

Zadanie:

Na podstawie opracowanej mapy geokompleksów należy wykonać:

- 1) podstawową analizę powierzchni i liczebności geokompleksów oraz
- 2) analizę:
 - kontrastowości krajobrazu (z mapą kontrastowości wykonaną metodą kartogramu)
 - związków między komponentami środowiska, za pomocą trójprzestrzennego wskaźnika związku A. M. Bierlanta oraz wskaźnika mocy powiązań Richlinga (dla powierzchni)
- 3) opis ćwiczenia, zawierający:
 - krótką analizę obszaru (podać nr poligonu!), mapę geokompleksów (z etykietami), mapę kontrastowości (w tej samej skali i z legendą), tabelki;
 - wyniki przeprowadzonych wyżej wymienionych analiz;
 - wnioski wynikających z analiz (!!!);
- 4) W formie cyfrowej: 3 warstwy: krajobrazy elementarne, litologia i geokompleksy

Ostateczny TERMIN ODDANIA PRACY: 2 tygodnie od zadania tego ćwiczenia !

Poniżej umieszczone zostały wytyczne do opracowania ćwiczenia oraz dodatkowe materiały dotyczące możliwych sposobów analizy krajobrazu w oparciu o mapę krajobrazową (mapę geokompleksów)

WYTYCZNE DO OPRACOWANIA ĆWICZENIA:

1. Liczebność i powierzchnia geokompleksów

Dla analizy struktury horyzontalnej krajobrazu wyjściowym materiałem jest mapa krajobrazowa (geokompleksów).

Najprostszym działaniem analitycznym jest obliczenie liczebności i powierzchni geokompleksów wg typów. Pozwala ono na określenie typów dominujących pod względem liczebności i powierzchni w krajobrazie oraz wyznaczenie tych, których rola w krajobrazie jest drugorzędna.

Liczebność geokompleksów wg typów obliczamy dla całej powierzchni i zestawiamy w tabeli:

Kod geokompleksu	liczebność	Powierzchnia (ha)	Powierzchnia (%)	Sr. powierzchnia typu (ha)
A.1.	12
A.2	5
A.3.	9
...

Agregacja danych o geokompleksach

UWAGA!!! Dopiero po wpisaniu wszystkich danych dotyczących geokompleksów do odpowiednich pól tabeli i zaktualizowaniu powierzchni wydzieleń.

Z menu > „Zapytania” wybieramy > „Wybór SQL”

W oknie dialogu wybieramy z listy nazwę zbioru do podsumowania, następnie w polu > Wybierz kolumny (1 od góry) wstawiamy kolejno:

- ⇒ z listy kolumn z prawej strony okna – kolumnę z kodem geokompleksów;
- ⇒ z listy > Statystyki – funkcję Count(*)
- ⇒ z listy > Statystyki – funkcję Sum() – po czym w oknie dialogu kursor myszy jest aktywny w nawiasie wyrażenia i wtedy z listy kolumn wstawiamy kolumnę z wartościami powierzchni. Przechodzimy kursorem poza nawias;
- ⇒ z listy > Statystyki – funkcję Avg() – po czym w oknie dialogu kursor myszy jest aktywny w nawiasie wyrażenia i wtedy z listy kolumn wstawiamy kolumnę z wartościami powierzchni. Czyli dokładnie tak jak poprzednio.

W polu > „grupuj wg kolumn” na dole okna, posługując się dostępną listą kolumn, wstawiamy nazwę kolumny z kodem geokompleksu.

W polu > „sortuj wg kolumn” na dole okna, posługując się dostępną listą kolumn, wstawiamy nazwę kolumny z kodem geokompleksu.

Dialog powinien wyglądać jak poniżej:

(przy założeniach: „krajobraz” kolumna z kodem geokompleksu, powierzchnia – kolumna z wartościami powierzchni w ha)

Klikamy OK. / Brawo!!!

