

Stanisław T. Kołaczkowski

ZADANIA INŻYNIERII ŚRODOWISKA

Wykład Inauguracyjny na otwarciu roku akademickiego 1975/76
w Wyższej Szkole Inżynierskiej w Zielonej Górze
w dniu 2.X.1975 r.

*„Piękna nasza Polska cała
Piękna, żyzna i niemąta”*

Pieśń o Ziemi naszej, 1843
Wincenty Pol, 1807—1872

„Piękna nasza Polska cała, piękna, żyzna i niemąta” śpiewał 130 lat temu Wincenty Pol. Piękna jest nasza Ojczyzna! Piękne jest to środowisko, bez którego żyć nie możemy.

Jego głównymi a zarazem najbardziej zagrożonymi elementami i czynnikami są:

— hydrosfera

nasze wody podziemne i powierzchniowe, źródła wody dla potrzeb człowieka, zwierząt i roślin;

— litosfera

a szczególnie jej część pedosfera — gleba, której żyzność daje nam plony, pokarm dla ludzi i zwierząt;

— atmosfera

powietrze, bez którego nie moglibyśmy żyć nawet kilku minut.

Te trzy składniki naszego środowiska, najbardziej istotne dla życia na naszej planecie są zagrożone, częściowo zmienione a niekiedy nawet zniszczone na skutek nieprzemyślanej gospodarki ludzkiej.

Największe zmiany środowiska spowodował człowiek, rozwijając rolnictwo dla zwiększenia produkcji żywności. Wykarczowano miliony hektarów puszczy, osuszono bagna, mokradła, by na uzyskane w ten sposób powierzchnie wprowadzić monokultury leśne i rolne. Po wielu latach okazało się, że początkowo bardzo żyzne gleby zdegradowały się, że opadło zwierciadło wód gruntowych, wskutek czego roślinom brak jest dostatecznej ilości wody i chcąc utrzymać na wysokim poziomie plony, trzeba glebę zasilać wodą i solami pokarmowymi, dostarczając potrzebne

ilości azotu, fosforu i potasu. Zwiększając dawki tych nawozów, uzyskiwano coraz to większe plony, choć nie proporcjonalne do ilości używanych nawozów sztucznych. Nawożono nie tyle rośliny, które przyswajają tylko część tych nawozów, ile raczej glebę, a z niej wody opadowe wypłukują 20 do 50% azotu, który wraz z tymi wodami przenika w głąb ziemi do wód podziemnych i spływa do wód powierzchniowych, zwiększając ich żyzność. [1] Brzmi to niegroźnie, bo żyzność wód w stawach rybnych jest tak samo pożądana, jak żyzność gleby, lecz zwiększona żyzność jezior, ich nadmierna eutrofizacja, powoduje szybkie ich zniszczenie. A więc zamiast plonów — niszczenie wód! Czy tak być musi? Napewno nie, trzeba tylko znaleźć lepsze sposoby nawożenia gleb a raczej dożywiania roślin.

Nie wystarczy jednak zwiększać plony, trzeba je również chronić przed niszczeniem. Straty wyrządzone przez najrozmaitsze szkodniki są ogromne i sięgają 15 do 20% produktów rolnych na całym świecie. W Polsce szacuje się straty w hodowli i produkcji rolnej na ca 20 mld złotych rocznie [2]. I dlatego od dawna stosuje się różne związki chemiczne, które chronią na przykład ziarno siewne przed pleśniakami, spryskuje się drzewa i krzewy by uzyskać dorodne owoce. Dopóki ilość tych preparatów chemicznych była stosunkowo mała, nie zaznaczały się żadne ujemne wpływy a stosowanie chemikali przybierało coraz to szerszy zakres. Zwalczano w wielu częściach świata malarię i śpiączkę, ocalono od zniszczenia miliony ton żywności, aż się okazało, że nie ma już na świecie człowieka, któryby nie zawierał w sobie znacznych ilości tych pestycydów a zwłaszcza znanego DDT (p.p-dwuchlorodwufenylotrójchloroetan). Środka tego wyprodukowano i wprowadzono do środowiska ziemskiego około dwa miliony ton, nie więc dziwnego, że obecnie w oceanach nie ma organizmu, któryby tej substancji nie zawierał. W wielu krajach świata produkcja DDT i innych węglowodorów chlorowanych odpornych na biodegradację, jest ograniczona lub nawet zupełnie wstrzymana. W Polsce zużyto w roku 1945 około 1.500 ton a w roku 1970 100.000 ton pestycydów w postaci gotowych preparatów.

