

# ODHAD ÚROD POĽNOHOSPODÁRSKÝCH PLODÍN POMOCOU SATELITNÝCH OBRAZOVÝCH ZÁZNAMOV



Mgr. Peter Scholtz

scholtz@vupu.sk

Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy, Bratislava

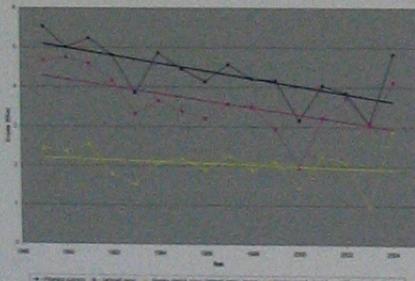
## ABSTRAKT

Európska Komisia (EK) sa prostredníctvom spoločnej poľnohospodárskej politiky (CAP) snaží kontrolovať spoločný trh s poľnohospodárskymi komoditami, zabezpečiť dosťatok potravín a udržiavať ceny potravín na adekvátnej úrovni. V záujme prispôsobenia stratégie trhu s poľnohospodárskymi plodinami Slovenskej republiky troma krajinám Európskej Únie (EU), je dôležité využívať priebežný odhad úrod strategických poľnohospodárských plodín priebežne počas vegetačného obdobia. Spoločné výskumné stredisko EÚ (JRC Ispra) nieslo od roku 1988 projekt Monitoring poľnohospodárstva diaľkovým prieskumom Zeme (MARS). Oddelenie monitoringu poľnohospodárstva diaľkovým prieskumom Zeme (MARS Unit) JRC momentálne prevádzkuje systém predpovede úrod (MCYFS). Tento systém je založený na simulácii agro-meteorologických parametrov rastu plodín, analýze sateľitných obrazových záznamov s nízkym rozlišením a štatistických analýzach a predpovedach.

V roku 2005 bude pri odhadu úrod poľnohospodárskych plodín pomocou diaľkového prieskumu Zeme použiť sateľitné obrazové záznamy so senzorom AVHRR satellitu NOAA a senzorom VEGETATION satelitov SPOT. Dve hlavné indikátory vegetácie budú analyzované: vegetačný index NDVI a produkcia suchej hmoty (DMP).

## História

V Slovenskej republike sa začali s MARS aktivitami v roku 1994 a od roku 1998 Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy (VÚPOP) sa venuje problematike odhadu úrod poľnohospodárskych plodín na základe kontraktov s Ministerstvom poľnohospodárstva SR (MP SR) (Scholtz et al., 2004). Odhad úrod poľnohospodárskych plodín vykonávaný VÚPOP-om je založený na simulácii rastu plodín pomocou agrometeorologických modelov programu WOFOST a na analýze sateľitných obrazových záznamov s nízkym rozlišením, pričom tie sú využívané od kampane 2003.



Graf 1. Analyza trendu úrod za Slovenskú republiku za roky 1989 až 2004.

## Sateľitné systémy

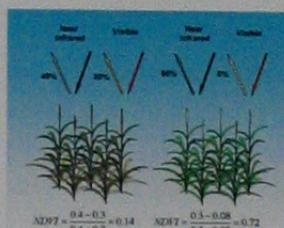
V kampani 2005 bude použité sateľitné obrazové záznamy zo senzora AVHRR satellitu NOAA a senzora VEGETATION sateľitu SPOT.

Vďaka ich veľkému zornému polu, majú sateľitné systémy s nízkym rozlišením vysokú časovú frekvenciu a široký záber, sčasti majú veľkú šírkú (az do 3000 km), čo im umožňuje nasnímať celý Zemský povrch každý deň. Nevyhodou týchto sateľitných systémov je nízke rozlišenie – veľkosť obrazového elementu býva okolo 1 km<sup>2</sup> (Royer et al., 2004).

Montith (Montith, 1972) formuloval viacobecnú rovnica výpočtu produkcie suchej hmoty (DMP - Dry Matter Productivity, v kg suchej hmoty/ha/den), vyjadrujúcú nárasť suchej hmoty biomassy za deň,

$$DMP_j = R_j \cdot 0.48 \cdot fAPAR_j \cdot e(T_j) \cdot 10000$$

Úlohou systému odhadu úrod poľnohospodárskych plodín je poskytovanie najpravdepodobnejších, precíznych, presných, vedeckých a nezávislých odhadov úrod pre hlavné poľnohospodárske plodiny (Genovese et al., 2004).

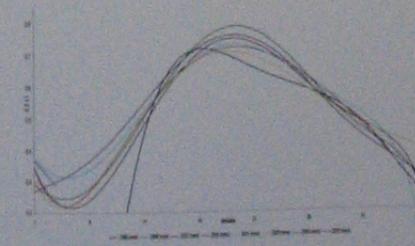


Obrázok 1. Index NDVI (Normalized Difference Vegetation Index).