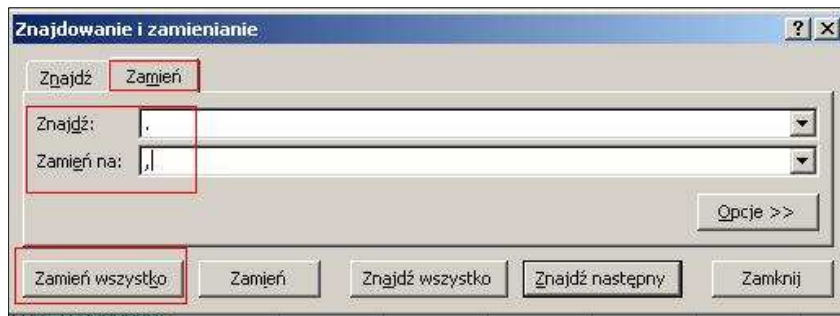
Teraz nasz tabela wygląda następująco:

krajobraz	Count	Sum(powierzchnia)	Avg(powierzchnia)
W	9	28.7975	3.19972
At.1	10	270.223	27.0223
At.2	3	10.9685	3.65617
Dm.1	6	30.8597	5.14328
Dm.5	2	6.2446	3.1223
Ds.1	5	16.8048	3.36096
Ds.2	1	4.266	4.266
Ds.5	2	10.8521	5.42605
T.1	2	153.935	76.9677
T.2	2	5.7729	2.88645

Jak łatwo się domyśleć kolumna Count zawiera ilość geokompleksów poszczególnych typów, kolumna Sum – sumę powierzchni dla każdego typu, Avg – średnią powierzchnię każdego typu.

A teraz wystarczy zaznaczyć wszystkie rekordy w tabeli (tak aby kwadraty wyboru z lewej strony każdego wiersza były czarne) i skopiować (Ctrl+C) a następnie wkleić do Excela lub Worda (Ctrl+V).

Uwaga!!! Do dokonania podliczenia całkowitej powierzchni w Excelu, koniecznej do wyliczenia jeszcze jednej kolumny z wartościami udziału procentowego każdego geokompleksu w całkowitej powierzchni terenu konieczna jest zamiana separatorów wartości dziesiętnych z kropki na przecinek (CtrlF).



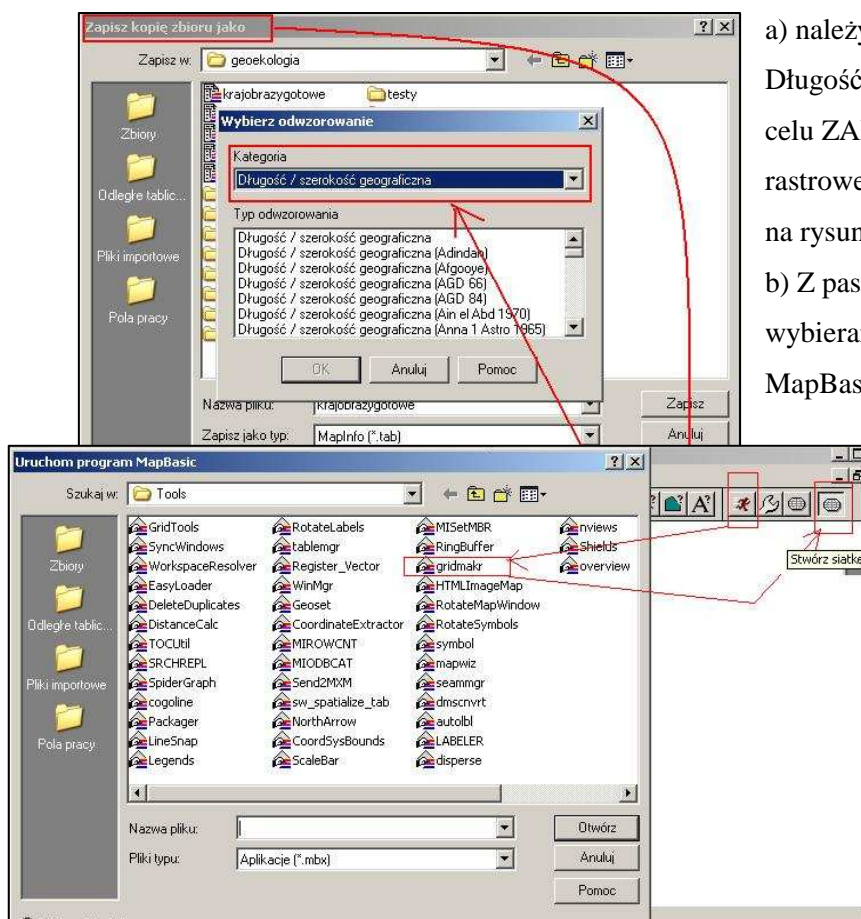
Udział procentowy = $A * 100 / B$, gdzie A – suma powierzchni jednostek danego typu (z kolumny Sum), B – suma powierzchni wszystkich jednostek = powierzchnia całego obszaru

