

Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie

Wizualizacja skażenia gleby i częstości występowania przypadków raka tarczycy

Zastosowanie GIS w badaniach przyrodniczych, Ćwiczenie 9

Na podstawie materiałów szkoleniowych ESRI.
Wyłącznie do użytku wewnętrznego AGH.

2021-10-26

Wprowadzenie

Wymagane oprogramowanie: ArcGIS 10.X for Desktop (ArcView, ArcEditor, lub ArcInfo).

Ćwiczenie 8

W 1986 roku, po katastroficznym wypadku w elektrowni jądrowej w Czarnobylu (Ukraina), na Europę spadła duża ilość pyłu radioaktywnego. W ćwiczeniu będziemy wykorzystywali dane z obszaru Białorusi. Będziemy analizowali dwie powierzchnie utworzone na podstawie danych punktowych. Jeden zbiór punktów zawiera pomiary stężenia CS^{137} w glebie. CS^{137} jest jednym z kilku radioaktywnych izotopów uwolnionych w wyniku katastrofy czarnobylskiej. Drugi zbiór danych punktowych przedstawia wskaźniki raka tarczycy, zagregowane według regionu.

Dane dotyczące skażenia CS^{137} i raka tarczycy zostały dostarczone dzięki uprzejmości Międzynarodowego Uniwersytetu Środowiskowego im. Sacharowa.

1. Wyświetlanie danych

- 1.1. Dane potrzebne do wykonania tego ćwiczenia znajdują się w archiwum `3DAnalyst.zip`, w podfolderze `\Exercise3`.
- 1.2. Otwórz w *ArcScene* plik projektowy `Chernobyl.sxd` i obejrzyj dane punktowe ([Fig. 1](#)).

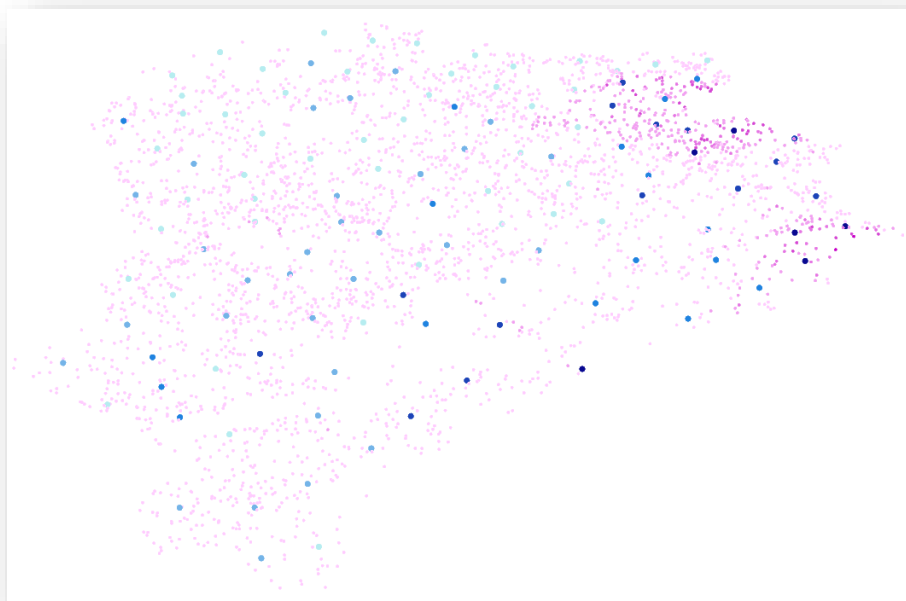


Fig. 1. Scena projektu z danymi punktowymi zawartości izotopu Cs^{137} w glebie oraz miejscami wystąpień przypadków raka tarczycy

Pomiary zawartości izotopu Cs^{137} w glebie są pokazane za pomocą małych punktowych symboli wyrażonych w różowej skali barw wskazującej na intensywność zanieczyszczenia. Punkty do których przypisano przypadki wystąpień raka Stresy raka gruczołu tarczycy przedstawiono większymi symbolami, przy użyciu barw niebieskich.

2. Tworzenie obiektów punktowych 3D

Próbki zawartości Cs^{137} w glebie są punktami 2D z pewnymi atrybutami. Jednym ze sposobów przeglądania punktów 2D w 3D jest ustawienie wyodrębniania krawędzi lub wysokości podstawy. Można również włączyć wartość Z do geometrii obiektu, aby umożliwić jej oglądanie w 3D bez konieczności ustawiania wysokości bazowej z powierzchni lub atrybutu.

To ćwiczenie wymaga użycia narzędzi przetwarzania danych *3D Analyst*, dlatego upewnij się, że jest włączone rozszerzenie *3D Analyst*, aby można było z niego korzystać. Skorzystaj z okna *Szukaj (Search)*, aby szybko wyszukać poszczególne narzędzia według ich nazwy lub słowa kluczowego.

- 2.1. Po prawej stronie okna *ArcScene* przesunij wskaźnik myszy nad zakładkę *Szukaj (Search)* lub wybierz polecenie *Szukaj (Search)* z menu głównego *ArcScene Windows*.
- 2.2. Aby ustawić w oknie wyszukiwania filtr wyszukiwania, kliknij *Narzędzia (Tools)*.

- 2.3. Kliknij wewnątrz pola wyszukiwania i wpisz do niego frazę `feature to 3d by attribute`, po czym naciśnij klawisz *ENTER* lub kliknij narzędzie *Wyszukiwanie* (Fig. 2).

