

Przestrzenne zróżnicowanie strat w produkcji roślinnej i zwierzęcej spowodowanych zanieczyszczeniem atmosfery w byłym województwie krakowskim

Grażyna Gawrońska

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN - Kraków

Recenzent: Wojciech Piotrowski

Politechnika Koszalińska

1. Wstęp

Byłe województwo krakowskie zajmuje 1% terytorium całego kraju i zamieszkuje je 3% jego populacji. Emisja zanieczyszczeń pyłowych w tym województwie stanowiła w 1994 roku (Rocznik Statystyczny GUS 1995) 4% emisji krajowej (5 miejsce), a emisja substancji gazowych prawie 8% całkowitej emisji w skali Polski (3 miejsce); w tym emisja dwutlenku siarki 3% (8 miejsce), a tlenku węgla 28% (2 miejsce na 49 byłych województw).

O stanie zanieczyszczenia powietrza w byłym województwie krakowskim decyduje wysoka lokalna emisja pyłów i gazów będąca wynikiem działalności przemysłu energetycznego i metalurgicznego oraz zanieczyszczenia przemieszane spoza granic województwa, głównie z kierunku zachodniego.

W 1996 roku emisja pyłów ogółem wyniosła 20,9 tys. Mg, wykazując wzrost o 4,5% w stosunku do poprzedniego roku (Raport o stanie środowiska...1997).

Również emisja gazów do atmosfery uległa zwiększeniu o 6,5%, osiągając wartość 236,7 tys. Mg. Głównie wzrost emisji wystąpił w sektorach energetycznym i metalurgicznym co spowodowane było zwiększeniem produkcji i wzrostem zużycia węgla w Elektrociepłowni „Kraków” S.A. o 85,3 tys. Mg, a w Elektrowni Skawina aż o 262,4 tys. Mg oraz używaniem węgla gorszej jakości o zwiększonej zawartości siarki i popiołu w węglu. Także w Hucie im. T. Sendzimira wzrosło zużycie węgla w Siłowni oraz nastąpił wzrost produkcji stali w porównaniu z rokiem poprzednim (Raport o stanie środowiska...1997). Miało to oczywisty wpływ na wzrost emisji dwutlenku siarki w 1996 roku o 20,2%.

Głównymi źródłami zanieczyszczenia powietrza podobnie jak w latach ubiegłych były: Huta im. T. Sendzimira, która wyemitowała w 1996 roku 45% bilansowanej ilości pyłów i 64% ogólnej ilości gazów, w tym 22% stanowiła emisja dwutlenku siarki, następnie Elektrownia Skawina z bilansem 18% pyłów i 14% gazów, w tym 42% dwutlenku siarki oraz Elektrociepłownia „Kraków” S.A. z emisją 17% globalnej ilości pyłów i 12% substancji gazowych, w tym 28% emisji dwutlenku siarki.

W niniejszym artykule zaprezentowano badania dotyczące poziomu strat w produkcji roślinnej i zwierzęcej w byłym województwie krakowskim w układzie gmin, spowodowanych zanieczyszczeniem atmosfery. Badania wykonano dla 1996r, ponieważ nie są dostępne bardziej aktualne dane o imisjach dwutlenku siarki, będące podstawą zastosowanej metody.

2. Materiał i metoda badań

Na skutek negatywnego wpływu działalności przemysłu wzrost produkcji roślinnej i zwierzęcej jest systematycznie ograniczany. Straty stanowią różnicę między wielkością produkcji jaką rolnictwo mogłoby uzyskać w warunkach nie skażonego środowiska, a jaką uzyskuje faktycznie w istniejących warunkach glebowych, klimatycznych, postępu technicznego.

Straty w produkcji roślinnej obliczono na podstawie wzoru (Gawrońska G. 1998):

$$S_r = P_r \cdot D_r \cdot B_r \cdot K_r$$

gdzie:

S_r - straty w plonach roślin uprawnych [tys. zł],

P_r - powierzchnia gruntów ornych w województwie [km²],

D_r - średni plon 3 ziemiopłodów (ziemniaki, buraki cukrowe i 4 zboża) wyrażony plonem przeliczeniowym wg T. Witka (Rolnicza przestrzeń..., 1974) [Mg/km²],

B_r - wskaźnik spadku plonu przeliczeniowego według BIGLEB,

K_r - wartość 1 Mg zbioru - średnia cena ziemniaków, buraków cukrowych i 4 zbóż według GUS w badanym roku.