Tak więc rozwój i chemizacja rolnictwa, tak bardzo potrzebna dla wciąż zwiększającej się liczby ludzkości, mogą być i są dla tejże ludności niebezpieczne. [3]

Rozwój każdego kraju zależy również od energii będącej do dyspozycji przemysłu, rolnictwa, gospodarki komunalnej, gospodarstwa domowego. Im więcej chcemy produkować, im dostatniej, wygodniej żyć, tym więcej zużywamy energii. W naszym kraju, jak i na całym świecie, głównym źródłem energii są paliwa kopalne, z których przez spalanie wytwarzamy energię cieplną a jej część przetwarzamy na energię elektryczną. [4]. Rozwój produkcji energii w Polsce przedstawia tabela 1.

Tabela 1

		1970	1971	1972	1973
Zainstalowana moc elektrowni	MW	13 391	14 314	16 125	17 729
Produkcja energii elektrycznej	mld kWh	64,5	69,9	76,5	84,3
Produkcja energii ciepłej	Tcał	95 103	101 388	109 189	117 594

Dla wyprodukowania tych olbrzymich ilości energii wydobyliśmy z naszego środowiska i zakupiliśmy w roku 1973 następujące paliwa:

węgla kamiennego	157 mln ton
węgla brunatnego	39,2 mln ton
ropy naftowej	10,9 mln ton
gazu ziemnego	6.027 mln Nm ³

Zabraliśmy ze środowiska i już nie zwrócimy... W zamian za to w roku 1970 wprowadzono do atmosfery 4 do 5 mln ton pyłów, z czego połowa pochodzi z produkcji energii elektrycznej, jednocześnie z pyłami wprowadzono ponad 3 mln ton SO₂ a w roku 2000 ilość ta ma wynieść podobnie 7 do 8 mln ton. [6]

W kopalniach odkrywkowych węgla brunatnego na miejscu pól ornych powstają ogromne wyrobiska, zwałowiska, hałdy nadkładu, zakłócone są warunki wodne, zanieczyszczone są rzeki wodami dołowymi.

Budowa wielkiej elektrowni, zasilanej węglem brunatnym, powoduje również duże zakłócenia w środowisku.

Tabela 2

Założenia do budowy elektrowni mocy 2000 ... 3000 MW

Ilość turbin	7...10 szt.
Moc jednostkowa turbin	300 MW
Ilość spalanego węgla brunatnego	15...20.000 t/d
tj. 15...20 pociągów w ciągu doby po 50 wagonów 20-tonowych, węgiel brunatny zawiera 0,5...1% siarki powstaje więc 150...400 t SO ₂ w ciągu doby	
Ilość żużła, popiołu i pyłów	1500...2000 t/d
Plac węglowy (zapas 14 dniowy)	30...40 ha
Plac żużłowy — hałda popiołu	100...150 ha
Powierzchnia zbiornika wody chłodzącej	1000...1500 ha
Plac fabryczny	50...60 ha
Zaplecze	20 ha
Woda chłodząca w obiegu otwartym	70...100 m ³ /sek.

Liczby te nie wymagają komentarza!

Następny problem to motoryzacja

Któż z młodych — i nie tylko młodych — nie marzy o „czterech kółkach”? Motoryzacja rozwinęła się ogromnie; powstał w świecie i u nas w Polsce przemysł samochodowy, mający duży wpływ na życie gospodarcze całego kraju, zatrudnia setki tysięcy pracowników, buduje się drogi i autostrady, stacje benzynowe i warsztaty naprawcze.

A jak wygląda „odwrotna strona medalu”?

Od czasu katastrofy zbiornikowca TORREY CANYON, niebezpieczeństwo zanieczyszczenia mórz i plaż oraz niszczenia ryb, ssaków i ptaków morskich, poznano z bliska*). Roczny przewóz ropy naftowej morzem wynosi około 2,5 mld ton, z tej ilości „zaledwie” 0,1% dostaje się do morza w czasie załadunku i wyładunku i na skutek katastrof. Wynosi to ponad 2,5 milionów ton rocznie**). Tor Heyerbal płynął w swej papirowskiej łodzi na Pacyfiku w ciągu kilku dni wśród smolistych brył powstałych z ropy naftowej. U nas też bywają sytuacje groźne: na skutek pęknięcia ropociągu, który pracuje pod ciśnieniem kilkudziesięciu atmosfer — setki ton ropy wylały się do rowów przydrożnych, melioracyjnych i dalej do rzek. Zagrożone są wody powierzchniowe i podziemne, przy czym zanieczyszczenie wód podziemnych jest praktycznie biorąc nieodwracalne.