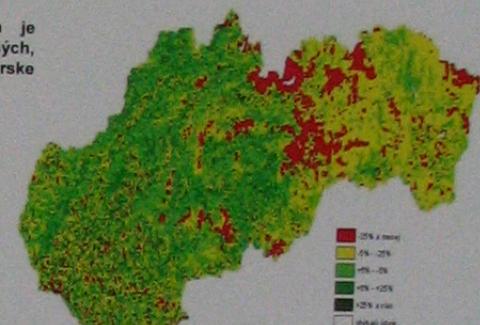
**Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)** vyjadruje množstvo a vitalitu vegetácie na Zemskom povrchu. Veľkosť NDVI indexu zodpovedá fotosyntetickej aktívite vegetácie. Časť slnčného žiarenia dopadajúceho na objekt sa odrazí a iná je zasa absorbovaná objektom. Pigment obsiahnutý v listoch rastlín – chlorofyl, silno absorbuje viditeľnú časť rádiomagnetického žiarenia (od 0.4 do 0.7 mm), ktoré sa využíva pri fotosynéze. Naproti tomu, bunková štruktúra listov silno odrazí blízko infradĺženej žiareniu (od 0.7 do 1.1 mm). Čím viaciek listov plodina má, tím viacej žiarenia je absorbované respektívne odrazeného a naopak (SANDHOLT). V konečnom dôsledku je tento fakt dobrým ukazovateľom množstva a kondície vegetácie. NDVI je definovaný nasledovne:

$$NDVI = \frac{NIR - RRD}{NIR + RRD}$$

Výsledkom vypočtu NDVI indexu je hodnota od -1 do +1 pre každý obrazový element. NDVI sa pri suchozemskej vegetácii zvyčajne v závislosti od hustoty vegetácie od hodnoty +0,15 (holá pôda) az po +1 (veľmi hustá vegetácia). Na druhej strane, vodné plochy majú negatívne hodnoty NDVI a oblačky majú hodnoty NDVI okolo 0 (Royer et al., 2004).



Graf 2. Vývoj NDVI<sub>opt</sub> indikátora v Slovenskej republike



Obrázok 2. Rozdiel maximálnych hodnôt indexu NDVI za druhú májovú dekadu roku 2005 s dĺžobom priemerom.

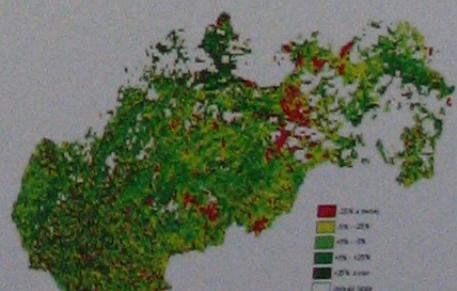
Systém odhadu úrod pozostáva s modelu lineárnej regresia kombinujúcim premiériu úroda - lineárny trend a lineárnu regresiu popisujúcu zvyškové variácie. Lineárny trend zohľadzuje vplyv dĺžobodých ekonomických technologických zmien ako nárasť hnojenia, využívanie vylepšených metód manažmentu plodín, používanie nových vysoko úrodných variet atď. na úrodnosť. Zvyškové variácie sú modelované ako funkcia indikátorov vegetácie odvodnených zo sateľitných obrazových záznamov. Tieto indikátory popisujú medziodobovú variabilitu úrodnosti vytvorenú rôznym vývojom počasia (Genovese et al., 2004).

$$\text{úroda} = f1(\text{trend}) + f2(\text{satellite data})$$

- **Analyza trendu úrod.** Na základe výsledkov Palm and Dagnelie (1993) a de Koning (et al. 1993) bude použiť lineárny trend, ktorý dostatočne popisuje nárasť úrody.

- **Regresná analýza dát diaľkového prieskumu Zeme.** Tri indikátory vegetácie budú analyzované (NDVIAVHRR, NDIVIGT and DMPVG) s využitím regresnej analýzy pre zistenie rôznych súčasťí úrody na základe týchto indikátorov.

- **Odhad úrod.** Rozdiel medzi trendom a úrodom v roku nájdenom pomocou regresnej analýzy dát diaľkového prieskumu Zeme bude pridaný k úrode predpovedanej na základe trendu.



Obrázok 3. Rozdiel maximálnych hodnôt indexu NDVI za druhú májovú dekadu 2005 a 2004.

Hlavnou výhodou využívania metód DPZ pri odhadе úrod je, že poskytujú neustály prehľad o vývoji vegetácie a umožňujú využívať odhad úrod priebežne počas vegetačného obdobia.