

Wykorzystanie modeli i analiz przestrzennych do oceny skutków środowiskowych WPR



Artur Łopatka

Zadanie 2.1: Analiza skutków środowiskowych WPR na podstawie zintegrowanego systemu informacji o środowisku rolniczym



Instytut Uprawy
Nawożenia i Gleboznawstwa

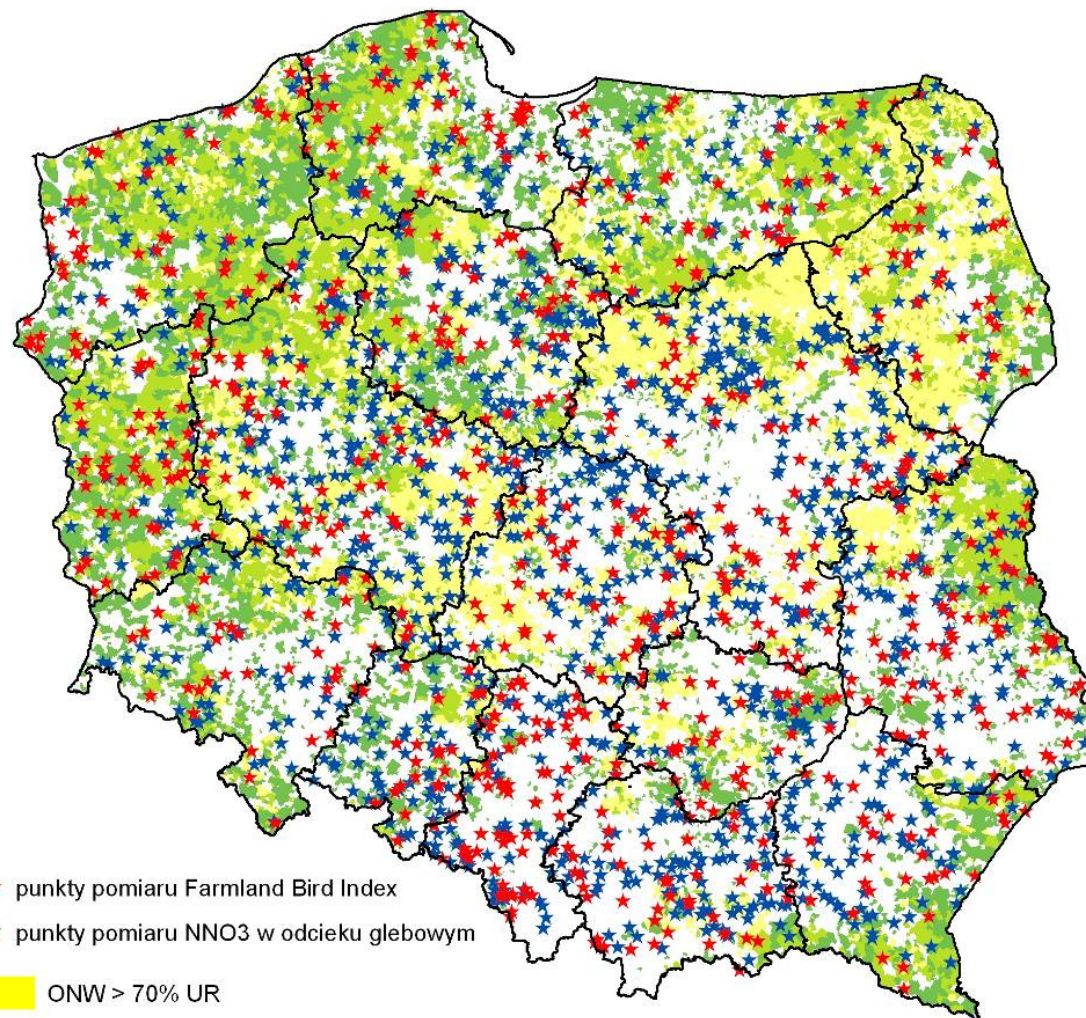
Cele zadania 2.1

- 1) Przegląd metod modelowych wykorzystywanych w analizie wpływu instrumentów WPR na środowisko
- 2) Uruchomienie systemu monitorowania zmian w przestrzeni rolniczej
- 3) **Opracowanie modelu zmian użytkowania ziemi i zmian struktury obszarowej gospodarstw rolnych**
- 4) **Opracowanie wskaźników ilościowej oceny oddziaływania instrumentów PROW na środowisko**
- 5) Wdrożenie modeli analizy oddziaływania WPR na jakość gleb, wód oraz bioróżnorodność
- 6) Kalibracja i testowanie opracowanych modeli w oparciu o dane systemu monitorowania zmian w przestrzeni rolniczej
- 7) Analiza różnych scenariuszy instrumentów WPR i ich oddziaływania na środowisko
- 8) Identyfikacja obszarów wrażliwych i potrzeb modyfikacji WPR
- 9) Opracowanie wzorców kompleksowego urządzania obszarów wiejskich z uwzględnieniem równowagi pomiędzy celami produkcyjnymi i ochroną środowiska

