

## **Wybrane zagadnienia zrównoważonego rozwoju środowiska**

### **Wstęp**

Rozwój społeczno-gospodarczy jest uzależniony od produkcyjnej i społecznej infrastruktury obszaru, która przy ograniczonych środkach finansowych jest rekompensowana kosztem środowiska. Należy podkreślić, że ponad połowa naszego stulecia minęła pod znakiem koncepcji maksymalizacji produkcji i towarzyszących jej ekonomik branżowych. Jednak stosunkowo szybko okazało się, że bezwzględne dążenie do zwiększania produkcji prowadzi do niebezpiecznej degradacji środowiska. W efekcie zniszczenie środowiska zaczęło stawać się czynnikiem ograniczającym dalszy rozwój społeczno-ekonomiczny.

W latach siedemdziesiątych, a formalnie w roku 1972, na konferencji sztokholmskiej pojawiła się nowa koncepcja rozwoju społeczno-gospodarczego. Koncepcją tą jest idea zrównoważonego rozwoju przestrzeni z przynależną jej ekonomiką zasobów.

Na konferencji Ziemi w Rio de Janeiro (1992 r.) za zrównoważony rozwój uznano takie zmiany technologiczne i instytucjonalne, które gwarantują osiągnięcie i przedłużenie możliwości zaspokajania potrzeb ludzkich obecnie i w przyszłości. W odniesieniu do rolnictwa, leśnictwa i rybactwa zrównoważony rozwój realizuje się z uwzględnieniem ochrony ziemi, wody oraz roślinnych i zwierzęcych zasobów genetycznych (Kozłowski 1993).

Idea zrównoważonego rozwoju polega na tworzeniu systemów przyrodniczo-techniczno-ekonomicznych, które będą:

- nieniszczące,
- technicznie właściwe,
- ekonomicznie "zdolne do życia",
- społecznie akceptowane.

Przez **rozwój nieniszczący** rozumie się przede wszystkim racjonalne wykorzystanie przestrzeni, surowców i energii oraz ochronę gatunków i krajobrazu. **Rozwój technicznie właściwy** polega na zastosowaniu technik i technologii zapewniających różnorodne potrzeby społeczne przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej efektywności technicznej. **System ekonomicznie "zdolny do życia"** charakteryzuje się wysoką efektywnością ekonomiczną oraz walorami użytkowymi swoich produktów. **Systemy społecznie akceptowane** są realizowane przez minimalizację sytuacji konfliktowych.

### **Kryteria zrównoważonego rozwoju obszarów użytkowanych rolniczo**

Współczesne rolnictwo niesie za sobą liczne strumienie zagrożeń, które w poważnym stopniu decydują o jakości środowiska. Do najważniejszych z nich można zaliczyć:

- zanieczyszczanie wód powierzchniowych i gruntowych różnego rodzaju związkami chemicznymi (nawozy, herbicydy, pestycydy),

- nadmierne wyczerpywanie zasobów i ich nieodnawianie,
- zmniejszanie naturalnej produktywności gleby przez erozję, zagęszczenie, utratę substancji organicznej,
- ryzyko dla zdrowia ludzi i zwierząt w wyniku stosowania związków chemicznych,
- utratę genetycznej różnorodności uprawianych i naturalnie egzystujących roślin (monokultury) i zwierząt hodowlanych oraz destrukcję równowagi gatunków,
- odchodzenie od płodozmianów,
- traktowanie rolnictwa jako fabryki, a nie jako kierowanego ekosystemu.

Przedstawione zagrożenia wskazują, że współczesne rolnictwo stanowi najczęściej układy przyrodniczo-techniczno-ekonomiczne o charakterze niezrównoważonym, a zatem prowadzące do degradacji środowiska. W odniesieniu do rolnictwa wyróżnia się często cztery podstawowe poziomy równowagi systemowej: fizyczną, socjalną, polityczną i ekonomiczną.