Zespół specjalistów opracował dla potrzeb systemu BIGLEB wskaźnik spadku plonu przeliczeniowego w zależności od strefy zagrożenia obszarów na podstawie imisji dwutlenku siarki (tabela 1).

Straty w produkcji zwierzęcej mogą wynikać zarówno z bezpośredniego oddziaływania zanieczyszczeń powietrza na zdrowie, kondycję zwierząt i przyrost masy mięsnej, jak również pośredniego, poprzez pasze.

Tabela 1. Wskaźniki spadku średniego plonu przeliczeniowego w zależności od strefy zagrożenia**Table 1.** Decrease indicators of mean conversion yield with regard to the risk zone

Strefy	Średnioroczne stężenie SO ₂ [mg/m ³]	Wskaźnik spadku średniego plonu przeliczeniowego wg BIGLEB
I	<0,020	—
II	0,021÷0,050	0,10
III	0,051÷0,100	0,15
IV	>0,100	0,25

źródło: Truszkowska R., Rejman-Czajkowska M. 1986

Do wyznaczenia strat w hodowli zwierząt wykorzystano wskaźnik padnięć zwierząt opracowany przez BIGLEB w przeliczeniu na 10000 szt. zwierząt w zależności od strefy zagrożenia obszarów na podstawie emisji dwutlenku siarki (tabela 2).

Tabela 2. Wskaźniki padnięć zwierząt w zależności od strefy zagrożenia**Table 2.** Animal death indicators with regard to the risk zone

Strefy	Średnioroczne stężenie SO ₂ [mg/m ³]	Wskaźniki padnięć zwierząt wg BIGLEB [szt.]
I	<0,020	24
II	0,021÷0,050	60
III	0,051÷0,100	119
IV	>0,100	176

źródło: Truszkowska R., Rejman - Czajkowska M. 1986

Straty w produkcji zwierzęcej obliczono według formuły (Gawrońska G. 1998):

$$S_z = L_z \cdot 10^{-4} \cdot B_z \cdot K_z$$

gdzie:

S_z - straty w hodowli zwierząt [tys. zł],

L_z - liczba sztuk zwierząt w gminie obejmująca bydło, trzodę chlewną i owce,

B_z - wskaźnik padnięć zwierząt według BIGLEB,

K_z - wartość zwierzęcia ustalona jako średnioważona na podstawie masy i ceny uwzględnionych zwierząt według danych GUS w badanym roku.

3. Wyniki badań

W wyniku zastosowania przedstawionych wcześniej procedur uzyskano straty globalne w produkcji roślinnej i zwierzęcej dla byłego województwa krakowskiego w układzie gmin za 1996 r. i wyrażono je w tys. zł.

Straty globalne odzwierciedlają nasilenie danego zjawiska (strat), w rozpatrywanej gminie lub województwie. Wynika to stąd, że straty w produkcji roślinnej są wprost proporcjonalne do powierzchni gruntów ornych w gminach (województwach) tej samej strefy (wskaźnik spadku plonu przeliczeniowego według BIGLEB uzależniony jest od strefy, w której leży rozpatrywana gmina lub województwo) i będą tym większe, im większa jest powierzchnia gruntów ornych. Podobnie straty w produkcji zwierzęcej różnicuje liczba sztuk zwierząt obejmująca takie zwierzęta hodowlane, jak: bydło, trzoda chlewna i owce. Im większa liczba sztuk zwierząt w gminach (województwach), tym większe straty, ponieważ wskaźnik padnięć zwierząt jest zróżnicowany dla stref. Rozważania te prowadzą do wniosku, że niewiarygodnym byłoby porównywanie wartości strat globalnych wyliczonych dla poszczególnych gmin (województw). W celu porównania wielkości strat pomiędzy gminami (województwami) w ramach tych samych elementów (produkcji roślinnej, produkcji zwierzęcej) sprowadzono je w pewnym sensie do wspólnego mianownika wprowadzając pojęcie strat jednostkowych.

Przez straty jednostkowe w zakresie:

1. produkcji roślinnej rozumie się iloraz strat globalnych w gminie przypadających na 100 ha gruntów ornych,
2. produkcji zwierzęcej rozumie się iloraz strat globalnych w gminie przypadających na 1000 szt. zwierząt.

Straty jednostkowe w produkcji roślinnej wyrażono w tys. zł/100 ha gruntów ornych, natomiast straty jednostkowe w produkcji zwierzęcej wyrażono w tys. zł/1000 szt. zwierząt.

