Ungarischen Forschungsinstituts für Bodenkunde kalibriert. Das Modell kalkulierte die Erträge von Feldfrüchten Weizen, Hafer, Mais, Sonnenblumen und Raps.

In der Studie wurde der Zeitraum zwischen 2001 und 2010 analysiert.

Die kalkulierten Ertragsdaten wurden mit den tatsächlichen Ertragsdaten der ungarischen Testbetriebe (INLB, jährlich 1900 Betriebe) zwischen 2001-2010 gleichgestellt.

Die für das Modell verwendeten meteorologischen Tagesdaten sind aus der meteorologischen Datenbank des ungarischen staatlichen Wetterdienstes auf einen 10 x 10 km Raster extrapoliert worden. Der Raster hat die gesamte Fläche von Ungarn abgedeckt. Die Methodologie von dieser Näherung wurde von Szentimrey et al. (2005) beschrieben. Die betrieblichen meteorologischen Daten wurden als meteorologische Daten des vom Standort nächstliegenden Rasterpunkts identifiziert.

Das Modell braucht sehr viele Bodendaten, möglichst Parzellendaten, was durch einen die Fläche von Ungarn abdeckenden 5 x 5 km Raster ersetzt wurde. Der Raster wurde mit spezifischen Daten der 12 Bodenarten nach USDA Klassifikation verhältnismäßig zu deren Fläche in dem 25 Quadratkilometer großen Rastergebiet identifiziert. Die Daten stammten aus der Datenbank des FIB-s.

Das Modell funktioniert nur mit einer Reihe von agrotechnischen Parametern, die bei den Testbetrieben nicht gesammelt werden. So wurde der wichtigste Beleg, der betriebliche Verbrauch von Düngemitteln aus dem INLB entnommen. Die übrigen Daten wurden durch vorgegebene Werte ersetzt.

## ERGEBNISSE

Das Modell wurde zwischen 2001 und 2010 für 5 Pflanzen getestet, und es lieferte mehr als 29000 Ergebnisse. Wie es auch der Tabelle 1 zu entnehmen ist, überschätzt das Modell bei jeder Pflanze die tatsächlichen Erträge. Die Standardfehler sind auch sehr hoch bei allen Feldfrüchten ausgefallen, die erreichen ungefähr 30 Prozent des Durchschnittsertrags.

**Tabelle 1.** Durchschnittliche Erträge der Testbetriebe und des 4M Modells, Standardfehler des Modells.

	Weizen	Mais	Hafer	Sonnenblumen	Raps
Tatsächlicher Durchschnitt (dt/ha)	4,10	6,29	3,75	2,31	2,26
Modelldurchschnitt (dt/ha)	5,21	8,28	4,49	2,97	2,94
Standardfehler (%)	29,0	33,2	32,4	29,9	35,2

<sup>1</sup> Gábor Kemény ist Direktor des Forschungsinstituts für Agrarökonomie (FIA), Budapest, Ungarn. (kemeny.gabor@aki.gov.hu).

Andrea Kiss: Junior Forscher des FIA-s (andrea.kiss@aki.gov.hu).

József Fogarasi Senior Forscher des FIA-s (fogarasi.jozsef@aki.gov.hu).

Anna Nemes Junior Forscher des FIA-s (nemes.anna@aki.gov.hu).

Die großen Standardfehler kann man erklären: der grobe Bodenraster und der ähnlich grobe tägliche meteorologische Raster können nicht gut genug die Vielfalt der Wetterlage und der Bodenarten eines 25 oder sogar 100 Quadratkilometer großen Gebiets beschreiben. Die Abweichung zwischen den Durchschnittserträgen des Modells und der Tatsache kann man mit den agrotechnischen Unterschieden zwischen den Experimenten und der Praxis erklären. Obwohl das Modell in dieser Weise für die Ertragschätzung gar nicht verwendbar ist, stellt sich die Frage, ob es der Fall auch bei Ertragseinbußenschätzungen so ist? Bei Schadenaufnahmen spielt die Feststellung des maximalen Ertragsausfalls eine bedeutende Rolle. Mit Hilfe des Maximalausfalls können die Versicherungsgesellschaft oder der staatliche Katastrophenfond die Größenordnung des Verlusts bestimmen, die den weiteren Ablauf und Kosten der Schadenentschädigung festlegen.

