

Krzysztof Karpio<sup>1</sup>, Piotr Łukasiewicz<sup>1</sup>, Arkadiusz Orłowski<sup>1,2</sup>  
<sup>1</sup>Katedra Ekonometrii i Informatyki SGGW, <sup>2</sup>Instytut Fizyki PAN  
e-mail: kkarpio@mors.sggw.waw.pl, plukasiewicz@mors.sggw.waw.pl  
orlow@ifpan.edu.pl

## ZMIANY W SPOŻYCIU W KRAJACH EUROPEJSKICH ANALIZA TAKSONOMICZNA

**Streszczenie:** przeprowadzono badanie, którego celem było wykrycie zmian w spożyciu żywności w grupie 37 krajów europejskich. Wykorzystano dane *FAO* z lat 1993 i 2003 dotyczące spożycia produktów w 14 podstawowych grupach żywnościowych. Do klasyfikacji państw zastosowano aglomeracyjną metodę Warda. W odróżnieniu od innych podobnych badań, analizę taksonomiczną przeprowadzono na wspólnym zbiorze obiektów klasyfikacji dla badanych lat. Badanie wykazało istnienie trwałych wzorców konsumpcji w większości krajów europejskich.

**Słowa kluczowe:** konsumpcja żywności, analiza skupień.

### WSTĘP

Zagadnienia spożycia żywności i zmian w strukturze konsumpcji w krajach europejskich są szeroko dyskutowane w literaturze polskiej. Borkowski i in. [2003] badają spożycie żywności w 25 krajach Unii Europejskiej oraz analizują tendencje zmian profilu konsumpcji w latach 1993-2001. Stosując gradacyjną analizę odpowiedności i skupień autorzy dokonali podziału badanych krajów na trzy jednorodne grupy, które „ukazują regionalne zróżnicowanie struktury spożycia uwarunkowane przede wszystkim warunkami klimatycznymi i nawykami kulinarnymi”. Badania pokazały również dość stabilny profil konsumpcji w wyróżnionych grupach w badanym okresie. Borkowski i in. [2004] wskazują na duże różnice między nowymi, a starymi krajami Unii Europejskiej. Autorzy wykazują, że w takich krajach jak Polska, Czechy, Słowacja, czy Węgry współczynniki dochodowej elastyczności konsumpcji są na wysokim poziomie, który zbliżony jest do poziomu z lat 1970-80 dla krajów Unii Europejskiej. W kolejnej pracy Dudek i in. [2006] stosują aglomeracyjne metody analizy skupień do wyodrębnienia grup krajów charakteryzujących się podobnym profilem konsumpcji. Bazując na danych *FAO* z 2000 roku dla 39 krajów europejskich autorzy wyodrębnili sześć skupień krajów o podobnej strukturze spożycia. Analogiczne badanie przeprowadzone na danych z 1993 roku pokazało, że w okresie 1993-2003 nie nastąpiły większe zmiany w rozmieszczeniu krajów między skupieniami. Wynik wskazuje na istnienie trwałych wzorców konsumpcji.

W niniejszej pracy proponujemy nieco inne podejście do problemu klasyfikacji krajów i badania zróżnicowania spożycia. Wykorzystujemy najnowsze dane *FAO* z 2003 roku oraz dane historyczne z roku 1993 i konstruujemy jeden zbiór obiektów klasyfikacji w postaci połączonych zbiorów państw z obu okresów. Na tak utworzonym zbiorze obiektów dokonujemy grupowania wykorzystując aglomeracyjną metodę Warda.

Interesować nas będą przede wszystkim zmiany zróżnicowania spożycia w pojedynczych krajach jakie miały miejsce na przestrzeni 11 lat. Szukamy odpowiedzi na trzy następujące pytania:

- Czy w roku 2003 spożycie w danym kraju jest bardzo podobne do tego z roku 1993?
- Jak duży jest stopień tego podobieństwa?
- Czy wzorzec konsumpcji uległ zmianie i w 2003 roku jest podobny do wzorca charakterystycznego dla innych krajów?

