AL- Rafidain University College

PISSN: (1681-6870); EISSN: (2790-2293)

مجلة كلية الرافدين الجامعة للعلوم

Available online at: https://www.jrucs.iq

JRUCS

Journal of AL-Rafidain University College for Sciences

استخدام نموذج الخطأ المكاني لدراسة أثر الموقع على تساقط الامطار في العراق

عمر عادل عيد الوهاب	اياد حبيب شمال
omaradil.d87@gmail.com	ayad@ecomang.uodiyala.edu.iq
قسم الإحصاء- كلية الإدارة والاقتصاد- جامعة ديالى، ديالى، العراق.	

المستخلص

يهتم هذا البحث باستخدام الانحدار المكاني، وهو أحد نماذج التحليل المكاني، والذي لفت انتباه الباحثين أيضًا. بعد أن اقتصر علم الإحصاء على تحليل البيانات مؤقتًا، وكان من المهم دراسة تأثير المكان على البيانات، وجدوا أن الباحث قد يخطئ عند إهماله لمشكلة الاعتماد المكاني. في تحليل البيانات، يؤدي هذا الخطأ إلى نتائج غير فعالة. لا يخضع الانحدار المكاني لافتراضات الانحدار التقليدي وأهمها (عدم الارتباط الذاتي) وقد وجد الانحدار المكاني لتحليل ودراسة العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة في ظل وجود مشكلة مكانية. الاعتماد، والذي يمثل الخاصية المتأصلة في البيانات المكانية.
في هذا البحث سنتناول أحد أنواع نماذج الانحدار المكاني المعلمي وهو نموذج الخطأ المكاني الذي يهتم بدراسة التأثيرات المكانية بين مشاهدات الوحدات للظاهرة المدروسة. حيث تم استخدام معيار موران من أجل معرفة وجود تأثير مكاني.

معلومات البحث

تواريخ البحث
تاريخ تقديم البحث: 2022/12/22
تاريخ قبول البحث: 2023/3/3
تاريخ رفع البحث على الموقع: 2023/12/31

الكلمات المفتاحية
نموذج الخطأ المكاني، مصفوفة التقارب، معيار موران.

للمراسلة:
عمر عادل عيد الوهاب
omaradil.d87@gmail.com

https://doi.org/10.55562/jrucs.v54i1.593

1. المقدمة

يستخدم نموذج الانحدار لاكتشاف العوامل التي تؤثر على الاستجابة، ويُعرف هذا الانحدار بالمربعات الصغرى العادية (OLS). يفترض وجود أخطاء متطابقة مستقلة موزعة بشكل طبيعي[1]. وفي حالة عدم استيفاء أحد الافتراضات، يمكن القول إن هناك تأثيرًا مكانيًا وفي الوقت نفسه ينص قانون الجغرافيا الأول لتوبلر على أن كل شيء مرتبط بكل شيء آخر[4]، ولكن الأشياء القريبة أكثر ارتباطًا من الأشياء البعيدة[6]. إنه مفهوم أساسي لمشكلة التأثيرات / الموقع المكاني.

ينتمي الانحدار المكاني إلى نموذج الانحدار الذي يتضمن تأثيرات الموضع المكاني[9]، يتبع الأنموذج عملية الانحدار الذاتي، والتي تدل على وجود علاقة تبعية بين مجموعة من المشاهدات تسمى التبعية المكانية[2]. أحد هذه النماذج هو انموذج الانحدار المكاني، مثل نماذج الانحدار التلقائي المتزامنة[3]، والتي تزيد عن أنموذج الانحدار الخطي القياسي بمصطلح إضافي يدمج بنية الارتباط الذاتي المكاني لمجموعة بيانات معينة[8]. يتم تصنيف الاعتماد المكاني في أنموذج التأخر المكاني وأنموذج الخطأ المكاني، يأخذ الانموذج الأول الاعتماد في المتغير التابع لوحدة مكانية والوحدات المجاورة المقابلة في الاعتبار[5]، بينما يأخذ الانموذج الثاني في الاعتبار الاعتماد المكاني في مصطلح الخطأ للوحدة المكانية والوحدات المجاورة المقابلة[2]. ويُطلق على النموذج الذي يحتوي على كلا الشكلين من الاعتماد المكاني اسم نموذج الانحدار الذاتي المكاني مع مصطلح خطأ الارتداد الذاتي المكاني (SAR)[6]. مثل هذه الأشكال من الاعتماد تسبب تقدير المعلمة باستخدام طريقة المربع الصغرى العادي (OLS) لإنتاج تقديرات غير متسقة[1].

