

GIS JAKO NÁSTROJ KOMPLEXNÍHO POHLEDU NA ZMĚNU KLIMATU V ČESKÉ REPUBLICĚ

NÁSTIN METODICKÉHO POSTUPU DALŠÍHO ANALYTICKÉHO ZKOUMÁNÍ



VYSOKÁ ŠKOLA REGIONÁLNÍHO ROZVOJE V PRAZE A V BRNĚ, UNIVERSIDAD DE SERGIO ARBOLEDA V BOGOTĚ

**MGR. HELMUTH ARIAS, PH.D.,
GABRIELA ANTOŠOVÁ, PH.D.,
MGR. MICHAEL PONDĚLÍČEK, PH.D.**

METODIKA APLIKACE NÁSTROJŮ PROSTOROVÉ ANALÝZY A GEOSTATISTIKY

ANALÝZA PROSTOROVÝCH DIMENZÍ SE VYZNAČUJE LOKALIZACÍ VÝZNAMNÝCH EKONOMICKÝCH PROMĚNNÝCH, A JEJICH MOŽNOU VYTRVALOSTÍ URČENÉHO PROSTOROVÉHO FENOMÉNU LOKALIZOVANÉHO V KONKRÉTNÍM MÍSTĚ A JEHO SOUSEDSTVÍ.

NA ZÁKLADĚ TOHOTO URČENÍ EXISTUJÍ SPOLEČNÉ PODMÍNKY PRO SOUBOR OKRESŮ, COŽ NAPOMÁHÁ POCHOPIT PROSTOROVÉ CHOVÁNÍ PROMĚNNÉ A UMOŽNÍ NEPOCHYBNĚ URČIT GEOGRAFICKÉ NEBO PŘÍRODNÍ PODMÍNKY POTVRZUJÍCÍ TENTO PROSTOROVÝ FENOMÉN.

ZA ÚČELEM POUŽITÍ NÁSLEDUJÍCÍCH ANALÝZ A ZA POUŽITÍ JEDNODUCHÝCH A NORMALIZOVANÝCH NÁSTROJŮ PROSTOROVÝCH ANALÝZ SE IDENTIFIKUJÍ PROSTOROVÉ VZORY, KTERÉ MAJÍ PODOBNÉ CHARAKTERISTIKY V RECYKLACI ODPADŮ A DÁLE PAK VE SLEDOVANÉ PROMĚNNÉ ZNEČIŠTĚNÉHO OVZDUŠÍ.

NÁSLEDUJÍCÍ PŘÍSTUP PROSTOROVÉHO CHOVÁNÍ TĚCHTO DVOU PROMĚNNÝCH UMOŽNÍ PŘEDSTAVIT NÁSLEDNÉ ANALÝZY A MOŽNÉ INTERPRETACE SLEDOVANÉHO FENOMÉNU ZMĚNY KLIMATU V ČESKÉ REPUBLICE.

MODELACE POUŽITÍ ZOBRAZENÍ PROSTOROVÉHO FENOMÉNU A SLEDOVÁNÍ SESKUPOVÁNÍ PODOBNÝCH POZOROVÁNÍ V PROSTORU JE PRAKTICKY NA JAKOUKOLIV PROMĚNNOU, KTERÁ SPLŇUJE PODMÍNKY GEOREFERENCE A JEJÍHO NÁSLEDNÉHO PŘIŘAZENÍ JOIN VARIABLE NA ZÁKLADĚ IDENTIFIKAČNÍHO KLÍČE.

- NÁSLEDUJÍCÍ MATEMATICKÉ VZORCE A PROSTOROVÉ ANALÝZY SE ODKAZUJÍ NA VÝZKUMNÉ STUDIE REGIONÁLNÍ TEORIE SLEDOVANÝCH PROMĚNNÝCH (MATHERON 1971, CHICA 1988, CHICA 1992).
- KRITÉRIA ANALÝZY JSOU ZALOŽENY NA KONCEPTECH PROSTOROVÝCH Vlivů, PŘENOSU V PROSTORU A PROSTOROVÉ AUTOKORELACE.
- VE SKUTEČNOSTI SE EKONOMICKÉ A SOCIÁLNÍ FENOMÉNY SNAŽÍ MÍT EVIDENTNÍ KONCENTRACI V PROSTORU, A TO ZOBRAZENÍM VYSOKÝCH HODNOT V GEOGRAFICKÉ SLEDOVANÉ JEDNOTCE DANÉ ANALÝZY, PŘIČEMŽ V JINÉM USKUPENÍ MOHOU NABÝVAT NÍZKÝCH HODNOT DANÉ PROMĚNNÉ.

TYTO KONCEPTY JSOU NABÝVAJÍ DŮLEŽITOSTI PŘI APLIKACI NÁSTROJŮ EXPLORAČNÍ ANALÝZY (PRŮZKUMU) –PROSTOROVÝCH DAT - ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS ESPACIALES (AEDE),

- ROZDÍLY PROSTOROVÉ AUTOKORELACE
- TECHNIKY VARIOGRAMU A KRIGING.

PARAMETRY ANALÝZ

- **INVERZNÍ VZDÁLENOST** – AKCEPTUJE A PŘEDPOKLÁDÁ VLIV PROSTOROVÉ JEDNOTKY S NEJNIŽŠÍM BODEM DOTYKU V CELÉM SLEDOVANÉM PROSTORU.
- **TECHNIKA NEJBLIŽŠÍHO SOUSEDA** – V RÁMCI HODNOCENÍ PROSTOROVÝCH JEDNOTEK SE ZAHRNUJÍ U KAŽDÉ JEDNOTKY POUZE SOUSEDNÍ JEDNOTKY, KTERÉ MAJÍ PŘÍMOU SPOLEČNOU HRANICI. VYHODNOTÍ TAKOVÉ PROSTOROVÉ JEDNOTKY, KTERÉ MAJÍ VYŠŠÍ ŘÁD STYČNOSTI (KONTIGUITY- RESP. DOTYKU).