2. Analiza kontrastowości krajobrazu

Miarą zróżnicowania cech geokompleksów w układzie horyzontalnym jest kontrastowość. Określa ona zróżnicowanie cech komponentów środowiska pomiędzy poszczególnymi geokompleksami.

Kontrastowość wyznaczamy rysując na mapę krajobrazową siatkę kwadratów (lub innych pól geometrycznych) – objaśnienia dla MapInfo poniżej.

Jak sporządzić siatkę kwadratów w MapInfo:



a) należy zmienić odwzorowanie na Długość/szerokość geograficzna – w tym celu ZAMYKAMY wszystkie warstwy rastrowe i zapisujemy kopię zbioru – jak na rysunku obok.

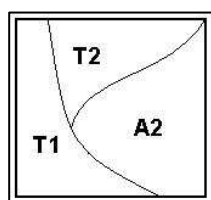
b) Z paska narzędzi: Narzędzia wybieramy >Uruchom program MapBasic („biegnący ludzik”)>gridmakr

c) wciskamy przycisk: Stwórz siatkę –pojawia nam się kreator siatki, gdzie ważne, aby ustawić typ obiektu: regiony, odpowiedni odstęp między liniami: 250m, oraz zapisać w odpowiednim miejscu na dysku (nie w temporary)

d) potwierdzamy: ok.

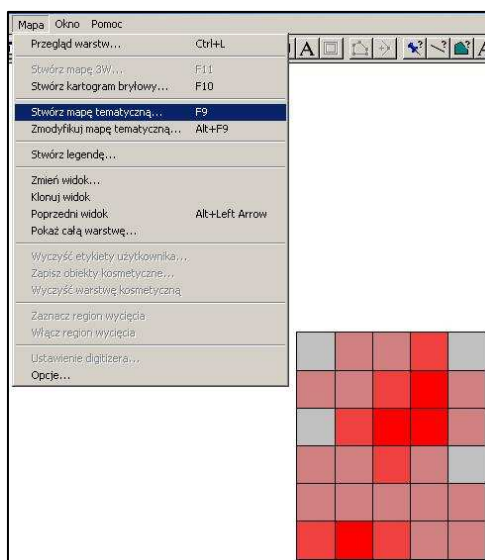


W granicach każdego pola zliczamy liczbę zmieniających się cech komponentów.



PRZYKŁAD: jeśli w polu są jednostki: {T1, T2 i A2}, =>Sprawdzamy liczbę różnic na każdej granicy - czyli w przypadku jeśli T1 graniczy z T2 - to mamy różnicę jednej cechy (1-2) i jeśli T2 - graniczy z A2 to też 1 cechy (T-A), ale jeszcze graniczy T1 z A2 i wtedy mamy jeszcze 2 różnice (T-A, 1-2) - czyli w tej sytuacji dla całego kwadratu mamy liczbę różnic = 4.

1	3	2	4	1
2	3	4	5	2
1	4	6	6	2
2	3	4	3	1
3	3	2	3	2
4	5	4	2	2



Otrzymana wartość dla poszczególnych pól przekształcamy do wartości zawierających się w przedziale 0-1, lub 0-100.

$$X_i' = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad \text{lub} \quad X_i' = \frac{100(x_i - x_{\min})}{x_{\max} - x_{\min}}$$

Gdzie: x_i –liczba zmieniających się cech w polu i (np. 4)

x_{\min} –najmniejsza ilość zmieniających się cech ze wszystkich pól siatki (np. 1)

x_{\max} –największa ilość zmieniających się cech ze wszystkich pól siatki (np. 6)

PRZYKŁAD: Dla powyższych fikcyjnych danych: $X_i' = 100x(4-1)/(6-1) = 300/5 = 60$

Otrzymujemy mapę z polami o danych wartościach, z której tworzymy mapę kontrastowości krajobrazu w postaci kartogramu –przykładowy rysunek powyżej - (można też np. metodą izol linii).