Ale nie tylko ropa naftowa szkodzi środowisku lecz także silniki samochodów, napędzane benzyną z dodatkiem czteroetylku ołowiu.

Stwierdzono, że wzdłuż autostrad i innych dróg samochodowych, zawartość ołowiu w glebie i roślinach wzrasta dziesięciokrotnie (z 2...10 mg/kg wzrasta do 100 mg/kg) a w bezpośrednim sąsiedztwie nawet trzykrotnie (do 3000 mg/kg). Ołów jest trucizną w tych stężeniach, obniża wyraźnie plony niektórych roślin, a także szkodzi ich konsumentom.

Wielkim udogodnieniem dla przemysłu i dla gospodarstw domowych, stało się stosowanie detergentów — środków pieniających. Przemysł chemiczny produkuje dziesiątki preparatów zalecając je do najrozmaitszych celów. Jednocześnie w oczyszczalniach powstają trudności z oczyszczaniem ścieków, z ich pienieniem się w komorach napowietrzania, w rzekach — odbiornikach ścieków, stwierdza się ujemny wpływ detergentów na równowagę biologiczną. Niektóre organizmy giną, inne kumulują detergenty w sobie a stanowiąc pokarm dla wyższego ogniwa biocenotycznego (np. plankton dla ryb), zakłócają normalny bieg ich procesów życiowych, bo ryba żyje wprawdzie w wodzie ale nie żyje wodą! W wie-

*) W kwietniu 1977 r. nastąpił wybuch ropy naftowej z podmorskiego odwiertu na Morzu Północnym. Skutek: kilka tysięcy ton ropy wylewa się codziennie na powierzchnię morza tworząc „plamę” o powierzchni setek kilometrów kwadratowych, powodującą zagładę flory i fauny morskiej, oraz niszczenie wybrzeży.

***) W roku 1977 ilość ropy naftowej i mazutu pochodzących z przecieków, katastrof i mycia tankowców, z rurociągów podmorskich, oblicza się na około 7 mln ton rocznie.

u krajach świata wprowadzono zakaz produkcji detergentów tak zwanych twardych, to jest takich, które nie ulegają biodegradacji co najmniej w 80%. Dodać jeszcze trzeba, że większość detergentów zawiera obok substancji powierzchniowo czynnej fosforany, które zwiększają eutroficzność odbiorników ścieków. Przyjmuje się, że 20% fosforu dodatkowego wpływającego do wód, pochodzi z nawozów sztucznych, 40% z detergentów a 20% z ludzkiej przemiany materii.

Sądzę, że tych kilka przykładów wystarczy dla scharakteryzowania zagrożenia naszego środowiska a zarazem dla wskazania najpilniejszych zadań dla tej gałęzi nauk technicznych, która zajmuje się środowiskiem, jego ochroną i kształtowaniem oraz regeneracją.

Światowa Organizacja Zdrowia, której Polska od lat jest członkiem wydała w roku 1956 książkę pod tytułem „Szkolenie Inżynierów Sanitarnych — The Training of Sanitary Engineers” — podając w niej cel i program ich szkolenia. Ta sama organizacja wydała nową książkę w roku 1970 pt.: „Wychowanie i szkolenie inżynierów środowiska — The Education and training of Engineers for Environmental Health”. Jest w tej ostatniej, bardzo trafnie zdefiniowana potrzeba szkolenia inżynierów środowiska.