POUŽITÍ ANALÝZ - HOT SPOT

- ANALÝZA PRO MAPOVÁNÍ SHLUKŮ NA ZÁKLADĚ SESKUPOVÁNÍ SMĚRODATNÝCH ODCHYLEK SLEDOVANÝCH UKAZATELŮ ZA ROK 2014. MAPA BYLA VYTVOŘENA NA ZÁKLADĚ VYPOČÍTANÝCH SMĚRODATNÝCH ODCHYLEK (GIZSCORE) V HOTSPOT ANALÝZE, KTERÁ BYLA PROVEDENA ZA POMOCÍ ZJIŠTĚNÝCH DAT Z ČSÚ A VEŘEJNĚ DOSTUPNÉHO ZDROJE DATABÁZE EKO-KOM U PROMĚNNÝCH VYKAZOVANÝCH ZA JEDNOTLIVÉ REGIONY A OKRESY V ROCE 2014.

- GIZSCORE Z KAŽDÉHO UKAZATELE ZA JEDNOTLIVÝ REGION ČI OKRES BERE V ÚVAHU STŘEDNÍ HODNOTU A POTÉ JI VYDĚLÍ SMĚRODATNOU ODCHYLKOU, COŽ JE VYPOČÍTÁNO NA ZÁKLADĚ VZORCE:

$$(x_i - \mu) / \sigma$$

- VÝSLEDKY SE POTÉ INTERPRETUJÍ JAKO SMĚRODATNÉ ODCHYLKY S OHLEDEM NA STŘEDNÍ HODNOTU SLEDOVANÉHO CELKU (ARIAS A ANTOŠOVÁ, 2015). Z TOHOTO DŮVODU SE HODNOTY S VĚTŠÍ SMĚRODATNOU ODCHYLKOU POVAŽUJÍ ZA PROMĚNNÉ S VĚTŠÍ STATISTICKOU VÝZNAMNOSTÍ (NAPŘ. OKRESY S VYŠŠÍ SMĚRODATNOU ODCHYLKOU SE PROJEVUJÍ S VĚTŠÍ KONCENTRACÍ S OHLEDEM NA OSTATNÍ OKRESY V ČESKÉ REPUBLICĚ).

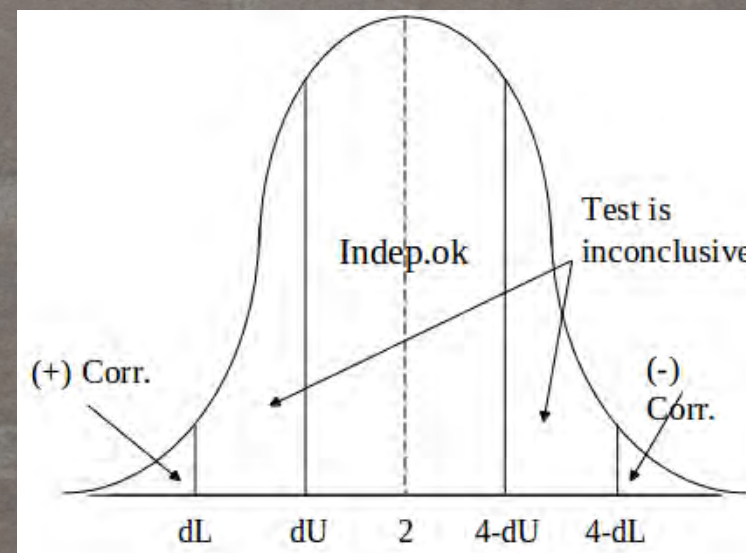
POUŽITÍ ANALÝZ - MORAN

- VELMI ROZŠÍŘENÁ KONTRASTNÍ TECHNIKA TOHOTO TIPU ANALÝZ ZNÁMÁ JAKO INDIKÁTOR PROSTOROVÉ AUTOKORELACE – MORAN
- ÚČEL MĚŘENÍ STUPNĚ PROSTOROVÉ ZÁVISLOSTI HODNOT KAŽDÉ PROMĚNNÉ VE VZTAHU K VZDÁLENOSTI SOUSEDNÍCH HODNOT S CÍLEM ZJIŠTĚNÍ, ZDA EXISTUJE PROSTOROVÝ VZOR, KTERÝ DOPROVÁZÍ ROZDĚLENÍ PROMĚNNÉ.
- V KONEČNÉ FÁZI JE DŮLEŽITÉ URČIT, ZDA U SLEDOVANÉ PROMĚNNÉ EXISTUJE PROSTOROVÝ VZOR ČI NIKOLIV, JINAK ŘEČENO, ZDA JE ROZDĚLENÍ NÁHODNÉ, ČI DATA VYTVÁŘÍ PODOBNÉ SHLUKY V URČITÉM PROSTORU.

POUŽITÍ ANALÝZ - MORAN

TENTO PROSTOROVÝ FENOMÉN AUTOKORELACE JE MOŽNÉ VYSVĚTLIT NA ZÁKLADĚ NÁSLEDUJÍCÍHO VZORCE PODLE CHASCO (2008):

