

EUGENIUSZ KOŚMICKI
Akademia Rolnicza w Poznaniu

EKOLOGICZNE SKUTKI CHEMIZACJI ROLNICTWA*

W naukach ekonomicznych i rolniczych występuje często bardzo optymistyczny pogląd na przyszłość rolnictwa. Nowe odmiany wysokowydajnych roślin uprawnych, nowe formy chowu zwierząt, przemysłowo wytwarzane nawozy, pestycydy i dodatki do pasz wydają się być podstawową gwarancją konkurencyjności gospodarstw rolnych, zabezpieczenia potrzeb żywnościowych państw, a także dobrym rozwiązaniem dla zjawisk niedostatku żywności czy nawet głodu dla całego świata. Obecnie podkreśla się znaczenie procesów wprowadzania postępu technicznego i chemizacji w rolnictwie, które w ujęciu ekonomicznym przybierają postać racjonalizacji, specjalizacji i intensyfikacji produkcji. W nowoczesnym rolnictwie konwencjonalnym nawozy mineralne stanowią podstawowe źródło składników pokarmowych dla uprawianych roślin. Natomiast stosowanie środków ochrony roślin (pestycydów) powinno utrzymywać uprawiane rośliny wolne od chorób i szkodników, a dodatki do pasz (lekarstwa dla zwierząt i środki przyspieszające tucze) powinny gwarantować optymalne wytwarzanie produktów zwierzęcych. Taki optymistyczny obraz chemizacji i modernizacji rolnictwa dominuje także w Polsce, a wielu naukowców zajmujących się rolnictwem nie dostrzega negatywnych skutków ekologicznych w rolnictwie. Różnorodne zagrożenia ekologiczne i zdrowotne takiego typu rolnictwa stawiają jednak pod znakiem zapytania dalszy jego rozwój. Szczególnie widoczne jest to na tle epidemii „choroby szalonych krów”, która może się przenosić także na człowieka, a wywołana jest przez zasadnicze zmiany w żywieniu zwierząt.

Problem oceny chemizacji rolnictwa

Oddziaływanie środków chemicznych stosowanych w rolnictwie na biosferę znane jest jednak przynajmniej od znanego bestselleru „Cicha wiosna” Racheli Carson (1962). Zwróciła ona wtedy uwagę nie tylko na negatywne skutki stoso-

* Uwagi na marginesie książki: Cornelia Rau-Schamfuss: *Chemie in der Landwirtschaft. Wie wir Umwelt und Nahrung vergiften*, Stuttgart – Leipzig 1998, ss. 150.

wania środków chemicznych dla żywej przyrody, ale także na pozostałości pestycydów w produktach rolnych. W Stanach Zjednoczonych – już przed 40 laty – wystąpiły zanieczyszczenia żywności środkami ochrony roślin – produkowanymi na bazie chlorowanych węglowodorów i organicznych związków fosforowych – co wywołało konieczność określenia maksymalnych dawek dla pestycydów w produktach rolniczych. Sytuacja współczesnego rolnictwa nie jest jednak wcale dzisiaj zasadniczo odmienna, a nawet ulega pogorszeniu. Jedynie długotrwałe i słabo rozkładalne pestycydy zostały wycofane ze stosowania w krajach wysokorozwiniętych gospodarczo. Jednakże długotrwałe pestycydy są nadal masowo eksportowane do krajów Trzeciego Świata, gdzie służą głównie do produkcji towarów eksportowanych do krajów wysokorozwiniętych (tzw. cash crops). Zwiększa się także ilość stosowanych pestycydów – obecnie znanych jest około 550 substancji czynnych – używanych jako środki ochrony roślin, a przy chowie zwierząt stosuje się około 200 różnych substancji czynnych.