2. هدف البحث

يهدف هذا البحث الى دراسة استخدام نموذج الانحدار المكاني وتحليل الانحدار المكاني وتأثير الاعتمادية المكانية على تحليل البيانات.و يهدف البحث إلى فهم العلاقة بين المتغير المعتمد والمتغيرات المستقلة في ظل وجود مشكلة الاعتمادية المكانية.

3. المشكلة

تتمثل مشكلة البحث في الاهتمام المحدود السابق بدراسة الاعتمادية المكانية وتأثير الموقع الجغرافي على البيانات. تحليل البيانات الإحصائية التقليدي غالبًا ما يفترض عدم وجود ترابط مكاني بين الوحدات المدروسة، مما يمكن أن يؤدي إلى تحليل غير فعال للبيانات المكانية. تجاهل مشكلة الاعتمادية المكانية يمكن أن يؤدي إلى نتائج غير دقيقة وقرارات خاطئة في التحليلات والتفسيرات. لذلك، تعد مشكلة الاعتمادية المكانية التي تنشأ في البيانات المكانية المتاحة محور البحث والتركيز، ويهدف البحث إلى تطوير واستخدام نماذج الانحدار المكاني لمعالجة هذه المشكلة وفهم تأثير المكان على البيانات بشكل أفضل.

4. أنموذج الخطأ المكاني[7][1][4][2]

يكون أنموذج الانحدار الخطأ المكاني العام على النحو التالي:

$$y = \rho M_1 y + X\beta + u \quad (1)$$

عندما

$$u = \lambda M_2 u + \mathcal{E}$$
$$\mathcal{E} \sim N(0, \sigma^2 \mathrm{I})$$

عندما y يمثل متجه المتغير التابع ذات البعد (n*1) ، ρ تمثل معلمة الاعتماد المكاني للمتغير التابع وان $M_1 y$ يمثل المتغير التابع المتاخر مكانياً من البعد (n*1) ، X مصفوفة المتغيرات المستقلة (التفسيرية) ذات الابعاد (n*p) ، β متجه المعلمات من البعد (p*1) ، u يمثل متجه الأخطاء العشوائية المرتبطة مكانيًا ذو البعد (n*1) ،λ تمثل معلمة الاعتماد المكاني للأخطاء، $\mathcal{E}$ يمثل متجه الاخطاء غير المرتبطة من البعد (n*1) عندما $\mathcal{E} \sim \mathrm{N}(0, \sigma^2 \mathrm{I})$ وان n تمثل حجم العينة و p يمثل عدد المعلمات، M_1 تمثل مصفوفة التواصل المكاني بين المشاهدات حيث تعتمد طريقة بناء هذه المصفوفة على النقاط المشتركة بين المناطق حيث يأخذ جميع اتجاهات الاتصال أي من اليمين واليسار، الأمامي والخلفي ، أي أن المنطقتين المتجاورتين في أي اتجاه تعطي قيمة واحدة ، والمنطقتان غير المتجاورتين تعطيان قيمة صفر، وأن هذه المصفوفة لها تأثير واضح في بناء نموذج الانحدار المكاني، M_2 تمثل مصفوفة مسافة التواصل المكاني أي مسافة المشاهدات من وسط المدينة، ويمكن أن تكون ($M_1 = M_2 = M$) حيث تمثل M ما تم تعريفه للمصفوفة M_1.

من خلال الصيغة رقم 1 للأنموذج الخطأ المكاني يمكن كتابة صيغة Durban لأنموذج الخطأ المكاني من خلال الصيغة التالية:

$$y = \rho M_1 y + H\beta + \mathcal{E} \quad (2)$$

عندما

$$H = [X \quad MX^*]$$
$$\beta = [\beta_1 \quad \beta_2]$$

عندما X مصفوفة المتغيرات المستقلة (التفسيرية) ذات الابعاد (n*p) ، X^* مصفوفة المتغيرات المستقلة (التفسيرية) ذات الابعاد (n*k) عندما k يمثل عدد المتغيرات المستقلة ، β_1 يمثل متجه المعلمة بدون مصفوفة التواصل المكاني مع البعد (p*1)، β_2 يمثل متجه المعلمة في وجود مصفوفة التواصل المكاني للبعد (k*1).