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$



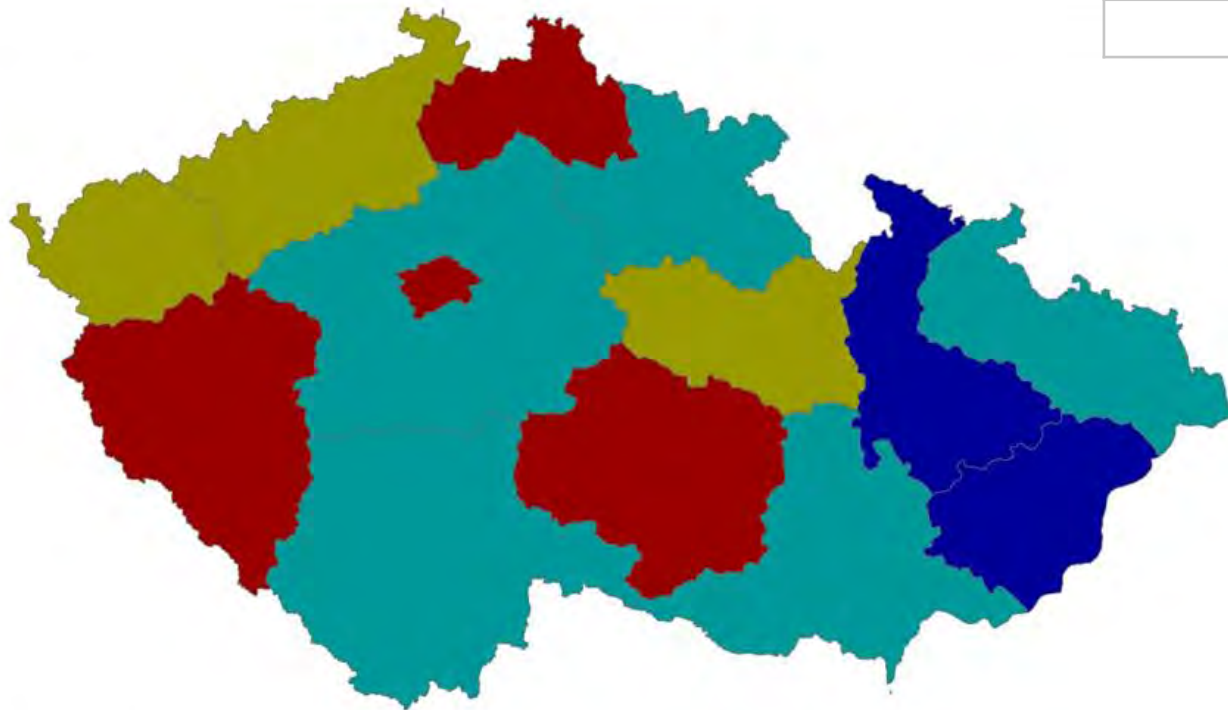
POUŽITÍ ANALÝZ - VARIOGRAM

- POKUD SE ANALYZUJE CHOVÁNÍ PROMĚNNÉ GEOREFERENCOVANÝCH DAT S PROSTOROVÝCH DIMENZÍ JE VHODNÉ DETERMINOVAT PROSTOROVOU STRUKTURU SLEDOVANÉ PROMĚNNÉ.
- POUŽITÍ METODY SOCIOEKONOMICKÉHO FENOMÉNU JE ANALÝZA VARIOGRAMU, JEHO HLAVNÍ POUŽITÍ JE VE VĚDĚ O ZEMI, AČKOLIV TAKÉ SE ŠIROCE POUŽÍVÁ V SOCIÁLNÍCH VĚDÁCH.
- VARIOGRAM POROVNÁNÍ VARIABILITU MEZI ZKOUMANÝMI DATY SLEDOVANÉHO MODELU, A TO TAK ŽE MĚŘÍ FYZICKÉ VZDÁLENOSTI BODŮ POZOROVÁNÍ DANÉHO MODELU. Z TOHOTO DŮVODU POKUD DATA MAJÍ PROSTOROVÝ VZOR A EXISTUJE EFEKT DOTYKU, VARIABILITA BY BYLA VELMI MALÁ V MALÝCH VZDÁLENOSTECH, PROTOŽE MĚŘENÁ POZOROVÁNÍ BY BYLY VELMI PODOBNÉ, OVŠEM JINÉ VELIKOSTI A ROZMĚRU. ZATÍMCO DATA, KTERÁ JSOU ZCELA NEPODOBNÁ MAJÍ VĚTŠÍ VZDÁLENOSTI A MODEL SE PRODLUŽUJE DOSTATEČNĚ.

POUŽITÍ ANALÝZ - KRIGING

- CON LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL VARIOGRAMA, SE PUEDE ESTIMAR UN MODELO DE PRONÓSTICO ESPACIAL EN EL CUAL LOS VALORES ESTIMADOS DE LA VARIABLE PARA UN PUNTO DE LA MUESTRA SE PUEDEN INTERPOLAR A PARTIR DE LOS VALORES DE LAS ENTIDADES VECINAS.
- EL KRIGING CALCULA EL REZAGO ESPACIAL PARA CADA PUNTO DEL ESPACIO, REFORZANDO LAS CONCLUSIONES ACERCA DEL FENÓMENO DEL CONTAGIO ESPACIAL ENTRE PUNTOS DE LA MUESTRA.
- LA ECUACIÓN DE ESTIMACIÓN SE DEFINE COMO UNA COMBINACIÓN LINEAL DE LOS DATOS EXPERIMENTALES Y UNOS COEFICIENTES A DETERMINAR:
$$Z_k = \sum_i \lambda_i Z_i$$
- LOS RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN USANDO LA TÉCNICA DEL KRIGING, SE REPRESENTAN MEDIANTE EL DESPLIEGUE CARTOGRÁFICO DE LOS VALORES ESTIMADOS PARA CADA MUNICIPIO, COMO UN PROMEDIO PONDERADO DE LOS DATOS MEDIDOS EN LAS UNIDADES TERRITORIALES CERCANAS.