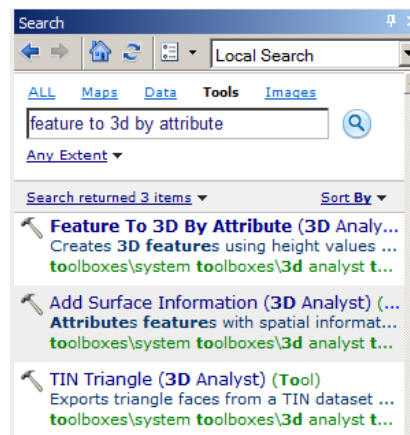


Fig. 2. Okno dialogowe wyszukiwania

Wyszukiwanie zwróci obiekty opisane słowami kluczowymi odpowiadającymi zapytaniu. Symbol młoteczka w wynikach wyszukiwania wskazuje, że element jest narzędziem.

Korzystając z wyników wyszukiwania narzędzi, z pomiarów CS^{137} w glebach utworzymy punkty 3D.

- 2.4. W wynikach wyszukiwania znajdź frazę „Feature To 3D by Attribute” i kliknij na nią.
- 2.5. W oknie dialogowym narzędzia kliknij listę rozwijaną *Obiekty wejściowe* (*Input Features*) i wybierz klasę `Subsample_1994_CS137`.
- 2.6. Kliknij *Przeglądaj* i ustaw lokalizację danych wyjściowych w geobazie `3D_Default.gdb` (domyślna geobaza wszystkich ćwiczeń z 3D Analyst znajdująca się w folderze domowym, w lokalizacji `/3DAnalyst/`). Następnie wpisz nazwę klasy wyjściowej jako `CS137_3D`.
- 2.7. Kliknij listę rozwijaną *Pole Wysokość* i wybierz atrybut `CS137_CI_K` (Fig. 3).

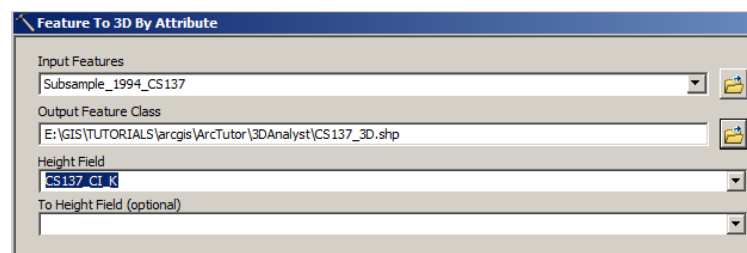


Fig. 3. Okno dialogowe *Feature To 3D by Attribute*

- 2.8. Kliknij przycisk OK.

W dolnej części dokumentu pojawi się pasek postępu z nazwą narzędzia, które jest obecnie uruchomione. Gdy narzędzie zakończy działanie, na pasku zadań pojawi się stosowne powiadomienie. Ten sposób pracy nazywany jest przetwarzaniem w tle. Jest on domyślnie włączony po zainstalowaniu oprogramowania. Aby wyłączyć przetwarzanie w tle, użyj okna dialogowego *Opcje Geoprocесingu (Geoprocessing Options)* z menu głównego *Geoprocessing* w programie *ArcScene*.

Obiekty opróbowania zostały skonwertowane na obiekty 3D; jednak nadal wydają się spoczywać na płaszczyźnie, ponieważ wartości stężenia CS^{137} wahają się od 0 do 208,68, co jest niewielkim zakresem w stosunku do płaszczyzny poziomej danych.

3. Regulacja przewyższenia pionowego

Przesłonz scenę, aby pokazać nowe punkty z ich wysokością osadzoną w geometrii obiektów

- 3.1. Z menu głównego wybierz *Wyświetl (View)* i wybierz opcję *Właściwości Sceny (Scene Properties)*.
- 3.2. Kliknij zakładkę *Ogólne (General)*.
- 3.3. Kliknąć przycisk *Oblicz z zakresu (Calculate From Extent)* (Fig. 4).

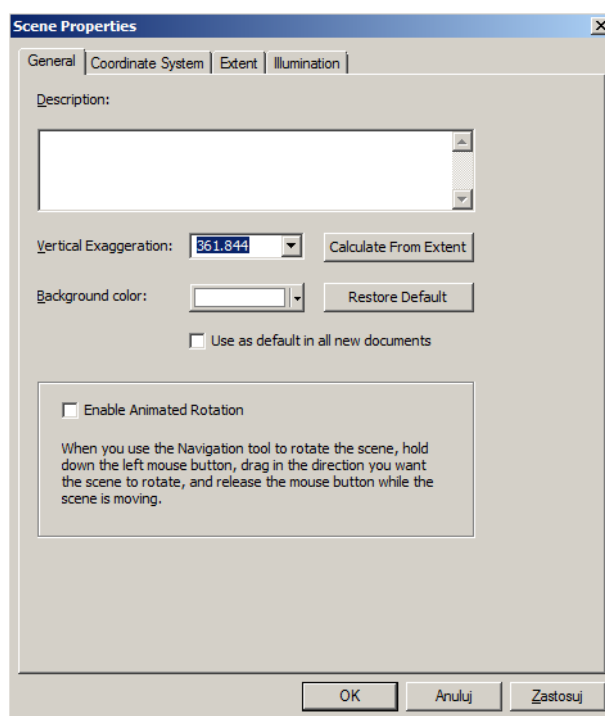


Fig. 4. Okno dialogowe *Właściwości Sceny*, obliczanie pionowego przewyższenia danych

- 3.4. Kliknij przycisk *OK*.
- 3.5. Kliknij przycisk *Pełny Zakres (Full Extent)*.

Teraz, gdy możemy zobaczyć nowe punkty 3D, możesz wyłączyć oryginalną warstwę punktów próbkowania CS^{137} (Fig. 5).