- **Systemy, które nie utrzymują i nie chronią swoich zasobów, degradują swoją produktywność i są określane jako niezrównoważone fizycznie.** W skrajnym przypadku systemy takie tracą zdolność do produkcji.
- **Systemy, które nie uwzględniają ochrony środowiska, produkują zazwyczaj więcej, lecz produkt ich jest gorszej jakości i traci swoje walory użytkowe.** Takie systemy określane są jako **socjalnie niezrównoważone**.
- **Systemy, które nie dostarczają zdrowej żywności przy jednocześnie rozsądnej ocenie, nie są zrównoważone politycznie.**
- **Systemy, które nie są komercyjnie konkurencyjne, określa się jako niezrównoważone ekonomicznie.**

Skonstruowanie zrównoważonego układu przyrodniczo-techniczno-ekonomicznego wymaga zatem głębokiej świadomości,

że powiązania zjawisk przyrodniczych i gospodarczych mają charakter dynamiczny oraz, że występujące między nimi związki przyczynowo-skutkowe stanowią najczęściej sprzężenia zwrotne. Szczególnie ważną zasadę przy oddziaływaniu na środowisko jest również kryterium przeczności przejawiające się m.in. zapewnieniem odwracalności podejmowanych działań. Ekorozwój w odniesieniu do rolnictwa nie neguje oczywiście rozwiązań dążących do poprawy produktywności, lecz sprowadza je do płaszczyzny równoprawnej i integralnej z polityką ekologiczną.

### Zrównoważone systemy w rolnictwie

W produkcji rolniczej ingerencja człowieka w środowisko przyrodnicze koncentruje się głównie na regulacji bilansu wodnego, bilansu cieplnego oraz bilansu składników pokarmowych. Wzajemne relacje pomiędzy poszczególnymi równaniami bilansowymi są powszechnie znane zarówno w znaczeniu przyczynowym, jak i skutkowym. Należy mieć zatem świadomość, że kształtowanie powyższych bilansów na rzecz produkcji rolniczej nie zawsze jest zbieżne ze względami ekologicznymi i społecznymi. W związku z powyższym podstawowym kryterium oceny planowanych działań jest nieprzekraczanie granicznych wielkości degradujących środowisko. Nieprzekraczanie tych wielkości oznacza utrzymanie zdolności regeneracyjnych w agroekosystemach, utrzymanie ich walorów krajobrazowych oraz zachowanie zasobów informacji genetycznej (Somorowski 1993).

Stabilności procesów ekologicznych sprzyja taka regulacja poszczególnych elementów omawianych bilansów, która zapewni:

- domykanie obiegów kołowych substancji,
- kaskadowe wykorzystanie energii i materii,
- zachowanie różnorodności biologicznej,

- decentralizację zorganizowanych systemów przez sieć powiązań.