## DANE EMPIRYCZNE I METODA BADAWCZA

Badanie oparto na danych *FAO* (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) z lat 1993 i 2003 dotyczących spożycia produktów żywnościowych zaklasyfikowanych do 14 podanych niżej grup. Dane odnoszą się do 37 krajów europejskich (patrz rysunek 1) w dwóch okresach czasu i dotyczą spożycia produktów (w kg na osobę) w następujących kategoriach:

- $x_1$  – produkty zbożowe (bez piwa),
- $x_2$  – oleje zwierzęce,
- $x_3$  – owoce i przetwory (bez wina),
- $x_4$  – ryby i owoce morza,
- $x_5$  – jaja,
- $x_6$  – ziemniaki,
- $x_7$  – podroby,
- $x_8$  – mleko i produkty mleczne (bez masła),
- $x_9$  – mięso,
- $x_{10}$  – cukier i słodziki,
- $x_{11}$  – używki (kawa, herbata),
- $x_{12}$  – rośliny strączkowe,
- $x_{13}$  – warzywa,
- $x_{14}$  – oleje roślinne.

Podstawowe informacje o zmiennych  $x_1, x_2, \dots, x_{14}$  zamieszczone zostały w tabeli 1.

Tabela 1. Wartości podstawowych miar statystycznych dla rozpatrywanych zmiennych.

Miara	Zmienna													
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$	$x_{10}$	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	$x_{14}$
<i>min</i>	74,0	0,7	26,3	0,7	3,6	15,4	0,8	102,0	16,4	15,2	0,0	0,0	38,3	2,6
<i>max</i>	234,1	28,0	182,1	92,0	20,7	180,0	12,4	377,8	122,0	61,4	14,4	8,8	275,7	28,1
$\bar{x}$	133,1	11,9	87,5	20,8	11,1	83,7	4,1	217,9	70,9	39,3	6,4	2,8	107,3	13,2
<i>s</i>	32,8	6,6	35,7	19,1	3,3	35,7	2,1	66,6	23,3	10,9	4,1	2,0	44,3	5,9
<i>V</i>	0,25	0,56	0,41	0,92	0,30	0,43	0,53	0,31	0,33	0,28	0,65	0,74	0,42	0,45
$\bar{x}$ – średnia arytmetyczna, <i>s</i> – odchylenie standardowe, <i>V</i> – klasyczny współczynnik zmienności														

Źródło: obliczenia własne.

Jak już wspomniano wcześniej klasyfikacja dotyczyła 37 krajów europejskich, z których każdy scharakteryzowany został za pomocą 14 cech, będących wartościami wymienionych wyżej zmiennych  $x_1, x_2, \dots, x_{14}$ . Ponieważ dane o spożyciu dotyczyły dwóch okresów, roku 1993 oraz roku 2003, ostateczny zbiór  $\Omega$  obiektów klasyfikacji liczył 74 elementy. Zbiór  $\Omega$  można formalnie zapisać w postaci  $\Omega = \{k_1^{93}, k_2^{93}, \dots, k_{37}^{93}\} \cup \{k_1^{03}, k_2^{03}, \dots, k_{37}^{03}\}$ , gdzie  $k_j^{93}$  oznacza spożycie w danym kraju z roku 1993, a  $k_j^{03}$  analogiczne dane z roku 2003 ( $j = 1, 2, \dots, 37$ ).

W analizie wielowymiarowej rzeczą ważną jest ujednoczenie poziomu zmienności lub zakresu zmienności cech. Zmienne przyjmujące duże wartości mają znacznie większy wpływ na odległość między obiektami niż zmienne o mniejszych wartościach. W niektórych przypadkach cechy o względnie małych wartościach mogą w ogóle nie mieć wpływu na klasyfikację obiektów. Transformacja zmiennych powoduje więc, że wszystkie cechy stają się w tym samym stopniu „ważne”. W niniejszym badaniu zastosowano dwie metody transformacji zmiennych. Pierwsza to standaryzacja, która powoduje, że średnia każdej cechy jest równa zero, a odchylenie standardowe równe jeden. Druga metoda, unitaryzacja, przeskalowuje wartości każdej cechy do przedziału  $[0; 1]$ , przy czym zero odpowiada minimalnej, a jeden maksymalnej wartości danej cechy [Ostasiewicz 1999, Sobczak i in. 1985].

