

УДК 551.524 (497.7)

**ПРИМЕНА НА ХИЕРАРХИСКАТА КЛАСТЕР-АНАЛИЗА ЗА
ТЕРМИЧКА КЛАСИФИКАЦИЈА И РЕГИОНАЛИЗАЦИЈА ВО
РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА****Михаило Зиков**

Проф. д-р, Институт за географија, ПМФ

Архимедова 5, Скопје

e-mail: zikov@iunona.pmf.ukim.edu.mk

ИЗВОД

Во овој труд е прикажан методот на хиерархиска кластер анализа, на примерот на Република Македонија, со користење на мерните показатели за температура за воздухот. Податоците се процесирани со користење на програмските пакети statgraf и statistica.

Клучни зборови: кластер, хиерархија, регионална поделба**ABSTRACT**

In this study the case of hierarche cluster analysis in the example of the Republic of Macedonia is show by using the air temperature measuring indicators. The data has been processed by using the following software packets: statgraf and statistica.

Key words: cluster, hierarchy, regional division**Вовед**

Во климатологијата уште од нејзината појава до денес во изучувањето на појавите се применуваат математичко-статистичките методи. Причината за нивната примена лежи во самата природа на климатските појави и процеси и во начинот на нивното настанување. Значи, сите климатски појави и процеси се изразито стохастички, бидејќи величините со кои тие се опишуваат многу се менуваат. Таа специфика главно се должи на повеќе или помалку случајни фактори кои влијаат врз климатските услови, а со тоа и на величините со кои тие се одредуваат. Затоа, математичко-

статистичките методи за обработка и анализа на податоците како и постапките за донесување решенија се основен и неопходен апарат за моделирање на процесите и величините кои се предмет на проучување на овој труд¹.

Користење на софтверски пакети

Обработката и анализата на климатските податоци за температурите на воздухот е направена на Институтот за географија и Институтот за информатика при Природно-математичкиот факултет во Скопје, со користење на два софтверски пакета: статграф и статистика. Користените податоци се состојат од регистрирани вредности на следните температури на воздухот:

- средни месечни и годишни температури на воздухот во °C
- средни месечни и годишни максимални температури на воздухот во °C
- средни месечни и годишни минимални температури на воздухот во °C
- апсолутни месечни и годишни максимални температури на воздухот во °C
- апсолутни месечни и годишни минимални температури на воздухот во °C

Податоците се однесуваат на секој месец, за 22 мерни места во Република Македонија и за триесет последователни години, од 1961 до 1990 година. Тоа се вкупно 47.520 дескриптори (податоци).

Температурите на воздухот во Република Македонија се секогаш многу значајна карактеристика на просторот и истите се постојано менливи. Таа менливост или тие промени се главно условени од карактеристиките на релјефот, карактерот на подлогата (копно, море, езера, шуми, снежна покривка и друго), особеностите на воздушните маси, облачноста и ред други фактори. Поради таа сложеност, обработката и анализата на топлотната состојба во атмосферата во приземниот слој на воздухот ја направивме со помош на математичко-статистичкиот метод хиерархиска кластер-анализа. Овој метод овозможува доста брзо, лесно и едноставно да се согледа разликата и на тој начин да се направи категоризација и просторна диференцијација односно регионализација.

¹ Трудот е презентираан на првиот конгрес на географите на Босна и Херцеговина во Сараево, 2005 година.

Хиерархиска кластер анализа

Хиерархиската кластер анализа е множество на пресметувачки процедури кои формираат или откриваат хиерархија (разложување) која постои во множество на податоци. Имено со овој метод (кластер-анализа), формирањето на класи се изведува со поаѓање од едноелементни подмножества. Од нив во секој чекор со соединување на предходно формираните, се добиват сè покрупни класи, или со последователно разложување, почнувајќи од целото множество и завршувајќи со едноелементни подмножества. Значи, задачата што треба да се решава е класификација на некое множество објекти во дисјунктивни подмножества-класи.

Формирањето на класи би го објасниле вака. Нека I е множество објекти кои треба да се класифицираат во подмножества по сродност (блискост) на особините. За таа цел најнапред треба да се определат величините со кои ќе се окарактеризираат објектите. При тоа тие величини односно податоците треба да задоволат две основни барања односно критериуми: еднородност и потполност. Еднородноста е потребна за сите битни променливи да се од иста природа, а потполноста е неопходна за да множествата можат да дадат потполност на разгледуваната појава.

По избраните величини, се формира множество на т.н. дескриптори (податоци) а потоа се поставува и определува математички постапка за спроведување на кластер анализата. Целта на оваа анализа е групирање на мерните места во множества според блискоста на вредностите на метеоролошките карактеристики.

