ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Ανάλυση Γεωγραφικών Κατανομών (Κεντρικότητα – Centrography) και Ανάλυση Σημειακών Προτύπων

Στόχοι κεφαλαίου

1. Υπολογισμός βασικών στατιστικών για την ανάλυση της γεωγραφικής κατανομής

3.1. Χωρική κεντρικότητα

Τα κεντρογραφικά στατιστικά είναι εργαλεία για την ανάλυση των γεωγραφικών κατανομών με τη μέτρηση του κέντρου, της διασποράς και της κατευθυντικής τάσης της διάταξης των σημείων

3.1.1. Χωρικός μέσος

Ο Χωρικός Μέσος είναι το γεωγραφικό κέντρο μιας σειράς χωρικών δεδομένων. Είναι μια μέτρηση της κεντρικής τάσης και υπολογίζεται ως η μέση τιμή των xi και yi τιμών των κεντροειδών των χωρικών χαρακτηριστικών, όπου n = ο αριθμός των χωρικών αντικειμένων (σημείων ή πολυγώνων).

$$ar{X} = rac{\sum\limits_{i=1}^n x_i}{n} \ , \ \ ar{Y} = rac{\sum\limits_{i=1}^n y_i}{n}$$



Weighted Mean Center

Χωρικός Διάμεσος

Ο Χωρικός Διάμεσος είναι ένα σημείο με συντεταγμένες που είναι οι διάμεσοι των επιμέρους συντεταγμένων των θέσεων των χωρικών δεδομένων.

3.1.1. Σταθμισμένος Χωρικός μέσος

Ο Χωρικός Μέσος μπορεί να υπολογιστεί λαμβάνοντας υπόψη και βάρη, λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο τις θέσεις των σημείων του χωρικού προτύπου, αλλά και μια άλλη μεταβλητή για τον τελικό προσδιορισμό του. Για παράδειγμα ο υπολογισμός του χωρικού μέσου των πόλεων λαμβάνοντας υπόψη το πληθυσμό ή το εισόδημα, η θέση μιας αποθήκης για εξυπηρέτηση του λιανικού εμπορίου (συνυπολογίζοντας και τη ζήτηση που έχουν οι επιχειρήσεις, υπολογισμός της μέσης θέσης συγκέντρωσης ειδών πανίδας σε σχέση με το χειμώνα και το καλοκαίρι).



Mean Center

 w_i is the weight of the feature i





District Population in 2001 Population in 2011 State 36842 0 Andaman & Nicobar Islands Nicobar 42068 1 Andaman & Nicobar Islands North & Middle Andaman 105613 105597 2 Andaman & Nicobar Islands South Andaman 208471 238142 3 Andhra Pradesh Anantapur 3640478 4081148 3745875 4174064 Andhra Pradesh Chittoor 4



Υπολογισμός με βάση το ArcPro

Έχουμε καταγράψει τον αριθμό των εκμεταλλεύσεων μελισσοκομίας ανά ΔΔ για όλη την Ελλάδα με βάση τα έτη 1981 και 2009. Θέλουμε να διαπιστώσουμε κατά πόσο ο χωρικός μέσος των εκμεταλλεύσεων άλλαξε στη χρονοσειρά αυτή τόσο ανά Δήμο όσο και ανά Νομό.

Τί έχουμε:

- 1. Τα γεωγραφικά όρια για την Ελλάδα (ανά ΔΔ, με πληροφορίες ανά Δήμο και Νομό) που μπορούν να βρεθούν εδώ
- 2. Τα στοιχεία για τα μελισσοκομικές εκμεταλλεύσεις αναζητήθηκαν στα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ και διαμορφώθηκε αντίστοιχος πίνακας όπου κάθε Δ.Δ είχε την ίδια ονομασία με το γεωγραφικό αρχείο.
 - Name 🔳 Bees_data ORIA_DD_GREECE
- 1. Φορτώνουμε τα δεδομένα σε μια εργασία στο ArcPro
- 2. Συνδέουμε (με Join) τον πίνακα με το γεωγραφικό αρχείο και το σώζουμε ως νέο