W niniejszej pracy do klasyfikacji obiektów zastosowano hierarchiczną aglomeracyjną metodę Warda, która wykorzystana była również przez Dudek i in. [2006]. Dystans pomiędzy obiektami mierzony był za pomocą metryki euklidesowej. Badania Dudek pokazały, że spośród sześciu rozpatrywanych metod aglomeracyjnych, różniących się sposobem pomiaru odległości między skupieniami, jedynie metoda Warda dawała w wyniku stosunkowo niewielką liczbę jednorodnych skupień. Aglomeracyjne metody taksonomiczne oraz algorytm grupowania hierarchicznego opisane są szczegółowo np. w pracy Ostasiewicza

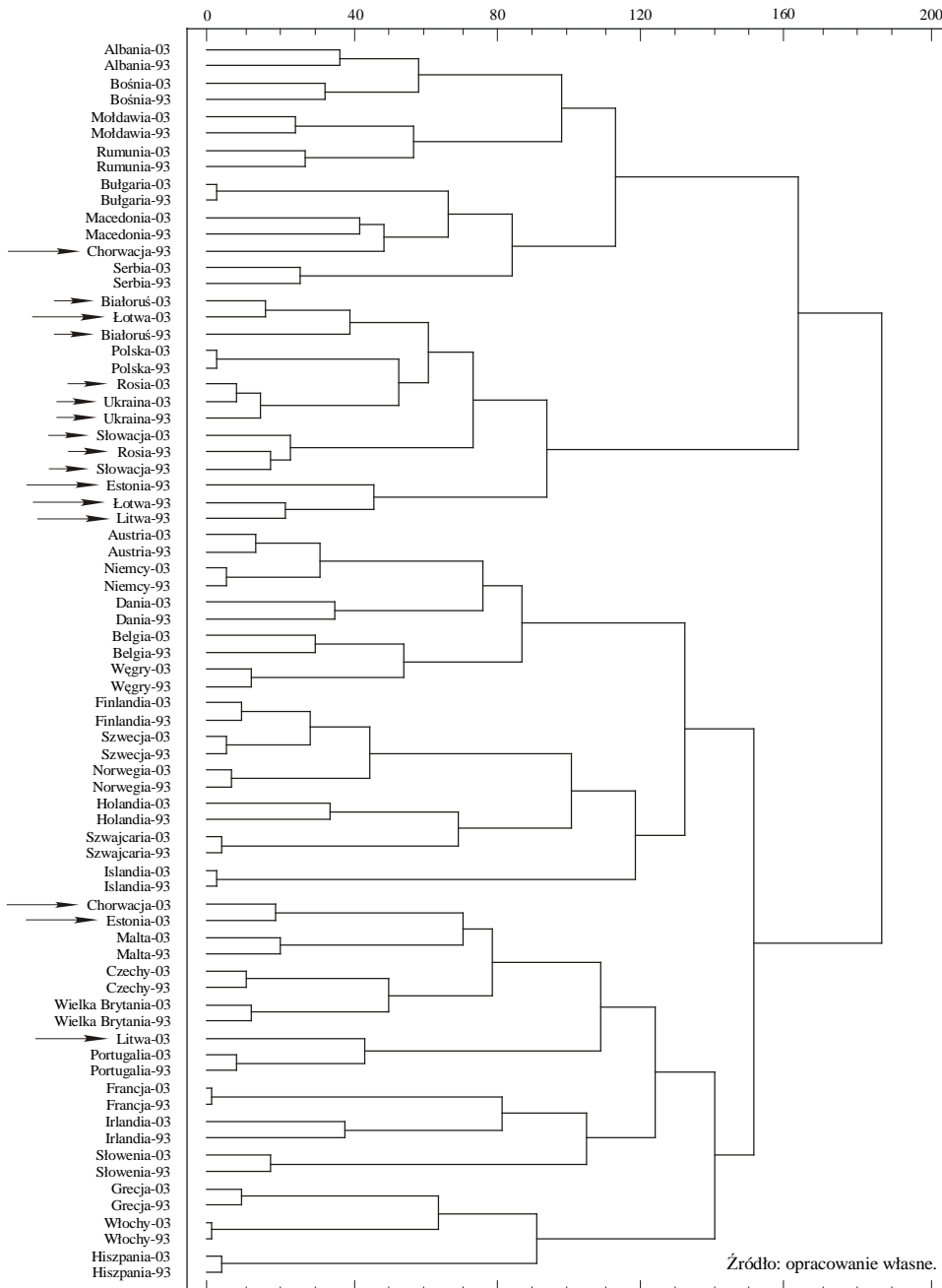
[1999]. Wspomniemy tutaj jedynie, że w przypadku metod aglomeracyjnych proces klasyfikacji  $n$  obiektów rozpoczyna się od utworzenia  $n$  jednoelementowych skupień, które w kolejnych  $n - 1$  krokach łączone są w następne skupienia, aż do uzyskania jednego skupienia zawierającego wszystkie obiekty. Rezultat grupowania można przedstawić za pomocą grafu lub drzewa hierarchicznego (dendrogramu).

