

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa

RAPORT KOŃCOWY + dodatek
z tematu badawczego nr 1.5

pt. Uruchomienie systemu informacji o rozmieszczeniu chwastów segetalnych

realizowanego w ramach działalności statutowej
w obszarze badawczym nr 1

Koordinator obszaru badawczego

Dr inż. Andrzej Zaliwski

Kierownik tematu

Prof. dr hab. Henryka Rola

Zespół badawczy tematu

Prof. dr hab. Henryka Rola

Mgr M. Badowski

Dr A. Zaliwski

Mgr S. Wilkos

Mgr Cz. Pietruch

Zakłady Naukowe wykonujące temat

Zakład Ekologii i Zwalczenia Chwastów

Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki

Okres realizacji tematu 1997-2000

Puławy, listopad 2000

Wstęp

W dobie intensywnej gospodarki rolnej w której nowoczesne metody ograniczania zachwaszczenia w uprawach polowych mogą dokonać wiele istotnych zmian w zbiorowiskach segetalnych. Zarejestrowanie i utrwalenie aktualnego stanu flory segetalnej jest więc pożyteczne zarówno z historycznego jak i praktycznego punktu widzenia.

Prace badawcze nad stanem i stopniem zachwaszczenia upraw rolniczych w Polsce zostały podjęte w 1969 r. w Zakładzie Ekologii i Zwalczania Chwastów Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa we Wrocławiu. W realizacji programu do 1989 roku uczestniczyli naukowcy Wyższych Szkół Rolniczych (obecnie Akademia Rolnicza) w Olsztynie, Siedlcach, Szczecinie, Warszawie, Lublinie, Krakowie; Uniwersytetów we Wrocławiu, Lublinie, Toruniu, Poznaniu, Łodzi, Akademii Medycznej w Gdańsku.

Od 1990 roku prace powyższe prowadzone są jedynie przy współpracy z Wojewódzkimi Stacjami Kwarantanny i Ochrony Roślin (obecnie Inspektoraty Ochrony Roślin) w całym kraju.

Wykonane w latach 1978-1985 analizy zachwaszczenia upraw polowych na terenie Polski pozwoliły na ustalenie stanu i stopnia występowania 16 gatunków chwastów segetalnych w zbożach, kukurydzy, rzepaku, ziemniakach, burakach i strączkowych na 13 kompleksach glebowych. Dla każdego z badanych taksonów opracowano współczynniki pokrycia, stałość fitosocjologiczną i stopień zachwaszczenia w różnych warunkach glebowych i roślinach uprawnych na terenie istniejących wówczas 49 województw. Tabele 1 i 2 (załącznik 2) przedstawiają występowanie *Apera spica-venti* i *Galium aparine* w zbożach i rzepaku ozimym w woj. wrocławskim.

W wydawnictwach IUNG opublikowano zespołowe prace pt. „Występowanie wybranych gatunków chwastów w uprawach rolniczych” (Rola i inni 1988). Z tego cyklu ukazało się w latach 1986-1988 - 8 syntez, każda zawierająca charakterystykę glebową danego makroregionu oraz mapy zagrożenia upraw zbożowych, rzepaku ozimego, kukurydzy, okopowych przez *Agropyron repens*, *Echinochloa crus-galli*, *Avena fatua*, *Apera spica-venti*, *Setaria sp.*, *Tripleurospermum inodorum*, *Galium aparine*, *Stellaria media*, *Chenopodium album*. W latach 1992-94 opublikowano dalszych 8 suplementów dotyczących występowania w wymienionych uprawach *Viola arvensis*, *Lamium purpureum*, *Lamium amplexicaule*, *Galeopsis tetrahit*, *Polygonum convolvulus*, *Polygonum persicaria*, *Equisetum arvense*.

Z analizy materiału dowodowego z lat 1978-1985 wynika, że wśród badanych gatunków do szczególnie zagrażających uprawom polowym należą *Apera spica-venti*, *Agropyron repens*, *Chenopodium album*, *Anthemis arvensis*, *Stellaria media*, *Polygonum convolvulus*, *Viola arvensis*. *Apera spica-venti* była notowana na 80-100% plantacji zbóż ozimych i rzepaku ozimego, w makroregionie środkowo-zachodnim i na 60-80% pól tych upraw w pozostałej części kraju. *Agropyron repens* występował we wszystkich uprawach na obserwowanych polach w makroregionie północnym i niższą stałość fitosocjologiczną osiągnął ten takson na terenie innych

makroregionów. *Stellaria media*, *Viola arvensis*, *Polygonum convolvulus* i *Anthemis arvensis* występowały średnio na 40-60% polach upraw zbożowych oraz *Chenopodium album*, która opanowała w 100% uprawy okopowe i kukurydzę w całej Polsce.

Cel badań

Celem badań było poznanie stanu i stopnia zachwaszczenia na terenie Polski w odniesieniu do upraw i kompleksów glebowych, dla następujących gatunków chwastów: *Apera spica-venti*, *Agropyron repens*, *Echinochloa crus-galli*, *Chenopodium album*, *Galium aparine*, *Viola arvensis*, *Equisetum arvense*, *Galeopsis tetrahit*, *Lamium amplexicaule*, *Lamium purpureum*, *Polygonum convolvulus*, *Stellaria media*, *Tripleurospermum inodorum*, *Setaria viridis*, *Anthemis arvensis*, *Polygonum persicaria*.

Całość tematu badawczego można podzielić na część dotyczącą monitoringu (zbierania danych wg ustalonej metodyki) i część dotyczącą przetworzenia danych w systemie GIS. W części tej główną uwagę położono na opracowaniu sposobów automatycznego przetwarzania posiadanych danych w celu przygotowania map zachwaszczenia wybranych obszarów ze względu na zadane kryteria. W kolejnych etapach w tej części badań realizowano następujące cele cząstkowe:

1. Wybór metody przetworzenia posiadanych danych i założenie bazy danych o chwastach segetalnych w formacie GIS.
2. Opracowanie programów pozwalających na wybór danych z uwzględnieniem typu gleby (kompleksu), gatunku rośliny i gatunku chwastu.
3. Opracowanie metody automatycznego przygotowania danych do redakcji map stopnia zachwaszczenia wg zadanych kryteriów wyboru.
4. Opracowanie przykładowych map zachwaszczenia dla wybranych obszarów.

Material i metodyka

Przedstawione w pracy wyniki badań zostały opracowane na podstawie 120 tysięcy analiz zachwaszczenia upraw zbożowych, okopowych, strączkowych i rzepaku ozimego na terenie całej Polski, wykonanych w latach 1978-1995.

System zbierania danych

A/ metodą zdjęć fitosocjologicznych, polegającą na rejestracji badanych gatunków chwastów na powierzchni 100-200 m². Szacunkową ocenę stopnia pokrycia (%) przez dany gatunek wyrażono za pomocą skali Braun-Blanqueta (Pawłowski 1972).