Współczesne metody agrotechniki opartej na chemizacji wpływają coraz bardziej na przyrodnicze podstawy życia człowieka i samego rolnictwa. Coraz bardziej zagrożone zostają przyrodnicze podstawy rolnictwa: klimat, gleba, rośliny i zwierzęta. Wymienione tutaj przyrodnicze podstawy – obok pracy ludzkiej i maszyn – warunkują rozwój produkcji rolnej. Wpływ chemizacji na przyrodnicze podstawy produkcji rolnej analizuje obszernie Cornelia Rau-Schamfuss w swojej książce „Chemia w rolnictwie. Jak zatruwamy środowisko i żywność”. W nawiązaniu do tej pracy warto zapoznać się z oddziaływaniami chemizacji rolnictwa na takie czynniki produkcji rolnej jak: klimat, gleba, rośliny i zwierzęta. Chemizacja połączona ze wszechstronną mechanizacją doprowadziła do wysokich plonów w rolnictwie. Nowoczesne rolnictwo rozwinęło się dopiero po cząwszy od drugiej połowy XX wieku – oparte jest ono na intensywnej gospodarce rolnej i specjalizacji produkcji w uprawie roślin i hodowli zwierząt. Intensyfikacja produkcji rolnej występuje w Europie, Ameryce Północnej i w Azji, a także na monokulturowych plantacjach w krajach „Trzeciego Świata”. Wraz ze wzrostem stosowania nawozów mineralnych i pestycydów zwiększyło się zużycie kopalnych nośników energii w rolnictwie. W wyniku takiego stanu rzeczy oddziałuje rolnictwo coraz bardziej na klimat Ziemi. Udział rolnictwa w emitowanych do atmosfery gazach – wpływających na zmianę klimatu – wynosi obecnie 15%. Jednakże ten udział może ulec nawet podwojeniu w ciągu najbliższych 35 lat, jeśli nie zmienią się dotychczasowe metody agrotechniki współczesnego rolnictwa.

Do najważniejszych gazów emitowanych przez rolnictwo i wpływających na klimat należą dwutlenek węgla (CO_2), metan (CH_4) i podtlenek azotu (N_2O), zwany też gazem rozwesalającym. Zwłaszcza podtlenek azotu oddziałuje jako gaz zwiększający „efekt cieplarniany”. Powstaje on w wyniku stosowania syntetycznych nawozów azotowych, a także nawozów organicznych (zwłaszcza gno-

jowicy). Emisja podtlenku azotu będzie ciągle wzrastać, gdyż prawdopodobny jest ciągły przyrost nawożenia syntetycznymi nawozami azotowymi wynoszący 4 – 5% rocznie.

Obecnie emisja podtlenku azotu wynosi 2,5 mln ton rocznie (uwalnianych z syntetycznych nawozów azotowych). W procesie produkcji rolnej powstają także tlenki azotu (NO , NO_2). Rocznie emituje się ich w wyniku mineralnego nawożenia azotowego około 1 – 2 mln ton. Ogólnie w wyniku procesów gospodarowania człowiekiem powstaje 31 mln ton tlenków azotu rocznie. Tlenki azotu ulegają jednak szybko rozkładowi. Przyjmuje się, że 80% zakwaszenia gleb powstaje w wyniku oddziaływania tlenków azotu i produktów rozkładu amoniaku z intensywnego chowu zwierząt. Podsumowując podtlenek azotu – ze względu na swoją trwałość około 150 lat – wywiera ogromny wpływ na zjawiska ocieplenia się klimatu Ziemi. Związki azotowe wywierają także wpływ na zmniejszanie się warstwy ozonu w stratosferze (obok związków chloru i bromu). Do tej pory nie jest w pełni wyjaśnione działanie pestycydów na zmniejszanie się warstwy stratosferycznego ozonu. Natomiast tlenki azotu odpowiedzialne są za tworzenie się szkodliwego ozonu w troposferze, a także zakwaszenie gleby i związane z tym uszkodzenia roślin.