Straty globalne i jednostkowe w gminach byłego województwa krakowskiego w zakresie produkcji roślinnej przedstawiono w tabeli 3.

Zgodnie z przyjętą do obliczeń metodą w 17 gminach byłego województwa krakowskiego (Alwernia, Drwinia, Gdów, Gołcza, Jerzmanowice-Przegonia, Kłaj, Myślenice, Nowe Brzesko, Pcim, Proszowice, Raciechowice, Radziemice, Sułkowice, Sułoszowa, Tokarnia, Trzyciąż, Wiśniowa) nie wykazano strat globalnych (i tym samym jednostkowych) w zakresie produkcji roślinnej. Obszary tych gmin są objęte I strefą zagrożenia, gdzie zgodnie z tabelą 1 spadek plonu przeliczeniowego według BIGLEB wynosi 0%. Gminy te leżą na obrzeżach byłego województwa krakowskiego, głównie w południowej i wschodniej części województwa, a jedynie cztery gminy w części północno-zachodniej i zachodniej.

Tabela 3. Straty w produkcji roślinnej w byłym województwie krakowskim w 1996r.**Table 3.** Losses in the plant production in the ex-Cracow Province in 1996

Lp.	Gminy	Powierz. gruntów ornych [km ²]	Średni plon przelicz. [t/km ²]	Wskaźnik spadku plonu przelicz. wg BIGLEB	Średnia cena 3 ziemiopł. [zł]	Straty w produkcji roślinnej	
						ogółem [tys. zł]	na 100 ha gr. ornich [tys.zł/ 100 ha]
1.	Alwernia	22,1	226,1	0		0	0
2.	Biskupice	28,3	197,2	0,10	0,28	156,3	5,5
3.	Czernichów	40,5	250,1	0,10	0,28	283,6	7,0
4.	Dobczyce	16,9	219,7	0,10	0,28	104,0	6,2
5.	Drwinia	26,5	228,6	0		0	0
6.	Gdów	52,5	224,5	0		0	0
7.	Gołcza	70,5	253,5	0		0	0
8.	Igołomia - Wawrzeńczyce	42,1	254,8	0,10	0,28	300,4	7,1
9.	Iwanowice	57,1	233,1	0,10	0,28	372,7	6,5
10.	Jerzmanowice - Przegonia	49,9	233,4	0		0	0
11.	Kłaj	19,8	250,8	0		0	0
12.	Kocmyrów - Luborzycza	59,0	248,3	0,10	0,28	410,2	7,0
13.	Koniusza	67,5	260,9	0,10	0,28	493,1	7,3
14.	Krzeszowice	51,1	213,0	0,10	0,28	304,8	6,0
15.	Liszki	38,8	257,9	0,10	0,28	280,2	7,2
16.	Michałowice	38,7	254,3	0,10	0,28	275,6	7,1
17.	Mogilany	22,2	219,0	0,10	0,28	136,1	6,1
18.	Myślenice	42,1	217,5	0		0	0
19.	Niepołomice	25,5	220,3	0,10	0,28	157,3	6,2

źródło: opracowanie własne w oparciu o dane WUS (Powszechny spis rolny 1996)

Tabela 3. cd. Straty w produkcji roślinnej w byłym województwie krakowskim w 1996r.**Table 3. contd.** Losses in the plant production in the ex-Cracow Province in 1996

Lp.	Gminy	Powierz. gruntów ornych [km ²]	Średni plon przelicz. [t/km ²]	Wskaźnik spadku plonu przelicz. wg BIGLEB	Średnia cena 3 ziemiopł. [zł]	Straty w produkcji roślinnej	
						ogółem [tys. zł]	na 100 ha gr. orných [tys.zł/ 100 ha]
20.	Nowe Brzesko	38,5	279,7	0		0	0
21.	Pcim	26,8	197,2	0		0	0
22.	Proszowice	78,0	265,9	0		0	0
23.	Raciechowice	21,2	209,3	0		0	0
24.	Radziemice	47,0	270,2	0		0	0
25.	Siepraw	13,1	203,8	0,10	0,28	74,8	5,7
26.	Skąta	37,5	241,5	0,10	0,28	253,6	6,8
27.	Skawina	38,2	246,3	0,10	0,28	263,4	6,9
28.	Słomniki	78,2	237,1	0,10	0,28	519,2	6,6
29.	Sułkowice	18,3	184,0	0		0	0
30.	Sułoszowa	42,8	235,4	0		0	0
31.	Świątniki Górne	8,8	216,3	0,10	0,28	53,3	6,1
32.	Tokarnia	24,7	204,8	0		0	0
33.	Trzyciąż	69,0	257,9	0		0	0
34.	Wieliczka	39,5	246,3	0,10	0,28	272,4	6,9
35.	Wielka Wieś	28,9	234,6	0,10	0,28	189,8	6,6
36.	Wiśniowa	20,4	200,7	0		0	0
37.	Zabierzów	46,4	249,8	0,10	0,28	324,5	7,0
38.	Zielonki	27,7	231,1	0,10	0,28	179,2	6,5