} 2012 rok

Oddziaływanie na środowisko – wskaźniki mierzone w terenie

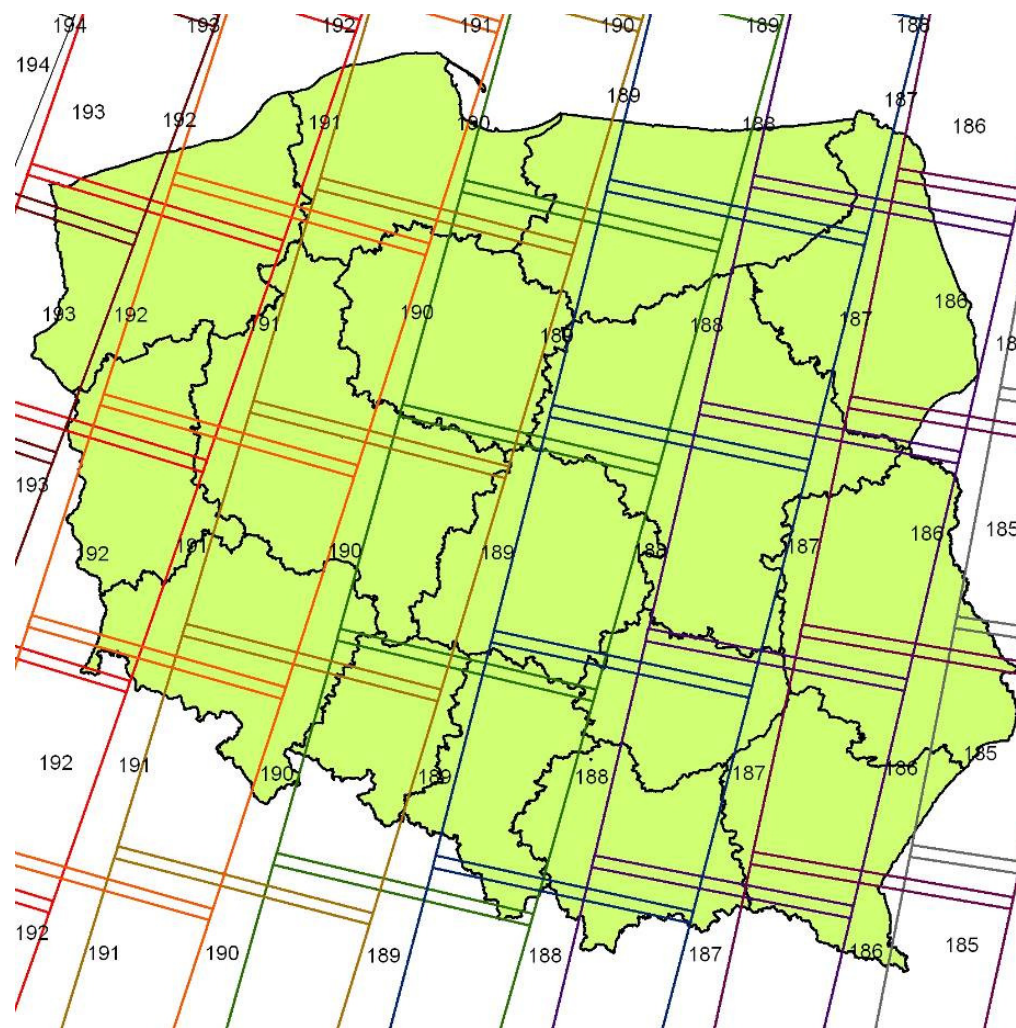
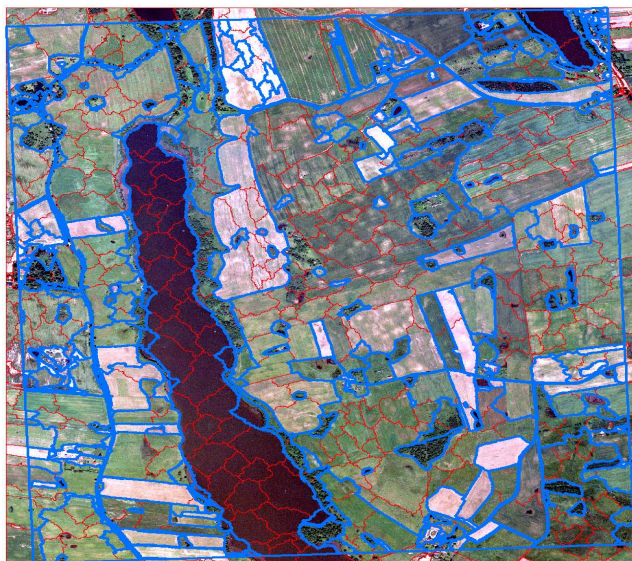
- Farmland Bird Index (FBI)
- zmiany zawartości OM w glebie
- eutrofizacja wód (azotany)



- ★ punkty pomiaru Farmland Bird Index
- ★ punkty pomiaru NNO_3 w odcieku glebowym
- ONW > 70% UR
- PRŚ > 10% UR i ONW > 70% UR
- PRŚ > 10% UR

Oddziaływanie na środowisko – wskaźniki oparte o zobrazenia satelitarne i lotnicze

- Normalized Difference Vegetation Index
 $NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$
wskaźnik ilości chlorofilu (biomasy)
- Wskaźniki różnorodności krajobrazu:
 - Density (gęstości)
 - Shape (kształtu)
 - Edge (krawędzi)
 - Diversity (zróżnicowania)



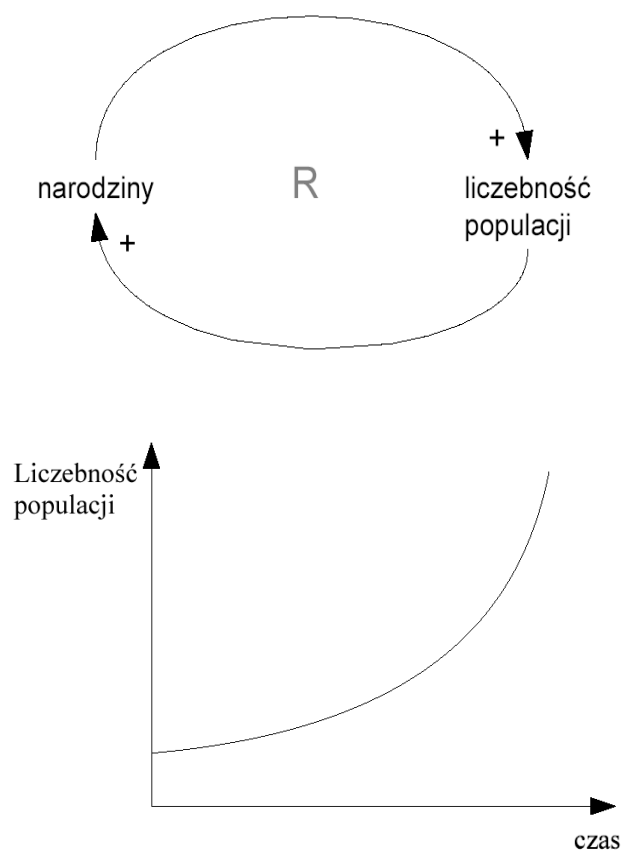
Zasięgi i pokrycie obszaru kraju scenami zdjęć satelity LANDSAT7

Modele – metodyka Dynamiki Systemów

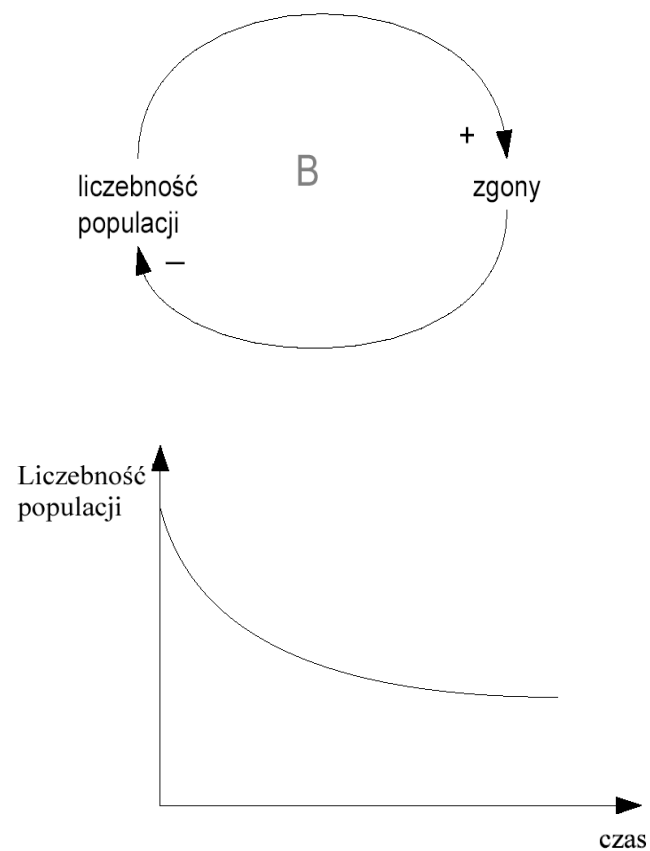
- System – złożony układ biologiczny (organizm, ekosystem), mechaniczny (maszyna, linia produkcyjna), elektroniczny (lampa elektronowa, komputer), ekonomiczny (przedsiębiorstwo, gospodarka kraju) lub społeczny (społeczeństwo). System posiada właściwości które nie są jedynie prostą sumą właściwości jego części składowych, przykładem może być występowanie sprzężeń zwrotnych (wpływu skutków na przyczynę) i zdolność do samoregulacji.
- Model systemu – mniejszy i prostszy system mający najistotniejsze własności systemu modelowanego.
- Modelowanie dynamiki systemu (*System dynamic modelling*) – budowa modelu systemu i analiza jego zachowania w czasie
 - 1) Opis mechanizmu rządzącego zjawiskiem (dodatnie i ujemne sprzężenia zwrotne) – zadanie dla ekspertów
 - 2) Przekład opisu na przyczynowy diagram pętlowy (Causal Loop Diagram CLD) podkreślający rolę sprzężeń zwrotnych – współpraca ekspertów ze specjalistami od modelowania
 - 3) Przekład CLD na diagram będący graficznym odpowiednikiem układu równań różniczkowych (Stock and Flow Diagram SFD) – zadanie dla specjalistów od modelowania