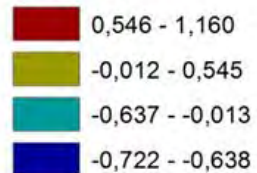
MODELOVÉ PŘÍKLADY VÝSLEDKY INVERZNÍ VZDÁLENOST



Legend

kontejner_VS_hotspot

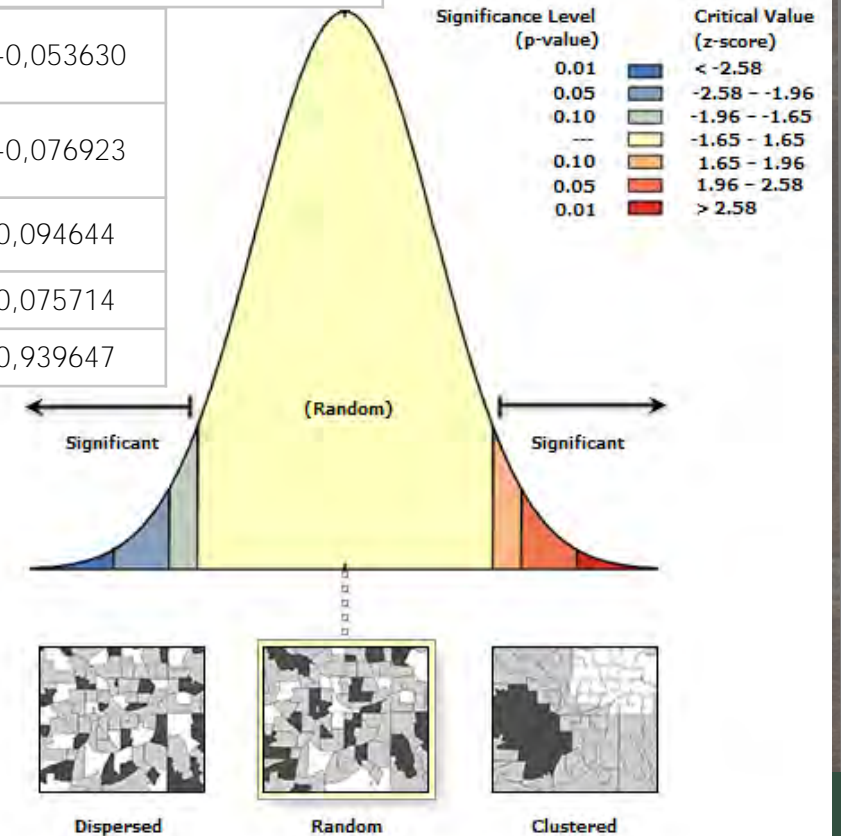
GiZScore



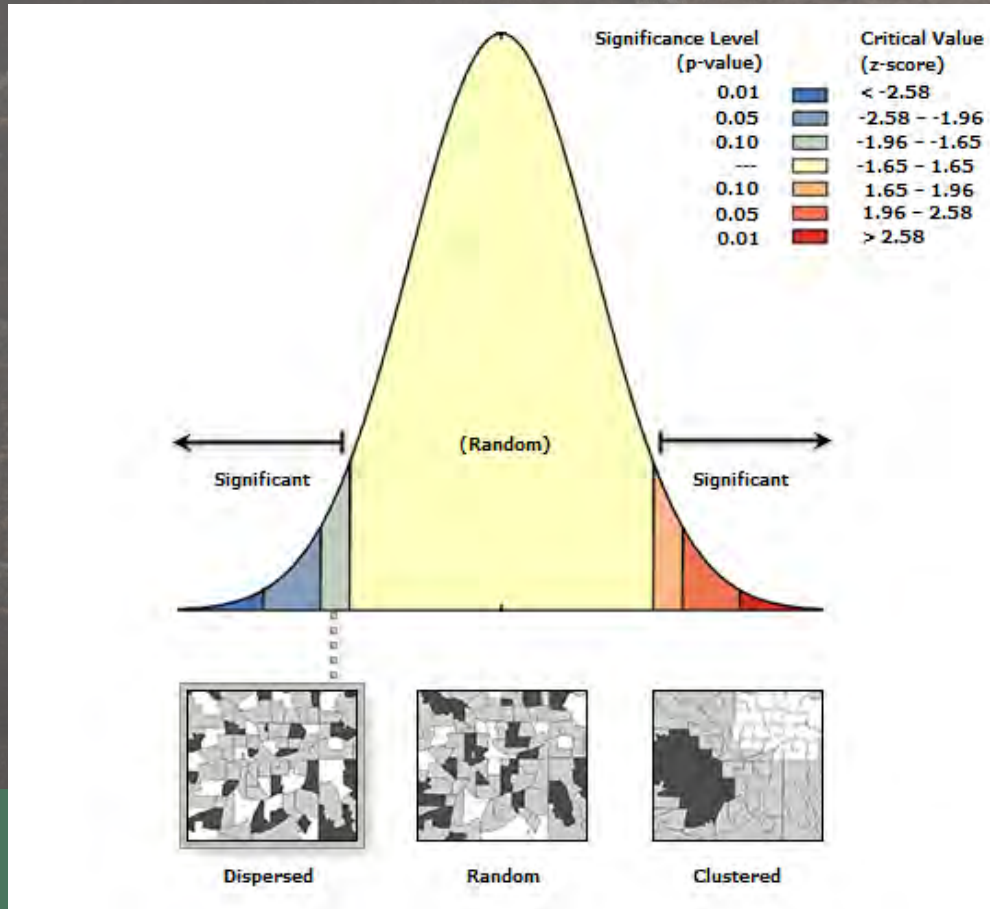
Dataset Information

Input Feature Class:	CZE_adm1_transformation coordinates
Input Field:	HOJA1\$.KONTEJNER/UNIVERZITNI_VZDELANI
Conceptualization:	INVERSE_DISTANCE
Distance Method:	EUCLIDEAN

Moran's Index:	-0,053630
Expected Index:	-0,076923
Variance:	0,094644
z-score:	0,075714
p-value:	0,939647



MODELOVÉ PŘÍKLADY VÝSLEDKY – METODA NEJBLIŽŠÍHO SOUSEDA



Dataset Information

Input Feature Class:	CZE_adm1_transformation coordinates
Input Field:	HOJA1\$.KONTEJNER/UNIVERZITNI_VZDELANI
Conceptualization:	CONTIGUITY_EDGES_ONLY
Distance Method:	EUCLIDEAN
Row Standardization:	False
Distance Threshold:	None
Weights Matrix File:	None
Selection Set:	False

Global Moran's I Summary

Moran's Index:	-0,341339
Expected Index:	-0,076923
Variance:	0,022441
z-score:	-1,765078
p-value:	0,077551

MODELOVÉ PŘÍKLADY ŘEŠENÍ

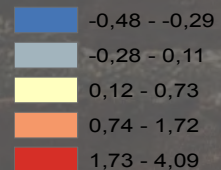
OXID SIŘIČITÝ SO₂

OXIDY **DUSÍKU** (OXID **DUSIČITÝ** NO₂, OXID **DUSNATÝ** A DALŠÍ)