5 = 87,5	- 100%
4 = 62,5	- 87,0%
3 = 37,5	-...62,0%
2 = 17,5	-...37,0%
1 = 5,0	- 17,0%

+ = 1,0 - 4,0%

r = poniżej 1,0%

Przy wyborze powierzchni do zdjęć fitosocjologicznych uwzględniono zróżnicowanie glebowe. Starano się aby reprezentowały one całą różnorodność warunków glebowych i uprawianych roślin. Kompleksy przydatności rolniczej określono na podstawie map glebowo-rolniczych w skali 1:5000. Badania prowadzono na 9 kompleksach glebowych:

- 1 - pszenno-bardzo dobry
- 2 - pszenno-dobry
- 3 - pszenno-wadliwy
- 4 - żytni bardzo dobry
- 5 - żytni dobry
- 6 - żytni słaby
- 7 - żytnio-łubinowy
- 8 - zbożowo-pastewny mocny
- 9 - zbożowo-pastewny słaby
- 10 - pszenno-górski
- 11 - zbożowo-górski
- 12 - owsiano-ziemniaczany
- 13 - owsiano-pastewny

Podstawową jednostką obserwacyjną były pola uprawne w poszczególnych gminach danego województwa (49), nadrzędną - jednostki fizjograficzne jakimi są makroregiony wydzielone przez Kondrackiego (1980).

Stopnie zachwaszczenia obliczano na podstawie stałości fitosocjologicznej („S”) i współczynnika pokrycia (Wp). Stałością fitosocjologiczną nazywano występowanie danego gatunku w pewnej części obserwowanych pól danej uprawy na określonym kompleksie glebowym. Wyrażono ją w skali 5-stopniowej przyjmując:

5 - dla gatunku występującego	w 81 - 100 analizowanych zdjęć
4 - „ „ „	w 61 - 80% „ ‘
3 - „ „ „	w 41 - 60% „ ”
2 - „ „ „	w 21 - 40% „ ”
1 - „ „ „	w 2 - 20% „ ”
+ - „ „ „	do 1%

Współczynniki pokrycia wyliczono z ilorazu sumy wszystkich średnich procentów pokrycia powierzchni przez dany gatunek we wszystkich zdjęciach, w których on występował w danej uprawie i kompleksie glebowo-rolniczym do ogólnej liczby analizowanych zdjęć.

Posługując się stopniami stałości fitosocjologicznej „S” i współczynnikami pokrycia (Wp) wyróżniono 6 następujących stopni zachwaszczenia upraw przez rejonizowane gatunki:

- | | |
|--|--------------------|
| I. bardzo duże - S = 4-5: | Wp większy od 1000 |
| II. duże - S = 4-5; | Wp 501-1000 |
| lub - S = 3; | Wp 750 |
| III. średnie - S = 4-5; | Wp 251-500 |
| lub - S = 3; | Wp 501-750 |
| IV. małe - S = 4-5: | Wp 51-250 |
| lub - S = 3; | Wp 251-500 |
| V. sporadyczne - pozostałe niższe S i Wp | |
| VI. brak zachwaszczenia | |

B/ Od 1997 roku zastosowano metodę uproszczoną określając jedynie procent pokrycia analizowanej powierzchni przez dany gatunek chwastu. Skala ocen zachwaszczenia jest następująca:

- 5 - masowe, gatunek pokrywa powyżej 75% obserwowanej powierzchni
- 4 - duże - gatunek pokrywa 51-75% powierzchni
- 3 - średnie - gatunek pokrywa 26-50 powierzchni
- 2 - małe - gatunek pokrywa 6-25 % powierzchni
- 1 - nieznaczące - gatunek pokrywa mniej niż 5 % powierzchni
- + - pojedyncze okazy
- r - gatunek występuje w liczbie 1-3 roślin na analizowanej powierzchni

Powyższe obserwacje obejmują rocznie jedynie 3 punkty w wybranej gminie na terenie każdego województwa.

Charakterystyka danych opisowych

Dane opisujące rozmieszczenie chwastów, udostępnione przez Zakład Ekologii i Zwalczania Chwastów, są zapisane w tabelach w formacie DBF (lata badań 1986-1995) oraz w plikach tekstowych (lata badań 1978-1984). Tabele z każdego roku badań są umieszczone w osobnych katalogach i są zorganizowane wg województw (podział administracyjny sprzed 1999 roku na 49 województw). Dane dotyczące jednego województwa są zawarte w parze tabel. Pierwsza tabela zawiera ogólną charakterystykę pola, tj. takie dane, jak nazwa gminy i miejscowości, gatunek uprawianej rośliny, kompleks glebowy itd., natomiast w drugiej tabeli, skojarzonej z pierwszą poprzez relację jeden-do-wielu [8], są dane o chwastach (symbol chwastu i stopień zachwaszczenia). Udostępnione dane nie zapewniają pełnego pokrycia powierzchni kraju w każdym roku.

Charakterystyka danych przestrzennych

Do przedstawienia przestrzennego zróżnicowania zachwaszczenia wykorzystano cyfrową mapę glebowo-rolniczą Polski o dokładności odpowiadającej skali 1:500.000, udostępnioną przez Zakład Gleboznawstwa i Ochrony Gruntów IUNG [13]. Do analiz użyto warstwę kompleksów glebowo-rolniczych tejże mapy. Ponadto wykorzystano cyfrową mapę podziału administracyjnego kraju na gminy. Do wy-

druku map w skali województw i kraju wykorzystano niezbędne warstwy topograficzne.

Przetworzenie danych przestrzennych

Mapę glebowo-rolniczą Polski (w formacie "shape" ArcView i w odwzorowaniu geograficznym) konwertowano na format eksportowy Arc/Info przy pomocy programu DAK [3], stosując tolerancję "fuzzy" równą 0,001, którą dobrano eksperymentalnie tak, aby tworzona była najmniejsza liczba poligonów "wycinkowych" ("sliver polygons"). Podczas konwersji formatu "shape" do formatu Arc/Info powstaje niewielka liczba "wycinkowych" poligonów ze względu na różną precyzję obydwu formatów [3]. Poligony te (w liczbie ok. 60) zostały usunięte w Arc/Info komendą "eliminate". Ok. 80 poligonów zostało "podzielonych" podczas konwersji i dodatkowe poligony powstałe z podzielenia należało ponownie opisać. Po dokonaniu tych korekt topologii warstwy glebowej przekonwertowano ją powtórnie do formatu ArcView i przez porównanie pierwotnej warstwy z konwertowaną (osobno każdy kompleks glebowy) usunięto błędy konwersji. Zweryfikowaną warstwę konwertowano ponownie do formatu Arc/Info, uzyskując bezbłędną konwersję.

Podobny sposób postępowania zastosowano dla warstwy gmin i województw, jakkolwiek ze względu na mały stopień komplikacji tych warstw ich weryfikacja nie nastręczyła trudności.

Wybór metody przetworzenia danych opisowych

Przyjęto, iż bazy danych opisowych zostaną skojarzone z danymi przestrzennymi poprzez gminy. W celu zapewnienia ciągłości obszarów, stopień zachwaszczenia wybranych gatunków chwastów przypisano kompleksom glebowym występującym w rozpatrywanej gminie. Baza danych o chwastach, skojarzona z warstwą glebową, umożliwi generowanie map stopnia zachwaszczenia.

Przyjętą metodę przetestowano w I etapie badań (1997 rok) na danych dotyczących województwa wrocławskiego [10]. Z posiadanych warstw glebowej i gmin (dotyczących obszaru kraju) wycięto w MapInfo 4.0 for Windows [5] województwo wrocławskie. Obydwie warstwy województwa wrocławskiego wyeksportowano do programu Arc/Info [4]. Po przecięciu warstwy glebowej warstwą gmin (w Arc/Info 7.0 for UNIX) uzyskano wypadkową warstwę glebową zawierającą dane z obydwu warstw. Dalszą obróbkę danych przeprowadzono przy pomocy programu ArcView 3.0 for Windows NT [1]. Przyjęto uprawę "pszenica ozima" (kompleks glebowy 1 i 2). Z całej warstwy wybrano obszary glebowe tych dwóch kompleksów i przypisano im wybrane gatunki chwastów. W rezultacie otrzymano mapy rozmieszczenia i intensywności występowania wybranych gatunków chwastów w danym roku [10].