**Tabelle 2.** Die Proportion der die Modellerträge übersteigenden tatsächlichen Erträge.

	Weizen	Mais	Hafer	Sonnenblumen	Raps
Grundgesamtheit der Testbetriebe (%)	38,0	40,6	36,0	41,4	43,4
Auswahl von Dürrejahre (%)	7,3	21,6	4,2	8,7	13,2

Wir reduzierten die Ergebnisse des Modells mit 30 Prozent, das die Größe des Standardfehlers ausmacht. Dann untersuchten wir das Maß der Überschätzungen des Modells. Diese Kalkulation wurde bei einer Auswahl nach der Betroffenheit durch Dürre (weniger Niederschlag als 300 mm in der Vegetationsperiode in 2003 und 2007, die die zwei trockensten Jahre des Jahrzehntes waren) auch wiederholt. Anhand der Tabelle 2. ist es festzustellen, dass das Verhältnis zwischen Modell- und Testbetriebs-erträge anders bei Jahren mit normaler Niederschlagsmenge als bei durch Dürre betroffenen ausfallen.

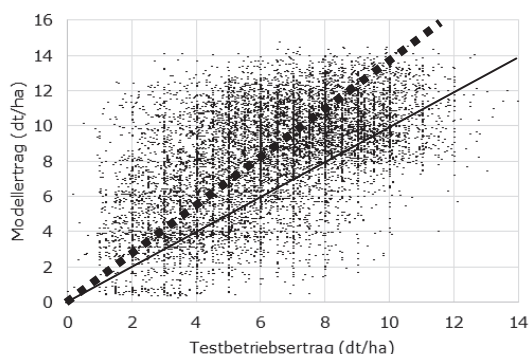


Abbildung 1. Testbetriebs- und Modellerträge bei Mais.

In den trockenen Jahren ist die Wahrscheinlichkeit der Modellüberschätzung vielfach geringer als in den normalen Jahren, wie es zum Beispiel in der Abbildung 1. und 2. gut zu sehen ist. Bei diesen Abbildungen bedeutet die fließende Linie die Gleichung von Modell- und Testbetriebs-erträgen, und die gestrichelte Linie zeigt die Gleichung der mit 30%

reduzierten Modellerträge und der Testbetriebs-erträge.

So kann man behaupten, dass die Modellerträge das Maximum der von Dürre verursachten Ertragseinbußen bestimmen können.

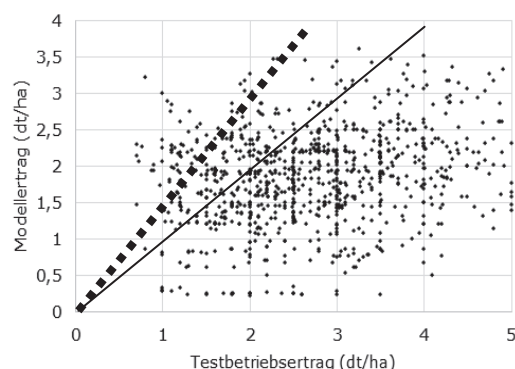


Abbildung 2. Testbetriebs- und Modellerträge bei Weizen während Trockenperiode.

## SCHLUSSFOLGERUNGEN

Das „4M“ Modell hat sich in der betrieblichen Ertragschätzung nicht erfolgreich bewährt, wobei überbetriebliches Dateninput verwendet wird, obwohl dieses Dateninput vielfach detaillierter als die Datenmenge der regionalen Ebene ist. Das Modell überschätzt die Erträge im Allgemeinen, aber bei Dürre zeichnet sich diese Eigenheit nicht aus. Doch das Modell kann Minimumerträge liefern, die bei Dürre das Maximum der möglichen Ertragseinbuße vorher-sagen können.

## LITERATUR

- Fodor, N. (2005). 4M – Software for Modelling and Analysing Cropping Systems *Journal of Universal Computer Science*, 12(9): 1196-1207.
- Fodor, N. and Pásztor, L. (2010). The agro-ecological potential of Hungary and its prospective development due to climate change *Applied Ecology and Environmental Research* 8: 177-190.
- Klein, T., Calanca, P., Holzkamper, A., Lehmann, N., Roesch, A. and Fuhrer, J., (2012). Using farm accountancy data to calibrate a crop model for climate impact studies. *Agricultural Systems* 111, 23-33.
- Mavromatis, T. (2013). Pre-season prediction of regional rainfed wheat yield in Northern Greece with CERES-Wheat *Theoretical and Applied Climatology* DOI: 10.1007/s00704-013-1031-9.
- Palosuo, T., Kersebaum, K.C., Angulo, C., Hlavinka, P., Moriondo, M., Olesen, J.E., Patil, R.H., Ruget, F., Rumbaur, C., Takáč, J., Trnka, M., Bindi, M., Çaldağ, B., Ewert, F., Ferrise, R., Mirschel, W., Şaylan, L., Šiška, B. and Rötter, R. (2011). Simulation of winter wheat yield and its variability in different climates of Europe: A comparison of eight crop growth models *European Journal of Agronomy* 35(3): 103-114.
- Szentimrey, T., Bihari, Z. and Szalai, S. (2005). Meteorological Interpolation based on Surface Homogenized Data Basis (MISH) *European Geosciences Union, General Assembly 2005, Vienna, Austria*, 24 - 29 April 2005.