По извршената постапка, класите кои се поврзани со пониско ниво, природно се сметат за послични (поблиски) по однос на разгледуваните податоци (дескриптори), а тие што се поврзани на повисоко ниво се помалку слични. Значи, целта на обработката на множеството статистички податоци (во овој случај температурите на воздухот добиени од 22 мерни места), е групирање на мерните места во множества според блискоста на вредностите на карактеристиките за различни особености. Множеството на објекти што треба да се класифицира во овој труд се состои од $n=22$ мерни места. Имено сите податоци добиени со мерењата и набљудувањата на температурата на воздухот во наведените мерни места во Република Македонија се однесуваат за периодот од 1961 до 1990 година. Податоците се користени од метеоролошките годишњаци како дневни набљудувања и како месечни и годишни прегледи на истите. Избраните метеоролошки станици се распоредени во сите котлини, долини и во планинските предели

до 1300 m н.в. и истите формират доста густа мрежа на територијата на Република Македонија. Со тоа се создава доста корисен материјал за нормално да се проучи температурниот режим и неговата просторна распределба (регионализација).

Множеството можни дескриптори кое е анализирано во трудот се состои од три вида на температурите на воздухот, за по 12 месеци за кои постојат податоци и тоа:

- Класификација според сите температурни карактеристики (средни месечни и годишни температури на воздухот во °C, средни максимални месечни и годишни температури на воздухот во °C, средни минимални месечни и годишни температури на воздухот во °C, апсолутни максимални месечни и годишни температури на воздухот во °C, и апсолутни минимални месечни и годишни температури на воздухот во °C)
- Класификација според средните температури на воздухот, и
- Класификација според апсолутно максималните и апсолутно минималните температури на воздухот.

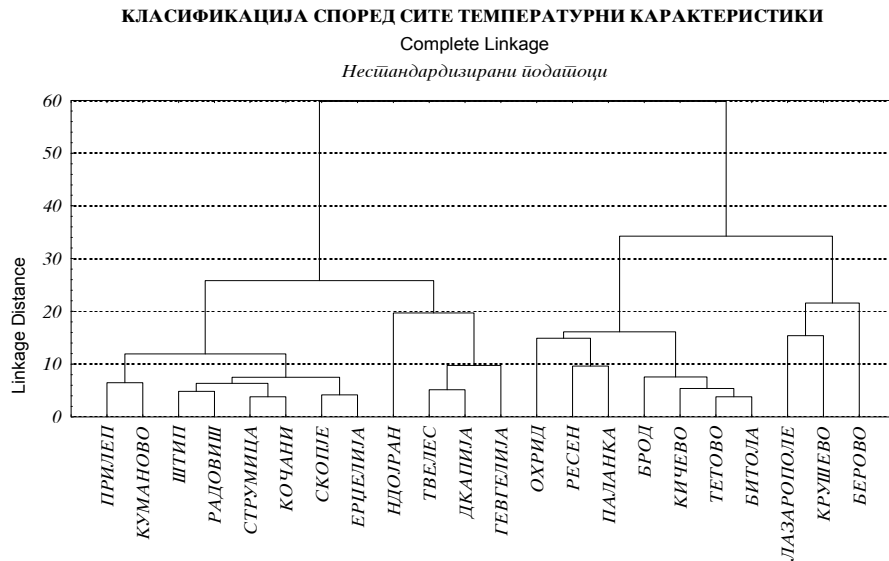
Процедурите на хиерархиската кластер-анализа даваат различни можности за поделба на просторот на Република Македонија и тоа со: избор на различни множества на дескриптори (податоци) или со примена на различни постапки. Во овој случај дескриптори се: 12 средни месечни температури, 12 средни месечни максимални температури, 12 средни месечни минимални температури, 12 месечни апсолутно максимални и 12 месечни апсолутно минимални температури на воздухот.

Класификација со нестандардизирани и стандардизирани податоци

Класификацијата е вршена со Евклидовото растојание применето на изворните нестандардизирани и стандардизирани податоци. Стандардизацијата е спроведена на множество на податоци за секој дескриптор пооделно. На тој начин, користејќи стандардизирани податоци, го добивме всушност растојанието d . Меѓутоа стандардизацијата во кластер анализата секогаш не е оправдана бидејќи со неа некогаш може да бидат отстранети постоечките разлики.