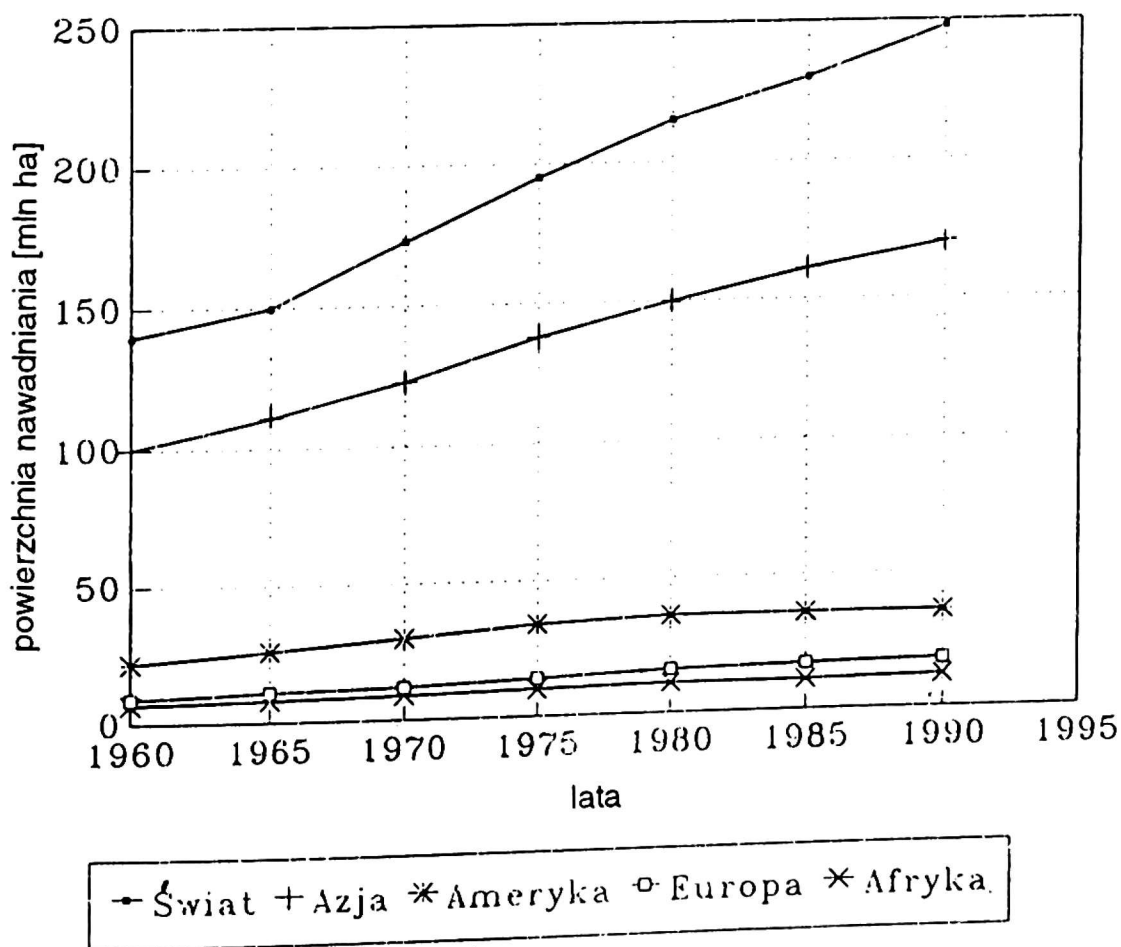
W sensie fizycznym przedstawione zasady wskazują m.in. na potrzebę ograniczenia wzrostu entropii rozpatrywanego układu.

Produkcja rolnicza w coraz większym zakresie wprowadza techniki i technologie precyzyjnie dostosowane do wymagań roślin, które jednocześnie pozwalają na tworzenie zrównoważonych układów techniczno-ekonomicznych, harmonijnie wkomponowanych w krajobraz. W odniesieniu do działań melioracyjnych stanowią je m.in. systemy w recyrkulacji wody i składników pokarmowych oraz systemy, w których zasobooszczędność uzyskuje się przez precyzyjne regulowanie bilansu wodnego i pokarmowego opierając się na aktualnych potrzebach roślin. W pierwszym przypadku następuje domknięcie obiegu związków mineralnych i organicznych przez zawróce-

nie ich do obiegu biologicznego. W ten sposób uzyskuje się zmniejszenie strat wody oraz zwiększa się wykorzystanie substancji pokarmowych przy jednoczesnym ograniczeniu skażenia wód powierzchniowych i gruntowych. W drugim przypadku gospodarowanie wodą i składnikami pokarmowymi polega na wykorzystaniu tzw. stanów ustalonych i ogranicza się do strefy korzeniowej roślin.

### Rola nawodnień w zrównoważonym rozwoju agroekosystemów

W skali globalnej nawodnienia stanowią szczególnie istotny zabieg w uprawie roślin i w znacznej mierze decydują o jakości agroekosystemów. Całkowitą powierzchnię nawadnianą na świecie szacuje się na 248 mln ha (rys. 1), co stanowi ok. 15% obszaru uprawianego. Warto podkreślić, że 35% całej produkcji rolniczej pochodzi