Inżynieria sanitarna stosuje środki techniczne w celu zapobiegania chorobom zakaźnym — stąd główny nacisk w szkoleniu położony był na zaopatrzenie ludności w wodę, usuwanie i unieszkodliwianie ścieków, podniesienie higieny miast i wsi środkami technicznymi. Inżynier środowiska ma zdobyć umiejętność działania w środowisku, jako systemie bardzo złożonym, ma rozwiązywać problemy środowiska bieżące, podobnie jak inżynier sanitarny, ale musi również umieć wyrównać straty powstałe w środowisku, to jest regenerować to co zniszczone, uzupełniać zasoby wyczerpane. Musi również umieć kształtować środowisko na podstawie ścisłych danych naukowych tak, aby służyć mogło optymalnie potrzebom bieżącym i przyszłym pokoleniom. Musi umieć przewidywać skutki swego działania i działania całej techniki na przyszłość środowiska. Powołać się tu warto na słowa Engelsa, jakże zgodne z tym, co dziś trzeba uznać za nowoczesny pogląd na środowisko przyrodnicze: „Dzięki ogromnemu postępowi nauk przyrodniczych coraz lepiej uczymy się poznawać nawet najbardziej odległe działanie uboczne naszej techniki i je opanowywać. Im bliżej je poznamy, tym głębiej zrozumiemy naszą jedność z przyrodą”.

Wymienione zadania inżynierii środowiska mogą się wydawać zbyt trudne do realizacji, jednakże są możliwe — i tak przykładowo:

Przepiękna rzeka Wda, od 30 lat zupełnie zniszczona na odcinku prawie 50 km poniżej dużej fabryki [7], od roku jest czysta, gdyż ścieki zostały umiejętnie wykorzystane do nawadniania i nawożenia łąk: zbiory

siana wzrosły trzykrotnie. [8] W przemyśle cukrowniczym wprowadzono dyfuzję ciągłą, co obniżyło ładunek zanieczyszczeń w ściekach o 50% a straty cukru zmalały o 0,4% co oznacza uzysk dodatkowych 50 000 ton cukru wartości 360 mln złotych rocznie. [9]

W produkcji płyt pilśniowych wprowadza się obecnie metody bezściekowe. Zmienia się dawną technologię, powodującą poważne zanieczyszczenie wód powierzchniowych, na technologię, która w języku niemieckim uzyskała już nową nazwę: „Umweltfreundliche Technologie” — technologia przyjazna dla środowiska. Zastosowano recykulację wody i ścieków, czyli zamknięto ich cykl, zbliżono do ideału technologii produkcji. W RFN opracowano projekt oceny towarów z punktu widzenia środowiska. Znak „CR” oznaczający „clean and recycling” „czysty i recykulowany”, przyznawany byłby tylko tym produktom, których produkcja jest czysta tj. nie zużywa surowców deficytowych, które nie stanowią towarów luksusowych, lecz służą codziennym potrzebom człowieka a odpadki produkcyjne mogą być ponownie użytkowane przez zawrót do produkcji — recykulowane.

Recykulacja — cykl zamknięty. Kiedyś mianem tym określano np. cykl zamknięty wody chłodzącej. Dziś to już nie wystarcza. Cykl produkcyjny i konsumpcyjny który zaczyna się w kopalni a kończy na hałdzie odpadków, nazywamy cyklem otwartym. Cykl zamknięty to ekologiczny cykl produkcji. Kilka lat temu powstał w ZSRR termin „ekologiczeskij cykl”. Termin ten przyjął się w świecie. Oczywiście recycling — recykulacja nie jest łatwa w realizacji w skali wszystkich fabryk i układów, są jednak już obecnie stosowane małe recykulacje. Najprostszym przykładem może być butelka do mleka, która wraca dziesiątki razy do mleczarni i do klientów i dobrze spełnia swoje zadanie, inaczej niż zbiorniki aluminiowe do aerozolowych kosmetyków „sprayów”, na których producent pisze: „nie nadaje się do ponownego napełniania”. Zupełnie nie „ekologicznie”, bardzo zacołanie*).

Sprawą recyclingu — recykulacji w ZSRR zajmuje się Komitet Nauki i Techniki, opracowując koncepcję recykulacji odpadków, w USA istnieje National Center for Resource Recovery, zajmujący się sprawą recykulacji we fabrykach i w aglomeracjach miejskich, które dają rocznie 250 mln ton odpadków.

W sumie ilość odpadków w tym kraju oblicza się na 3,5 mld ton, co stanowi problem bardzo trudny do rozwiązania. Lecz problem ten musi być rozwiązany!

Tu przypominają się słowa Aldous Huxley'a, który powiedział: „Musi się

*) Roczna produkcja światowa pojemników w roku 1974 wyniosła 6 miliardów. W USA ma być wydany zakaz produkcji „sprayów”.

stać dla nas jasnym, że szansa przeżycia trzech ostatnich dziesiątków lat naszego stulecia jest problemem ekologicznym!”