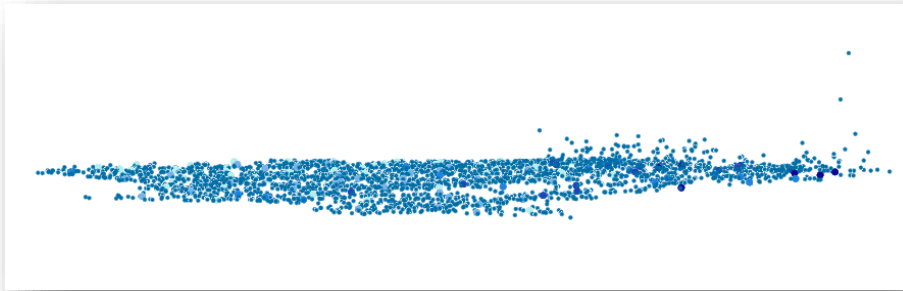


Fig. 5. Widok 3D punktów opróbowania zawartości izotopu Cs^{137} w glebach

- 3.6. W tabeli zawartości usuń zaznaczenie pola widoczności obok klasy `Subsample_1994_CS137` i kliknij znak minus, aby ukryć jego klasyfikację.

4. Wyodrębnianie kolumn

Wyświetlanie punktów w przestrzeni 3D to jeden ze sposobów analizy danych. Innym sposobem jest wyodrębnianie punktów w kolumny. Wyodrębnimy punkty wystąpień przypadków raka tarczycy w kolumny, aby porównać je z danymi o zanieczyszczeniu.

- 4.1. Kliknij ppm warstwę `ThyroidCancerRates` i z menu kontekstowego wybierz polecenie *Właściwości*.
- 4.2. Wybierz zakładkę *Extrusion (Wyodrębnianie)*.
- 4.3. Zaznacz opcję *Extrude features in layer (Wyodrębnij obiekty w warstwie)* i kliknij ikonkę *Calculate Extrusion Expression (Oblicz Wyrażenie Wyodrębniania)*.
- 4.4. Wybierz atrybut `INCID1000` (ilość przypadków w przeliczeniu na 1 000 osób).

Ponieważ wartości Z omawianych zjawisk mają różne zakresy, mnoży się współczynnik $\times 100$, aby doprowadzić wartości do zakresu zbliżonego do pomiaru CS^{137} .

- 4.5. Wpisz $\times 100$ (Fig. 6).

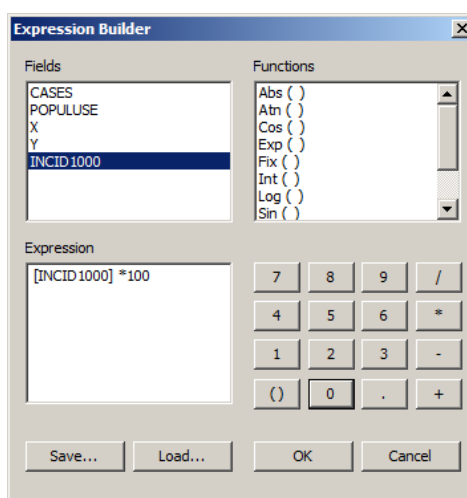


Fig. 6. Okno dialogowe kreatora wyrażeń z wyrażeniem wyciągającym punktowe wartości przypadków raka tarczycy

- 4.6. Kliknij przycisk *OK* w oknie dialogowym *Expression Builder*.
- 4.7. Kliknij przycisk *OK* w oknie dialogowym *Właściwości Warstwy*.

Teraz punkty symbolizujące wystąpienia nowotworów w odpowiednicy rejonach Białorusi tworzą kolumny o wysokości proporcjonalnej do odsetka przypadków raka tarczycy (Fig. 7). Eksploracja danych pozwala stwierdzić, że obszary o najwyższym poziomie zanieczyszczeń cezem są przestrzennie skorelowane z podwyższonymi wskaźnikami zachorowań na raka tarczycy, chociaż istnieją obszary o niższym poziomie zanieczyszczenia CS^{137} , które mają wysokie współczynniki zachorowalności na raka.

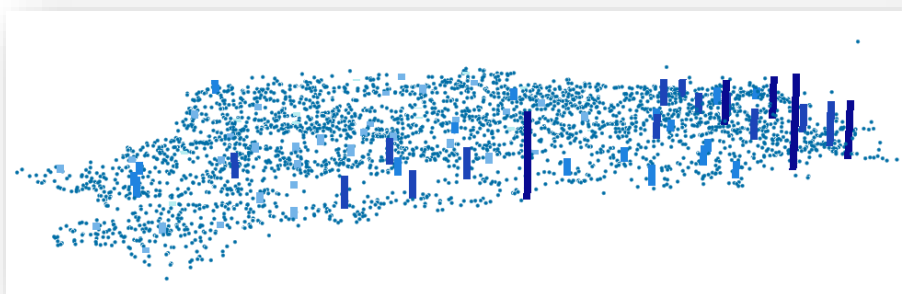


Fig. 7. Scena projektu z wyciągniętymi punktami wystąpienia przypadków raka (w przeliczeniu na 1 000 mieszkańców)

5. Tworzenie powierzchni na podstawie danych punktowych

Znamy stężenia CS^{137} w glebach w miejscach poboru próbek, ale nie wiemy jak kształtuje się zmienność tego parametru pomiędzy miejscami opróbowania. Jednym ze sposobów pozyskiwania informacji o lokalizacjach między punktami próbkowania jest interpolowanie powierzchni rastrowej na podstawie danych punktowych. Istnieje wiele metod interpolacji takich powierzchni, o różnej dokładności. W tym ćwiczeniu zajmiemy

się interpolacją powierzchni metodą odwrotnej ważonej odległości (IDW). Interpolacja IDW na podstawie punktowych danych, oblicza wartość dla każdej komórki w rastrze wyjściowym, przy czym w trakcie interpolacji, punkty położone bliżej miejsca interpolacji mają większy wpływ na wartość parametru w tym miejscu, a punkty bardziej odległe mają wpływ mniejszy.