3. Związki między komponentami środowiska

W badaniach krajobrazowych najczęściej operuje się danymi o charakterze jakościowym (typ litologii, gleby). Stąd też trudności w stosowaniu sformalizowanych metod badawczych typowych dla innych dyscyplin operujących danymi ilościowymi. Przy analizie współwystępowania cech komponentów przeprowadzanej w celu określenia pionowych i poziomych zależności i związków punktem wyjścia jest najczęściej mapa krajobrazowa. Dane o strukturze środowiska przyrodniczego mają na niej charakter jakościowy.

Do analizy związku pomiędzy dwoma cechami komponentów stosuje się tzw. **trójprzestrzenny wskaźnik związku A. M. Bierlanta (zmodyfikowany)**:

$$r = \frac{2a}{\sqrt{(a+b)(a+c)}}$$

gdzie: a – liczba przypadków występowania obydwu cech (np. A i B);

b – liczba przypadków występowania cechy A

c – liczba przypadków występowania cechy B.

Trójprzestrzenny wskaźnik związku przyjmuje wartości dodatnie zawarte w przedziale $\langle 0,1 \rangle$.

Im wartość wskaźnika bliższa jedności tym większa zależność współwystępowania danych cech.

PRZYKŁAD: Najprościej korzystać z tabeli zbiorczej z liczebnościami. Analizujemy wskaźnik Bierlanta dla relacji krajobraz Autonomiczny i litologia 1 (-> tabela poniżej).

a (liczba wspólnych przypadków) = 10

b (liczba przypadków występowania krajobrazu At) = 10+3 = 13

c (liczba przypadków występowania litologii 1) = 10 +6+5+2 = 23

krajobraz	Count	Sum(powierzchnia)	Avg(powierzchnia)
W	9	28.7975	3.19972
At.1	10	270.223	27.0223
At.2	3	10.9685	3.65617
Dm.1	6	30.8597	5.14328
Dm.5	2	6.2446	3.1223
Ds.1	5	16.8048	3.36096
Ds.2	1	4.266	4.266
Ds.5	2	10.8521	5.42605
T.1	2	153.935	76.9677
T.2	2	5.7729	2.88645

Do analizy współzależności występowania komponentów można wykorzystać także **wskaźnik mocy powiązań zaproponowany przez Richlinga** (1981). Określa on liczbę stwierdzonych współwystępowień dwóch cech (lub powierzchnię na której to współwystępowanie zachodzi) do całkowitej teoretycznie możliwej liczby współwystępowień (całkowitej powierzchni badanego terenu). Przyjmuje on postać:

$$\text{Wsk mp} = \frac{P_{x,y}}{P_x}, \text{ gdy } P_x < P_y; \text{ lub}$$

$$\text{Wsk mp} = \frac{P_{x,y}}{P_y}; \text{ gdy } P_y < P_x$$

W mianowniku przyjmuje się liczbę lub powierzchnię występowania cechy o ogólnie mniejszej powierzchni lub liczebności. Np. wskaźnik mocy powiązań pomiędzy występowaniem borów sosnowych zajmujących na danym obszarze 26 ha i podłożem piaszczystym zajmującym 58 ha, przy wspólnej powierzchni borów na podłożu piaszczystym 21 ha, wyniesie $21:26 = 0,8$.

PRZYKŁAD: Sposób na obliczenie wskaźnika dla identycznej relacji jak w przypadku wskaźnika Bierlanta - czyli krajobraz „At” i litologia - „1”.