Uczelnia nasza rozumiejąc potrzebę rozwiązywania zadań bieżących i przyszłościowych w sensie ekologicznym, czyli nowoczesnym, podjęła ambitny plan szkolenia inżynierów środowiska. Będą oni przygotowani do:

- planowania gospodarki zasobami środowiska naturalnego — wodą, glebą i powietrzem oraz w zakresie ekologicznego kształtowania środowiska,
- projektowania, wykonawstwa i eksploatacji urządzeń do ujmowania, uzdatniania i rozprowadzania wody dla potrzeb wszystkich jej użytkowników (miast, osiedli, przemysłu, rolnictwa, sportu, turystyki, krajobrazu itd.),
- projektowania, wykonawstwa i eksploatacji urządzeń do oczyszczania, unieszkodliwiania, odprowadzania i użytkowania ścieków, wód zużytych i odpadków stałych,
- użytkowania, ochrony i regeneracji gleb i zasobów wodnych,
- ochrony atmosfery przed zanieczyszczeniem.

Dla wykonywania tych zadań przyszli inżynierowie środowiska muszą otrzymać poza przygotowaniem inżynierskim, solidne podstawy w zakresie nauk podstawowych takich jak biologia z ekologią, chemia z technologią chemiczną, hydrogeologia z ujmowaniem i regeneracją zasobów wód podziemnych, hydrologia z ochroną i regeneracją zasobów wód powierzchniowych, fizyka ze szczególnym uwzględnieniem akustyki, mechaniki drgań i wibracji, matematyka ze szczególnym uwzględnieniem rachunku statystycznego, analizy numerycznej, analizy systemów i programowania. Nauka musi wyprzedzać rozwój techniki, gdyż inaczej technika popelnia błędy mszczące się na środowisku a więc i na samym człowieku i dla tego w nowym instytucie Inżynierii Środowiska poza dydaktyką, prowadzone będą również badania naukowe w zakresie poszukiwania nowych metod uzdatniania wody i wzbogacania jej zasobów, analizy podsystemów i systemów środowiska i jego kształtowania na podstawie tej analizy, oczyszczania i użytkowania ścieków, ustalania metod regeneracji środowiska.

Wszystko po to, by Polska pozostała piękna dla nas i dla tych, co po nas przyjdą, którzy żyć i pracować będą po roku 2000. Techniczna realizacja tych wielkich zadań, zachowania żywności i piękna naszej Ojczyzny należy do Was młodzi Przyjaciele, którzy dziś wstępujecie w mury naszej Uczelni, bo to Wy właśnie wówczas będziecie w pełni sił twórczych i głębokiego doświadczenia inżynierskiego!

Bądźcie inżynierami przyszłości!

SPIS LITERATURY

- [1]. *Nawożenie a eutrofizacja*. Materiały z konferencji naukowej w dniach 17—18. V.1976 w Zielonej Górze. PAN, P.T.H., W.S.Inż. w Zielonej Górze 1976.
- [2]. Rusiecki Wł. — *Toksykologia środków ochrony roślin*. PZW Lok, W-wa 1966.
- [3]. Kołaczkowski S. T. — *Zagrożenie środowiska wodnego pestycydami*. Materiały z Sesji Naukowej nt. „Wpływ pestycydów na wody powierzchniowe” PAN, Komitet Hydrobiologiczny, W-wa 1970.
- [4]. Kołaczkowski S. T. — *Wybrane zagadnienia ochrony środowiska*. Materiały na Sesję Popularno-Naukową nt. „Ochrona środowiska człowieka”. Liga Ochrony Przyrody, Poznań 1975.
- [5]. Rocznik statystyczny 1974.
- [6]. Jacyńska I. — *Żyć znaczy niszczyć?* Ludowa Spółdzielnia Wydawnicza, 1973.
- [7]. Kołaczkowski St., Tyszcza-Mackiewicz J., Rozwadowski Zb. — *Rzeka Wda*. Prace IGK. Seria klas. rzek, zeszyt 11, W-wa 1963.
- [8]. Osika St., dyrektor Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Przemysłu Płyt Pilśniowych w Czarnej Wodzie, relacja ustna.
- [9]. Kołaczkowski S. T. — *Techniczne podstawy ochrony wód*. Gospodarka Wodna, 1967, z. 8.