Przetwarzanie danych opisowych z uwzględnieniem kompleksu glebowego, gatunku rośliny i gatunku chwastu

Wykorzystując wyniki prac I etapu badań [10], opracowano wstępne mapy stopnia zachwaszczenia (bez szczegółowej redakcji i wydruku) przy użyciu programu ArcView 3.0 [1]. Wykonane mapy pozwoliły stwierdzić, iż zbiory danych o stanie zachwaszczenia w województwie wrocławskim w poszczególnych uprawach i latach są niewystarczająco liczne do przedstawienia stopnia zachwaszczenia na obszarze województwa (obszar objęty danymi stanowił niewielką tylko część obszaru przedstawianego na mapie). Zgodnie z sugestią Zakładu Ekologii i Zwalczenia Chwastów, w II etapie badań uwagę skoncentrowano na opracowaniu map przedstawiających luki w posiadanych danych oraz map stopnia zachwaszczenia z uwzględnieniem gatunku uprawianej rośliny, kompleksu glebowego i gatunku chwastu dla okresów wieloletnich. W związku z małą liczebnością obserwacji zastosowano łączenie zbiorów z kolejnych lat [11].

W celu umożliwienia automatycznego przetwarzania istniejących zbiorów danych napisano trzy programy w języku Clipper [9].

Program **s2p.exe** zamienia symbole stosowane do oznaczania stopnia zachwaszczenia (wartości alfanumeryczne, które nie mogą być użyte do tworzenia przedziałów przez program ArcView) na punkty oraz procenty (wartości liczbowe). Program kopiuje dane z tabel zawierających dane ze stopniem zachwaszczenia do nowych tabel, dodając nowe kolumny i wypełniając je danymi na podstawie istniejących kolumn t1, t2 i t3, stosując przypisania podane w tab.1. Tworzone tabele posiadają następujące kolumny: Lp, Lpw, Chwast, T1, T2, T3, Tp1, Tp2, Tp3, Tp1_proc, Tp2_proc, Tp3_proc. Z danych tych korzysta program **Kumdbf2.exe**.

Program **kla.exe**, służący do zamiany symboli oznaczających kompleksy glebowe na wartości liczbowe. Program obsługuje tabele zawierające dane o warstwach będących wynikiem przecięcia warstwy glebowej z warstwą gmin (przecięcie typu UNION [4]). Program **kla.exe** stosuje przypisania podane w tab. 2.

Tabela 1. Oznaczenia punktowe i procentowe stopnia zachwaszczenia

Nr	Symbol	Oznaczenie punktowe	Przedział [%]	Środek przedziału [%]	Nazwa przedziału
1	+	1	0-0,2	0,1	Brak zachwaszczenia
2	R	2	0,2-0,5	0,35	Pojedyncze okazy
3	1	3	0,5-5,0	2,75	Nieznaczone
4	2	4	6-25	15,5	Małe
5	3	5	26-50	38	Średnie
6	4	6	51-75	63	Duże
7	5	7	75-95	85	Masowe
8	6	8	95-100	97,5	100%

9	Pozostałe	0		-9999 ¹	
---	-----------	---	--	--------------------	--

Program **kol_stat.exe** (rys. 10) kopiuje dane z wybranej tabeli z ogólną charakterystyką pola do nowej tabeli, uzupełnionej o kolumnę z numerami statystycznymi gmin. Numery statystyczne gmin uzupełniono ręcznie we wszystkich zbiorach danych od 1986 do 1995 roku przy użyciu programu Microsoft Access 97 [6], kierując się nazwą gminy (posiadany zbiór gmin Polski ma nazwy gmin z polskimi znakami narodowymi, natomiast zbiory opisujące pola mają nazwy gmin bez polskich znaków narodowych, co uniemożliwiło automatyzację tego zadania). W ten sposób powstała możliwość budowy relacji między tabelami z danymi przestrzennymi a tabelami z danymi opisowymi (tabele z ogólną charakterystyką pola). Jej warunkiem jest posiadanie podobnej kolumny w łączonych tabelach w celu ustalenia klucza podstawowego (głównego) i obcego [2, 8].

Tabela 2. Oznaczenia liczbowe kompleksów glebowych

Nr	Symbol stosowany w mapie cyfrowej	Oznaczenie liczbowe
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	8	8
8	1z	11
9	3z	31
10	Ls	99
11	W	44
12	Pozostałe	0

Wszystkie posiadane zbiory danych przygotowano do dalszego przetwarzania stosując kolejno opisane wyżej programy. Ponadto powstały dwa programy pomocnicze (**txt2dbf.exe** i **Kumuluj.exe**), pierwszy w języku Borland C++ Builder i drugi w języku Delphi.

Program **txt2dbf.exe** został napisany w celu umożliwienia wykorzystania zbiorów w formacie tekstowym (z lat wcześniejszych niż 1986). Program ten przetwarza pary plików (tj. pliki dotyczące zarówno charakterystyki pola jak i stopnia zachwaszczenia) na format DBF.

Program **Kumuluj.exe** napisano w celu rozpoznania korzyści (w sensie wzrostu liczebności obserwacji), jakie w założeniu dałoby łączenie zbiorów z kilku kolejnych lat. Program ten pobiera z tabel z danymi o polach (tabele z ogólną charakte-

¹ Wartość -9999 (brak danych) powoduje (jeśli się pojawi) ujemną wartość średniej, dzięki czemu wyeliminowanie błędnego wyniku jest bardzo łatwe.

rystyką pola) nazwy gmin i umieszcza je w pliku tekstowym wraz z informacją, z której tabeli pochodzą. To pozwoliło zorientować się, o ile wzrosła liczebność zbioru obserwacji (liczba gmin) po połączeniu rekordów z tabel z kolejnych lat w jeden zbiór. Program napisano w języku Delphi [7].

W celu zautomatyzowania operacji na zbiorach danych, wybranych ze względu na trzy cechy: gatunek uprawianej rośliny, kompleks glebowy i gatunek chwastu, opracowano program **Kumdbf.exe** (obecnie zastąpiony programem **Kumdbf2.exe**, rys. 1-3). Pozwala on na tworzenie jednej tabeli z danymi na podstawie wielu par tabel służących do opisu charakterystyki pola i stopnia zachwaszczenia dla wybranego gatunku chwastu, kompleksu glebowego i gatunku rośliny uprawnej (tabele te program pobiera z kolejnych katalogów automatycznie). Rekordy mogą być dodawane do nowej lub już istniejącej tabeli wynikowej, co umożliwia tworzenie jednego zbioru wynikowego z dowolnymi kombinacjami kompleksu glebowego, gatunku rośliny uprawnej i chwastu. Taki zbiór musi być ręcznie przetworzony, np. przy użyciu programu Microsoft Access [6]. Przetworzenie polega na użyciu kwerendy podsumowującej w celu obliczenia średniej wartości zachwaszczenia dla powtarzających się rekordów w tabeli. Dane ze zbioru z wartościami średnimi w II etapie przetwarzano ręcznie [11], ale w III etapie opracowano do tego celu program **sumy.exe** [12]. Zbiory te służą do opracowania map stopnia zachwaszczenia z uwzględnieniem rośliny, gleby i chwastu. Możliwe jest także tworzenie zbioru kumulującego rekordy z wielu lat, unikalne pod względem numeru statystycznego. Taki zbiór, po dodaniu rekordów uzupełniających liczbę jego rekordów do liczby gmin w województwie, może służyć do utworzenia mapy ukazującej luki w danych. Program napisano w języku Delphi [7].