Legend

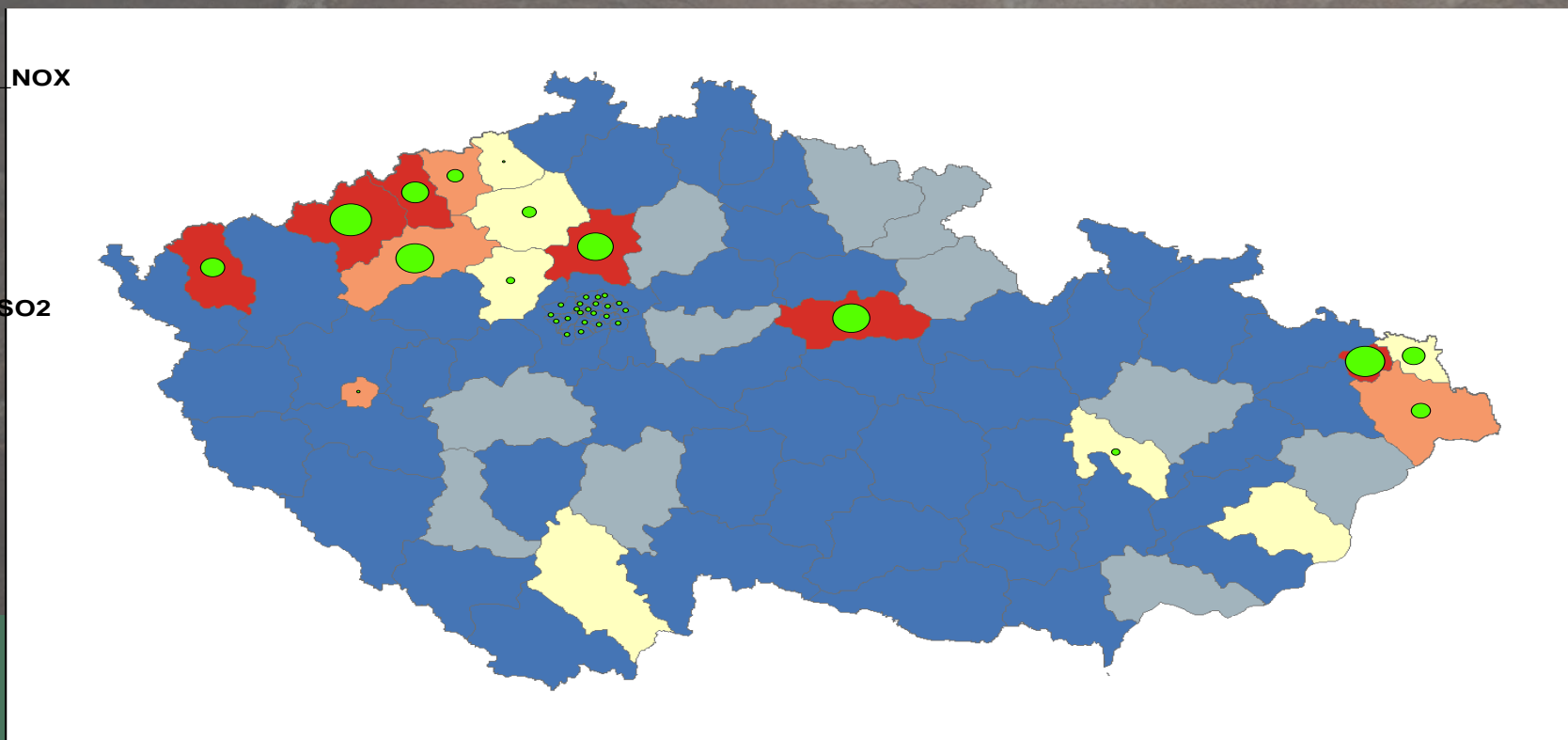
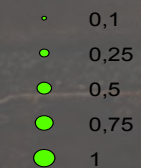
CZE_adm2_HotSpots1_NOX

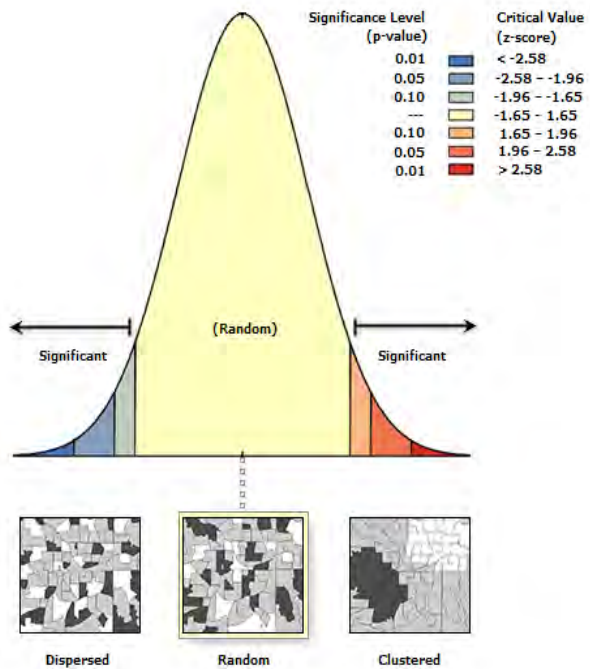
GiZScore IDW 40997



CZE_adm2_HotSpots_SO2

GiZScore IDW 40997



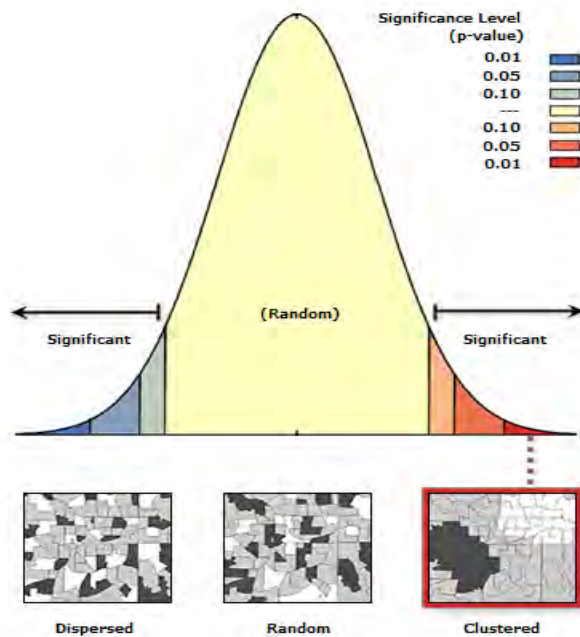


Dataset Information

Input Feature Class:	CZE_adm2
Input Field:	LIST1\$.NOX (T/ROK)
Conceptualization:	INVERSE_DISTANCE
Distance Method:	EUCLIDEAN
Row Standardization:	False
Distance Threshold:	40997,5603 Meters
Weights Matrix File:	None
Selection Set:	False

Global Moran's I Summary

Moran's Index:	0,062075
Expected Index:	-0,010309
Variance:	0,002348
z-score:	1,493877
p-value:	0,135208