## WYNIKI BADANIA

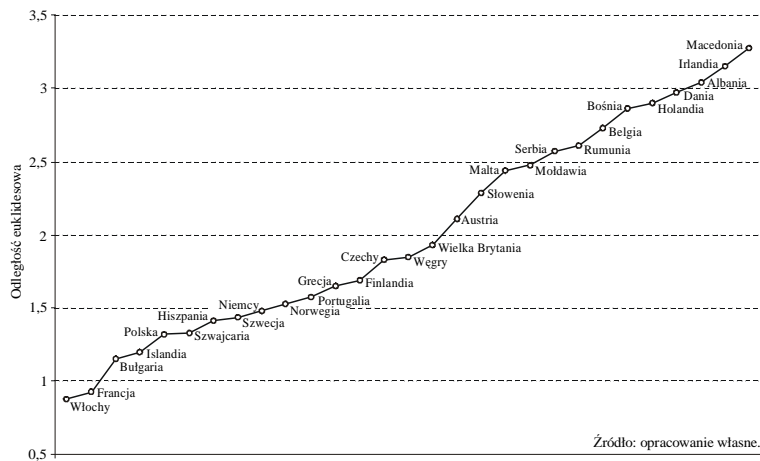
Wyniki grupowania przy zastosowaniu standaryzacji oraz unitaryzacji cech okazały się prawie identyczne. W tej części przedstawiamy wyniki uzyskane po uprzedniej standaryzacji cech natomiast różnice omawiamy w podsumowaniu. Rysunek 1 przedstawia dendrogram ukazujący kolejne etapy klasyfikacji 74 obiektów metodą Warda. Analiza dendrogramu wskazuje, że można wyróżnić trzy następujące grupy krajów:

*Grupa A:* 29 krajów, w których na przestrzeni 11 lat nie dokonały się większe zmiany w konsumpcji żywności. Są to więc kraje charakteryzujące się trwałymi wzorcami konsumpcji. Na drzewie hierarchicznym są to obiekty  $k_j^{93}$  i  $k_j^{03}$ , które sklasyfikowane zostały w pary (np. Albania 93 – Albania 03). W *Grupie A* można wyróżnić dwie podgrupy:

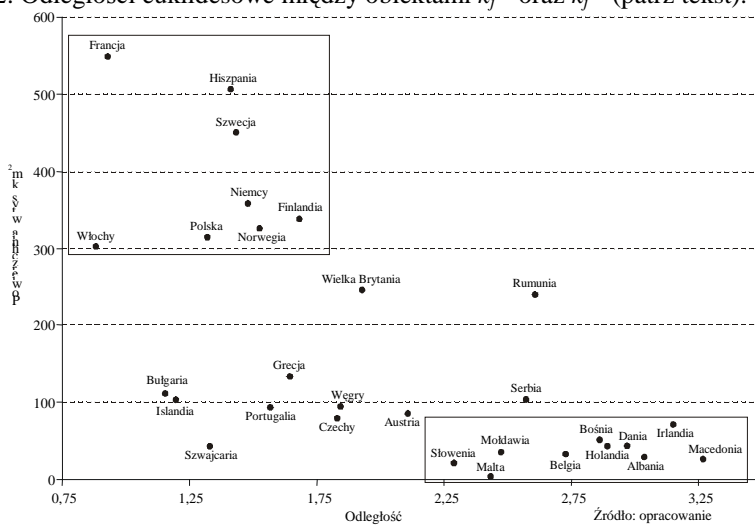
- 1) wszystkie stare kraje Unii Europejskiej oraz
- 2) nowopowstałe kraje: Mołdawię, Czechy oraz grupę krajów byłej Jugosławii: Bośnię i Hercegowinę, Macedonię, Serbię i Czarnogórę oraz Słowenię. W celu dokładniejszego zbadania zróżnicowania tej grupy krajów, dla każdej pary ( $k_j^{93}$ ,  $k_j^{03}$ ) wyznaczono odległości euklidesowe między obiektami  $k_j^{93}$  i  $k_j^{03}$ . Odległości te przedstawiono na rysunku 2. Najmniejsze odległości, świadczące o bardzo trwałych wzorcach konsumpcji, charakteryzują kraje o ugruntowanej i znanej kuchni (Włochy, Francję) oraz kraje o kuchni specyficznej (charakterystycznej): Islandię, Polskę, Bułgarię. Nieco większe odległości obserwujemy dla innych krajów śródziemnomorskich: Hiszpanii, Portugalii i Grecji, krajów skandynawskich: Szwecji, Norwegii i Finlandii oraz Szwajcarii i Niemiec. Największe odległości charakteryzują „młode” kraje: Słowenię, Mołdawię, Serbię i Czarnogórę, Bośnię i Hercegowinę, Macedonię oraz małe kraje będące pod wpływem dużych sąsiadów: Belgię, Holandię, Danię i Irlandię. Na rysunku 3 pokazany został związek pomiędzy wyznaczonymi odległościami, a powierzchnią państw. Kraje o większej powierzchni charakteryzują się trwałymi i silnymi wzorcami konsumpcji. Trwałe, ale słabsze wzorce konsumpcji charakteryzują przede wszystkim nowe państwa europejskie o małej powierzchni.