Przygotowanie danych do redakcji map stopnia zachwaszczenia dla województw

W III etapie badań uwagę skoncentrowano na opracowaniu metody automatycznego przygotowania danych do redakcji map wg zadanych kryteriów wyboru. Wykorzystując wyniki prac poprzednich etapów badań [10, 11], opracowano metodę przygotowania danych do tworzenia warstw informacyjnych stopnia zachwaszczenia [12]. Metoda ta wykorzystuje oprogramowanie napisane w ZAZI oraz bazę danych Microsoft Access [6].

Do wyboru obszaru (województwa), kompleksu glebowego, gatunku uprawianej rośliny i gatunku chwastu oraz do przetworzenia wybranych zbiorów służy program **Kumdbf2.exe** (Załącznik 1, rys. 1-3). Program ten został napisany w 2000 roku i jest rozszerzeniem programu **Kumdbf.exe**, opracowanego w 1998 roku. Rozszerzenie polega na dodaniu procedur umożliwiających przetwarzanie danych z wielu tabel w celu uzyskania jednego zbioru dotyczącego obszaru całego kraju. Wyniki pochodzące z programu **Kumdbf2.exe** trzeba ręcznie opracować w bazie danych Microsoft Access [6]. Niziej podano dokładny opis wymaganej procedury.

Należy założyć nową bazę danych, połączyć tabelę wynikową (rys. 4) i utworzyć kwerendę podsumowującą (rys. 5) w kreatorze prostych kwerend (pola: **gmina**, **woj**, **kompleks**, **nr_statyst**, **tp1**, **tp2**, **tp3**) z następującymi opcjami sumowania:

- średnia tp1,
- średnia tp2,
- średnia tp3,
- zliczaj rekordy tabeli.

Kwerendę należy zapisać i otworzyć jej projekt (rys. 7), zmieniając definicję pól:

- definicję podsumowania pola **gmina** zmienić z „Grupuj według” na „Pierwszy”,
- definicję podsumowania pola **woj** zmienić z „Grupuj według” na „Pierwszy”,
- definicje pól **kompleks** i **nr_statyst** („Grupuj według”) oraz **średnia z TP1**, **średnia z TP2** i **średnia z TP3** („Średnia”) pozostają bez zmian,
- przy pomocy funkcji „Buduj” utworzyć pola z definicją wariancji ($\text{War:Var}(\text{TP1})$) i współczynnika wariancji $\text{CV:100} * [\text{War}] / [\text{średnia z TP1}]$, wybierając w polu **Podsumowanie** opcję **Wyrażenie** (rys. 8).

Następnie należy zmienić typ kwerendy na kwerendę tworzącą tabelę (w widoku „projekt”), podając nazwę tabeli **sumy_AA**². Tabelę zapisuje się do bieżącej bazy danych. Zmodyfikowany projekt kwerendy trzeba zapisać. Uruchomienie kwerendy (ikona ze znakiem ! lub poprzez otworenie kwerendy) spowoduje utworzenie tabeli o nazwie np. **sumy_wr** (dla danych z województwa wrocławskiego). Następnym krokiem jest zmiana definicji tabeli (widok projekt):

- nazwę pola **PierwszyzGMINA** zmienić na **GMINA**, skracając rozmiar pola do 20 znaków,
- nazwę pola **PierwszyzWOJ** zmienić na **WOJ**, skracając rozmiar pola do 2 znaków,
- nazwę pola **KOMPLEKS** pozostawić bez zmian,
- nazwę pola **NR_STATYST** pozostawić bez zmian,
- nazwę pola **Średnia z TP1** zmienić na **sr_TP1**,
- nazwę pola **Średnia z TP2** zmienić na **sr_TP2**,
- nazwę pola **Średnia z TP3** zmienić na **sr_TP3**,
- nazwę pola **Zlicz z WR_GALAP** zmienić na **Zlicz**,
- nazwę pola **War** pozostawić bez zmian,
- nazwę pola **CV** pozostawić bez zmian.

Zmiany należy zapisać, a tabelę wyeksportować do zewnętrznego pliku w formacie DBASE III [9] (opcja menu Plik->Zapisz jako/Eksportuj). Tak przygotowana tabela może być przetworzona przez program **sumy.exe** (rys. 9).

² Gdzie AA jest skrótem literowym od nazwy województwa – patrz Raport z II etapu badań [11]. W przypadku obszaru kraju należy stosować oznaczenie "XX". Konwencja ta jest wymagana przez program **sumy.exe** do automatycznego skojarzenia zbiorów z danymi o zachwaszczeniu z tabelami zawierającymi dane przestrzenne.

Program **sumy.exe** przygotowuje tabelę, którą można połączyć przez relację jeden-do-jeden [8] do uprzednio przygotowanej tabeli z danymi przestrzennymi. Tabele z danymi przestrzennymi można przygotować w programie Arc/Info [4] przez przecięcie warstwy gmin dla danego województwa z warstwą glebową.

Przygotowanie tabel z danymi przestrzennymi wymaga wykonania warstw województw (wg starego podziału administracyjnego na 49 województw) w programie Arc/Info. Postępowanie jest następujące. Z warstwy gmin wycinane jest wymagane województwo. Służy do tego program Arctools. Procedura polega na wybraniu gmin nie należących do danego województwa, ich usunięciu z warstwy i zapisaniu pozostałych gmin do nowej warstwy - nazwa gAA. Następnie wycinana jest z warstwy glebowej Polski warstwa gleb w województwie (przy pomocy funkcji CLIP w Arctools). Warstwę tę należy nazwać gAAclip. Z warstw gAAclip (input coverage) i gAA (union coverage) powstaje, przy użyciu opcji "join", warstwa gAAunion³ (output coverage), rys. 11. Warstwę gAAunion należy eksportować do formatu "shape" ArcView (np. przy użyciu programu DAK). Tabele gAAunion.dbf należy uzupełnić o kolumnę "Nr", wypełnioną kolejnymi numerami zaczynając od 1.

Przygotowanie danych do redakcji map stopnia zachwaszczenia dla obszaru kraju

W IV etapie badań opracowano metodę automatycznego przygotowania danych do redakcji map wg zadanych kryteriów wyboru dla obszaru kraju, wykorzystując wyniki prac poprzednich etapów badań [10, 11, 12]. Metoda ta, podobnie jak w przypadku obszarów jednego województwa, wykorzystuje oprogramowanie napisane w ZAZI oraz bazę danych Microsoft Access [6].

Dane przestrzenne przygotowano w systemie Arc/Info [4] przez przecięcie warstwy gmin dla kraju z warstwą glebową wg procedury UNION programu ARC. Z warstwy gmin (input coverage) i warstwy glebowej (union coverage) powstała warstwa gunion (output coverage), przy użyciu opcji "join" i tolerancji "fuzzy"=0.001. Warstwę tę wyeksportowano do formatu "shape" ArcView. Do tabeli gunion.dbf dodano kolumnę "Nr" i wypełniono ją kolejnymi numerami zaczynając od 1, używając procedury napisanej w języku Clipper [9].

Opracowanie przykładowych map zachwaszczenia

Do redakcji map stopnia zachwaszczenia wykorzystano program ArcView 3.0 [1]. Zgodnie z sugestią Zakładu Ekologii i Zwalczania Chwastów, wykonano trzy mapy zachwaszczenia *Galium aparine* dla województwa wrocławskiego:

- mapę ukazującą brakujące dane (średnie z lat 1986-1995),
- mapę ukazującą stopień zachwaszczenia dla zboża (łącznie jęczmień ozimy i pszenica ozima),
- mapę ukazującą stopień zachwaszczenia dla rzepaku ozimego.