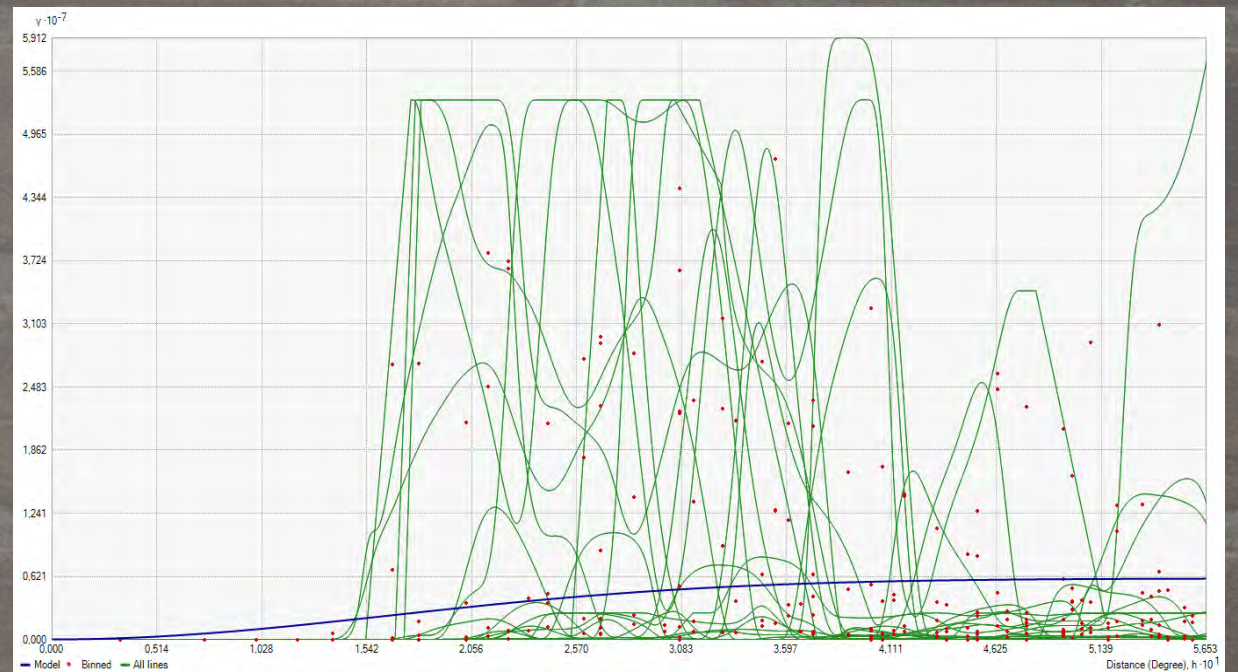
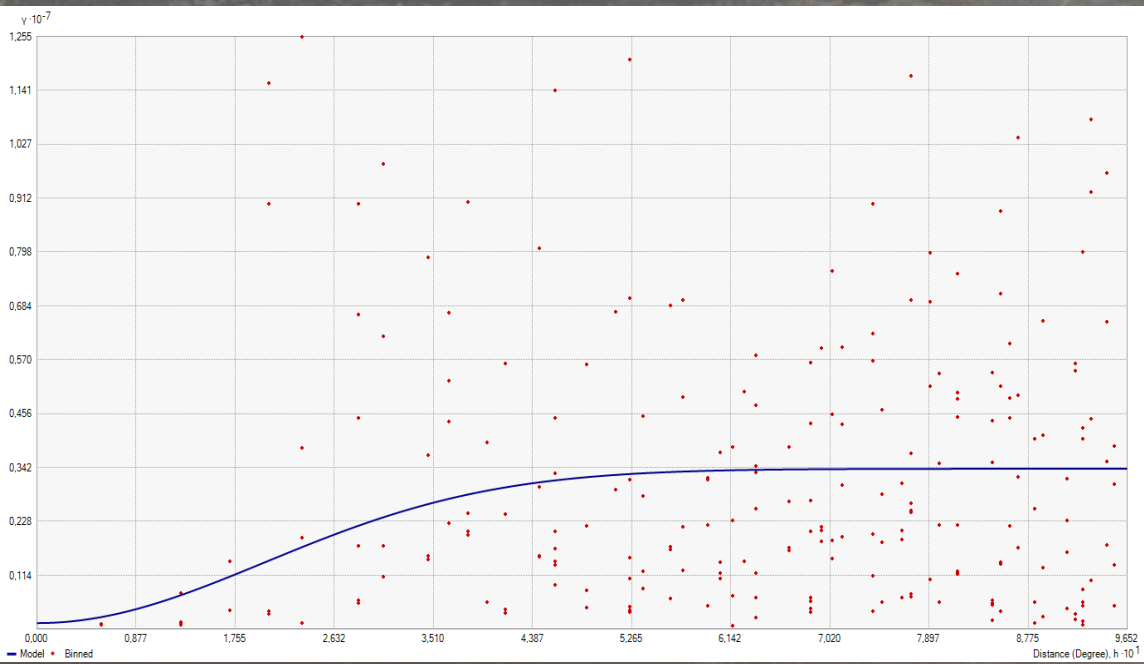
Dataset Information

Input Feature Class:	CZE_adm2
Input Field:	LIST1\$.SO2 (T/ROK)
Conceptualization:	INVERSE_DISTANCE
Distance Method:	EUCLIDEAN
Row Standardization:	False
Distance Threshold:	40997,5603 Meters
Weights Matrix File:	None
Selection Set:	False