źródło: opracowanie własne w oparciu o dane WUS (Powszechny spis rolny 1996)

Straty globalne w produkcji roślinnej w pozostałych 21 gminach wykazują duże zróżnicowanie. Można wyróżnić 2 gminy o stratach poniżej 100 tys. zł, tj. Świątniki Górne i Siepraw oraz gminy o stratach znacznie wyższych (nawet 9÷10-krotnie) tj. Kocmyrzów-Luborzyca, Koniusza, Słomniki. Najbardziej skrajne wartości strat występują w gminie Świątniki Górne - 53,3 tys. zł, i w gminie Słomniki - 519,2 tys. zł.

Straty globalne jak wspomniano wyżej są związane z zasobami biotycznymi danego terenu (w tym przypadku gminy). Stąd też wynika zróżnicowanie strat we wspomnianych wyżej gminach, bowiem powierzchnia gruntów ornych w gminie Słomniki jest prawie 9-krotnie większa niż w gminie Świątniki Górne.

Straty jednostkowe w zakresie produkcji roślinnej na terenie byłego województwa krakowskiego zaprezentowano na rys. 1. W 17 gminach byłego województwa straty nie występują. W pozostałych 21 gminach zróżnicowanie jest niewielkie od 5,5÷7,3 tys. zł/100 ha. Wydzielono cztery przedziały klasowe.

Przedział klasowy I (5,5÷6,0 tys. zł/100 ha) obejmuje trzy gminy: Biskupice, Krzeszowice, Siepraw.

Przedział klasowy II (6,1÷6,5 tys. zł/100 ha) obejmuje sześć gmin: Dobczyce, Iwanowice, Mogilany, Niepołomice, Świątniki Górne, Zielonki.

Przedział klasowy III (6,6÷7,0 tys. zł/100 ha) obejmuje siedem gmin: Czernichów, Kocmyrzów - Luborzycę, Skałę, Skawinę, Słomniki, Wieliczkę, Wielką Wieś.

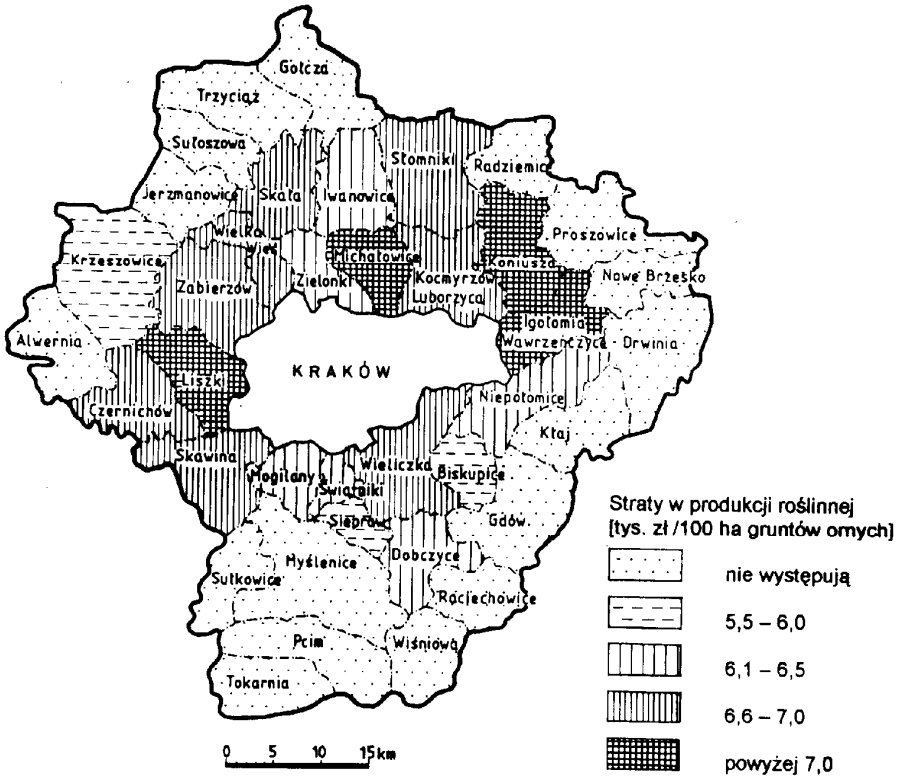
Przedział klasowy IV (7,1÷7,5 tys. zł/100 ha) obejmuje cztery gminy: Igołomię-Wawrzeńczyce, Koniuszę, Liszki i Michałowice.