Przykłady sprzężeń zwrotnych

Dodatnie sprzężenie zwrotne
R – *Reinforcing* wzmocnienie



Ujemne sprzężenie zwrotne
B – *Balancing* samoregulacja



CLD - symbolika

- Strzałki wskazują przyczynowość. Czynniki "A" na końcu strzałki powoduje zmianę czynnika "B" przy grocie strzałki



- Jeśli rezultatem zmiany A jest zmiana B zachodząca w tym samym kierunku, przy grocie strzałki stawiamy znak +

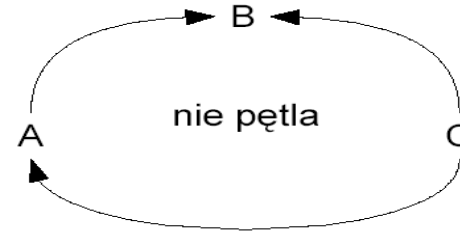
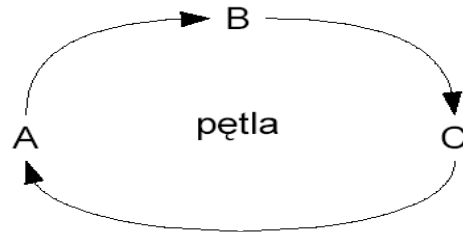


- Jeśli rezultatem zmiany A jest zmiana B zachodząca w przeciwnym kierunku, przy grocie strzałki stawiamy znak -

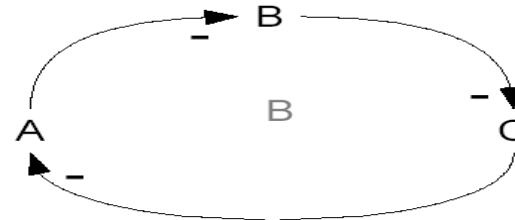
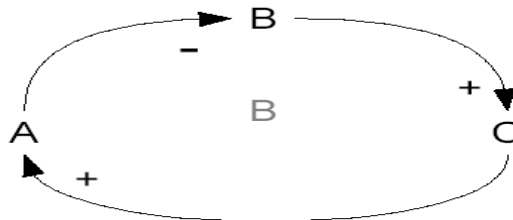


CLD - symbolika

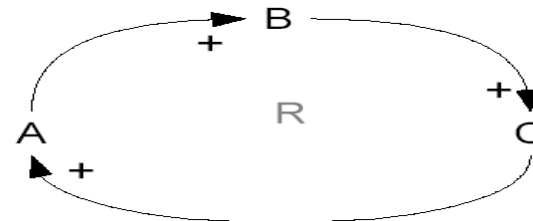
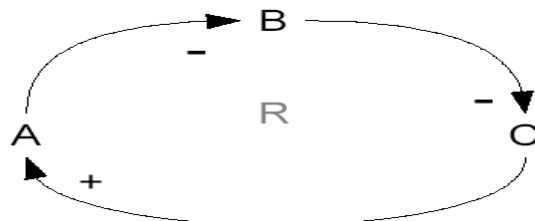
- Pętlę rozumie się jako zamkniętą sekwencję strzałek o tym samym zwrocie



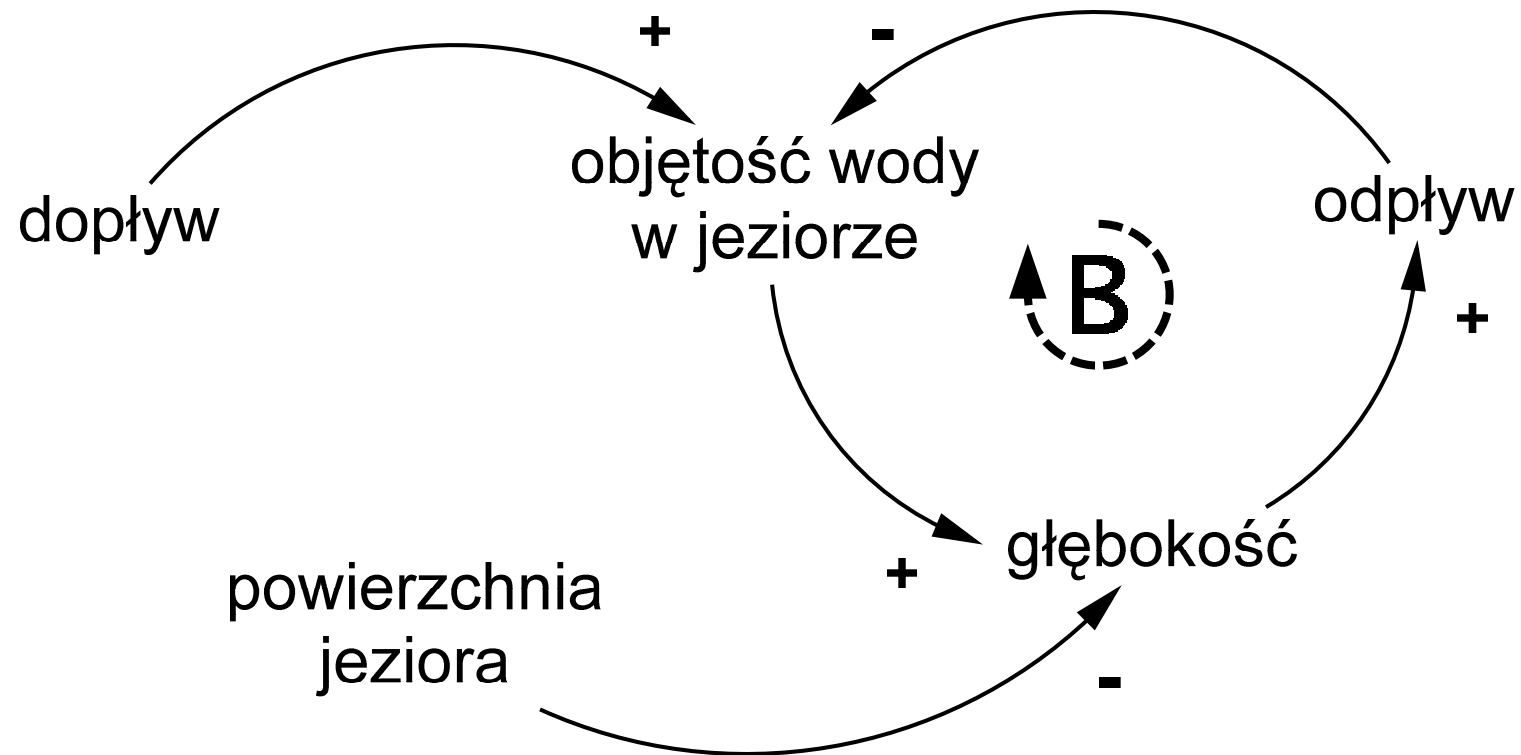
- Nieparzysta liczba minusów przy strzałkach danej pętli oznacza że pętla odpowiada za samoregulację (przekształcenia przybliżające system do stanu równowagi) i jest oznaczana literą B