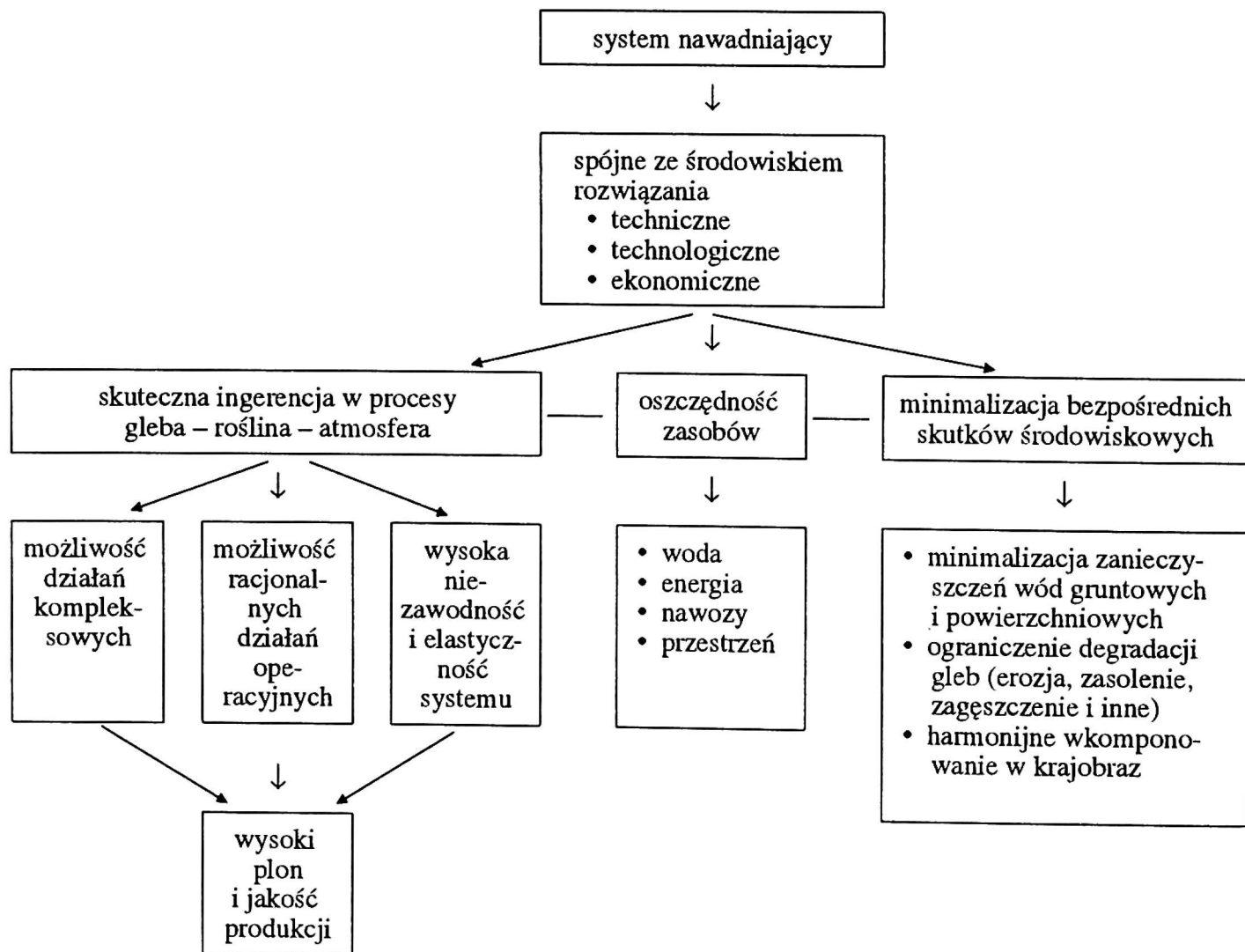


RYSUNEK 1. Przyrost powierzchni nawadnianej na świecie w mln ha (1993)

z nawadnianych gruntów ornych (Pallas 1993). Coraz silniej uświadamiana potrzeba ochrony środowiska stawia systemom nawadniającym określone wymagania. Kryteria jakim powinien odpowiadać system nawodnień uwzględniający zrównoważony rozwój przestrzeni rolniczej sprecyzował w znacznej mierze 15th Congress on Irrigation and Drainage (Haga 1993). Ważniejsze z nich przedstawiono w układzie hierarchicznym na rysunku 2 (Hewelke 1994).