Straty globalne i jednostkowe w gminach byłego województwa krakowskiego w zakresie produkcji zwierzęcej przedstawiono w tabeli 4.

Straty globalne w produkcji zwierzęcej są znacznie zróżnicowane w gminach byłego województwa krakowskiego od 12,1 tys. w Sułkowicach zł do 277,6 tys. zł w Słomnikach. Jak wspomniano wyżej straty globalne nie odzwierciedlają jednak skali zjawiska.

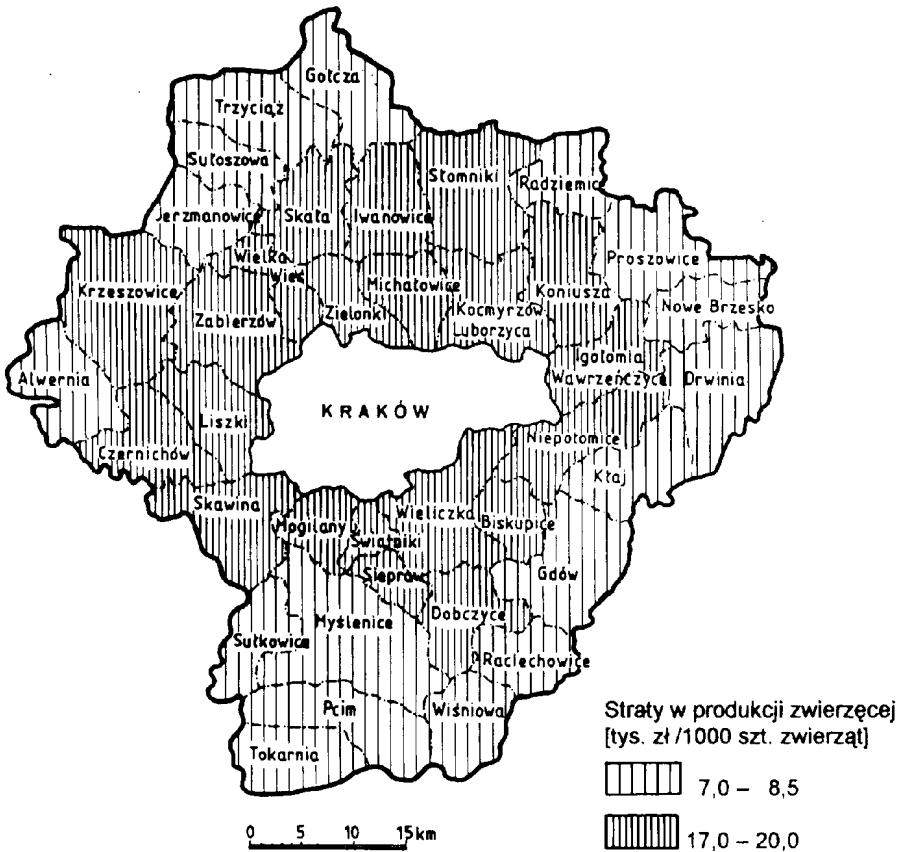
Na rys. 2 przedstawiono straty jednostkowe w produkcji zwierzęcej. Występuje wyraźne wyodrębnienie dwóch przedziałów klasowych. Przedział klasowy I (7,0÷8,5 tys. zł/1000 szt. zwierząt) obejmuje 17 gmin: Nowe Brzesko, Proszowice, Radziemice, Gdów, Drwinię, Gołczę, Raciechowice, Kłaj, Alwernię, Myślenice, Pcim, Sulkowice, Tokarnię, Trzyciąż, Wiśniową, Jerzmanowice-Przeginię.