Со примената на овој метод, во овој труд е направена 3 пати класификација со стандардизирани и 3 пати со нестандардизирани податоци. Во првата класификација се земени во предвид

сите 5 карактеристики на температурите на воздухот, за 22 мерни места, за 12 месеци. Со тоа се добиени 60 дескриптори за секое место или вкупно 1320 податоци. При формирањето на класите (кластерите) е применето комплетно поврзување и е добиена следната класификација претставена на сл. 1 со нестандардизирани и на сл. 2 со стандардизирани податоци.



Сл. 1.

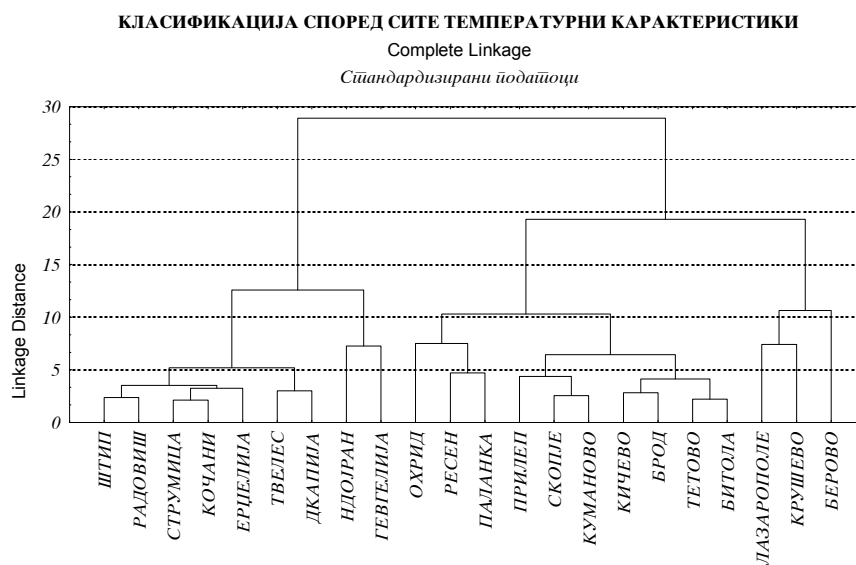
Ако добиените резултати во сл. 1 ги поделиме при $v=30$, се добиваат следните групи (по сродност на мерните места):

Прилеп	Охрид	Лазарополе
Куманово	Ресен	Крушево
Штип	Паланка	Берово
Радовиш	Брод	
Струмица	Кичево	
Кочани	Тетово	
Скопје	Битола	
Ерцелија		
Н.Дојран		
Велес		
Д.Капија		
Гевгелија		

Ако се избере пониско ниво, тогаш првата класа се дели на две и се добиваат вкупно четири групи:

Прилеп	Н.Дојран
Куманово	Велес
Штип	Д.Капија
Радовиш	Гевгелија
Струмица	
Кочани	
Скопје	
Ерделија	

Со оваа поделба Прилеп, Куманово и Скопје преминуваат во втората група, а сите други класи остануваат исти.



Сл. 2.

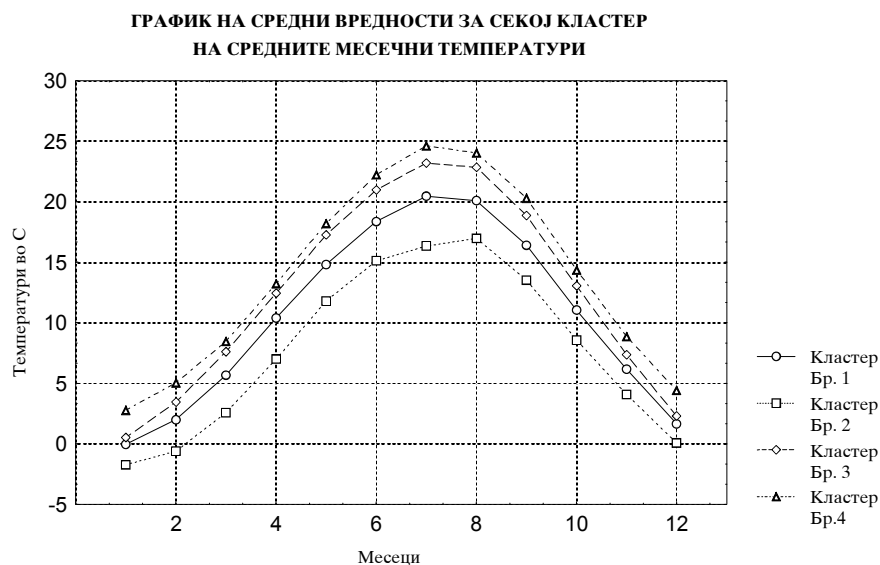
На ист начин е направена класификација според средните месечни, апсолутно максимални и апсолутно минимални температури на воздухот со нестандардизирани и стандардизирани податоци.