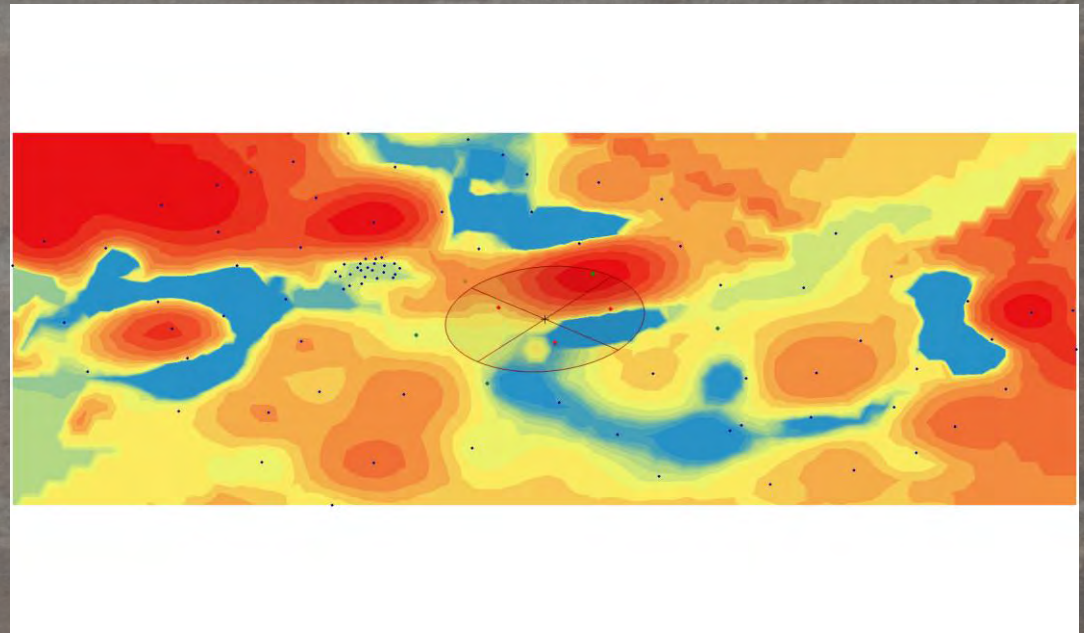
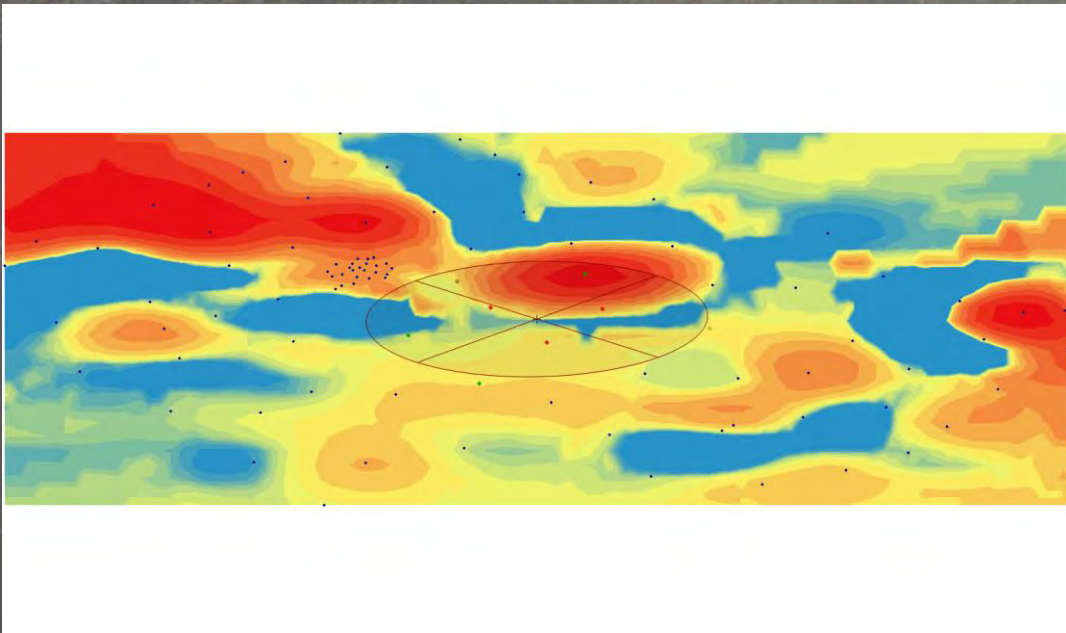
Global Moran's I Summary