Przedział klasowy II (18,0÷20,0 tys. zł/1000 szt. zwierząt) obejmuje 21 gmin: Czernichów, Igołomię-Wawrzeńczyce, Kocmyrzów-Luborzycę, Koniuszę, Michałowice, Mogilany, Liszki, Świątniki Górne, Zielonki, Zabierzów, Krzeszowice, Skawinę, Wielką Wieś, Wieliczkę, Biskupice, Iwanowice, Dobczyce, Niepołomice, Skałę, Siepraw.



Rys. 1. Przestrzenne zróżnicowanie strat w produkcji roślinnej (tys. zł/100 ha gruntów ornych)

Fig. 1. Spatial differentiation of losses in the plant production (thousand of PLN/100 ha of arable land)



Rys. 2. Przestrzenne zróżnicowanie strat w produkcji zwierzęcej (tys. zł/1000 szt. zwierząt)

Fig. 2. Spatial differentiation of losses in the animal production (thousand of PLN/1000 animal)

Tabela 4. Straty w produkcji zwierzęcej w byłym województwie krakowskim w 1996r.**Table 4.** Losses in the animal production in the ex-Cracow Province, in 1996

Lp.	Miasta i gminy gminy	Zwierzęta gospod. [szt. fiz.]	Wskaźnik padnięć wg BIGLEB [szt.]	Wartość zwierząt [zł]	Straty	
					ogółem [tys. zł]	na 1000 szt.zwierz. tys. zł/1000 szt.
1.	Alwernia	2003	24	3282,0	15,8	7,9
2.	Biskupice	3620	60	3255,0	70,7	19,5
3.	Czernichów	12346	60	3037,9	225,0	18,2
4.	Dobczyce	3558	60	3264,3	69,7	19,6
5.	Drwinia	7181	24	3227,4	55,6	7,7
6.	Gdów	15065	24	3129,6	113,2	7,5
7.	Gołcza	8388	24	3232,0	65,0	7,7
8.	Igołomia - Wawrzeńczyce	6304	60	3040,3	115,0	18,2
9.	Iwanowice	6737	60	3243,6	131,1	19,5
10.	Jerzmanowice - Przegonia	3314	24	3355,9	26,7	8,1
11.	Kłaj	2629	24	3236,7	20,4	7,8
12.	Kocmyrzów - Luborzycza	11768	60	3032,2	214,1	18,2
13.	Koniusza	13618	60	3068,2	250,7	18,4
14.	Krzyszowice	3903	60	3224,1	75,5	19,3
15.	Liszki	7096	60	3155,7	134,4	18,9
16.	Michałowice	6612	60	3102,5	123,1	18,6
17.	Mogilany	3502	60	3134,3	65,9	18,8
18.	Myślenice	6527	24	3327,2	52,1	8,0
19.	Niepołomice	5412	60	3272,0	106,2	19,6

źródło: opracowanie własne w oparciu o dane WUS (Powszechny spis rolny 1996)

Tabela 4. cd. Straty w produkcji zwierzęcej w byłym województwie krakowskim w 1996r.**Table 4. contd.** Losses in the animal production in the ex-Cracow Province, in 1996

Lp.	Miasta i gminy gminy	Zwierzęta gospod. [szt. fiz.]	Wskaźnik padnięć wg BIGLEB [szt.]	Wartość zwierząt [zł]	Straty	
					ogółem [tys. zł]	na 1000 szt.zwierz. tys. zł/1000 szt.
20.	Nowe Brzesko	9517	24	3006,9	68,7	7,2
21.	Pcim	3338	24	3327,0	26,7	8,0
22.	Proszowice	23496	24	3048,6	171,9	7,3
23.	Raciechowice	5604	24	3227,0	43,4	7,7
24.	Radziemice	10319	24	3055,0	75,7	7,3
25.	Siepraw	1444	60	3329,2	28,8	19,9
26.	Skała	3685	60	3303,1	73,0	19,8
27.	Skawina	5309	60	3218,0	102,5	19,3
28.	Słomniki	14697	60	3148,3	277,6	18,9
29.	Sułkowice	1506	24	3340,0	12,1	8,0
30.	Sułoszowa	4714	24	3319,5	37,6	8,0
31.	Świątniki Górne	995	60	3181,5	19,0	19,1
32.	Tokarnia	3030	24	3318,3	24,1	8,0
33.	Trzyciąż	6620	24	3320,5	52,8	8,0
34.	Wieliczka	4507	60	3240,7	87,6	19,4
35.	Wielka Wieś	3417	60	3210,4	65,8	19,3
36.	Wiśniowa	4325	24	3337,2	34,6	8,0
37.	Zabierzów	5490	60	3206,9	105,6	19,2
38.	Zielonki	3081	60	3176,6	58,7	19,1

źródło: opracowanie własne w oparciu o dane WUS (Powszechny spis rolny 1996)

4. Podsumowanie

W artykule przeprowadzono szacunki strat w produkcji roślinnej i zwierzęcej w 38 gminach byłego województwa krakowskiego. Obliczenia dotyczyły roku 1996.