- 5.1. Kliknij zakładkę *Catalog*.
- 5.2. Przewiń, aby znaleźć *Skrzynki narzędziowe (Toolboxes)*.

Jest to kolejny, alternatywny do okna wyszukiwania sposób poszukiwania narzędzi w ArcGIS. Okno *Catalog* posiada linki do wszystkich dostępnych narzędzi.

- 5.3. Rozwiń *Toolboxes*, Otwórz *Narzędzia Systemowe (System Toolboxes)*, a następnie rozwiń pole narzędzi *3D Analyst Tools*.
- 5.4. Przejdź do zbioru narzędzi *Interpolacja Rastrów (Raster Interpolation)* i kliknij dwukrotnie narzędzie do przetwarzania danych *IDW* (Fig. 8).

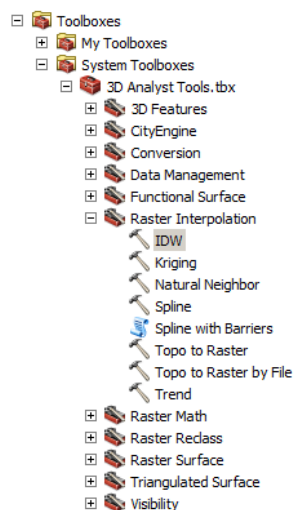


Fig. 8. Lokalizacja narzędzi interpolacji powierzchni rastrowych

- 5.5. Kliknij listę rozwijaną *Wejściowe obiekty punktowe (Input point features)* i wybierz *Subsample_1994_CS137*.
- 5.6. Kliknij listę rozwijaną *Wartości Z (Z value field)* i wybierz atrybut *CS137_CI_K* (Fig. 9).

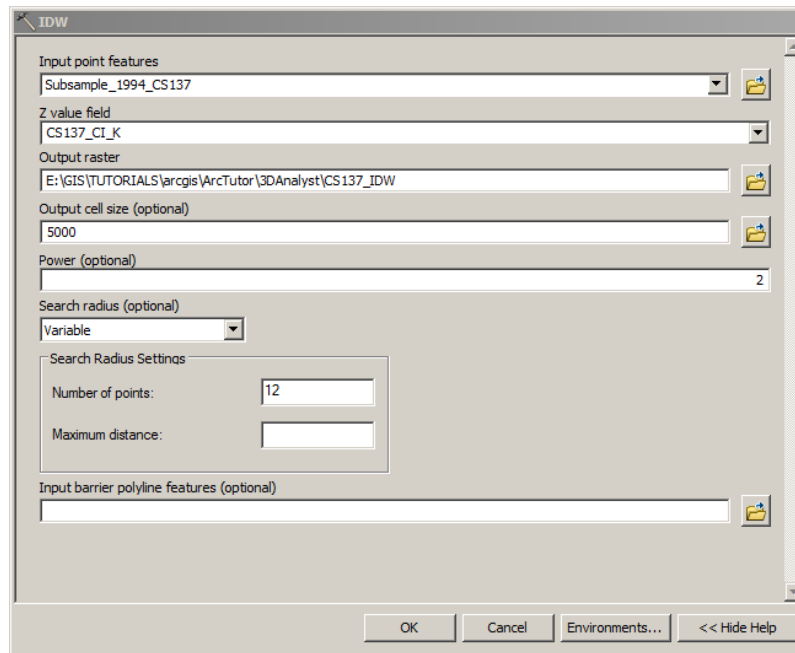


Fig. 9. Okno dialogowe interpolacji metodą IDW

- 5.7. Sprawdź, czy lokalizacją rastra wyjściowego jest domyślnie geobaza (3D_Default.gdb). Jako nazwę rastra wyjściowego wpisz CS137_IDW.
- 5.8. Kliknij wewnątrz pola *Rozmiar komórki wyjściowej (Output cell size)* i zwiększ wartość do 5000.
- 5.9. Kliknij przycisk *OK*.

ArcScene wyinterpoluje powierzchnię i doda ją do sceny.

6. Wyświetlanie interpolowanej powierzchni

Teraz, gdy powierzchnia została dodana do sceny (Fig. 10), widać, że istnieją dwa obszary o bardzo wysokich stężeniach CS¹³⁷. Będą lepiej widoczne w nowej skali kolorów i w układzie perspektywie 3D.