Rolnictwo konwencjonalne a stan gleb

Współczesne rolnictwo wywiera ogromny wpływ na stan gleb. W gleboznawstwie wyróżnia się tradycyjnie: humus pokarmowy i humus trwały. Humus pokarmowy składa się z substancji organicznych pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Stanowi on podstawę pobierania składników pokarmowych przez rośliny. Natomiast humus trwały zawiera organiczne ciemno zabarwione substancje koloidalne (substancje huminowe). Trwały humus posiada ważne znaczenie z powodu swojej zdolności sorpcyjnych wody i elementów mineralnych.

Korzenie roślin pochłaniają substancje pokarmowe poprzez system wymiany jonów. Stąd też struktura humusu (próchnicy) posiada duże znaczenie jako miejsce zmagazynowania składników pokarmowych. Początkowe sukcesy nawożenia mineralnego polegały na dużych możliwościach sorpcyjnych struktury humusowej gleby. Począwszy od lat pięćdziesiątych XX wieku wzrosły plony w Niemczech w rolnictwie o 50% z ha – co wymagało zwiększenia o 350% nawożenia mineralnego i 1350% zwiększenia dawek pestycydów.

Wraz z postępującą technicyzacją i specjalizacją rolnictwa nastąpiło oddzielenie uprawy roli od gospodarki hodowlanej. W rolnictwie europejskim stopniowo zrezygnowano z wyważonego płodozmianu i nawożenia organicznego na rzecz nawożenia mineralnego i szerokiego stosowania pestycydów. Rolnictwo konwencjonalne oparte jest na monokulturach zbóż, ziemniaków, buraków cukrowych, kukurydzy, które jedynie przy pomocy nowoczesnych maszyn i wszechstronnej chemizacji może zapewnić wysokie plony. Jednocześnie go-

spodarka hodowlana oddzielona została od uprawy roli i polega na intensywnych metodach chowu zwierząt. Drób, bydło, trzoda chlewna hodowane są w olbrzymich halach, a zachowanie się zwierząt i biologiczne ich rytmy znajdują się pod ogromnym wpływem techniki i dodatków do pasz. Wraz z nawożeniem mineralnym zmniejsza się coraz bardziej wielkość humusu w glebie, gdyż do gleby nie napływają już w wystarczających ilościach substancje organiczne. Najbardziej negatywne przykłady zmniejszania się humusu w glebie dostarczają obszary rolnicze USA i Ukrainy.

Rośliny uprawne nawożone są głównie nawozami azotowymi, fosforanowymi i potasowymi. Prowadzi to do nie zrównoważonego odżywiania roślin i narastającej podatności uprawianych roślin na choroby i szkodniki. Ułatwione jest to poprzez rozwój monokultur i odejście od wielostronnego płodozmianu. Jedynie stosowanie dużych ilości pestycydów umożliwia - w końcu - utrzymanie takich monokultur rolnych. Obecnie opryskuje się uprawy bawełny 30 - 50 razy, a uprawy jabłoni przeciętnie 27 razy (w skrajnych przypadkach nawet 40 - 45 razy!). W wyniku coraz większego stosowania nawozów mineralnych i pestycydów przestaje istnieć dotychczasowa harmonijna wspólnota życiowa pomiędzy organizmami glebowymi a korzeniami roślin. Oddzielona od uprawy roli gospodarka hodowlana - oparta na intensywnym chowie zwierząt i na systemach hodowli zwierząt niezależnych od powierzchni upraw paszowych - prowadzi to do nadmiernej produkcji gnojowicy, a tym samym do zniszczenia struktury gleb i ogromnego zanieczyszczenia wód. Bezpośrednio oddziałuje to także negatywnie na klimat Ziemi i jej warstwę ozonową. W wyniku nawożenia mineralnego i stosowania pestycydów oraz odejścia od nawożenia organicznego następuje zniszczenie próchnicznej struktury gleby. Z jednej strony, zmniejsza się ilość humusu w glebie, a z drugiej strony organizmy glebowe wymierają w wyniku braku pożywienia (materiału organicznego). Ponadto zostają one osłabione w wyniku stosowania nawozów mineralnych i pestycydów. Obecnie istnieją już nawet gleby wykorzystywane rolniczo, które nie posiadają wcale populacji dżdżownic. Współcześnie narasta zagrożenie wód podziemnych w wyniku intensyfikacji rolnictwa. Stąd też w Niemczech wprowadzono surowe normy wobec zanieczyszczenia wody pitnej: 50 miligramów na litr dla azotynów; 0,0001 miligrama na litr dla pojedynczego pestycydu i 0,0005 miligramów na litr dla wielu pestycydów. Pomimo tego rozwija się szybko zatrucie wód podziemnych określane jako „umieranie wód podziemnych” („Grundwassersterben”).

