

تحليل مدى ملائمة الموقع للتنمية الحضرية باستخدام التقنيات الجغرافية المكانية دراسة حالة في برايا جراج، ولاية أوتار براديش - الهند.

د. عماد محمد على جبريل - قسم الجغرافيا- كلية التربية الغربية- جامعة سبها

emadjapril@gmail.com

الملخص:

التخطيط لتحديد موقع مناسب للتنمية الحضرية يعد مهمة حاسمة وصعبة فقد تم إجراء هذه الدراسة لتحديد الموقع المناسب لمواصلة تطوير المدينة باستخدام التقنيات الجغرافية المكانية وطريقة عملية التسلسل الهرمي التحليلي في برايا جراج، ولاية أوتار براديش، الهند، وتم - أيضا - في هذه الدراسة النظر في طبقات موضوعية مختلفة مثل استخدام الارض/غطاء الارض، وعلم الصخور، والتربة، والصرف الصحي، والانحدار، والطرق والأنهار وقد تم تحديد سبع طبقات موضوعية ومميزاتها بأوزان مناسبة على مقياس محدد وفقاً لأهميتها النسبية ثم تطبيقها باستخدام تقنية عالية. وأخيراً، تم دمج الخرائط المواضيعية بطريقة التركيب الخطي الموزون في بيئة نظم المعلومات الجغرافية لإنتاج مواقع مناسبة و بعد ذلك تم تقسيم خريطة ملائمة الموقع النهائية إلى خمس مناطق مختلفة. وتبلغ نسبة الأراضي المنخفضة جداً والمنخفضة والمتوسطة والمرتفعة والمرتفعة جداً 6.81%، 13.27%، 34.54%، 31.28%، 14.08% على التوالي.

تصور الدراسة الحالية المناطق الموجودة في منطقة الدراسة ويمكن أن تكون مفيدة لتخطيط أفضل لاستخدام الأراضي في التنمية الحضرية المستدامة.

الكلمات المفتاحية: عملية التسلسل الهرمي التحليلي، التقنيات الجيومكانية، برايا جراج.

Abstract

During the planning of locating suitable site for urban development is critical and challenging task. This study has been performed to identify suitable site for further development of city using Geospatial technologies and Analytical Hierarchy Process (AHP) method in Prayagraj, Uttar Pradesh, India. Various thematic layers such as LULC, Lithology, Soil, Drainage, Slope, and Road and river proximity were considered in this study. Selected seven thematic layers and their features were assigned suitable weights on the Saaty's scale according to their relative importance and then normalized by using AHP

technique. Finally, the thematic maps were integrated by weighted linear combination method in a GIS environment to produce suitable sites. The final site suitability map was divided into five different Zones. The area under very low, low, moderate, high and very high land stand at 6.81%, 13.27%, 34.54%, 31.28%, 14.08% respectively. The present study depicts the zones in the study area and can be helpful for the better land use planning in sustainable urban development.

Key words: AHP, Geospatial Technologies, Prayagraj

1. المقدمة:

في العالم المتقدم تكون معدلات التنمية الحضرية ثابتة بسبب أنماط الاستيطان الطبيعية والسكان المستقرين نسبيًا ، وعلى النقيض من ذلك ، لا تزال البلدان النامية في مرحلة التصنيع والتحضر، مما يؤدي إلى زيادة سكانية متزايدة في الأراضي الحضرية ، وبالتالي فهي بدأت للتو في مواجهة التحدي الإضافي المتمثل في جعل تنميتها مستدامة على المدى الطويل (Kiamba, 2012) وقد أدى النمو السريع غير المخطط له وغير المنضبط إلى آثار سلبية خطيرة على السكان والبيئة في الضواحي (Chadshan and Shankar, 2012) حيث يؤدي النمو السكاني غير المخطط له في أي منطقة في نهاية المطاف إلى مشاكل الأحياء الفقيرة، وتلوث الهواء، ونقص المياه، ونقص الطاقة، والازدحام المروري، وعدم كفاية القدرة على التخلص من النفايات الحضرية والصناعية والصرف الصحي. ولذلك فقد تم الاهتمام بمعالجة قضية التحضر وآثاره السلبية على القضايا الاجتماعية والاقتصادية والبيئية. حيث يجب أن تمارس التنمية المستدامة من قبل البلدان المتقدمة والنامية على حد سواء (Raddad et al., 2010).