- Parzysta liczba minusów lub ich brak przy strzałkach danej pętli oznacza że pętla odpowiada za wzmocnienie (przekształcenia oddalające system od stanu równowagi) i jest oznaczana literą R



Przykład CLD – woda w jeziorze



SFD - symbolika

- Czynniki które mogą ulegać akumulacji (Np. wielkość populacji, woda, pieniądze, informacja, złość) oznaczamy symbolem zbiornika:



- Strzałki wzdłuż których zachodzi przepływ czynnika akumulowanego oznaczamy symbolem rury:



- Czynniki które określają tempo przepływu czynnika akumulowanego oznaczamy symbolem zaworu:

(w jednostkach wielkości podlegającej akumulacji na jednostkę czasu)



- Jeśli system rur nie jest układem zamkniętym na jego końcach (wloty lub wyloty) stawiamy znak chmurki (źródła lub zlewy):

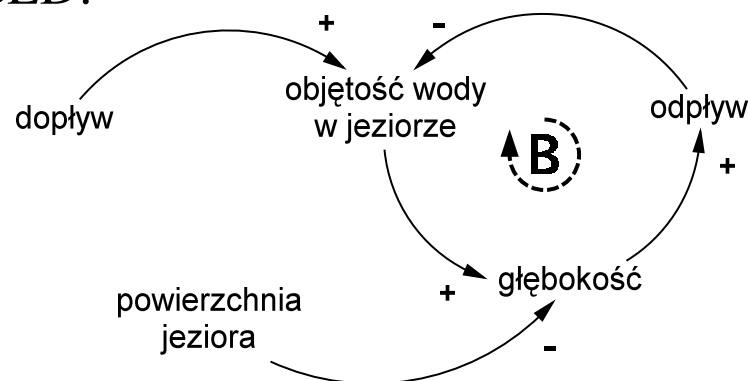


- Wzdłuż pozostałych strzałek zachodzi „przepływ” informacji które nie ulegają akumulacji

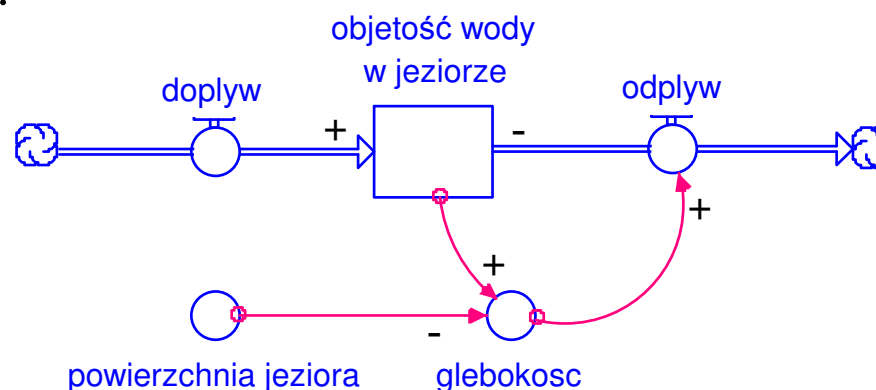


Przejście od CLD do SFD – woda w jeziorze

CLD:



SFD:



i język matematyki:

$$\square \text{ objętość_wody_w_jeziorze}(t) = \text{objętość_wody_w_jeziorze}(t - dt) + (\text{dopływ} - \text{odpływ}) * dt$$

INIT objętość_wody_w_jeziorze = 1000

INFLOWS:

$$\text{dopływ} = 100$$

OUTFLOWS:

$$\text{odpływ} = 2.33 * \text{głębokość}^3$$

$$\text{głębokość} = \text{objętość_wody_w_jeziorze} / \text{powierzchnia_jeziora}$$

$$\text{powierzchnia_jeziora} = 100$$

Program STELLA :

- STELLA – jeden z wielu dostępnych na rynku programów (inne to np.: VENSIM) umożliwiających budowę modeli w sposób graficzny, wyróżnia się łatwą obsługą i jest b. popularny

- bezpłatny program do oglądania modeli zbudowanych przy użyciu programu STELLA oraz 30 dniowa darmowa wersja programu STELLA jest do pobrania (po wypełnieniu formularza) na stronie:

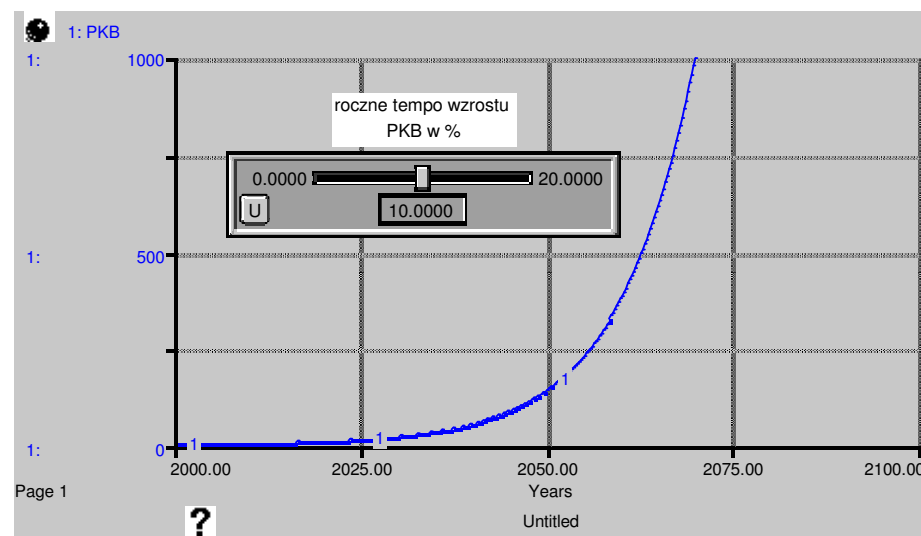
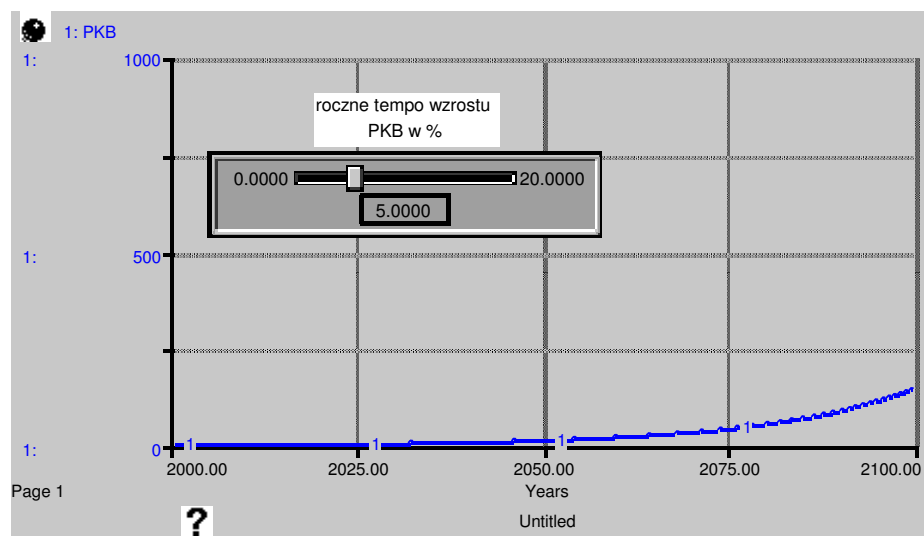
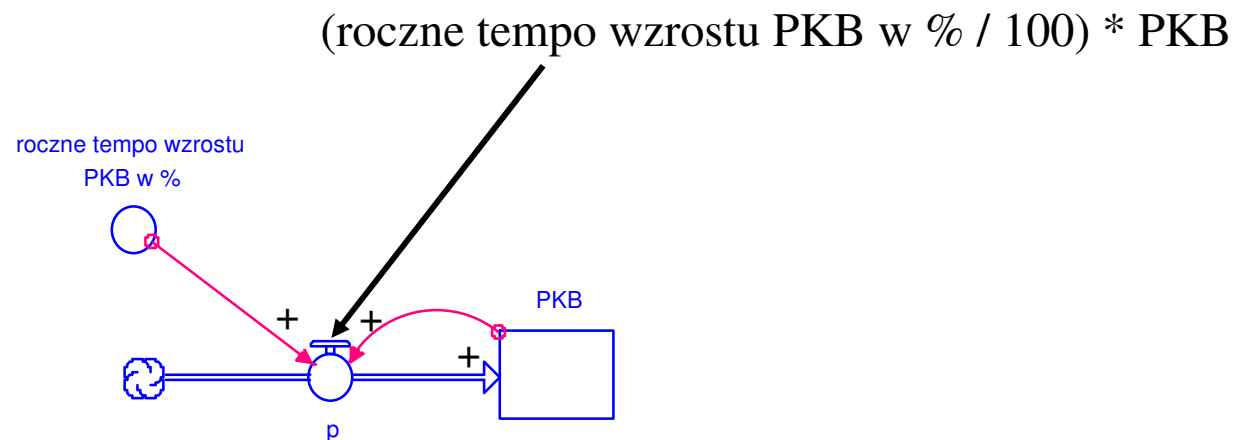
<http://www.iseesystems.com/>

zakładka
w której
budujemy
model

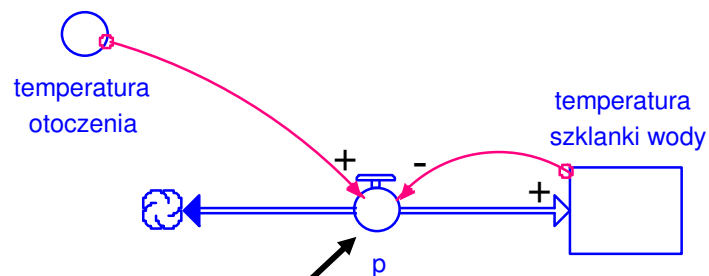
przycisk
uruchomienia
modelu



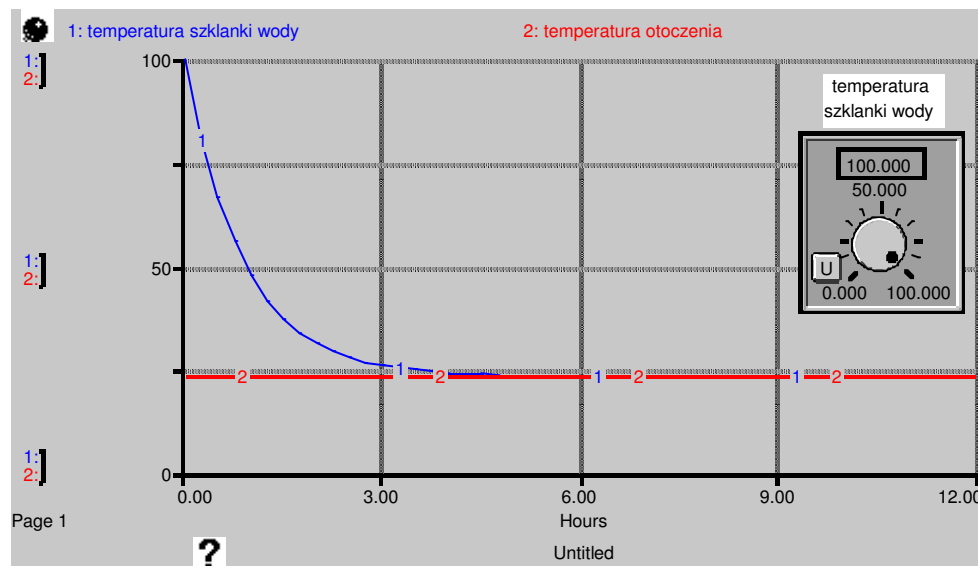
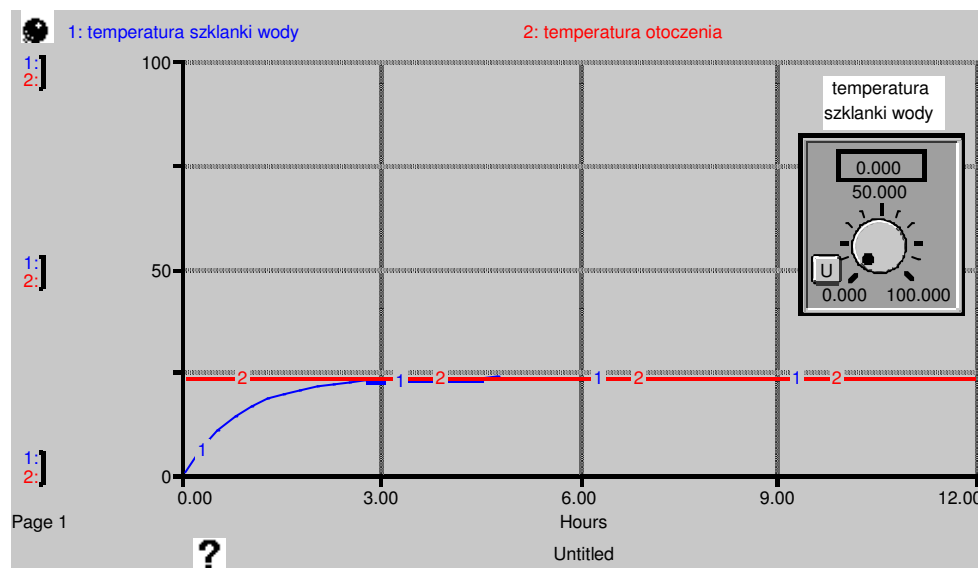
Eksponencjalny wzrost - PKB :