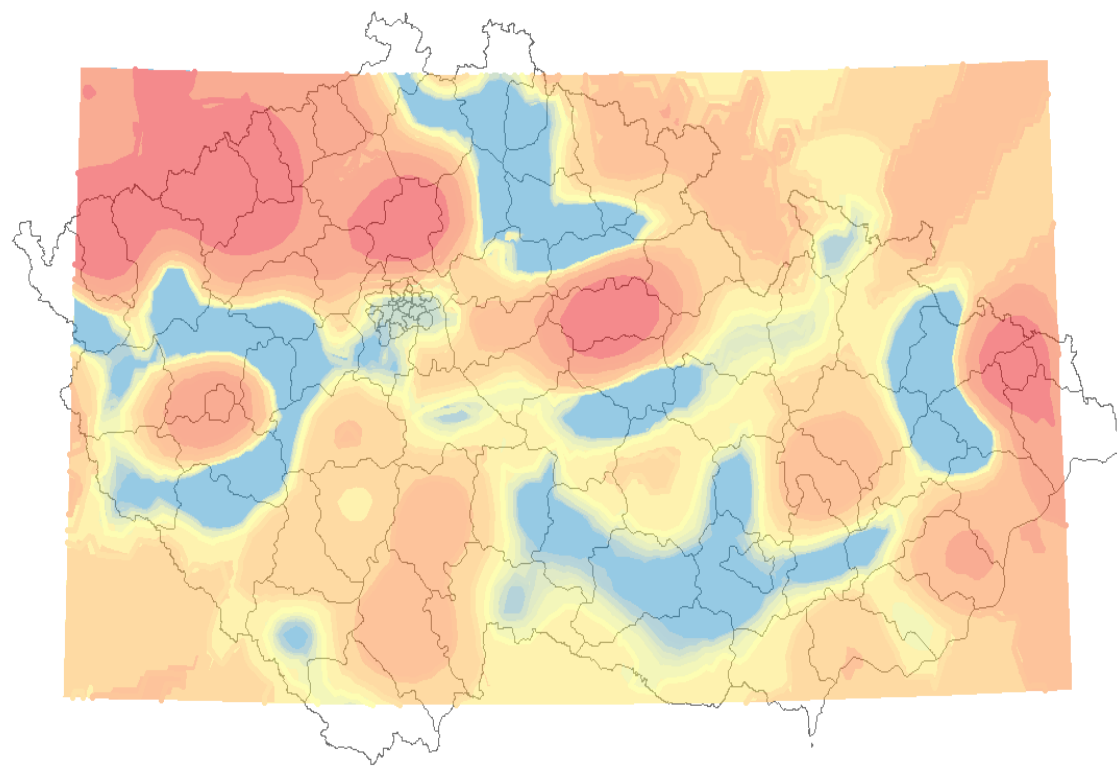
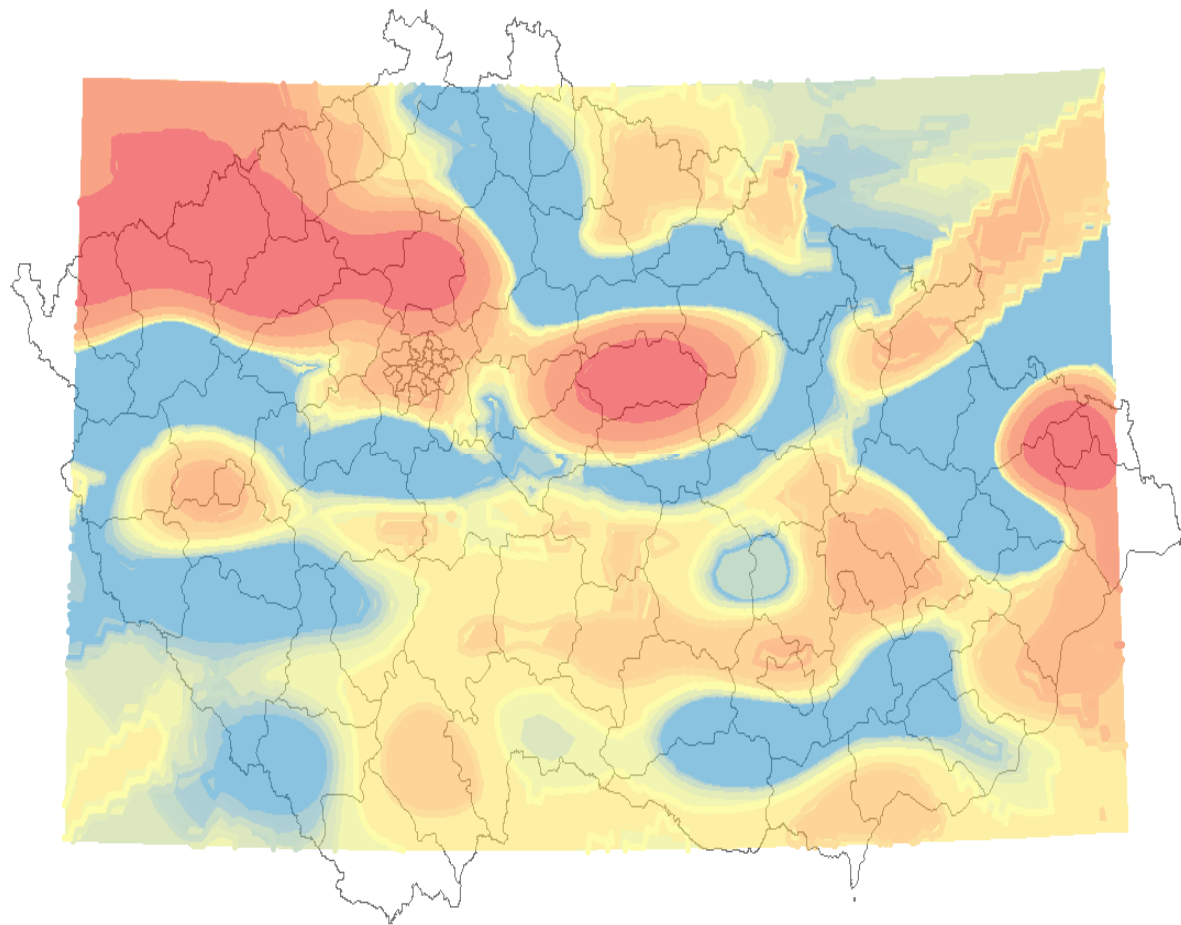
Moran's Index:	0,160440
Expected Index:	-0,010309
Variance:	0,002364
z-score:	3,511757
p-value:	0,000445

VARIOGRAM NOX/SO2



KRIGING NO_x/SO₂





LITERATURA

- CHASCO, C., 2003. MÉTODOS GRÁFICOS DEL ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS ESPACIALES. ANALES DE ECONOMÍA APLICADA. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ECONOMÍA APLICADA. ALMERÍA.
- CHASCO, C., 2008. GEOGRAFÍA Y PRECIO DE LA VIVIENDA EN LOS MUNICIPIOS URBANOS DE ESPAÑA. *REVISTA DE ECONOMÍA DE CASTILLA-LA MANCHA*. NO. 11, PP. 243 – 272.
- CHICA, J., 1988. *APLICACIONES DE LA TEORÍA DE LAS VARIABLES REGIONALIZADAS EN ECONOMÍA*. TESIS DE LICENCIATURA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA.
- CHICA, J., 1992. *ADECUACIÓN DE LA TVR AL ANÁLISIS DE VARIABLES ECONÓMICAS ESPACIALES*. TESIS DE DOCTORADO UNIVERSIDAD DE GRANADA.
- CHICA, J., ET AL. 2007. MODELO HEDÓNICO ESPACIO-TEMPORAL Y ANÁLISIS VARIOGRÁFICO DEL PRECIO DE LA VIVIENDA. *GEOFOCUS: REVISTA INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA*, NO. 7, PP. 56 – 72, ISSN-E 1578-5157
- HUANG, Y. Y LEUNG Y., 2002. ANALYSING REGIONAL INDUSTRIALISATION IN JIANGSU PROVINCE USING GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION. *JOURNAL OF GEOGRAPHICAL SYSTEMS* 4, PP. 233–249.
- MATHERON. [HTTP://CG.ENSMP.FR/BIBLIOTHEQUE/PUBLIC/MATHERON_OUVRAGE_00167.PDF](http://CG.ENSMP.FR/BIBLIOTHEQUE/PUBLIC/MATHERON_OUVRAGE_00167.PDF)
- [HTTP://WWW.FAO.ORG/DOCREP/003/X8763S/X8763S0A.HTM](http://WWW.FAO.ORG/DOCREP/003/X8763S/X8763S0A.HTM)