Podsumowując można zauważyć, że oddziaływanie rolnictwa na czynnik produkcji glebę staje się coraz bardziej wszechstronne. Wiąże się to z intensyfikacją produkcji, a więc z nawożeniem mineralnym i stosowaniem coraz większych dawek pestycydów. Wraz z intensyfikacją produkcji rolnej następuje zniszczenie próchnicznej struktury gleby, spadek jej naturalnej żyzności, a także znaczne zmniejszenie ilości organizmów glebowych. Zmniejszenie się humusu

powoduje także spadek możliwości sorpcyjnych gleby. Nadmierne ilości azotowych nawozów mineralnych i gnojowicy prowadzą do ogromnego powiększenia się ilości azotu w biosferze, co wywołuje zakwaszenie gleb, zjawisko kwaśnych deszczy, zanieczyszczenia wód podziemnych i powierzchniowych, a także zmiany klimatu poprzez narastanie „efektu cieplarnianego”. Jedyną możliwością odejścia od metod intensywnego rolnictwa niszczącego swoje własne podstawy przyrodnicze staje się rolnictwo ekologiczne rezygnujące ze syntetycznych środków chemicznych w uprawie roślin, a także stosujące metody hodowli zgodne z wymogami fizjologicznymi i behawioralnymi zwierząt¹.

Chemizacja rolnictwa a kondycja roślin i zwierząt

Zmienione metody produkcji – w intensywnym rolnictwie – oddziałują – w coraz większym stopniu – negatywnie na organizmy roślin i zwierząt, a także na jakość produktów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Jak wiadomo, dynamiczny system zaopatrzenia roślin w składniki mineralne – poprzez organizmy glebowe – posiada podstawowe znaczenie w każdej fazie rozwoju roślin. Współczesny system nawożenia mineralnego prowadzi do całkowicie nienaturalnego odżywiania się roślin. Składniki mineralne są bezpośrednio i prawie natychmiast przejmowane przez system korzeni roślin dzięki ich rozpuszczalności. Prowadzi to do nieprawidłowego i nadmiernego pobierania składników pokarmowych przez korzenie. Rośliny są niejako z góry zmuszone do pobierania rozpuszczalnych, syntetycznie wytworzonych nawozów mineralnych. Aby rozpuścić sole mineralne zawarte w glebie, rośliny pobierają dużo wody, a tkanka roślin staje się bardzo wodnista. W wyniku takiego jednostronnego pobierania składników pokarmowych przez rośliny, ich system immunologiczny zostaje osłabiony, a one same stają się bardzo podatne na choroby i szkodniki. W tych warunkach konieczne staje się powszechne stosowanie pestycydów. Już obecnie na około 80 % powierzchni pól stosuje się w Niemczech herbicydy. Zboża, buraki i rzepak są poddane intensywnym działaniom pestycydów, zwłaszcza herbicydów. Pestycydy wywierają wszechstronne działanie na rośliny, a zwłaszcza ich metabolizm i wszystkie procesy fizjologiczne.