³ Dla obszaru kraju warstwę tę należy nazwać gXXunion (patrz także przypis 2).

Ponadto wykonano cztery mapy zachwaszczenia *Apera spica-venti* dla województwa lubelskiego i rzeszowskiego:

- dwie mapy ukazujące stopień zachwaszczenia dla zboża (łącznie jęczmień ozimy i pszenica ozima, mapę dla województwa lubelskiego przedstawiono na rys. 12.),
- dwie mapy ukazujące stopień zachwaszczenia dla rzepaku ozimego.

Dla skali kraju wykonano kilka map występowania najważniejszych gatunków chwastów, takich jak *Apera spica-venti* (rys. 13), *Galium aparine* itd. dla zbóż ozimych (pszenica ozima i rzepak ozimy) dla kompleksów 1 i 2 (*Galium aparine*) oraz 1,2,5 i 6 (*Apera spica-venti*).

Wnioski

1. Opracowano metodę przetworzenia danych opisowych dotyczących zachwaszczenia w celu umożliwienia ich wykorzystania w systemach GIS. Opracowano zestaw programów komputerowych do automatyzacji procesu przetwarzania danych.
2. Posiadane dane opisowe dotyczące zachwaszczenia (z lat 1986 do 1995) przetworzono wg opracowanej metody.
3. Opracowano metodę przygotowania danych dla warstw informacyjnych stopnia zachwaszczenia wg zadanych kryteriów wyboru (z uwzględnieniem gatunku uprawianej rośliny, kompleksu glebowego i gatunku chwastu dla okresów jedno- i wielorocznych). Opracowano programy komputerowe do automatyzacji procesu przetwarzania danych i zautomatyzowano prawie wszystkie etapy przetwarzania danych.
4. Opracowano i wydrukowano przykładowe mapy zachwaszczenia.
5. Badania były w części prezentowane na konferencjach naukowych [14, 15].

Podsumowanie

Wynikiem prac niniejszego zadania badawczego jest system informacji umożliwiający dołączanie nowych danych i ich prezentację w formie map zachwaszczenia dla województw (wg podziału administracyjnego sprzed 1999 roku) i kraju. Przygotowanie warstw informacyjnych zachwaszczenia do redakcji map jest dość skomplikowane (zwłaszcza dla nie-informatyka). Wynika to ze złożoności samego procesu przetworzenia danych, co z kolei spowodowane jest m.in. sposobem zapisu oryginalnych danych opisowych (podział danych wg województw i lat na wiele tabel) i ich mnogością. Całkowite zautomatyzowanie generowania warstw informacyjnych wiązałoby się z opracowaniem bardzo zaawansowanych aplikacji systemu. Na obecnym etapie badań można zaproponować tylko wstępną koncepcję takich aplikacji. Wydaje się, że aplikacje te mogłyby pracować na co najmniej trzech poziomach szczegółowości: skala województwa sprzed 1999 roku (49 województw), skala województwa po 1999 roku (16 województw) oraz skala kraju. Powinna zostać zachowana możliwość wyboru rośliny uprawnej i gatunku chwastu oraz lat obserwacji. Ze względu na fakt, że aplikacje systemu stosowane byłyby tylko przez

specjalistów kartografów lub specjalistów od GIS opracowujących mapy, a więc przez bardzo nieliczne grono użytkowników, a ponadto przynajmniej jedna z nich związana byłaby z bardzo drogim środowiskiem jakim jest Arc/Info (ze względu na duże zbiory danych ArcView nadal nie jest odpowiednim narzędziem), ich wykorzystanie byłoby niewielkie. Można proponować ich opracowanie przy założeniu bardzo intensywnego wykorzystania (tzn. okresowe wykonywanie dużych serii map). Ich opracowanie wymagałoby jednak podjęcia dalszych prac. Do zadań jedno-razowych, np. opracowania atlasu zachwaszczenia, system informacji o rozmieszczeniu chwastów segetalnych w obecnej postaci, będący wynikiem realizacji niniejszego zadania, jest w pełni wystarczający.

Literatura

1. ArcView GIS. Podręcznik użytkownika. Environmental Systems Research Institute, 1997.
2. Beynon-Davies P.: Inżynieria systemów informacyjnych. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1999.
3. Data Automation Kit. User's Guide. Environmental Systems Research Institute, Inc. Redlands, California 1996.
4. Instrukcja obsługi programu Arc/Info 7.0. ESRI, 1994.
5. Instrukcja obsługi programu MapInfo 3.0 i MapInfo 4.0. MapInfo Corporation, Troy, New York 1992-1995.
6. Microsoft Access 97 – krok po kroku. Wydawnictwo RM Sp. z o.o., Warszawa 1997.
7. Osier D., Grobman S., Batson S. : Delphi 2. HELION, Gliwice 1997.
8. Oxborrow E. A.: Databases and Database Systems. Chartwell-Bratt Ltd, Bromley, Kent, UK 1989.
9. Strużińska-Walczak A., Walczak K.: Programowanie w języku Clipper 5.0-5.2. Wydawnictwo WW, Warszawa 1993.
10. Zaliwski A. Informacja dotycząca realizacji zadania 1.5 „Uruchomienie systemu informacji o rozmieszczeniu chwastów segetalnych” - Etap I . ZAZI IUNG Puławy, 1997. Maszynopis.
11. Zaliwski A.: Uruchomienie systemu informacji o rozmieszczeniu chwastów segetalnych. Raport etapowy z badań statutowych (część informatyczna). Etap II, 1998 rok, IUNG Puławy. Maszynopis.
12. Zaliwski A.: Uruchomienie systemu informacji o rozmieszczeniu chwastów segetalnych. Raport etapowy z badań statutowych (część informatyczna). Etap III, 1999 rok, IUNG Puławy. Maszynopis.
13. Zaliwski A. i inni: Uruchomienie systemu informacji o glebowych zasobach rolnictwa w formie GIS. Raport końcowy z badań statutowych. IUNG, Puławy 1998. Maszynopis.

14. Rola H., Rola J., Zaliwski A. 1999. Monitoring stanu i stopnia zachwaszczenia upraw rolniczych w Polsce. Progress in Plant Protection (Postępy w Ochronie Roślin), vol. 39(1): 297-304.
15. Rola H., Rola J., Zaliwski A. 1999. System zbierania i przetwarzania danych dotyczących zachwaszczenia upraw w Polsce. International Conference "The role and place of pest and diseases registration and forecasting at present and future plant protection with regard to international co-operation", Poznań IOR, 8-10 November 1999, Abstracts: 43.

Dodatek

Zmiany w roku 2001

Program **KumDBF2.exe** zastępuje teraz program sumy.exe (opcja "Sumy dla kraju"). Zapis wyników (z tabeli o nazwie sumy_xxm.dbf, utworzonej w programie Access, podobnie jak tabela sumy_xx.dbf - można też zmienić nazwę z sumy_xx.dbf na sumy_xxm.dbf) do pliku "xx_atryb.dbf". Zastosowano nowe oznaczenia kompleksów (na podstawie mapy glebowej) - tabela 3.