Powierzchniowo mamy:

P_{xy} - (wspólną powierzchnię) = 270,2

P_x (pow. wszystkich wydzieleń At) = 270,2 + 10,99 = 281,19

P_y (pow. wszystkich wydzieleń 1) = 270,2 + 30,86 + 16,80 + 153,93 = 471,79

krajobraz	Count	Sum(powierzchnia)	Avg(powierzchnia)
W	9	28.7975	3.19972
At.1	10	270.223	27.0223
At.2	3	10.9685	3.65617
Dm.1	6	30.8597	5.14328
Dm.5	2	6.2446	3.1223
Ds.1	5	16.8048	3.36096
Ds.2	1	4.266	4.266
Ds.5	2	10.8521	5.42605
T.1	2	153.935	76.9677
T.2	2	5.7729	2.88645

Ponieważ $P_x < P_y$ to: $Wsk\ mp = 270,2 / (270,2 + 10,99) = 0.96$ (b. wysoki)

Liczebnościowo byłoby analogicznie (jak w Bierlancie) :

P_{xy} - (wspólna liczba) = 10

P_x (liczba wszystkich wydzieleń At) = 10 + 3 = 13,

P_y (liczba wszystkich wydzieleń 1) = 10 + 6 + 5 + 2 = 23

Ponieważ $P_x < P_y$ to:

$Wsk\ mp = 10 / 13 = 0.77$

PRZYPOMNIENIE !!!!

- **Tabele** podpisujemy NAD tabelą: Tabela 1. Xxxxx / a POD tabelą wpisujemy źródło –np., *opracowanie własne*
- **Ryciny** (mapy, wykresy, zdjęcia) podpisujemy POD ryciną: Ryc.1..... unikając zbędnych słów, tzn mapy nie podpisujemy słowem : Mapa (okolic XXX) , albo wykresu nie podpisujemy słowem: Wykres – bo to WIDAĆ ;)
- Oddany tekst powinien być **wyjustowany**, zredagowany z odpowiednimi jednakowymi odstępami, akapitami, **podpisany (nazwiska i imiona autorów, grupa, rok)**, pisany jednolitą czcionką (np. Times New Roman 11 lub 12 –cały tekst tak samo)
- Na końcu opracowania dodajemy alfabetyczny spis materiałów, z których korzystaliśmy (publikacji, map, stron internetowych itd.)
- Mapy powinny być oddane w takiej samej skali !!!
- Nie używamy form: *myśmy zrobili, opracowywaliśmy, naszym zadaniem była analiza itp*

MATERIAŁY DODATKOWE DO PRZESTUDIOWANIA –PRZYKŁADY INNYCH ANALIZ KRAJOBRAZU W OPRACIU O MAPE KRAJOBRAZOWĄ (MAPE GEOKOMPLEKSÓW)

1. Analizę sąsiedztwa przeprowadzamy w celu określenia najczęstszego typu powiązań horyzontalnych pomiędzy geokompleksami, co traktuje się jako wstęp do analizy horyzontalnych powiązań funkcjonalnych w krajobrazie.

W analizie sąsiedztwa pomijamy geokompleksy występujące tylko 1 raz i zajmujące poniżej 1% powierzchni. Rozkład sąsiedztwa przedstawiamy w tabeli – (macierz sąsiedztwa geokompleksów) i na wykresie. Wykres odzwierciedla częstość powiązań za pomocą odpowiednio dobranej grubości linii oraz średnią powierzchnię typu geokompleksu – wielkość okręgu z kodem geokompleksu.

2. Do analizy struktury krajobrazu używane są także inne miary takie jak: forma geokompleksów określająca ich kształt, czy też orientacja geokompleksów, określająca kierunek ich dłuższej osi w stosunku do północy

3. Entropia krajobrazu

jednostki	S	$p_i = \frac{S_i}{S}$	$\log_2 p_i$	$p_i \log_2 p_i$
A	1	0,04	-4,64386	-0,18575
B	2	0,08	-3,64386	-0,29151
C	4	0,16	-2,64386	-0,42302
D	4	0,16	-2,64386	-0,42302
E	5	0,2	-2,32193	-0,46439
F	3	0,12	-3,05889	-0,36707
G	2	0,08	-3,64386	-0,29151
H	1	0,04	-4,64386	-0,18575
I	3	0,12	-3,05889	-0,36707
	Σ 25	-	-	Σ -2,99908

Entropia

$$E = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i ;$$

$$\text{Gdzie: } p_i = \frac{S_i}{S} ;$$

S_i – powierzchnia jednostek i-tego typu, S – powierzchnia regionu, n – liczba jednostek podporządkowanych.