Wykazano wyraźne różnice w stratach, jakie ponosi produkcja rolnicza (roślinna i zwierzęca) pod wpływem emisji zanieczyszczeń oraz że produkcja rolnicza gmin zlokalizowanych na obrzeżach byłego województwa krakowskiego jest mniej narażona na ujemne oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza niż w gminach zlokalizowanych w centralnej części województwa. Jest to spowodowane lokalizacją głównych emitentów zanieczyszczeń, tj. elektrociepłowni i kombinatu metalurgicznego w granicach miasta Krakowa oraz napływem zanieczyszczeń spoza jego granic.

Zanieczyszczenia antropogeniczne przedostające się do atmosfery są w niej rozpraszane i transportowane na różne odległości. W zależności od warunków meteorologicznych i właściwości samych zanieczyszczeń, ich opad na powierzchnię ziemi następuje w różnych odległościach od źródeł emisji. Opad zanieczyszczeń występuje w postaci mokrej i suchej. Ilości jonów wprowadzanych przez deszcz i śnieg zależą głównie od stopnia zanieczyszczenia atmosfery, od kierunku i prędkości napływu mas powietrza z rejonów obciążonych emisjami oraz częstości i wielkości występowania opadów. Szacuje się, że przeciętny spadek podstawowych zanieczyszczeń po deszczu wynosi około 30÷40% pierwotnego zanieczyszczenia.

Czynniki meteorologiczne mają więc decydujący wpływ na rozkład zanieczyszczeń i tym samym strukturę strat w produkcji rolniczej byłego województwa krakowskiego, którą zaprezentowano w tabelach 3 i 4 oraz na rysunkach 1 i 2.

Przestrzenną analizę i ocenę produkcji roślinnej i zwierzęcej byłego województwa krakowskiego porównano z przyrodniczymi warunkami produkcji rolniczej na tym terenie. Posłużono się tzw. metodą puławską opracowaną przez Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach (Waloryzacja rolniczej..., 1981). Metoda ta opiera się na czterech zasadniczych czynnikach: glebie, agroklimacie, rzeźbie i stosunkach wodnych, dla których oceny przyjęto odpowiednie wartości punktowe. Na ostateczny wskaźnik jakości rolniczej przestrzeni produkcyjnej, będący sumą punktów poszczególnych cech diagnostycznych składają się oceny:

- jakości i przydatności rolniczej gleb oparte o znajomość występujących klas gruntów oraz kompleksów glebowo - rolniczych (skala oceny 18÷100 pkt),
- agroklimatu (1÷15 pkt),
- rzeźby terenu (1÷5 pkt),
- stosunków wodnych (1÷5 pkt).



Rys. 3. Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej województwa krakowskiego
Fig. 3. Evaluation of agricultural production space in the Province of Cracow

Jakość użytków rolnych oceniana w teoretycznym przedziale rzędu 20÷120 punktów jest odbiciem przyrodniczych możliwości produkcyjnych danego terenu.

Wyniki waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej województwa krakowskiego przedstawia rys. 3 (Koreleski K., Gawroński K., Magiera-Braś G. 1991).

Przeprowadzona analiza wykazuje, że w wielu gminach (szczególnie tych położonych w północno - wschodniej części byłego województwa krakowskiego) największe straty w produkcji występują na terenach o najlepszej jakości rolniczej przestrzeni produkcyjnej. Występują tu zatem duże straty społeczne, ponieważ tereny charakteryzujące się bardzo dużym przyrodniczym potencjałem produkcyjnym dla rolnictwa są najbardziej skażone przez zanieczyszczenia powietrza co wiąże się z dużymi stratami w produkcji rolniczej.

Uzyskane wyniki mogą być przydatne przy podejmowaniu decyzji o takich działaniach profilaktycznych, jak modyfikacja zabiegów agrotechnicznych i agrochemizacyjnych, dobór gatunków lub odmian/ras odporniejszych na działanie zanieczyszczeń. Mogą również służyć działaniom na rzecz ogólnie pojętej ochrony środowiska przyrodniczego.