Tabela 3. Oznaczenia liczbowe kompleksów glebowych na podstawie mapy glebowej

Nr	Symbol stosowany w mapie cyfrowej	Oznaczenie liczbowe
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12
13	13	13
14	1z	21
15	2z	22
16	3z	23
17	Ls	33
18	W	44
19	N	55
20	RN	66
21	Brak kompleksu w danych o chwastach	0

22	Oznaczenia kompleksu nie znaleziono na mapie glebowej	99
----	---	----

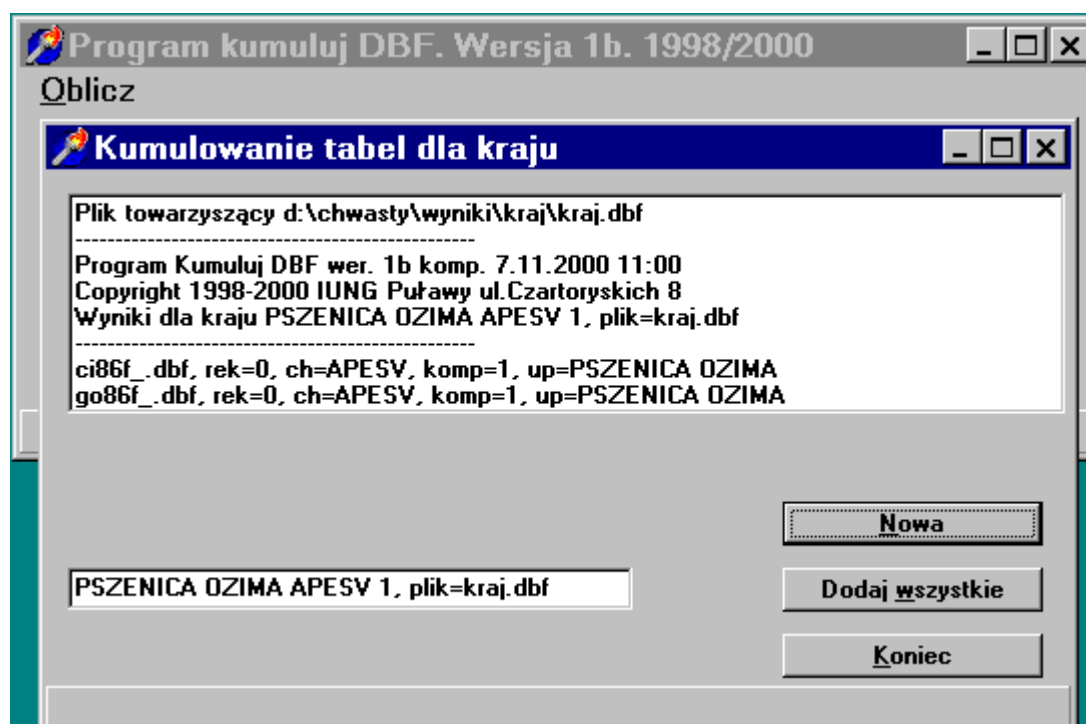
Załącznik 1



Rys. 1. Program Kumdbf2.exe - menu główne.



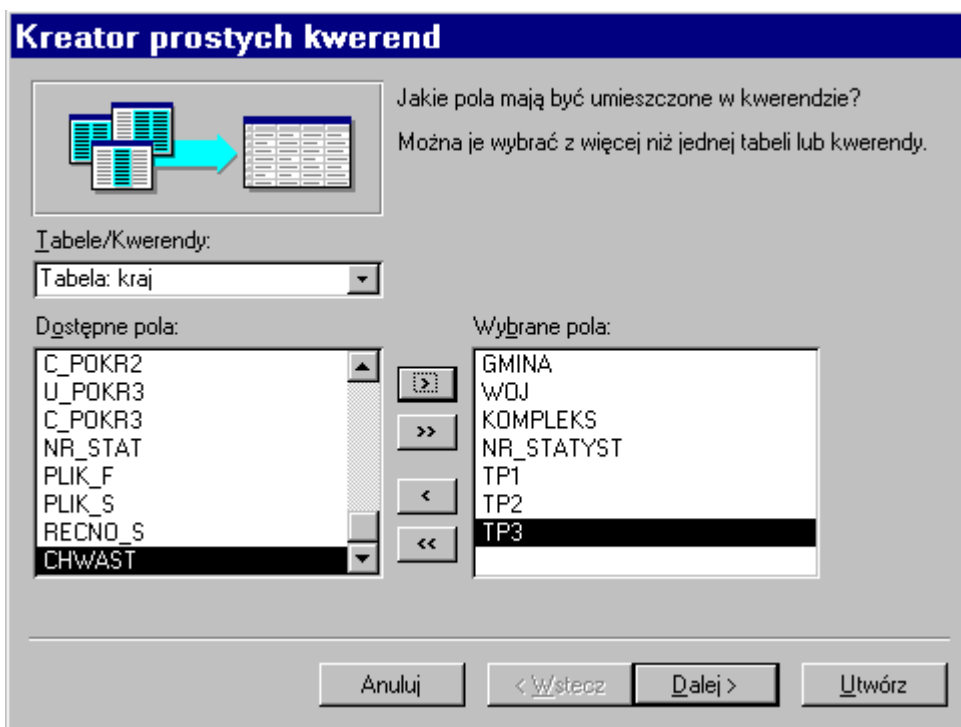
Rys. 2. Program Kumdbf2.exe - okno wyboru gatunku rośliny uprawnej, chwastu i kompleksu glebowego.



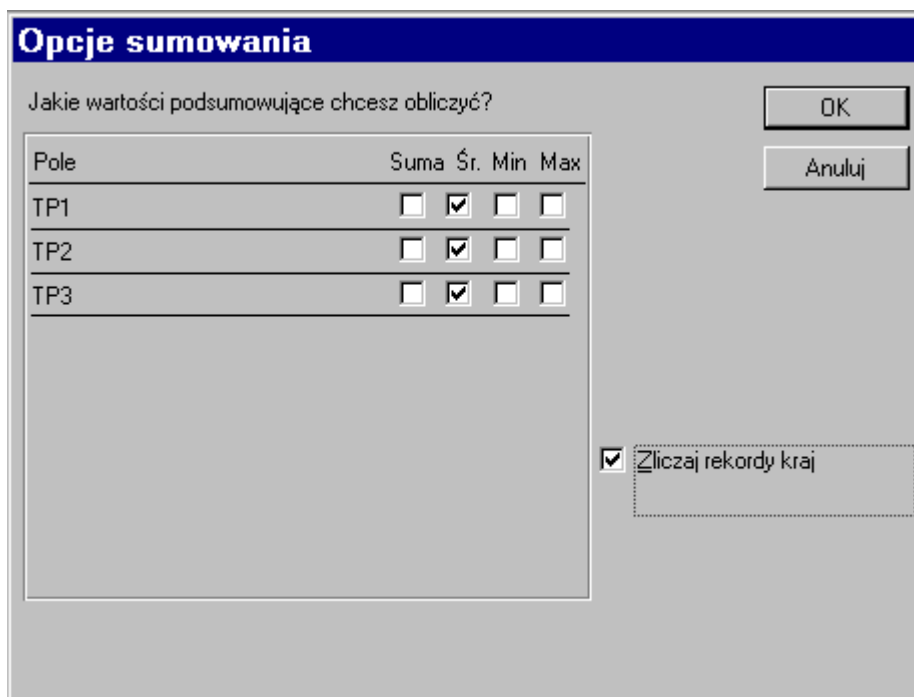
Rys. 3. Program Kumdbf2.exe - okno przetwarzania danych.