Исто така, еден од методите на кластер-анализата е и k-means clustering, со која множеството објекти се дели на зададен број на кластери. Во таа постапка се формираат кластерите така што во овој кластер растојанијата на објектите што го формираат, до неговиот центар се најмали. Со примената на овој метод е добиена следната поделба, дадена на сл. 3.

На оваа слика се прикажани средните вредности на средните месечни температури за мерните места кои се во исти кластер. На тој начин е добиена следната поделба:

Битола	Берово	Ерделија	Гевгелија
Брод	Крушево	Кочани	Д.Капија
Кичево	Лазарополе	Куманово	Н.Дојран
Паланка		Радовиш	
Охрид		Скопје	
Прилеп		Струмица	
Ресен		Велес	
Тетово		Штип	

Со мали отстапувања оваа поделба се совпаѓа со таа добиена врз основа на сите температури или со средните месечни температури. Значи, на сл. 3 се прикажани средните вредности на средните месечни температури за мерните места што се во исти кластер.



Сл. 3

Резултати и дискусија

Врз основа на сите резултати од хиерархиската кластер-анализа е изготвена и карта, на која се прикажани мерните метеоролошки пунктови групирани по сродност. На тој начин е извршена регионализација на Република Македонија. Имено, според

добиените резултати за температурните карактеристики, во Република Македонија се издвоени следните региони:

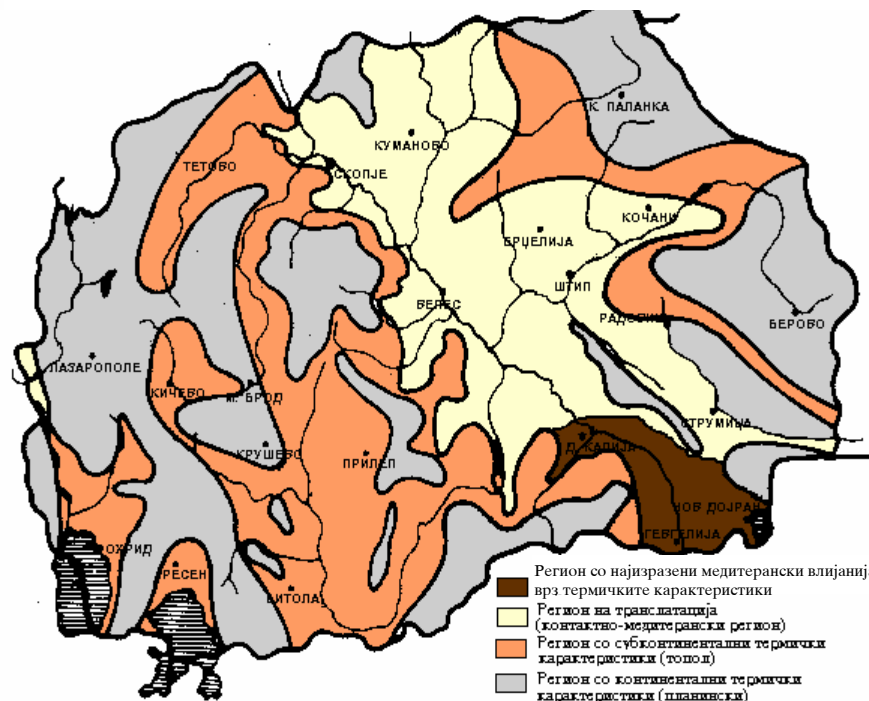
- регион со изменето медитерански температурни карактеристики
- регион на транслатација (контактно-медитерански регион),
- регион со субконтинентални термички карактеристики и
- регион со континентални термички карактеристики (планински).

Оваа регионализација е проверена и потврдена и со резултатите добиени од проучувањата на температурите на воздухот во приземниот воздушен слој со користење на други методолошки приоди.

Според нив, регионот со најизразени медитерански влијанија врз термичките карактеристики во Република Македонија ја зафаќа Дојранската и Гевгелиско-валандовската Котлина. Во него средно годишната температура на воздухот изнесува 13-14°C, средно јануарската 3.1 - 4.6°C, температурниот скок од зима во пролет е над 13°C, а месец март како прв пролетен месец во оваа просторна целина е најтопол месец во Република Македонија. Летните температури се доста високи и се задржуваат до крајот на октомври, а апсолутно максималните температури се качуваат и до 44.3°C.