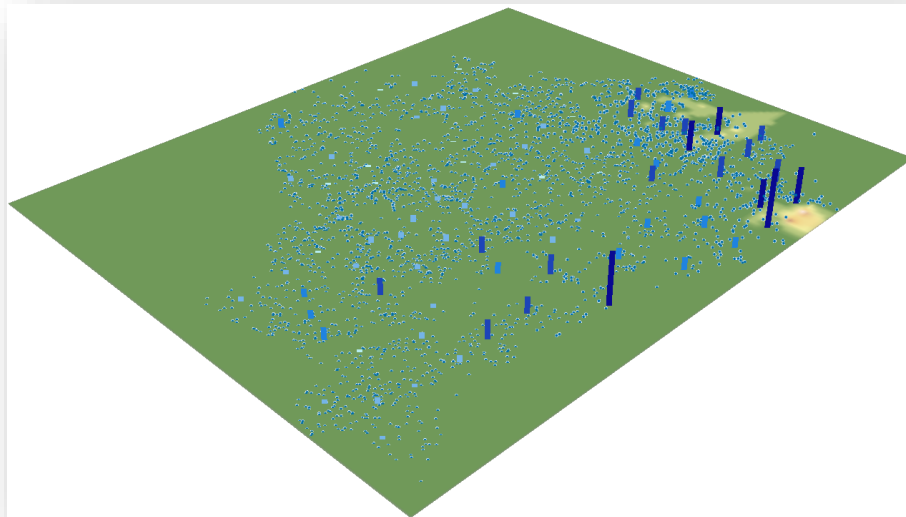


Fig. 10. Wyinterpolowana powierzchnia (met. IDW) zawartości Cs¹³⁷ w glebach

- 6.1. Kliknij ppm CS137_IDW i z menu kontekstowego wybierz polecenie *Właściwości*.
- 6.2. Wybierz zakładkę *Symbology* i w polu *Pokaż (Show)* wybierz opcję *Stretched*.
- 6.3. Z listy rozwijanej kolorów wybierz nową rampę kolorów od żółci do pomarańczu (Fig. 11).

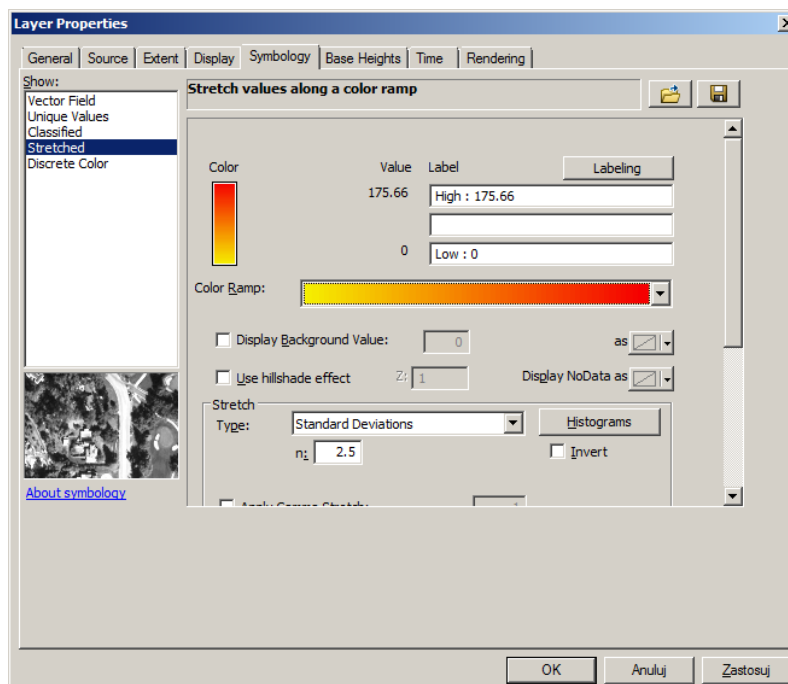


Fig. 11. Stylizacja interpolowanej powierzchni

- 6.4. Kliknij kartę *Wysokość Bazowa (Base Heights)*.

- 6.5. Kliknij przycisk *Względem wybranej powierzchni (Floating on a custom surface)*.
- 6.6. Z listy rozwijanej wybierz powierzchnię IDW CS137_IDW (Fig. 12)

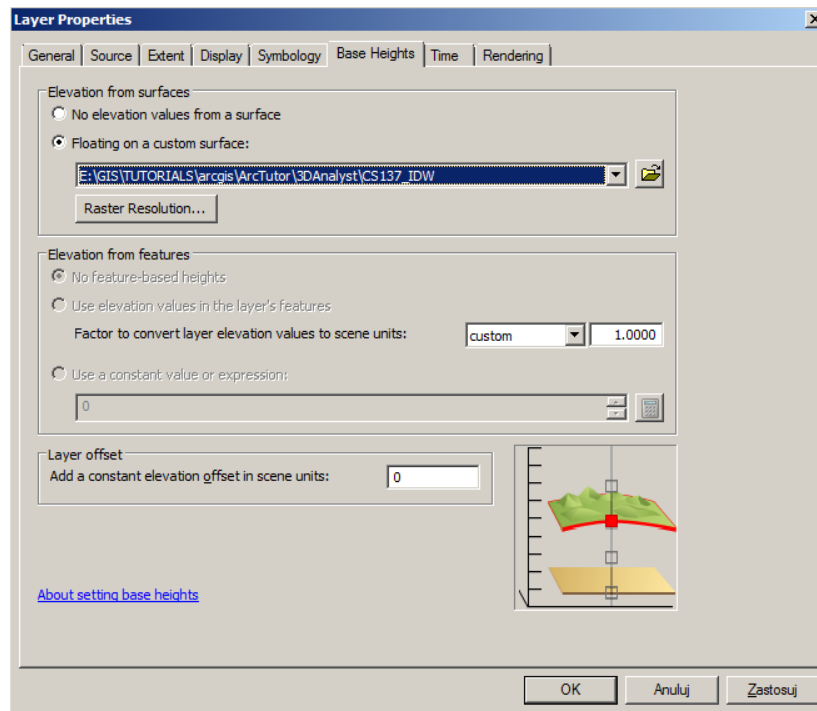


Fig. 12. Wybór powierzchni bazowej

- 6.7. Kliknij przycisk *OK*.
- 6.8. Usuń klasę CS137_3D z tabeli zawartości (Fig. 13).