LP	GMINA	WOJ	KOMP	I	I	C	C	C	C	NR_ST	PLIK_F	CHWAST	TP1
1	STARE BABICE	WA	1	F	1	2	1	0	0	01647	wa86f_.dbf	APESV	0,35
2	CIEPLOWODY	WB	1	F	1	2	1	0	0	89525	wb86f_.dbf	APESV	2,75
3	NIEMCZA	WB	1	F	1	2	3	0	0	89601	wb86f_.dbf	APESV	2,75
4	ZABKOWICE SLASKIE	WB	1	F	1	2	1	0	0	89669	wb86f_.dbf	APESV	2,75
5	STRZEGOM	WB	1	F	1	1	1	0	0	89641	wb86f_.dbf	APESV	15,5
6	SWIDNICA	WB	1	F	1	2	1	0	0	89657	wb86f_.dbf	APESV	2,75
7	PRZEWORNO	WB	1	F	1	2	1	0	0	89621	wb86f_.dbf	APESV	2,75
8	CHOJNOW	LG	1	F	2	1	2	1	0	39509	lg87f_.dbf	APESV	15,5
9	ZAGRODNO	LG	1	F	2	1	2	1	0	39621	lg87f_.dbf	APESV	2,75

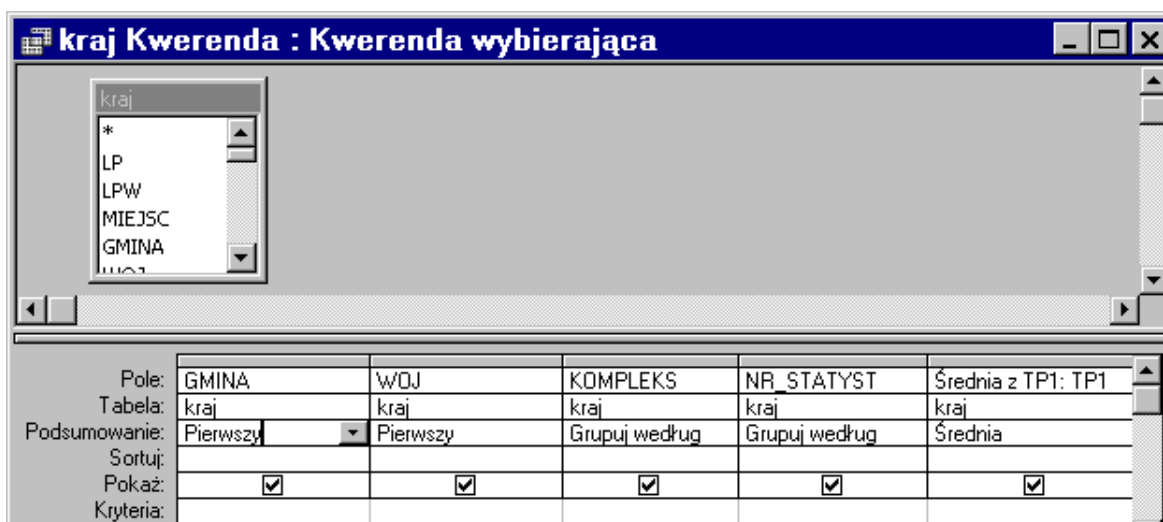
Rys. 4. Tabela wynikowa z przetwarzania danych w programie Kumdbf2.exe dla skali kraju (fragment).



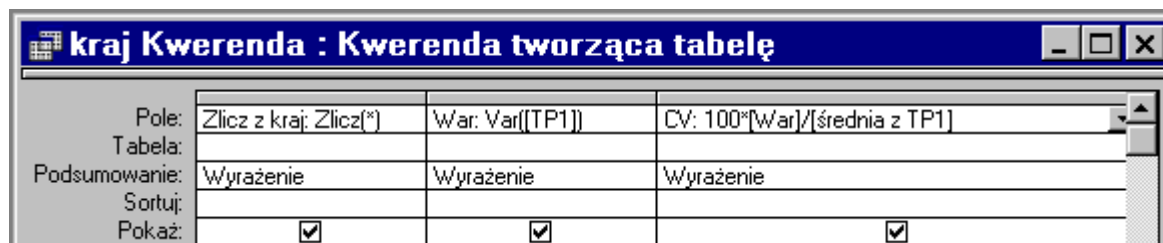
Rys. 5. Przetwarzanie danych z tabeli wynikowej w programie Access - kreator prostych kwerend.



Rys. 6. Przetwarzanie danych z tabeli wynikowej w programie Access - opcje sumowania.



Rys. 7. Przetwarzanie danych z tabeli wynikowej w programie Access - zmiany w projekcie kwerendy.



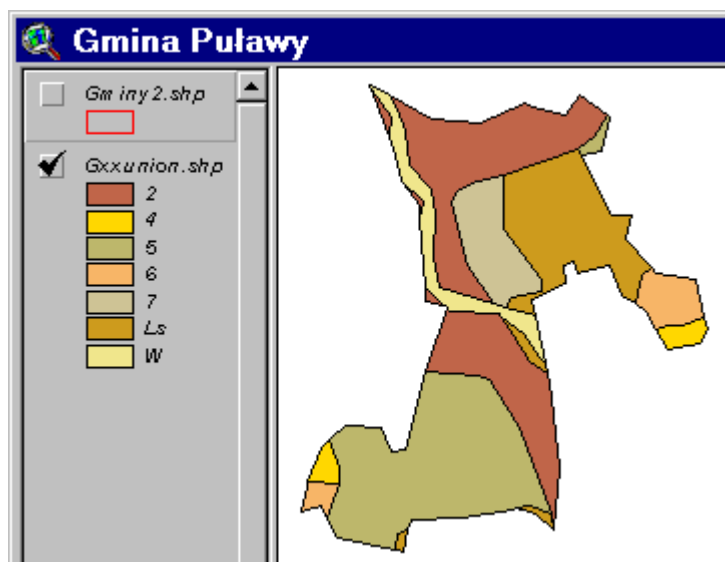
Rys. 8. Przetwarzanie danych z tabeli wynikowej w programie Access - utworzenie nowych pól "War" i "CV" i zmiana typu kwerendy.