Literatura

1. **Gawrońska G.:** Metoda szacowania strat w rolnictwie i leśnictwie spowodowanych zanieczyszczeniem atmosfery. Studia Rozprawy Monografie nr 52, Wyd. Centrum PPGSMiE PAN, Kraków 1998.
2. **Koreleski K., Gawroński K., Magiera - Braś G.:** Ochrona środowiska. Skrypt dla Kierunku Geodezji i Urzędzeń Rolnych, Wyd. AR w Krakowie 1991.
3. Powszechny spis rolny 1996. Wojewódzki Urząd Statystyczny w Krakowie, Kraków 1997.
4. Raport o stanie środowiska w województwie krakowskim w 1996 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Kraków 1997.
5. Rocznik Statystyczny GUS. Warszawa 1995.
6. Rolnicza przestrzeń produkcyjna Polski w liczbach. Praca zbiorowa pod red. T. Witka, IUNG, Puławy 1974.
7. **Truszkowska R., Rejman-Czajkowska M.:** System oceny wpływu energetyki na środowisko przyrodnicze SOWEP. Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, Warszawa 1986.
8. Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski według gmin. Praca zbiorowa pod red. T. Witka, IUNG, Puławy 1981.

Spatial Differentiation of Losses in the Plant and Animal Production Caused by the Atmospheric Pollution in the ex Province of Cracow

Abstract

The paper presents a spatial differentiation of losses in the plant and animal production caused by air pollution in the ex-Province of Cracow. The described losses constitute a difference between the production output to be achieved by agricultural industry in unspoiled natural environment, and the true agricultural output obtained under the existing soil and climatic conditions; the engineering progress and its impact on the real agricultural output were taken into consideration, too.

Losses in the plant production were calculated from the formula below (G. Gawrońska, 1998):

$$S_r = P_r \cdot D_r \cdot B_r \cdot K_r$$

where:

S_p – losses in crop yields [thousand PLN];

P_p – mean yield of 3 field crops (potatoes, sugar beets, and 4 grains) expressed as a converting yield according to T. Witek (Agricultural space..., 1974) [Mg/km²];

B_p – converting yield decrease index in BIGLEB;

K_p – 1 Mg yield value – an average price of potatoes, sugar beets and 4 grains according to the announcement by GUS (Head Statistic Office Poland) in the year of the survey.

Losses in the animal production can result either from the direct impact of air pollution on the health condition of animals, as well as on the meat mass increase, or from its indirect influence on the cited elements, i.e. through fodder.

The animal production losses were calculated from the formula:

$$S_z = L_z \cdot 10^{-4} \cdot B_z \cdot K_z$$

where:

S_a – losses in animal husbandry [thousand PLN];

P_a – number of all animals in a community (cattle, pigs/hogs, sheep)

B_a – animal death index in BIGLEB;

K_a – animal's value assessed as a weighed average of a respective animal's mass and price based on the statistical data as given by GUS (Head Statistic Office Poland) in the year of the survey.

The unit losses are calculated based on the above-presented methods. The plant production losses are expressed in thousand PLN per 100 ha; the global animal and plant production losses in the Province of Cracow are given in thousand PLN; they were specified with regard to individual communities in the said Province.

The global losses reflect the escalation of the phenomenon (i.e. of losses) in the respective community or province.

In order to compare all the loss rates in individual communities (provinces) with regard to the equivalent elements (plant and animal production), they were “brought” to the common denominator by a unit loss introduced.

A unit loss in the plant production is a global loss quotient in a community per 100 ha of arable lands.

A unit loss in the animal production is a global loss quotient in a community per 1000 animals.

The global losses in the plant production, as assessed in 21 provinces, are radically different and range from 53.3 thousand PLN in the community of Świątniki Górne, to 519.2 thousand PLN in the community of Słomniki.

The unit losses range from 5.5 thousand PLN/ha to 7.3 thousand PLN/ha.

The assessed global losses in the animal production highly differ in the surveyed 38 communities of the province; they amount from 12.1 thousand PLN in Sułkowice to 277.6 thousand PLN in Słomniki.

The unit losses in the animal production allow for the explicit differentiation of two amount groups: the first group (7.0 to 8.5 thousand PLN/1000 animals) contains 17 communities, and the second one (18.0 to 20.0 thousand PLN/1000) includes 21.

The accomplished analysis shows that in many communities in particular in SE of the ex-Cracow Province, the highest losses are reported in regions with production spaces of the best agricultural quality. This means that in those communities, social losses must be high.