W podanym w tabeli przykładzie entropia krajobrazu wynosi: $E = 2,99$

Entropia maksymalna

$$E_{\max} = \log_2 n$$

$$E_{\max} = \log_2 9 = 3,169$$

Wskaźnik entropii względnej

$$E_w = \frac{E}{E_{\max}} ; \langle 0,1 \rangle$$

$$E_w = 0,946$$

Wskaźnik jednorodności

$$I = 1 - E_w ; \langle 0,1 \rangle$$

$$I = 0,054$$

4. Zróżnicowanie horyzontalne krajobrazu

Gęstość klas (typów) – PRD (patch richness density) wyznaczana na 100 ha

$$PRD = \frac{m}{A} \cdot 10^{-2}$$

Względna gęstość klas (typów) – RPR (relative patch richness)

$$RPR = \frac{m}{m_{\max}} \cdot 10^2$$

m – liczba typów

m max – maksymalna l. typów

A – powierzchnia (m²)

Wskaźniki kształtu

Indeks wymiaru fraktalnego

$$FRAC = \frac{2 \ln(0,25 p_{ij})}{\ln a_{ij}}$$

p_{ij} – obwód j – tej jednostki, i – tego typu (m)

a_{ij} – powierzchnia j – tej jednostki, i – tego typu (m²)

Indeks przyjmuje wartości od 1 do 2, >1 świadczą o złożoności kształtu

Fragmentacja

Miara fragmentacji (podziału) krajobrazu (landscape division index)

$$DIV = \left[1 - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left(\frac{a_{ij}}{A} \right)^2 \right]$$

a_{ij} – powierzchnia j – tej jednostki, i – tego typu (m²)

A – całkowita powierzchnia w m²

Opisuje prawdopodobieństwo, że 2 losowo wybrane punkty nie znajdą się w tym samym elemencie krajobrazu (geokompleksie)

Dla jednego wybranego typu geokompleksu miara ta przedstawia się za pomocą wyrażenia:

$$DIV = \left[1 - \sum_{j=1}^n \left(\frac{a_{ij}}{A} \right)^2 \right]$$

5. Siła związku

Dla określenia stopnia związku pomiędzy jakościowymi cechami komponentów stosuje się tzw. wieloprzestrzenny wskaźnik związku obliczany według wzoru:

$$P = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{r_b} \frac{f^2}{n_{bj}} - 1}{\sum_{i=1}^{r_a} \frac{n_{ai}}{n_{ai}} - 1}} \cdot \sqrt{(r_a - 1) \cdot (r_b - 1)}$$

Gdzie:

r_a – liczba wyróżnień w obrębie cechy A;

r_b – liczba wyróżnień w obrębie cechy B;

f – liczba przypadków współwystępowania poszczególnych wyróżnień A i B;

n_{ai} – ogólna liczba występowania poszczególnych i-wyróżnień cechy A;

n_{bj} – ogólna liczba występowania poszczególnych j-wyróżnień cechy B

(Modyfikacją powyższego wzoru jest wskaźnik Bierlanta)

6. Testy chi – kwadrat

Analizy przestrzenne w oparciu o test chi-kwadrat umożliwiają uzyskanie informacji dotyczącej wzajemnych zależności przestrzennych pomiędzy występowaniem zjawisk dyskretnych (występujących punktowo - takich jak np. rozmieszczenie stanowisk gatunków roślin, zwierząt) a zjawiskami obszarowymi - jak np. typ rzeźby terenu, czy typ geokompleksu. Przeprowadzenie analizy chi- kwadrat umożliwia udzielenie odpowiedzi na pytania:

- czy występowanie danego zjawiska ma miejsce częściej w obrębie określonego wydzielenia powierzchniowego (geokompleksu);
- czy jest ono statystycznie istotne.

Bazą do wykonania testu jest obliczenie teoretycznego rozkładu średniego zagęszczenia punktów na badanym obszarze i porównanie następnie do rozkładu rzeczywistego.