5. مقدرات الإمكان الأعظم[9][7][1]

يتم تقدير متجهات المعلمات للأنموذج β_2 ، β_1 والمعلمات الأخرى σ^2، ρ ، باستخدام طريقة الإمكان الأعظم وهي إحدى الطرق المهمة والشائعة الاستخدام لتقدير معلمات نموذج الانحدار. تتمتع إمكانيات الطريقة بخصائص جيدة ويمكن استخدامها بجعل لوغاريتم دالة الامكان بأقصى حد لها. تم استخدام هذه الطريقة لتقدير معامل الاعتماد المكاني ρ ومتجهات المعلمات β_2، β_1 لأنموذج الانحدار المكاني Durban المحدد في الصيغة (3) عندما يكون متغير الخطأ العشوائي له توزيع احتمالي معروف.

دالة الإمكان الأعظم تكون وفق الصيغة الاتية:

$$L(y; \beta, \sigma^2, \rho) = \left(\frac{1}{2\pi\sigma^2}\right)^{\frac{n}{2}} |A| \exp\left(-\frac{1}{2\pi\sigma^2}(Ay - H\beta)'(Ay - H\beta)\right) \quad (3)$$

عندما $A = (\mathrm{I} - \rho M)$ وعند اخذ اللوغاريتم الطبيعي للمعادلة أعلاه نحصل على:

$$lnL(y; \beta, \sigma^2, \rho) = -\frac{n}{2}\ln(2\pi\sigma^2) + ln|A| - \frac{1}{2\pi\sigma^2}(Ay - H\beta)'(Ay - H\beta) \quad (4)$$

ومن خلال المشتقة الجزئية نحصل على تقدير المعلمات المقدرة وفق الصيغ الاتية:

$$\widehat{\beta}_{ML} = (\acute{H}H)^{-1}\acute{H}Ay \quad (5)$$
$$\widehat{\beta}_1 = (\acute{H}H)^{-1}\acute{H}y$$
$$\widehat{\beta}_2 = (\acute{H}H)^{-1}\acute{H}My$$

$$\widehat{\sigma^2}_{ML} = \frac{(e)'(e)}{n} \quad (6)$$

عندما $e_1 = (y - H\widehat{\beta}_1)$ و $e_2 = (My - H\widehat{\beta}_2)$ وان $e = e_1 - \rho e_2$.
اما معلمة الاعتماد المكاني ρ من خلال استبدال الصيغة رقم 6 بالصيغة رقم 4.

$$lnL(\rho) = -\frac{n}{2}ln(2\pi) - \frac{n}{2}ln\frac{(e_1 - \rho e_2)'(e_1 - \rho e_2)}{n} + ln|A| - \frac{n}{2} \quad (7)$$

$$lnL(\rho) = C - \frac{n}{2}\ln[(e_1 - \rho e_2)'(e_1 - \rho e_2)] + ln|\mathrm{I} - \rho M|$$

عندما

$$C = -\frac{n}{2}ln(2\pi) - \ln(n) - \frac{n}{2}$$

6. اختبار Moran's للاعتماد المكاني[5][3]

تم استخدام إحصاء اختبار Moran's للكشف عن الاعتماد المكاني بين المناطق التي فيها وجود ارتباط تلقائي مكاني بين القيم، حيث تم استخدام معامل الارتباط الذاتي المكاني لقياس التشابه بين الظواهر المتجاورة، عندما تكون قيم أحد المتغيرات في مكان واحد مرتبطة مع قيم نفس المتغير في مكان مجاور آخر، فهذا يدل على الارتباط التلقائي بين المتغيرات. إذا كانت قيمة معامل اختبار Moran's قريبة من الرقم الصحيح واحد، فهذا يشير إلى وجود ارتباط مكاني، وأن صيغة إحصاء Moran's هي كما يلي:

$$\mathrm{I} = \left(\frac{n}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} y_{ij}}\right)\left(\frac{\acute{e}Me}{\acute{e}e}\right) \quad (8)$$

7. الجانب التطبيقي

تم في هذا البحث استخدام بيانات معدل الامطار السنوي لثلاث محافظات عراقية وهي (البصرة، ميسان، ذي قار) للفترة من (1950 – 2017) اذ تم اعتماد بيانات الجهاز المركزي للإحصاء، ومن خلالها يتم التعرف فيما هنالك تأثير للمكان المحافظة على معدل الامطار السنوية، اذ كانت البيانات كما مبين في الجدول رقم (1).
تم استعمال برنامج MATLAB2022A في اجراء اختبار موران وكذلك في تقدير معلمات نموذج الخطأ المكاني.