Rysunek 1. Kolejne etapy grupowania 74 krajów metodą Warda (cechy standaryzowane). Krótką strzałką oznaczono kraje, których spożycie uległo niewielkim zmianom, natomiast długą strzałką wskazano kraje o znacznych zmianach w spożyciu.



Rysunek 2. Odległości euklidesowe między obiektami  $k_j^{93}$  oraz  $k_j^{03}$  (patrz tekst).



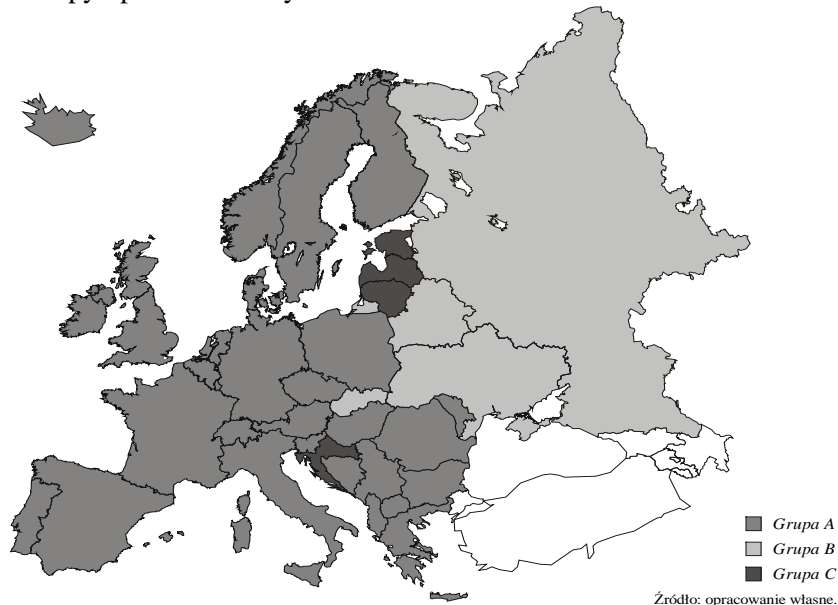
Rysunek 3. Państwa o trwałych wzorcach konsumpcji. Oś pionowa: powierzchnia państwa, oś pozioma: zmiana spożycia każdego z krajów w okresie 1993 – 2003 jako odległość euklidesowa w metodzie Warda (patrz tekst).

*Grupa B:* kraje, których spożycie uległo pewnym zmianom, ale zmiany te są niewielkie. Są to nowopowstałe państwa: Białoruś, Rosja, Ukraina i Słowacja. Na rysunku 1 kraje te wskazano za pomocą krótkich strzałek. W przypadku Białorusi, Ukrainy i Słowacji zmiany w spożyciu są nieznaczne. Nieco większe różnice obserwujemy w przypadku Rosji. W 1993 roku pod względem spożycia Rosja była zbliżona do Słowacji, w 2003 roku jest najbardziej podobna do Ukrainy.

*Grupa C:* kraje, których spożycie w okresie 1993-2003 uległo dużym zmianom. Są to Chorwacja oraz nowe kraje nadbałtyckie – Estonia, Łotwa i Litwa.