Tradycyjne rolnictwo uwzględniało wymogi fizjologiczne i behawioralne hodowanych zwierząt. Obecnie większość produktów zwierzęcych pochodzi z intensywnych form chowu zwierząt a gatunkowe wymogi hodowli zwierząt zachowują w Niemczech jedynie gospodarstwa ekologiczne. Drób, bydło i trzoda chlewna hodowane są obecnie w ogromnych halach – a poszczególne zwierzęta posiadają mało przestrzeni. Jednocześnie taki sposób chowu zwierząt stanowi

¹ Szerzej por.: E. Kośmicki (1999): *Spoleczne aspekty kryzysu ekologicznego współczesnego rolnictwa europejskiego*. [w]: E. Kośmicki, Z. Czaja (red. naukowa): *Socjologia i ekonomika ochrony środowiska na wsi i w rolnictwie*. Poznań 1999, s. 28–38.

ogromne dla nich niebezpieczeństwo z powodu możliwości szybkiego rozprzestrzeniania się chorób zakaźnych. Stąd też w masowym chowie zwierząt dodaje się profilaktycznie lekarstwa jako dodatek do pasz (antybiotyki, środki uspakajające). Współczesne pomieszczenia hodowlane są w pełni zautomatyzowane, a jedna osoba zajmuje się 700 świniami albo 80 000 nioskami. Stosowana pasza i karmienie zwierząt wykazują często szereg braków pod względem jakości: tania i zanieczyszczona pasza (np. mączki kostne, zielona kukurydza z wysoką zawartością azotanów); jednostronne żywienie zwierząt; nadmierne dawki pasz treściwych; nieuwzględnianie przy karmieniu cech gatunkowych zwierząt. Przemysłowe nawozy azotowe i nadmierne nawożenie gnojowicą prowadzą często do nadmiernych dawek azotanów w zielonej paszy lub kiszonkach. W dodatkach do pasz oprócz lekarstw – podawanych profilaktycznie – występują środki zwiększające przyrost wagi u zwierząt. W Niemczech zakazane jest dodawanie hormonów do paszy zwierząt. W obecnych warunkach wzrosła znacznie wydajność zwierząt. Wydajność krów mlecznych wynosiła w Niemczech w 1951 roku jeszcze przeciętnie 2 600 kg mleka, a w 1994 r. przeciętnie już 5 280 kg. Najwyższe osiągnięcia wydajności krów mlecznych dochodzą nawet do wielkości 9 000 - 12 000 kg mleka rocznie. Taka wysoka wydajność jest jednak możliwa wyłącznie w wyniku jednostronnego wykorzystania pasz treściwych jako karmy (śruta sojowa, makuchy, mączki kostne). Przeciętne oczekiwanie życia krowy mlecznej wynosi współcześnie około 6 lat, chociaż do niedawna nawet 15 lat uchodziło jako odpowiedni czas trwania mleczności i możliwości rozmnażania się tych zwierząt. Znacznie bardziej zmniejszyło się trwanie życia niosek. Wynosi ono około 20 miesięcy, gdyż w tradycyjnej hodowli przeciętne trwanie życia nioski sięgało 7 lat i więcej. Obecne nauki rolnicze fascynują się często możliwościami zastosowania inżynierii genetycznej w hodowli zwierząt. Wiele jednak problemów inżynierii genetycznej i ewentualnych jej skutków nie jest jeszcze dotąd dostatecznie poznanych przez naukę. Dotyczy to zwłaszcza wszelkich doświadczeń na mikroorganizmach i przenoszenia ich dziedzictwa genetycznego.

Skutki ekologiczne chemizacji rolnictwa są nadal - najczęściej - pomijane przez nauki rolnicze i ekonomiczne jako źródło zagrożeń ekologicznych. Intensywna produkcja niszczy obecnie swoje własne podstawy przyrodnicze i stanowi zagrożenie dla samego człowieka². Jediną alternatywę dla intensywnego rolnictwa konwencjonalnego stanowi, szybko zwiększające swoją produkcję na zacho-

¹ Szerzej por.: E. Kośmicki (1999): *Spółeczne aspekty kryzysu ekologicznego współczesnego rolnictwa europejskiego*. [w:] E. Kośmicki, Z. Czaja (red. naukowa): *Socjologia i ekonomika ochrony środowiska na wsi i w rolnictwie*. Poznań 1999, s. 28–38.