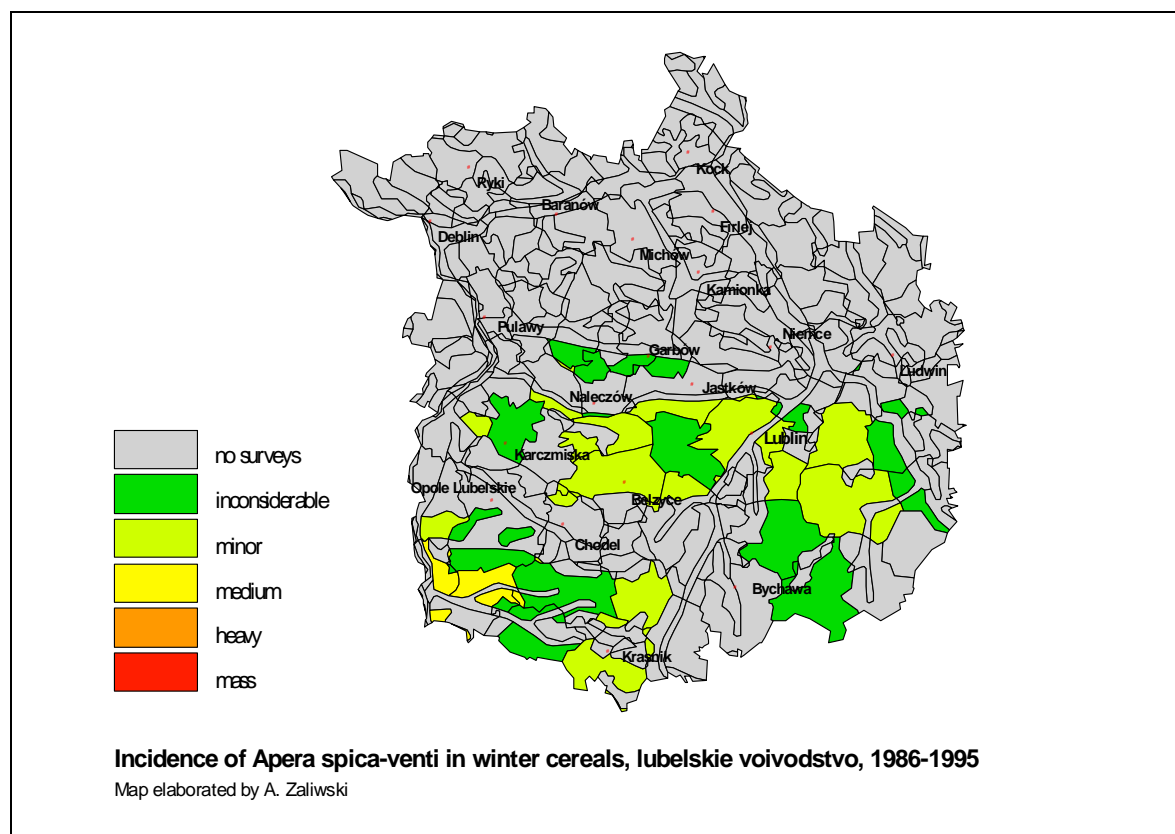
Rys. 9. Wybór tabeli do dalszego przetwarzania w programie **sumy.exe**. Program ten przygotowuje tabelę z danymi o zachwaszczeniu "kompatybilną" z danymi przestrzennymi.



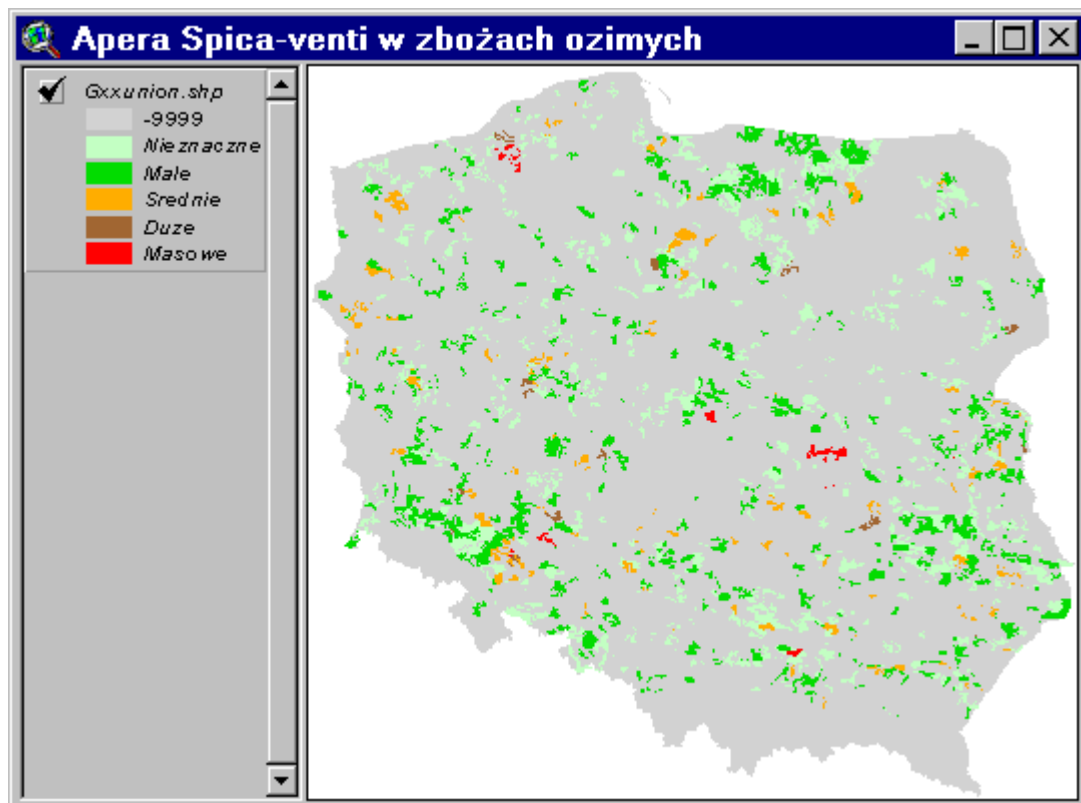
Rys. 10. Program **Kol_stat.exe**, służący do dodania do tabel z danymi o zachwaszczeniu kolumny "Nr_statyst", do której są wprowadzane numery statystyczne gmin.



Rys. 11. Po przecięciu warstwy kompleksów z warstwą gmin powstaje warstwa wynikowa (output coverage), zawierająca cechy obu warstw wyjściowych (na przykładzie gminy Puławy).



Rys. 12. Mapa ukazująca występowanie *Apera spica-venti* w zbożach ozimych (łącznie jęczmień ozimy i pszenica ozima) w województwie lubelskim.



Rys. 13. Warstwa ukazująca występowanie *Apera spica-venti* w zbożach ozimych (łącznie jęczmień ozimy i pszenica ozima) w Polsce.

Załącznik 2

Tabela 1

Występowanie *Apera spica-venti* w zbożach ozimych i rzepaku ozimym na terenie woj. wrocławskiego w latach 1976 - 1985
 The occurrence of *Apera spica-venti* in winter cereals and winter rape seed oil on area woj. wrocławskiego in years 1976 - 1985

		Kompleks glebowy (Soil complex)						
		1	2	3	4	5	6	7
Suma zdjęć fitosocjologicznych		87	404	54	64	154	74	17
Number of phytosociological records		87	404	54	64	154	74	17
Stopień pokrycia gleby [%] Degree of soil coverage [%]	5	1	2	-	2	1	2	-
	4	-	9	-	3	4	3	-
	3	6	21	2	7	6	7	2
	2	9	68	14	11	33	11	3
	1	5	59	9	10	35	10	2
	+	8	83	10	11	19	21	-
	r	1	2	-	-	1	-	-
Współczynnik pokrycia Index of coverage		578	750	694	1372	866	1187	809
Stalność występowania Constancy of occurrence		2	4	4	4	4	4	3
Stopień zachwaszczenia Degree of weedy		III	II	II	I	II	I	III

Tabela 2

Występowanie *Galium aparine* w zbożach ozimych i rzepaku ozimym na terenie woj. wrocławskiego w latach 1978 - 1985
 The occurrence of *Galium aparine* in winter cereals and winter rape seed oil on area woj. wrocławskiego in years 1978 - 1985

Suma zdjęć fitosocjologicznych Number of phytosociological records		Kompleks glebowy (Soil complex)						
		1	2	3	4	5	6	7
		87	404	54	64	154	74	17
Stopień pokrycia gleby [%] Degree of soil coverage [%]	5	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	1	-	-	-	-	-
	3	4	6	-	-	-	-	-
	2	19	36	3	3	3	3	-
	1	20	86	13	6	11	6	-
	+	17	62	17	11	18	11	-
	r	-	1	-	-	2	-	-
Współczynnik pokrycia Index of coverage		689	348	249	146	81	126	-
Stalność występowania Constancy of occurrence		4	3	4	4	2	2	-
Stopień zachwaszczenia Degree of weedy		II	IV	IV	IV	V	V	VI