Charakterystyczne dla przedstawionego schematu jest usytuowanie w jednej płaszczyźnie problemu skuteczności technicznej systemu i zagadnień związanych z ochroną środowiska. Do grupy technik nawadniających mogących w najwyższym stopniu spełnić warunki stawiane syste-

mom zrównoważonym należy zaliczyć mikronawodnienia, których idea polega na podawaniu wody lub roztworów nawozowych do systemu korzeniowego punktowo lub na niewielką powierzchnię w dawkach zbliżonych do dobowych potrzeb roślin. Możliwość doprowadzania wody i składników pokarmowych bezpośrednio do rośliny w dowolnym czasie pozwala na bieżącą regulację podstawowych procesów energetycznych układu gleba-roślina-atmosfera i stwarza warunki do informatycznego sprzężenia między środowiskiem a systemem nawadniającym. Mikronawodnienia stwarzają zatem warunki do stosowania strategii nawodnień najwłaściwszej dla środowiska. Mikronawodnienia pozwalają na prowadzenie gospodarki wodą i składnika-



RYSUNEK 2. Ważniejsze kryteria rozwoju systemów nawadniających



mi pokarmowymi w warunkach przepływów ustalonych, tj. zachowania równowagi pomiędzy dystrybucją z systemu i konsumpcją przez rośliny. Należy podkreślić, że zrównoważony układ dystrybucji i konsumpcji ograniczony do warstwy gleby wyznaczonej przez strefę korzeniową pozwala w najwyższym stopniu ograniczyć zużycie zasobów (woda, nawozy, energia) oraz zminimalizować odpady przy uzyskiwaniu jednocześnie wysokich plonów o dobrej jakości.

Systemy tego typu należy uznać zatem za szczególnie przyjazne dla środowiska. Aczkolwiek przedstawiony na rysunku 2 schemat wydaje się stosunkowo prosty, to jego realizację warunkuje posiadanie odpowiedniego kapitału inwestycyjnego, rozwiniętej bazy technologicznej oraz odpowiedniej bazy informacyjnej i organizacyjnej.

Tak więc niedostateczna infrastruktura, silnie limitowane środki finansowe oraz brak powszechnej świadomości ekologicznej stanowią najpoważniejsze bariery do realizacji koncepcji zrównoważonego rozwoju. Zatem stopniowe pokonywanie wymienionych ograniczeń stanowi warunek konieczny dla ochrony środowiska i związanego z nim płynnego rozwoju społeczno-gospodarczego.

## Podsumowanie

W niniejszej pracy przedstawiono niektóre definicje, kryteria i unormowania międzynarodowe związane ze zrównoważonym rozwojem przestrzeni. Szczególną uwagę zwrócono na kryteria zrównoważonego rozwoju w stosunku do obszarów użytkowanych rolniczo. Dla uzyskania równowagi w systemach przyrodniczo-techniczno-ekonomicznych niezbędne jest zachowanie komplementarności bilansu

wodnego, cieplnego i substancji chemicznych. Możliwości kształtowania zrównoważonych układów przyrodniczo-techniczno-ekonomicznych w rolnictwie przeanalizowano na przykładzie systemów nawadniających. Najlepsze rezultaty w racjonalnym gospodarowaniu zasobami przy jednoczesnym zminimalizowaniu negatywnego wpływu na środowisko osiąga się stosując systemy mikronawodnień.

## Literatura

- PALLAS P. 1993: *Water and sustainable agricultural development: The role of planning and design of irrigation and drainage systems*. 15th Congress on Irrigation and Drainage "Water Management in the Next Century", vol. 1-J, Haga; 53-71.
- HEWELKE P. 1994: *Rola mikronawodnień w zrównoważonym rozwoju obszarów intensywnie użytkowanych rolniczo*. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu. nr 246.
- SOMOROWSKI C. (red.) 1993: *Melioracje jako dyscyplina naukowa i działalność praktyczna*. W: Współczesne problemy melioracji, Wydaw. SGGW.
- KOZŁOWSKI 1993: *Szczyt Ziemi*. Biblioteka Ery Ekologicznej.

## Summary

**Some aspects of sustainable environment development.** The paper presents some definition, criteria and international regulations concerned with sustainable environmental development. Special attention was paid to criteria of sustainable development of the rural areas. For sustainability of natural – technical – economical systems it is necessary to create complementary of water, heat and chemical substances balance. The possibilities to create such sustainable systems were analyzed using microirrigation system as an example.

### Author's address:

P. Hewelke, T. Brandyk  
Warsaw Agricultural University – SGGW  
02-787 Warsaw  
ul. Nowoursynowska 166  
Poland