αρχείο	

	# OKA_DD_GREECE X															
Fie	Tedet 🗊 Add 🗊 Calculate Selection: 🏪 Select Di Attributes 🐙 Zoom To 🏣 Switch 📄 Clear 💭 Dolate 💮 Capy															
	OBJECTID_1 *	Shape *	OBJECTID *	U_E_OTA_MK	U_L_OTA_MK	DD *	NAME_GR	NAME_ENG	Shape_Length	Shape_Area	OBJECTID	DD	EKM_1981	КҮФ_1981	EKM_2009	КҮΨ_2009
1	1	Polygon	1	Δ. ΤΡΙΓΩΝΟΥ	D. TRIGVNOY	Δ.Δ.Ορμενίου	N. EBPOY	N. EVROU	27280,458954	30246503,124967	1	Δ.Δ.Ορμενίου	8	16	1,2	85,2
2	2	Polygon	2	Δ. ΤΡΙΓΩΝΟΥ	D. TRIGVNOY	Δ.Δ.Πετρωτών	N. EBPOY	N. EVROU	41501,486913	69954885,287019	2	Δ.Δ.Πετρωτών	4	8	0	0
3	3	Polygon	3	Δ. ΤΡΙΓΩΝΟΥ	D. TRIGVNOY	Δ.Δ.Πτελέας	Ν. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	N. FTHIOTIDAS	26081,085413	24267557,706155	3	Δ.Δ.Πτελέας	0	0	1,6	546,6
4	3	Polygon	3	Δ. ΤΡΙΓΩΝΟΥ	D. TRIGVNOY	Δ.Δ.Πτελέας	Ν. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	N. FTHIOTIDAS	26081,085413	24267557,706155	1074	Δ.Δ.Πτελέας	0	0	1,6	546,6
5	3	Polygon	3	Δ. ΤΡΙΓΩΝΟΥ	D. TRIGVNOY	Δ.Δ.Πτελέας	Ν. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	N. FTHIOTIDAS	26081,085413	24267557,706155	1186	Δ.Δ.Πτελέας	0	0	1,6	546,6
6	3	Polygon	3	Δ. ΤΡΙΓΩΝΟΥ	D. TRIGVNOY	Δ.Δ.Πτελέας	Ν. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	N. FTHIOTIDAS	26081,085413	24267557,706155	2866	Δ.Δ.Πτελέας	0	0	1,6	546,6

Κάντε ένα Symbology με βάση το πεδίο NAME GR (η ονομασία των Νομών). Τι παρατηρείτε;

3. Θα το διορθώσουμε με βάση ένα αρχείο νομών της Ελλάδος. Μετατρέπουμε το πολυγωνικό αρχείο με τις καταγραφές ανά ΔΔ σε σημειακό (Feature to point)



4. και κάνουμε spatial Join με το προηγούμενο αρχείο (με βάση την επιλογή Within). Τι παρατηρούμε τώρα;



Σώστε το αρχείο με νέο όνομα (export data)

5. Υπολογίζουμε α) το χωρικό μέσο ανά νομό και β) το σταθμισμένο χωρικό μέσο ανά Δήμο και Νομό με βάση 1) τις εκμεταλλεύσεις το 1981 και 2) τις εκμεταλλεύσεις το 2009

Χρησιμοποιήστε τόσο το εργαλείο Central Feature από τα Spatial Statistics όσο και το Mean Center. Τι παρατηρείται;

Central Feature (με βάση το νομό)

Geoprocessing	~
Central Feature	e
Parameters Environments	
Input Feature Class	
ORIA_DD_BEES_NOMOI_GREECE	~
Output Feature Class	
ORIA_DD_BEES_NOMOI_GREECE_C	CentralFeature
Distance Method	
Euclidean	
Weight Field	
Self Potential Weight Field	
Case Field	



Central Feature (με βάση το νομό) και σταθμισμένο ως προς τις εκμεταλλεύσεις το 1981 (αλλάχτε το όνομα εξαγωγής στο εργαλείο)

Geoprocess	ing	~ Ŧ ×
$\overline{\mathbf{O}}$	Central Feature	\oplus
Parameters	Environments	?
Input Feature	Class	
ORIA_DD_B	ES_NOMOI_GREECE	~ 🚞
Output Featu	ire Class	
ORIA_DD_B	ES_NOMOI_GREECE_Central	Feature 🦳
Distance Met	hod	
Euclidean		~
Weight Field		
EKM_1981		~
Self Potential	Weight Field	
		~
Case Field		
NOM DES		



Κάντε το ίδιο και με τις εκμεταλλεύσεις το 2009. Τι παρατηρείτε;



Κάντε το ίδιο με το εργαλείο "Mean Center" και τον Χωρικό Διάμεσο. Τι παρατηρείτε;



Ας δούμε και το εργαλείο "Neighborhood Summary Statistics" σε σχέση με τις εκμεταλλεύσεις του 1989.