² E. Kośmicki (2000): *Kwestia rozwoju świadomości ekologicznej na wsi i w rolnictwie - przezwyciężenie zacofania czy modernizacja ekologiczna*. [w:] E. Kośmicki, Z. Czaja, W. L. Janik (red. naukowa): *Problem barier świadomościowych na wsi wobec integracji Polski z Unią Europejską*. Poznań 2000, s. 193–213.

dzie Europy, rolnictwo ekologiczne. W Europie Zachodniej wprowadza się od 1992 roku różne programy rolno-środowiskowe, które służą do ograniczenia najbardziej negatywnych skutków nadmiernej chemizacji i intensyfikacji rolnictwa. Podobnemu celowi ma także służyć kodeks dobrych praktyk rolniczych, którego zakres działania jest jednak bardzo ograniczony.

Współczesne rolnictwo przyczynia się w dużym stopniu do ekologicznego obciążenia środowisk. Można obecnie wyliczyć różnorodne zagrożenia ekologiczne płynące z rozwoju współczesnego rolnictwa, takie jak: degradacja biotopów i ich wspólnot życia, grabież zasobów żywej przyrody, trwałe uszkodzenia gleb w wyniku erozji, degradacja gospodarki wodnej, nadmierne stosowanie środków chemicznych i związane z tym skutki ekologiczne. Także w rolnictwie staje się konieczna rewolucja ekologiczna. Jak zauważa W. Schug: „Po wynalazku rolnictwa i rewolucji przemysłowej ludzkość powołana została do trzeciego już dużego przekształcenia swojej historii – do ekologicznej zmiany, do rewolucji środowiskowej”³. Możliwości globalnego bezpieczeństwa żywnościowego są coraz bardziej ograniczone przez ekologiczną pojemność samej planety i poszczególnych ekosystemów, a także zagrożenia wynikające z nadmiernej chemizacji i rozwoju inżynierii genetycznej. Coraz bardziej konieczne stają się trwałe systemy produkcji rolnej, które umożliwią produkcję odpowiednich ilości żywności o niezbędnych parametrach jakościowych, przy zapewnieniu przyrodniczych podstaw produkcji rolnej.

³ Por. W. Schug, J. Léon, H. O. Gravert (1998): *Welternährung. Herausforderung an Pflanzenbau und Tierhaltung*. Darmstadt 1998, s. 75.

EUGENIUSZ KOŚMICKI

EKOLOGICZNE SKUTKI CHEMIZACJI ROLNICTWA

STRESZCZENIE

W naukach ekonomicznych i rolniczych utrzymuje się nadal bardzo optymistyczny pogląd na przyszłość rolnictwa. Intensyfikacja produkcji, specjalizacja i racjonalizacja wydają się być głównym środkiem w produkcji żywności i surowców w rolnictwie. Wymienione procesy prowadzą do coraz większej chemizacji w rolnictwie. Rezultatem tego jest zagrożenie gleb, powszechne zjawisko zanieczyszczenia wód podziemnych, rozwój masowego chowu zwierząt. Jedynie koncepcja „trwałego rolnictwa” prowadzi do ograniczenia negatywnych skutków chemizacji rolnictwa (w tym rozwoju rolnictwa ekologicznego).

EUGENIUSZ KOŚMICKI

ECOLOGICAL EFFECTS OF CHEMICALIZATION OF AGRICULTURE

SUMMARY

In economical and agricultural sciences, there still remains a very optimistic vision of the future of agriculture. Intensification, specialization and rationalization of agricultural production seem to be main directions in the processes of production of food and agricultural resources. All these processes lead to increasing chemicalization of agriculture. The results of this are endangered soils, more and more widespread underground waters pollution and development of a very intensive animal husbandry. Only the conception of „sustainable agriculture” heads for reduction of negative impacts of chemicalization of agriculture on the environment (it also includes the development of organical agriculture).