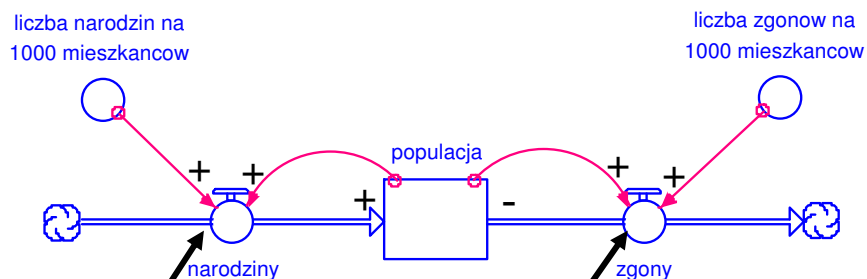
Wyrównywanie – Temperatura szklanki wody:



$$1 * (\text{temperatura otoczenia} - \text{temperatura szklanki wody})$$

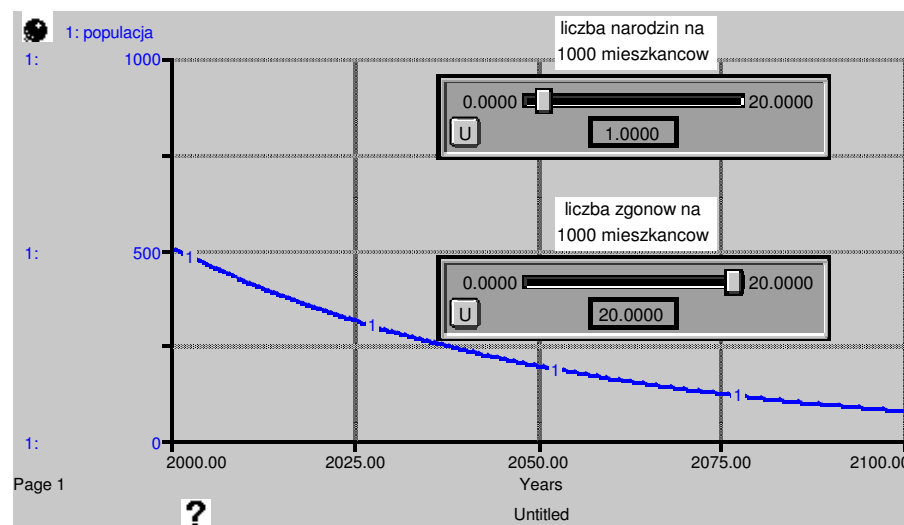
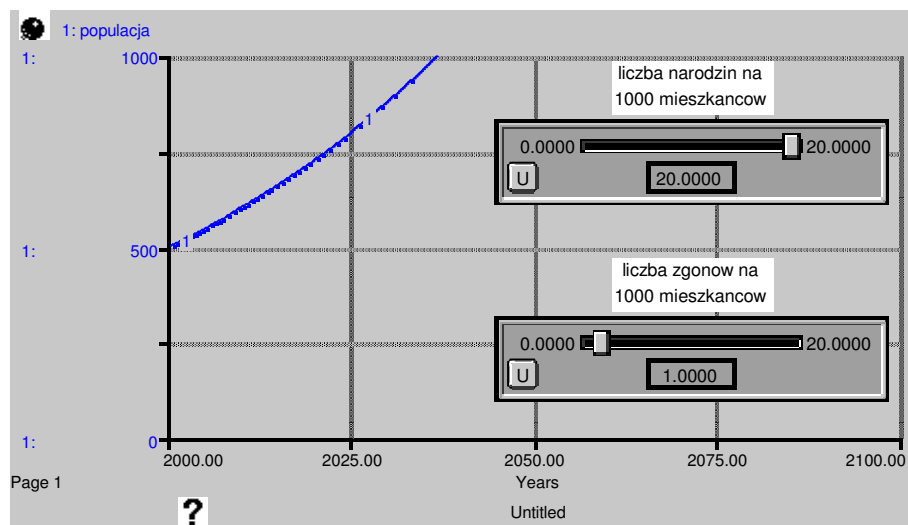
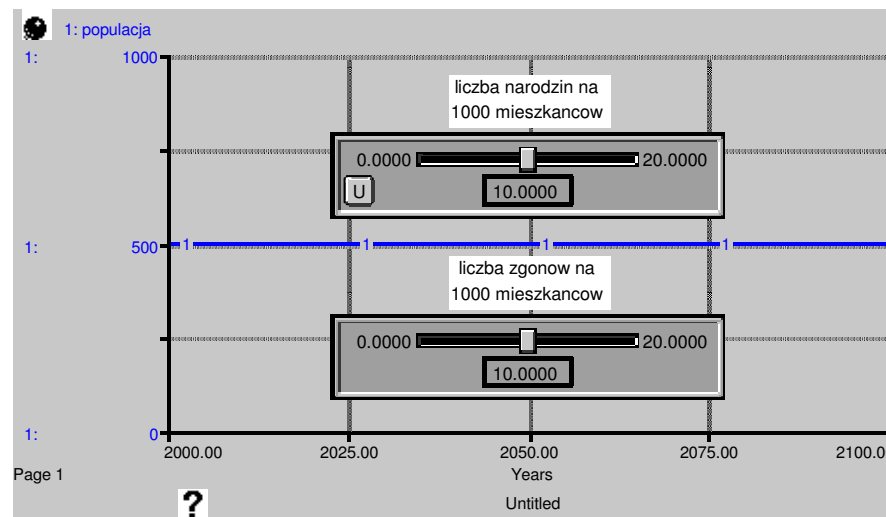


Populacja – eksplozja demograficzna i wymieranie:



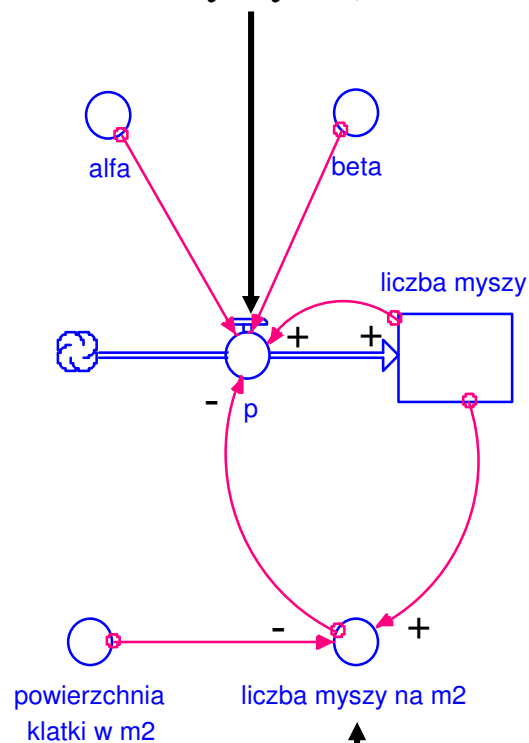
analogicznie jak narodziny

$(\text{liczba narodzin na 1000 mieszkańców}/1000) \cdot \text{populacja}$

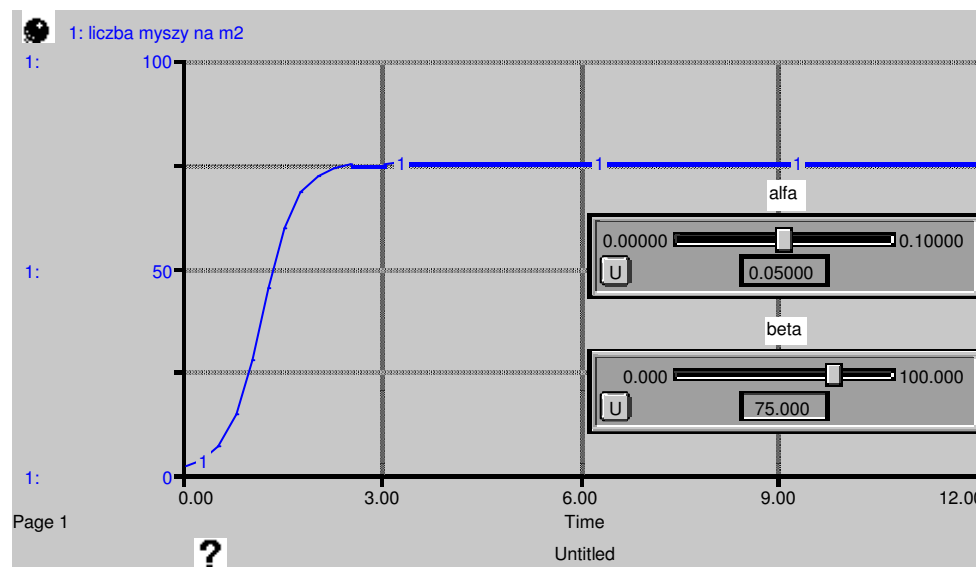
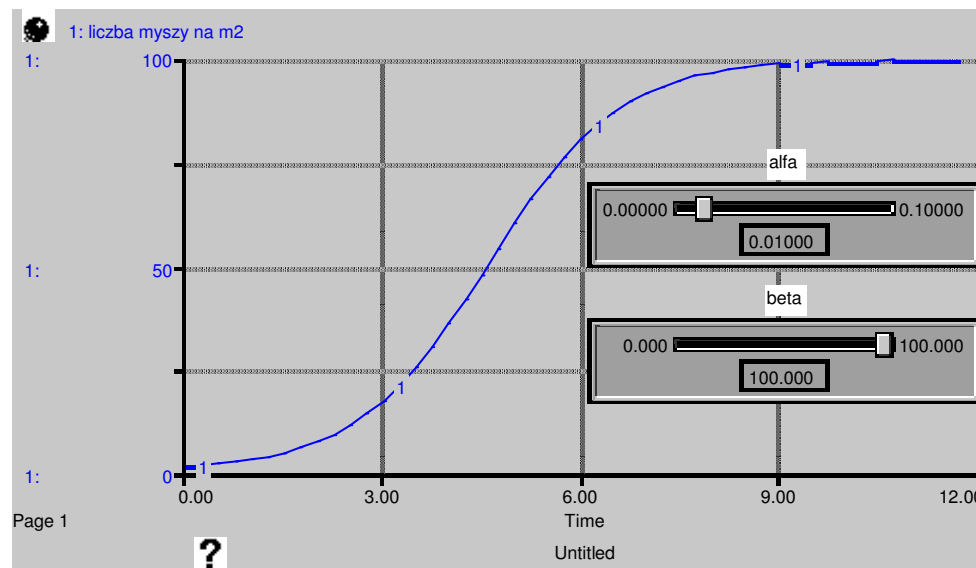


Wzrost logistyczny – myszy w klatce:

$\text{alfa} * \text{liczba myszy} * (\text{beta} - \text{liczba myszy na m}^2)$



$\text{liczba myszy} / \text{powierzchnia klatki w m}^2$



Model zmian użytkowania ziemi i zmian struktury obszarowej gospodarstw rolnych – funkcja produkcji

Funkcja produkcji:

Zależność wiążąca wielkość produkcji Q z wielkością nakładów (A-ziemi, L-pracy i K-kapitału)

Funkcja produkcji Cobba-Douglasa : $produkcja = \lambda A^{\alpha} K^{\beta} L^{\delta}$

gdzie: $\lambda, \alpha, \beta, \delta$ – stałe

Zaleta: Po obustronnym zlogarytmowaniu otrzymuje się funkcję liniową, której parametry ($\lambda, \alpha, \beta, \delta$) można estymować metodą regresji liniowej wielokrotnej