جدول (1): يبين المعدل السنوي لكميات الامطار للفترة من (1950- 2017)

السنة	البصرة	ميسان	ذي قار	السنة	البصرة	ميسان	ذي قار
1950	170.3	133.6855	160.4226	**1970**	148.4	116.494	139.7928
1951	70.6	55.421	66.5052	**1971**	106.5	83.6025	100.323
1952	139.5	109.5075	131.409	**1972**	181.8	142.713	171.2556
1953	115.4	107.6	120.8	**1973**	51.7	40.5845	48.7014
1954	108.2	100.7	112.1	**1974**	170.8	134.078	160.8936
1955	104.8	82.268	98.7216	**1975**	181.2	142.242	170.6904
1956	137.2	107.702	129.2424	**1976**	158.3	124.2655	149.1186
1957	224.9	176.5465	211.8558	**1977**	150	117.75	141.3
1958	76.7	60.2095	72.2514	**1978**	118.4	92.944	111.5328
1959	113.8	89.333	107.1996	**1979**	152.9	120.0265	144.0318
1960	113.1	88.7835	106.5402	**1980**	167.4	131.409	157.6908
1961	154.5	121.2825	145.539	**1981**	84	65.94	79.128
1962	90.6	71.121	85.3452	**1982**	112.1	87.9985	105.5982
1963	100.2	78.657	94.3884	**1983**	99.9	78.4215	94.1058
1964	31.9	25.0415	30.0498	**1984**	140.1	109.9785	131.9742
1965	85.7	67.2745	80.7294	**1985**	296.6	232.831	279.3972
1966	98.8	77.558	93.0696	**1986**	87.1	68.3735	82.0482
1967	156.5	122.8525	147.423	**1987**	105.7	82.9745	99.5694
1968	98.8	77.558	93.0696	**1988**	121.4	95.299	114.3588
1969	175.9	138.0815	165.6978	**1989**	48.3	37.9155	45.4986

تتمة جدول (1)

السنة	البصرة	ميسان	ذي قار	السنة	البصرة	ميسان	ذي قار
1990	247.1	193.9735	232.7682	**2010**	114.5	89.8825	107.859
1991	165.2	129.682	155.6184	**2011**	115.3	90.5105	108.6126
1992	177.6	139.416	167.2992	**2012**	107.5	84.3875	101.265
1993	153	120.105	144.126	**2013**	107.5	84.3875	101.265
1994	132.3	103.8555	124.6266	**2014**	107.5	84.3875	101.265
1995	214.2	168.147	201.7764	**2015**	86.9	68.2165	81.8598
1996	232.5	182.5125	219.015	**2016**	134.1	105.2685	126.3222
1997	74.2	58.247	69.8964	**2017**	42	32.97	39.564
1998	238.6	187.301	224.7612				
1999	130	102.05	122.46				
2000	127.3	99.9305	119.9166				
2001	89.7	70.4145	84.4974				
2003	92.8	72.5	87.45				
2002	95.5	74.9675	89.961				
2004	95.5	74.9675	89.961				
2005	174.1	136.6685	164.0022				
2006	139.2	109.272	131.1264				
2007	67.1	52.6735	63.2082				
2008	89.8	70.493	84.5916				
2009	31.9	25.0415	30.0498				

تم استعمال اختبار موران لمعرفة فيما اذا كان هنالك تأثير مكاني, اذ تم صياغة الفرضية كالاتي:

H0: (P= 0) لا يوجد تأثير مكاني على المعدل السنوي لتساقط الامطار
H1: (P≠ 0) يوجد تأثير مكاني على المعدل السنوي لتساقط الامطار

جدول (2): يمثل اختبار موران لاختبار التأثير المكاني

Moran's test	P-value	Decision
23.1364	0.000	Accept H_1

ومن خلال جدول رقم (2) والذي يبين اختبار موران, اذ نلاحظ أن قيمة الاختبار بلغت 23.1364 وكانت القيمة المعنوية تساوي 0.000 وهي اقل من 5% وهذا يدل على رفض الفرضية الصفرية وقبول فرضية البديلة, اي يوجد تأثير مكاني على المعدل السنوي لتساقط الامطار.

جدول (3): يمثل تقدير الامكان الاعظم لمعلمات النموذج

Name parameters	parameters	value	T- test	P-value
التأثير	B	0.484	29.012	0.000
التأثير المكاني	P	0.991	978.54	0.000
	R^2 = 0.983			
	RMSE = 0. 265			

من خلال جدول رقم (3) أذ نلاحظ قيم معلمات نموذج الخطأ المعياري، حيث نلاحظ أن قيمة التأثير B بلغت 0.484 وان القيمة المعنوية لها كانت 0.000 وهي اقل من 5%، في حين كانت بلغت قيمة التأثير المكاني P ما قيمته 0.991 حيث بلغت القيمة المعنوية له 0.000 وهي اقل من 5%.