Na rysunku 1 kraje te oznaczono je za pomocą długich strzałek. Estonia, Łotwa i Litwa to nowi członkowie Unii Europejskiej i jednocześnie kraje o najprężniej rozwijających się gospodarkach w Europie. Szybkim zmianom gospodarczym towarzyszą więc duże zmiany w konsumpcji żywności. W 1993 roku spożycia w tych krajach były zbliżone do siebie (trójelementowe skupienie na rysunku 1). W przypadku Chorwacji w 1993 roku profil spożycia był podobny do profili Macedonii, Bułgarii oraz Serbii. W okresie 1993-2003 największe zmiany nastąpiły w Estonii i w Chorwacji (pod względem spożycia w 2003 roku kraje te były podobne do Malty) oraz na Litwie (w 2003 roku podobnej do Portugalii). Na Łotwie profil spożycia w 2003 roku stał się podobny do Białorusi.

Poszczególne kraje z wyróżnionych *Grup A*, *B* i *C* zaznaczone zostały na mapie Europy i pokazane na rysunku 4.



Rysunek 4. Podział krajów na trzy grupy w zależności od wielkości zmian w spożyciu na przestrzeni lat 1993-2003. *Grupa A*: stabilny wzorzec konsumpcji, *Grupa B*: niewielkie zmiany na tle innych państw, *Grupa C*: znaczne zmiany w spożyciu.

## WNIOSKI KOŃCOWE

1. W przypadku większości starych krajów europejskich obserwujemy trwałe i silne wzorce konsumpcji. Kraje duże, tj. Francja, Hiszpania, Szwecja, Niemcy, Polska i in. charakteryzują się najtrwalszymi wzorcami konsumpcji żywności. Mniejsze kraje, tj. Belgia, Holandia, Dania, Albania cechują trwałe, ale słabsze wzorce.

2. Wśród nowych państw europejskich (wykluczając Czechy) można wyróżnić trzy grupy. Chorwacja, Estonia, Łotwa i Litwa charakteryzują się dużymi i wyraźnymi zmianami w spożyciu, Białoruś, Rosję, Ukrainę i Słowację cechują niewielkie zmiany, natomiast Słowacja, Mołdawia, Serbia i Czarnogóra, Bośnia i Hercegowina oraz Macedonia charakteryzują się trwałymi, ale słabszymi niż w przypadku starych krajów wzorcami konsumpcji.
3. Transformacja cech za pomocą unitaryzacji nie zmienia w istotny sposób struktury taksonomicznej. Różnice dotyczyły jedynie trzech państw: Bośni, Białorusi i Łotwy. Podział na grupy przedstawiał się następująco: *Grupa B* – Bośnia i Hercegowina, Łotwa, Słowacja, Rosja, Ukraina, *Grupa C* – Chorwacja, Estonia, Litwa, *Grupa A* – pozostałe kraje.

## LITERATURA

- Borkowski B., Dudek H., Szczesny W. (2003) Regionalne zróżnicowanie poziomu i profilu konsumpcji w krajach europejskich, Roczniki Nauk Rolniczych, Seria G, Tom 90, Zeszyt 2, str. 7 – 16
- Borkowski B., Dudek H., Szczesny W. (2004) Elastyczność dochodowa popytu na dobra konsumpcyjne w krajach OECD, Metody Ilościowe w Badaniach Ekonomicznych – IV, Wyd. SGGW, str. 42-50
- Dudek H., Orłowski A. (2006) Clustering of European countries with respect to food consumption, XXII Konferencja Wielowymiarowa Analiza Statystyczna, Łódź (w druku)
- Ostasiewicz W. (1999) Statystyczne metody analizy danych, Wyd. AE we Wrocławiu, Wrocław
- Sobczak W., Malina W. (1985) Metody selekcji i redukcji informacji, WNT, Warszawa
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://www.fao.org/>

### **Changes in consumption in european countires – taxonomical analysis**

**Summary:** The studies were carried out to discover changes in profile of consumption for 37 European countries. Data of FAO for years 1993 and 2003, containing consumption of products in 14 basic group of food were used. The classification was made using the Ward method. The taxonomical analysis was performed on the one set of objects, for years 1993 and 2003 merged together as opposite to other similar studies. The analysis showed the existence in majority of European countries the stable patterns of consumption.

**Key words:** food consumption, cluster analysis.