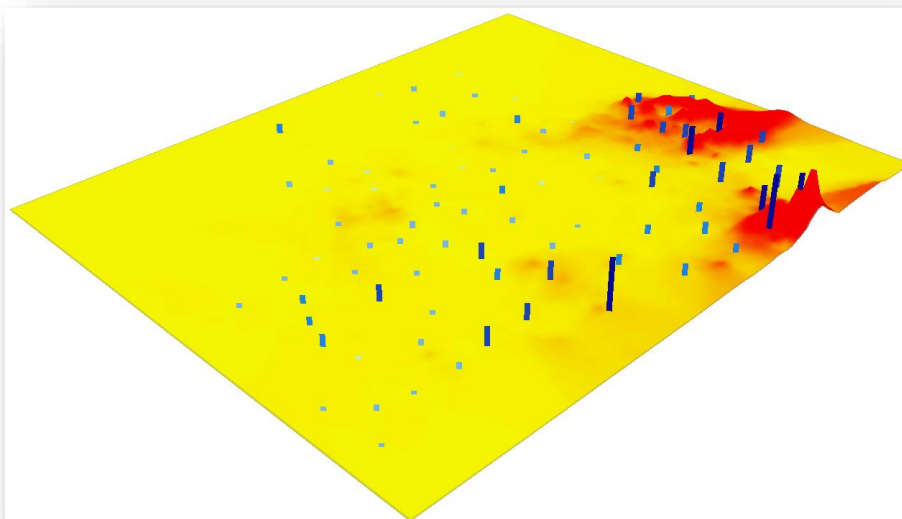


Fig. 13. Wyinterpolowana powierzchnia zawartości Cs¹³⁷ w glebach w układzie 3D

W następnym kroku wybierzemy centra regionów z najwyższymi wskaźnikami raka tarczycy.

7. Wybieranie obiektów przez atrybut

Czasami ważna jest możliwość ograniczenia zbioru danych wyłącznie do najbardziej interesujących przypadków. Możemy wybierać obiekty według ich lokalizacji (zapytania przestrzenne), według ich atrybutów (zapytania atrybutowe) lub klikając je przy użyciu narzędzia *Select Features*. Na podstawie wartości atrybutu, wybierzemy teraz regionalne centra o najwyższym wskaźniku zachorowalności na raka tarczycy.

- 7.1. Z menu głównego wybierz *Wybór* (*Selection*) i wybierz przycisk Zapytania atrybutowe (*Select By Attributes*) ([Fig. 14](#)).

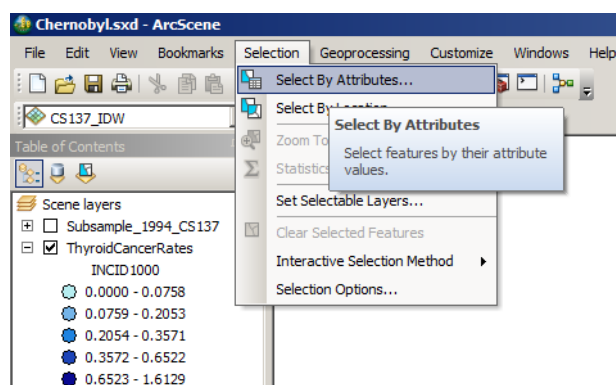


Fig. 14. Lokalizacja narzędzia Zapytania Atrybutowe

- 7.2. Kliknij strzałkę obok listy rozwijanej *Warstwy* (*Layers*) i wybierz *ThyroidCancerRates*.
- 7.3. Na liście pól kliknij dwukrotnie *INCID1000*.
- 7.4. Kliknij przycisk *> =*.
- 7.5. Wpisz wartość *0.5*.
- 7.6. Aby sprawdzić zaznaczoną opcję, kliknij przycisk *Zweryfikuj* (*Verify*) ([Fig. 15](#)).
- 7.7. Kliknij przycisk *Zastosuj*.
- 7.8. Kliknij przycisk *Zamknij*.

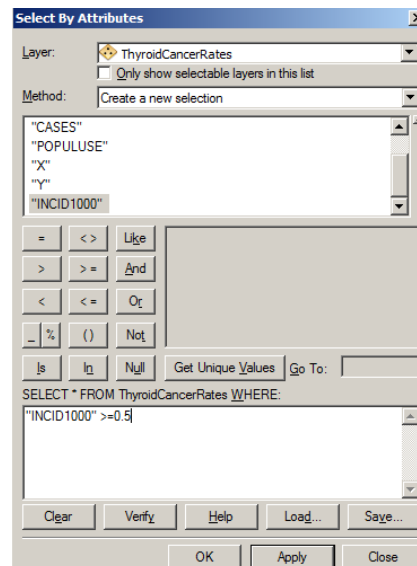


Fig. 15. Zapytanie atrybutowe o przypadku zachorowań na raka tarczycy 1 przypadek na 2 000 mieszkańców

W wyniku zapytania zaznaczone zostały te miejsca w których odnotowano statystycznie 0,5 zachorowań na raka tarczycy na 1000 mieszkańców (Fig. 16).