Przy danej ilości n – obserwacji i liczbie kategorii – k typów geokompleksów (wydzieleni), rozkład teoretyczny – teoretyczną ilość obserwacji wystąpienia cechy w geokompleksie „i” (wydzieleniu) – E_i , można określić z następującego wzoru:

$$E_i = n \cdot P(i);$$

Gdzie: $P(i)$ – prawdopodobieństwo wystąpienia geokompleksu (wydzielenia) i – tego typu

Wartość prawdopodobieństwa wystąpienia i -tego typu jest równe odsetkowi zajmowanej przez niego powierzchni.

Wartość O_i – oznacza liczbę faktycznie zaistniałych wystąpień cechy w geokompleksie wydzieleniu i – tego typu.

Bezpośredniej informacji dostarcza już porównanie wartości obserwowanych (O_i) z oczekiwanymi (E_i) - natomiast o statystycznej istotności decyduje wyliczona wartość chi – kwadrat. Obliczenia dokonuje się wg wzoru:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Otrzymaną wartość porównuje się z wielkościami w tablicach statystycznych, przy czym musimy znać jeszcze liczbę stopni swobody v (n_i), oznaczaną także df równą $k-1$.

Przykład

W terenie zaobserwowano 112 stanowisk gatunku pewnej rośliny. Badamy czy rozkład przestrzenny tych stanowisk jest związany z określonym typem (typami) wydzielienia.

Mamy $n = 112$ obserwacji

$k = 9$ kategorii (typów geokompleksów)

v (df) = $k-1 = 8$

Prawdopodobieństwo wystąpienia geokompleksu i – tego typu przyjmujemy odsetek zajmowanej powierzchni – zatem $E_i = n \cdot S(i)$.

Dane zestawiamy w tabeli

Jednostki (Typy geokompl)	S powierzchnia %	S (odsetki)	O_i	E_i	$O_i - E_i$	$(O_i - E_i)^2$	$(O_i - E_i)^2 / E_i$
A.1	37,2	0,372	15	41,66	-26,66	710,97	17,06
A.2	5,7	0,057	5	6,38	-1,38	1,92	0,30
A.3	4,6	0,046	4	5,15	-1,15	1,33	0,26
T.1	20,2	0,202	21	22,62	-1,62	2,64	0,12
T.2	9,8	0,098	7	10,98	-3,98	15,81	1,44
T.3	3,5	0,035	12	3,92	8,08	65,29	16,65
Ds.1	7,6	0,076	9	8,51	0,49	0,24	0,03
Ds.2	2,1	0,021	3	2,35	0,65	0,42	0,18
Dw.2	9,3	0,093	36	10,42	25,58	654,54	62,84
Σ	100	1,00	112	112,00	0,00	1453,14	98,88

Z wartości różnicy wartości obserwowanej i oczekiwanej uzyskujemy informację, że stanowiska badanego gatunku występują wyraźnie częściej niż średnio w geokompleksie typu Dw.2, natomiast z wyraźnie niską częstotliwością w obrębie jednostki typu A.1.

Suma wartości ostatniej kolumny jest szukaną wartością χ^2 – kwadrat.

Otrzymaną wartość porównujemy z tablicą statystyczną rozkładu wartości χ^2 – kwadrat przy założonym poziomie istotności testu – np. $\alpha = 0,05$. Wartość krytyczna dla $v = 8$ stopni swobody i przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$ wynosi 15,507. Otrzymana w przykładzie wartość 98,88 jest znacznie wyższa. Odrzucamy hipotezę o braku związku pomiędzy typem geokompleksu a występowaniem stanowisk badanego gatunku. Wynik wskazuje, że jego rozprzestrzenienie wykazuje istotny statystycznie związek z typem wydzielen geokompleksów (w zależności od cech przyjętych przy ich delimitacji – można związki te zawężyć do bardziej szczegółowych kategorii). Istotność statystyczną możemy stwierdzić również przy wyższym poziomie istotności $\alpha = 0,001$ – dla którego wartość krytyczna rozkładu jest również niższa – 26,125. Oznacza to że możemy przyjąć występowanie istotnej statystycznie zależności z prawdopodobieństwem 99,9%. Prawdopodobieństwo, że stanowiska rozmieszczone są niezależnie od typu geokompleksu jest mniejsze niż 0,1%.