Термичкиот регион на транслатација, односно контактно медитеранскиот регион го зафаќа Повардарието (Тиквеш, дел од Мариово, Велешко, Скопско, Кумановско, Овче Поле, Штипско и Кочанско) и Струмичко-радовишката Котлина. Во него средно годишната температура на воздухот се движи од 13 до 12°C, а средно јануарските температури се движат од 2.1 до 2.8°C. Средно декемвриската температура е над 3°C со што на овој регион му дава одлика на доста топло подрачје. Летните температури на воздухот се доста високи од 23 до 24°C, а есенските се над 12°C и како такви даваат можност за продолжена есенска сезона, односно за нормално зреење на земјоделските култури, но и за одгледување на некои втори култури. Меѓутоа овде се појавуваат и многу ниски температури како последица на одредени временски ситуации кога од поголемите географски широчини има прилив на студени воздушни маси.

РЕГИОНИ ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА СПОРЕД ТЕМПЕРАТУРНИТЕ КАРАКТЕРИСТИКИ



Топлиот термички субконтинентален регион ги зафаќа претежно високите котлини во Република Македонија (Пелагонија, Охридско-струшката Котлина, Преспанската, Кичевската, Бродската и Полошката Котлина). Во него доминират континенталните влијанија. Средно годишната температура на воздухот се движи од 10 до 11°C а средно јануарската е под 0°C. Овде зимските услови се задржуваат до март како последица на локалните услови и континенталните влијанија. Летните температури се под 20°C и истите се со типичен континентален карактер. Првите знаци на есента се појавуваат уште во почетокот на септември. Исклучок чинат само Охридско-струшката и Преспанската Котлина каде влијанијата од езерата се многу изразени како преку зима така и преку лето.

Регионот со континентални термички карактеристики ги зафаќа нашите највисоки котлини: Беровско-делчевската и Кривопаланечката Котлина. Во нив средно годишната температура на воздухот е 9.5°C, средно јануарската -1° а зимските температури се под нулата. Летните температури се под 19°C. Појавите

на минимални температури во текот на годината, а особено зиме се доста големи. Во овој регион може да се издвои и регионот со континентално планински термички карактеристики кој ги зафаќа планинските предели. Меѓутоа и на нив маритимните влијанија допираат до поголемите надморски височини поради што планините кај нас се доста питоми и со благопријатни термички услови.

Заклучок

Во овој труд се презентирани резултати добиени со примена на методот хиерархиска кластер-анализа со кој се обработени дескрипторите (податоците) за температурите на воздухот, за секој месец, за различни карактеристики, последователно за триесетгодишен временски период (1961-1990 година). Тоа се вкупно 47520 податока. При обработката на податоците се користени два софтверски пакета: statgraf и statistica. Обработката на множеството на овие статистички податоци е направена со цел да се изврши групирање на мерните места според блискоста на вредностите на температурните карактеристики. Имено, со овој метод се открива, односно се формира хиерархија која постои во множеството на податоци. Таа хиерархија дава можности и за картографско прикажување на мерните места според припадноста во кластерите, односно за регионализација на територијата според просторната диференцијација на истите.

Литература:

- Вујевиќ П.** (1952): Клима Македоније, II Конгрес на географите, Скопје.
- Зиков М.** (1993): Одредување на климатските карактеристики на општина Штип со примена на аналитичкиот и математичко-статистичкиот метод во анализа на некои карактеристични елементи и појави, ГЗ, Природно-математички факултет, Скопје.
- Зиков М., Георгиева М., Бакева В.** (1996): Дефинирање на границата на средоземноморското климатско влијание во Република Македонија со посебен осврт на резултатите добиени со кластер-анализата. Географски разгледи, Скопје.
- Лазаревски А.** (1982): Сушата како климатски фактор во проблематиката на географската средина во СР Македонија, докторска дисертација, ракопис, Скопје.
- Ризовски Р.** (1993): Краток осврт на вегетацијата на Република Македонија, Шумарски факултет, Скопје.
- Радиновиќ Ѓ.** (1981): Време и клима Југославије, Београд.

**USAGE OF HIERARCHY CLUSTER ANALYSIS FOR THERMIC
CLASIFICATION AND REGIONALIZATION IN THE
REPUBLIC OF MACEDONIA**

Mihailo Zikov

Summary

In this article are presented the results obtained with method of hierarchy cluster analysis of air temperature data's, for each month in 30-year period (1961-1990). That is total number of 47520 data's, processed by statistical software stat graph and statistica. The goal of this work is grouping a similar data points according to vicinity of cluster values. This hierarchy have possibility for cartographic visualization of measure points according to cluster values and regionalization in aspect of space differentiation.