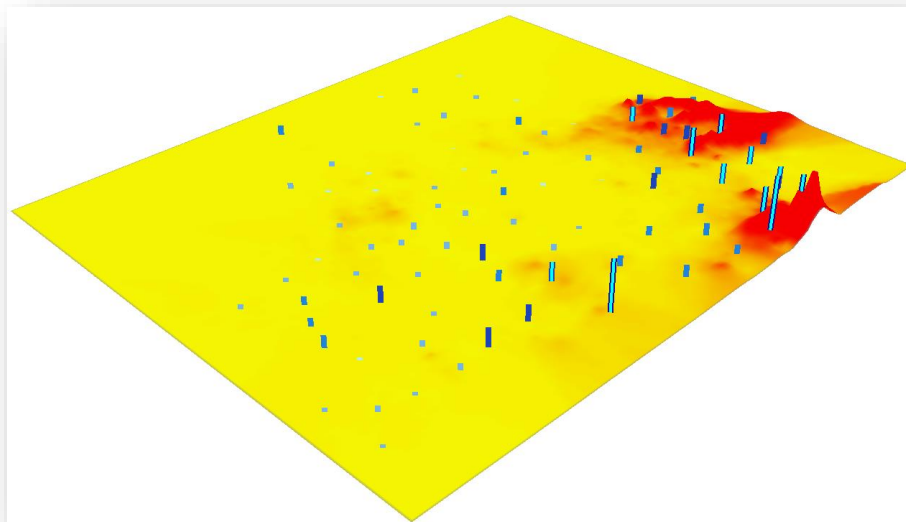


Fig. 16. Zaznaczone miejsca symbolizujące rejony, w których wskaźnik zachorowań na raka tarczycy wynosi 1 przypadek na 2 000 mieszkańców

8. Przeglądanie atrybutów obiektów

Zbadajmy atrybuty wybranych lokalizacji aby dowiedzieć się jak wiele przypadków zachorowań na raka tarczycy wystąpiło w określonych miejscach.

- 8.1. Kliknij ppm warstwę *ThyroidCancerRates* i z menu kontekstowego wybierz polecenie *Otwórz tabelę atrybutów* (Fig. 17).

FID	Shape*	NAME	CASES	POPULUSE	X	Y	INCID1000
0	Point ZM	Baranovich	7	50113	5427538.5	5888589	0.1397
1	Point ZM	Bereza	3	17053	5368683.5	5820336	0.1759
2	Point ZM	Brest	6	72261	5277277	5760023	0.083
3	Point ZM	Gantsevichi	3	9760	5468731	5839043	0.3074
4	Point ZM	Dragichin	2	11744	5369527	5781466.5	0.1703
5	Point ZM	Zhabinka	1	5964	5296261	5789035	0.1677
6	Point ZM	Ivanovo	6	12006	5402596	5785899	0.4998
7	Point ZM	Ivatsevichi	2	16248	5400920	5842037	0.1231
8	Point ZM	Kamenets	1	9704	5272600	5814552	0.1031
9	Point ZM	Kobrin	2	21699	5328097	5783854	0.0922
10	Point ZM	Luninets	12	22790	5497585	5808873	0.5265
11	Point ZM	Lyahovich	0	8203	5444769.5	5865044	0
12	Point ZM	Malorita	0	6738	5301424	5746816	0
13	Point ZM	Pinsk	21	47401	5445913	5786315	0.443
14	Point ZM	Pruzany	1	14189	5326101	5841012	0.0705
15	Point ZM	Stolin	23	16698	5497812.5	5749202	1.3774

Fig. 17. Tabela atrybutowa z wybranymi wszystkimi rekordami klasy ThyroidCancerRates

8.2. Kliknij pasek tytułu okna Tabela i przeciągnij go z bieżącej lokalizacji w kierunku środka widoku 3D. Pojawiają się niebieskie strzałki, które umożliwiają dokowanie okna tabeli w wybranym miejscu ekranu.

8.3. Aby wskazać wybraną lokalizację dokowania na dole ekranu, przesunь wskaźnik w kierunku dolnej prowadnicy, aż obraz zrobi się ciemny.

Zarysowany cień okna pojawia się w wyznaczonym obszarze.

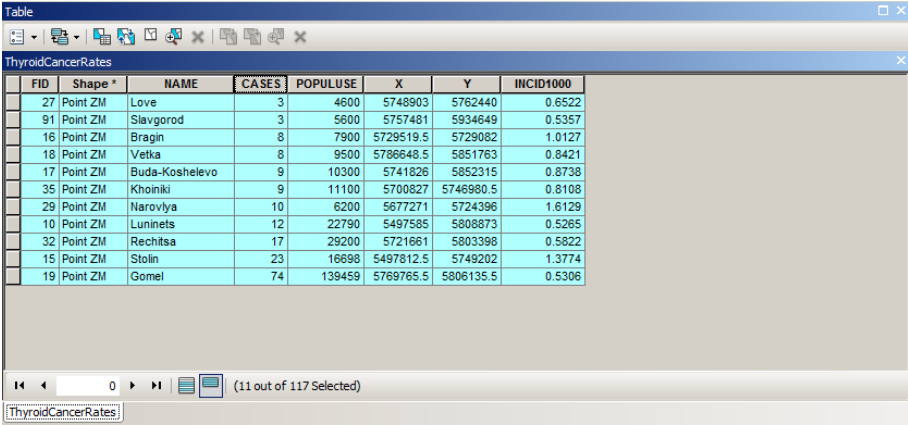
8.4. Zwolnij przycisk myszy, aby zadokować okno tabeli w dolnej części obszaru widoku 3D.