8. الاستنتاجات

من خلال النتائج التي توصل اليها البحث، اذ تم التوصل الى مصفوفة التقارب بين المواقع كان لها تأثير في النموذج، اي ان هنالك تأثيرا مكانيا على معدل كميات الامطار في المحافظات (البصرة، ميسان، ذي قار) وهذا يدل على ان كميات الامطار تتأثر بالموقع الجغرافي.

9. التوصيات

استخدام اساليب جديدة في حساب مصفوفة التقارب بين المواقع, مثل استخدام المسافة الاقليدية او الاقليدية القياسية, بالاضافة الى ذلك يجب مراعاة خزن المياه من خلال بناء السدود.

المصادر

[1] Ali, Omar Abdul-Mohsen and Hadi, Sawsan Qasim, (2014),"Spatial Regression Models Estimation for the poverty Rates In the districts of Iraq in 2012", Journal of Economic and Administrative Sciences, University of Baghdad, Volume (20), Issue (79), Pages (337- 351).

[2] Anselin, L. and Bera, A. K. (1998); Spatial Dependence in Linear Regression Model With An Introduction to Spatial Econometrics; In: UIIah A, Giles DEA (eds) Handbook of Applied Economic Statistics. Marcel Dekker, New York, pp (237-289).

[3] Cressie NAC (1993) Statistics for Spatial Data (New York :Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics. Wiley).

[4] Fotheringham A S and Rogerson P. A., (2009), The Sage Handbook of Spatial Analysis, Sage Publications, London.

[5] Gan, Jiansheng. (2009); "Spatial Combination Interpolation model based on panal data and its empirical study", International Conference on Environmental Science and Information Application Technology, ESIAT 2009.

[6] Lesage, James P.(1997), "Regression Analysis of Spatial Data", Journal of Regional Analysis and Policy, Vol. (27), No. (2).

[7] Haining R. (2003), Spatial data analysis: theory and practice. Cambridge University Press, 1st edition, Cambridge, UK.

[8] Rawlings J O, Pantula S Gand Dickey D. A., (1998), Applied Regression Analysis : Research Tool, Second edition, Springer Verlag Inc., New York

[9] Kelejian H H, Prucha I R (1998), "A Generalized Spatial Two Stage Least Squares Procedure for Estimating a Spatial Autoregressive Model with Autoregressive Disturbance", Journal of Real Estate Finance and Economics, Vol. (17), No. (1).

Journal of AL-Rafidain University College for Sciences (2023); Issue 54; 216 – 221

AL- Rafidain University College

PISSN: (1681-6870); EISSN: (2790-2293)

Journal of AL-Rafidain University College for Sciences

Available online at: https://www.jrucs.iq

JRUCS

Journal of AL-Rafidain University College for Sciences

Using the Spatial Error Model to Study The Effect of Location on Rainfall in Iraq

Omar A. Abd Alwahab	Ayad H. Shimal
omaradil.d87@gmail.com	ayad@ecomang.uodiyala.edu.iq
Statistics Department, Faculty of Administration and Economics, Diyala University, Diyala, Iraq	

Article Information

Article History:
Received: December, 22, 2022
Accepted: March, 3, 2023
Available Online: December, 31, 2023

Keywords:
Spatial error model contiguity matrix, Moran's criterion

Correspondence:
Omar A. Abd Alwahab
omaradil.d87@gmail.com

Abstract

This study focuses on the utilization of spatial regression, which is a spatial analysis model that has garnered significant attention from researchers. In the past, statistical analysis has focused mostly on temporal data, ignoring the significance of studying the impact of location on the data. However, it has been discovered that disregarding the issue of spatial dependence might cause errors in research, leading to ineffective results when analyzing data. Unlike traditional regression models, spatial regression does not make the assumption that there is no self-correlation. It has been used to assess and investigate the relationship between the dependent and independent variables while considering the presence of spatial dependence, which is an inherent characteristic of spatial data. The spatial error model is a particular kind of parametric spatial regression model that will be the subject of this study. This model is concerned with investigating the spatial effects among the observed units of the phenomenon under study. We shall apply Moran's criterion to determine the existence of spatial effects.

https://doi.org/10.55562/jrucs.v54i1.593