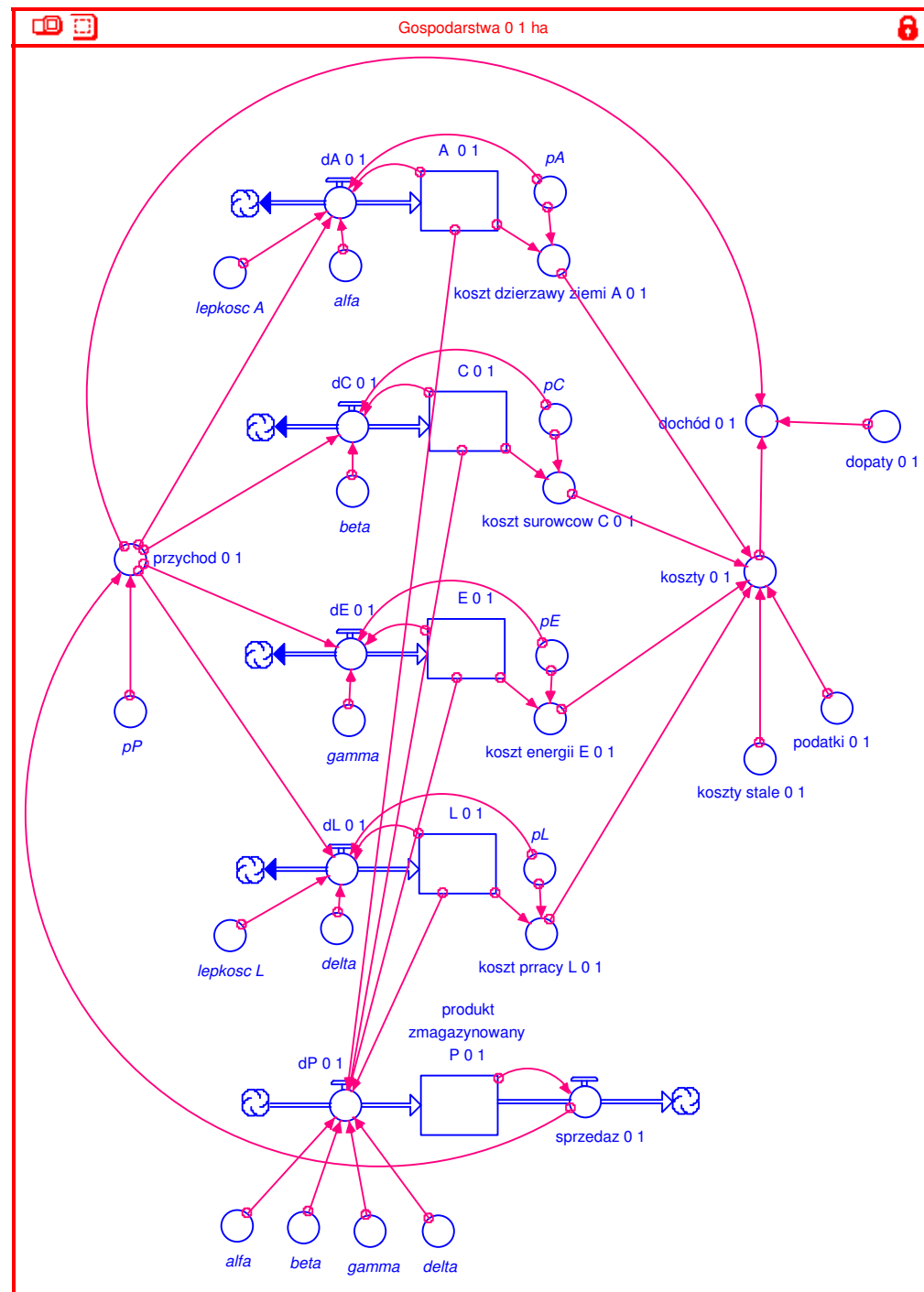
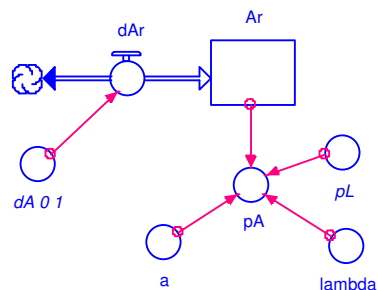
$$zysk = produkcja \cdot cena\ produkту - koszty - podatki + dopłaty(WPR)$$

$$zysk = \lambda A^{\alpha} K^{\beta} L^{\delta} \cdot p_{produkt} - A \cdot p_A - K \cdot p_K - L \cdot p_L + \dots$$

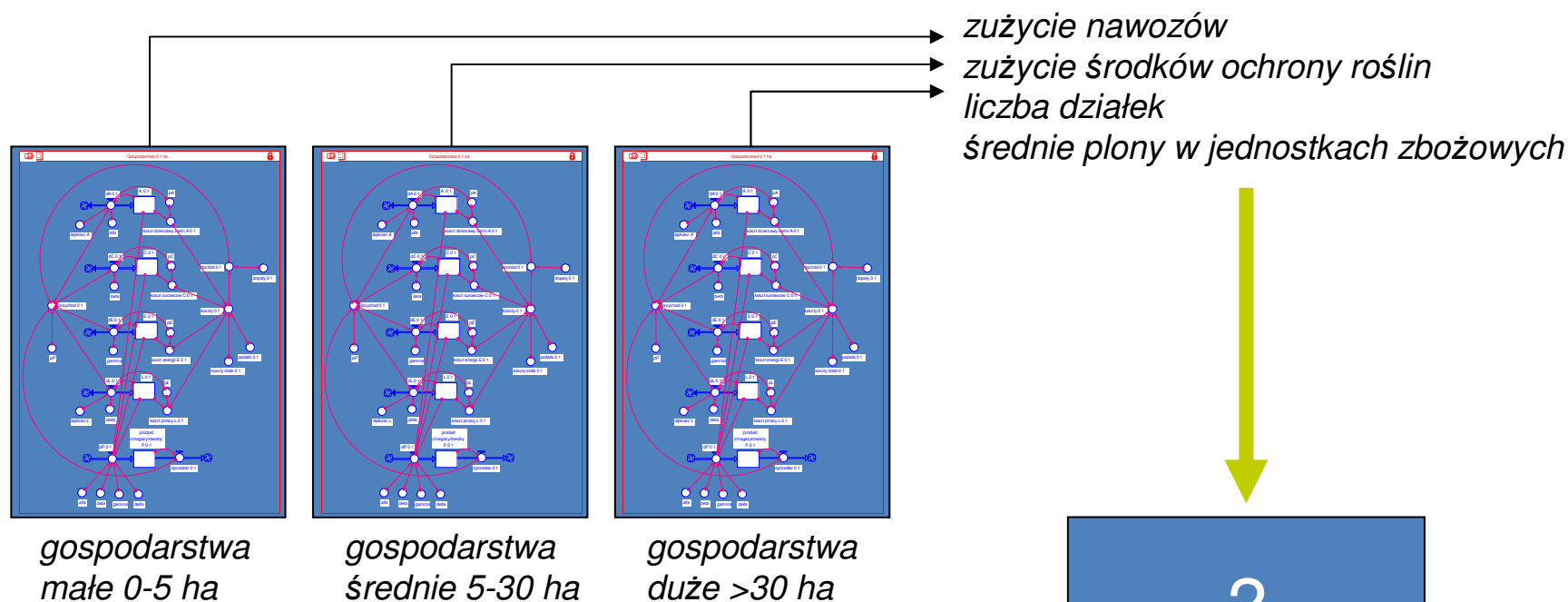
Optymalne (maksymalizujące zysk gospodarstwa) nakłady czynników produkcji:

$$\begin{aligned} \frac{\partial zysk}{\partial A} = 0 & \quad A_{opt} = \alpha \frac{produkcja \cdot p_{produkt}}{p_A} \\ \frac{\partial zysk}{\partial K} = 0 & \Rightarrow K_{opt} = \beta \frac{produkcja \cdot p_{produkt}}{p_K} \\ \frac{\partial zysk}{\partial L} = 0 & \quad L_{opt} = \delta \frac{produkcja \cdot p_{produkt}}{p_L} \end{aligned}$$

Model zmian użytkowania ziemi i zmian struktury obszarowej gospodarstw rolnych – schemat



Koncepcja dalszych prac: wykorzystanie modeli i wskaźników opartych na analizach przestrzennych do symulacji wpływu WPR na środowisko



WPR
(dopłaty)



Instytut Uprawy
Nawożenia Gleboznawstwa

modele wpływu na środowisko
-ZIEMIA (zmiany OM)
-WODY (azotany)
-POWIETRZE (ptaki FBI)



Instytut Uprawy
Nawożenia i Gleboznawstwa

Dziękuję za uwagę