8.5. Aby w tabeli atrybutowej wybrać tylko wybrane obiekty, kliknij przycisk *Wybrane (Selected)* (Fig. 18).

FID	Shape*	NAME	CASES	POPULUSE	X	Y	INCID1000
10	Point ZM	Luninets	12	22790	5497585	5808873	0.5265
15	Point ZM	Stolin	23	16698	5497812.5	5749202	1.3774
16	Point ZM	Bragin	8	7900	5729519.5	5729082	1.0127
17	Point ZM	Buda-Koshelevo	9	10300	5741826	5852315	0.8738
18	Point ZM	Vetka	8	9500	5786648.5	5851763	0.8421
19	Point ZM	Gomel	74	139459	5769765.5	5806135.5	0.5306
27	Point ZM	Love	3	4600	5748903	5762440	0.6522
29	Point ZM	Naroviya	10	6200	5677271	5724396	1.6129
32	Point ZM	Rechitsa	17	29200	5721661	5803398	0.5822
35	Point ZM	Khoiniki	9	11100	5700827	5746980.5	0.8108
91	Point ZM	Slavgorod	3	5600	5757481	5934649	0.5357

Fig. 18. Tabela atrybutowa z wyłącznie wybranymi rekordami klasy ThyroidCancerRates

8.6. Kliknij ppm nagłówek atrybutu CASES i z menu kontekstowego wybierz polecenie *Sortuj w porządku rosnącym (Sort Ascending)* (Fig. 19).



FID	Shape *	NAME	CASES	POPULUSE	X	Y	INCID1000
27	Point ZM	Love	3	4600	5748903	5762440	0.6522
91	Point ZM	Slavgorod	3	5600	5757481	5934649	0.5357
16	Point ZM	Bragin	8	7900	5729519.5	5729082	1.0127
18	Point ZM	Vetka	8	9500	5786648.5	5851763	0.8421
17	Point ZM	Buda-Koshelevo	9	10300	5741826	5852315	0.8738
35	Point ZM	Khoinki	9	11100	5700827	5746980.5	0.8108
29	Point ZM	Narovyia	10	6200	5677271	5724396	1.6129
10	Point ZM	Luninets	12	22790	5497585	5808873	0.5265
32	Point ZM	Rechitsa	17	29200	5721661	5803398	0.5822
15	Point ZM	Stolin	23	16698	5497812.5	5749202	1.3774
19	Point ZM	Gomel	74	139459	5769765.5	5806135.5	0.5306

Fig. 19. Tabela atrybutowa z wyłącznie wybranymi rekordami klasy *ThyroidCancerRates* wysortowanymi rosnąco wg. wzrastającej liczby przypadków raka tarczycy

- 8.7. Kliknij ppm nagłówek atrybutu *CASES* i z menu kontekstowego wybierz polecenie *Statystyki (Statistics)* (Fig. 20).

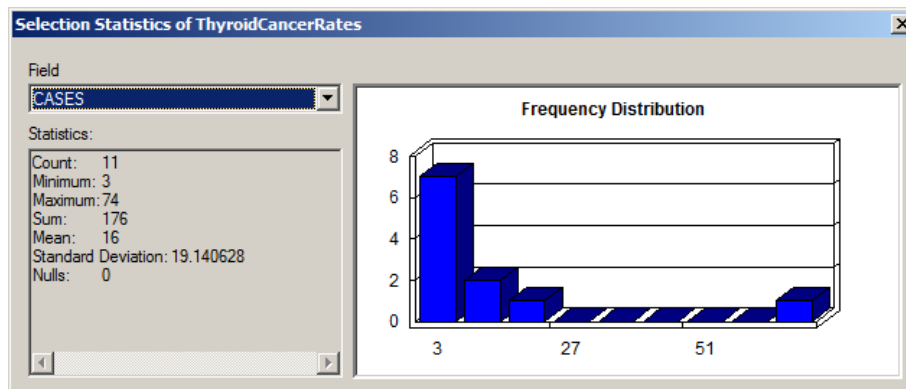


Fig. 20. Rozkład i proste statystyki przypadków zachorowań na raka tarczycy w różnych regionach Białorusi

- 8.8. Kliknij przycisk *Nawiguj (Navigate)* i kliknij scenę.

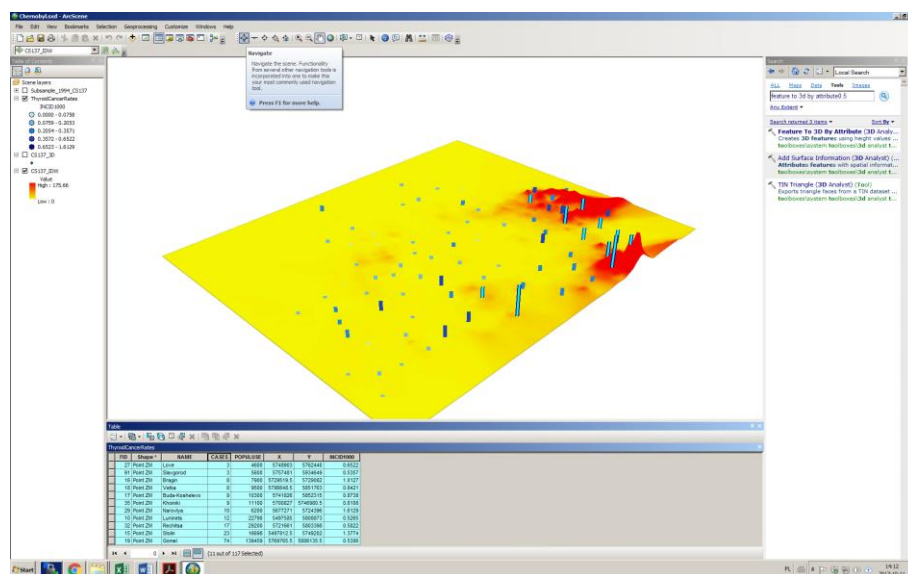


Fig. 21. Lokalizacja polecenia *Nawiguj*

Możemy pracować w programie *ArcScene*, podczas gdy tabela atrybutów jest otwarta.

8.9. Kliknij przycisk *Zapisz*.