Μελετήστε το και μόνοι σας...

Geoprocessing v 4 ×
Parameters Environments (?)
Input Features
ORIA_DD_BEES_NOMOI_GREECE ~
D Analysis Fields Select All 🥠
OBJECTID [ORIA_DD_GREECE_OBJECTID]
1 : OBJECTID [ORIA_DD_GREECE_OBJECTID]
EKM_1981
KYΨ_1981
EKM_2009
KYW_2009
ORIG_FID
OBJECTID_1
☐ Join Count
□ TARGET FID
C Sum 00001
Output Features
ORIA_DD_BEES_NOMOI_GREECE_NeighborhoodS
Local Summary Statistic
All
✓ Include Focal Feature in Calculations
✓ Ignore Null Values in Calculations
Delaurav triangulation
beloandy mangalation



The mean around the focal feature is calculated using neighbors.

Αυτός ο χάρτης πως δημιουργήθηκε;



3.2. Διασπορά Σημειακού Χωρικού Προτύπου

Η θέση της μέσης τιμής ενός σημειακού χωρικού προτύπου πολλές φορές δεν είναι αρκετή για την κατανόηση και μελέτη αυτού του προτύπου. Η χωρική διασπορά των ατομικών σημείων γύρω από αυτό το κεντρικό σημείο, προσδιορίζει το μοτίβο χωρικής συμπαγούς (spatial compactness).

3.2.1. (Χωρική) τυπική απόσταση

Μέτρηση της διασποράς, που ποσοτικοποιεί τη διακύμανση των συντεταγμένων ενός πλήθους σημείων, γύρω από το χωρικό μέσο (μέσο όρο συντεταγμένων), που είναι παρόμοιο με τη τυπική απόκλιση στην κλασσική στατιστική.



3.2.2. Ελλειψοειδής τυπική απόκλιση

Μέτρηση της διασποράς, που υπολογίζει τη τυπική απόσταση διαφορετικά στον άξονα Χ από τον άξονα Υ. Χρησιμοποιείται για να περιγράψει το συμπαγούς της διασποράς αλλά και για την κατευθυντική τάση των χωρικών κατανομών.



Πηγή: https://peerj.com/articles/4193/

3.2.3. Χωρικές ακραίες θέσεις (Locational outliers)

Μια ακραία θέση είναι ένα σημείο που βρίσκεται μακριά από τα γειτονικά σημεία του. Ο προσδιορισμός των ακραίων θέσεων δεν είναι ακριβής. Όπως και στη κλασσική στατιστική, αν ένα αντικείμενο απέχει 2.5 τυπικές αποκλίσεις από τη μέση τιμή, μπορεί να θεωρηθεί ως ακραία τιμή (θέση). Ο προσδιορισμός τους είναι μερικές φορές χρήσιμος, καθώς θα μπορούσαν να απομακρυνθούν (έστω και προσωρινά) από μια βάση δεδομένων για να μην αλλοιώνουν τις άλλες τιμές, να έχουν λαθεμένες τιμές συντεταγμένων ή να υποδεικνύουν μια απομακρυσμένη εμφάνιση ενός γεγονότος που θα χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση.

Υπολογισμός με βάση το ArcPro

Θα χρησιμοποιήσουμε πάλι τα προηγούμενα δεδομένα με τον αριθμό των εκμεταλλεύσεων μελισσοκομίας ανά ΔΔ για όλη την Ελλάδα με βάση τα έτη 1981 και 2009. Θέλουμε να αποτυπώσουμε την τυπική απόσταση και το αντίστοιχο ελειψοειδές τους, για να αναλύσουμε τη χωρική διασπορά των εκμεταλλεύσεων ανά Νομό και πως άλλαξε στο χρόνο.

Τί έχουμε (από την προηγούμενη άσκηση)

 Τις εκμεταλλεύσεις ως σημειακά αρχεία, ανά ΔΔ και με πληροφορίες για τον αριθμό των εκμεταλλεύσεων για τα έτη 1981 και 2009.

Τυπική απόσταση



Geoproc	essing	~ ‡ ×
©	Standard Distance	\oplus
Paramete	ers Environments	?
Input Fe	ature Class	
ORIA_D	D_BEES_NOMOI_GREECE	~ 🗃
Output S	itandard Distance Feature Class	
ORIA_D	D_BEES_NOMOI_GREECE_Standa	rdDistanc 📄
Circle Siz	te	
1 stand	ard deviation	~
Weight F	ield	
EKM_19	81	~
Case Fiel	ld	
NOM_D	ES	~



Ελλειψοειδής τυπική απόκλιση

Geoprocessing v 4 >	\$
Directional Distribution (Standard De $$)
Parameters Environments)
Input Feature Class	
ORIA_DD_BEES_NOMOI_GREECE ~ 🤤	
Output Ellipse Feature Class	
ORIA_DD_BEES_NOMOI_GREECE_DirectionalDistri	
Ellipse Size	
1 standard deviation ~	
Weight Field	
EKM_1981 ~	
Case Field	
NOM_DES ~	



Ακραίες θέσεις

1. Υπολογισμός κεντροειδών (το έχουμε ήδη)

~	Geoprocessing ~ 4 ×	Ge	oprocessing		\sim t \times			
	🕞 ne 🛛 🗙 👻 🕀	e		Near	\oplus			
Edirne	Favorites Toolboxes Portal	0	This tool modifies	the Input Features	×			
	3D Analyst Tools	Par	ameters Environr	ments	?			
RU	🔺 💼 Analysis Tools	In	put Features	Geoprocessing	• >			
d l	Extract	(DRIA_DD_BEES_NOM	🧀 🦯 🖌 📄	Generate Near Table			
34 1	🕨 🚉 Overlay	N	ear Features 😔			Parameters Environments	0	
8	🖻 🦾 Pairwise Overlay	- I	ORIA_DD_BEES_N	OMOI_GREECE		Input Features ORIA_DD_BEES_NOMOL_GREECE		
dirne	🔺 🏠 Proximity			~ internet in the second secon	 The input has a filter. Records to be processed: 149 			
	🔨 Buffer	Se	earch Radius	Near Features ORIA DD REFS NOMOL GREECE				
	Create Thiessen Polygons		Location	The input has a filter. Records to be processed: 149				
1	🔨 Generate Near Table		Angle				-	
19	📑 Generate Origin-Destination Links	M	lethod	Output Table ORIA_DD_BEES_N_GenerateNearT				
10	🔨 Graphic Buffer	Fi	Planar eld Names	Search Radius				
Vana	📕 Multiple Ring Buffer	P	roperty 😔	Field Name		Location Apple		
Kesan	Near 🔨		Feature ID	VEAR_FID		Find only closest feature Method		
New (Are	huin Teolo)	1	Distance	VEAR_DIST		Planar		
Calculates	lysis loois) distance and additional provimity information between the			~				
input featu	ures and the closest feature in another layer or feature class.							

2. Υπολογισμός απόστασης κοντινότερου γείτονα

Επιλογή ενός νομού και στον πίνακα που θα δημιουργηθεί υπολογίζουμε τα στατιστικά στο πεδίο NIR_DIST και επιλέγουμε τις ακραίες τιμές από το διάγραμμα.



Άσκηση για το σπίτι.

Με βάση τα πληθυσμιακά στοιχεία των Δήμων της Ελλάδος (<u>https://panorama.statistics.gr/</u>), υπολογίστε και αποτυπώστε τους σταθμισμένους χωρικούς μέσους για την περίοδο 1981 – 2021, σε νομό της επιλογής σας.



$$\overline{\mathbf{s}} = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} \mathbf{x}_{i}}{n}, \frac{\sum_{i=1}^{n} \mathbf{y}_{i}}{n}\right)$$

Standard distance

measure of the variance between the average **d** = distance of the features to the mean center.

Standard deviational ellipse separate standard distances for each axis.

$$= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_{i} - \mu_{x})^{2} + (y_{i} - \mu_{y})^{2}}{n}}$$

$$d_{x} = \sqrt{\frac{\sum\limits_{i=1}^{n} (x_{i} - \mu_{x})^{2}}{n}}$$
$$d_{y} = \sqrt{\frac{\sum\limits_{i=1}^{n} (y_{i} - \mu_{y})^{2}}{n}}$$