لقد جلب القرن الحادي والعشرون اتجاه "التنمية الحضرية المستدامة" ويضيف هذا المفهوم أبعادا جديدة للتوسع الحضري والحاجة الملحة لتحسين المستوى الحالي. حيث يأتي مفهوم المدينة الذكية من دمج التكنولوجيا في نهج استراتيجي للاستدامة.

في العام الحالي تُستخدم التقنيات الجغرافية المكانية بشكل متكرر لفهم المنطقة من خلال توفير رؤية منهجية للمنطقة الكبيرة والمعلومات السريعة والمكانية. وتُستخدم بيانات الاستشعار عن بعد لإنشاء طبقات موضوعية مختلفة. ومع ذلك، تستخدم تقنية AHP لتحديد أوزان الموضوعات الموضوعية المختلفة الطبقات وفئاتها لمساعدة صانع القرار وكذلك المخططين على فحص جميع البيانات قبل القرار النهائي (Trung et al,

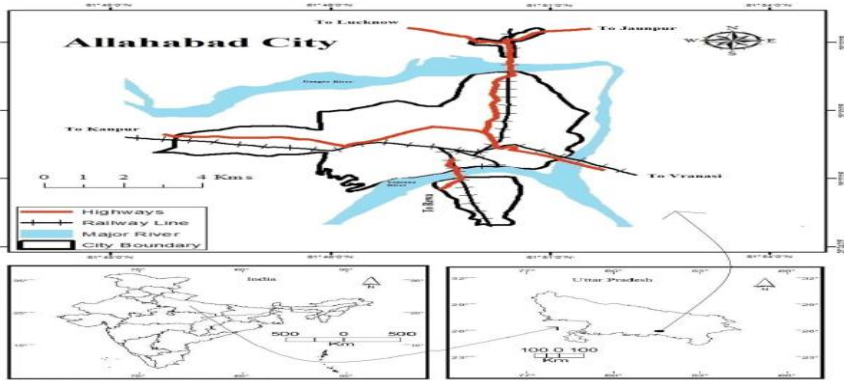
(2006; Bagheri, 2013). وفي الماضي، تم إجراء عدد من الدراسات لتحديد الموقع المناسب للتنمية الحضرية باستخدام التقنيات الجغرافية المكانية وAHP مع نتائج ناجحة (Jain and Subbaiah 2007; Kumar, and Shaikh, 2012; Kumar and Biswas 2011; Kumar and Kumar 2014; Santosh et al 2018).

تناولت في هذه الورقة التقنيات الجغرافية المكانية لاختيار المواقع المناسبة للتنمية الحضرية في براياجراج بولاية أوتار براديش. وقد تم اختيار سبعة معايير وهي قرب الطريق، النهر، استخدام الأراضي، الصخور، التربة، المنحدر، الصرف لاختيار الموقع المناسب. تم توحيد الخرائط التي تم إنشاؤها لهذه المعايير باستخدام مصفوفة المقارنة الزوجية المعروفة باسم عملية التسلسل الهرمي التحليلي (AHP).

2. منطقة الدراسة :

براياجراج هي واحدة من أكبر مدن UP (أوتار براديش) من حيث المساحة والسكان. حيث تقع براياجراج عند خط عرض $28^{\circ}25'$ شمالاً وخط طول $81^{\circ}54'$ شرقاً (الشكل 1). إضافة الى ارتفاع منطقة الدراسة عن سطح البحر 98 متراً. ويمكن تقسيم المدينة إلى ثلاثة أجزاء مادية: ترانس جانجا أو سهل جانجا، وجانجا-يامونا دواب (التقاء)، وترانس يامونا أو يامونا. فالتضاريس العامة للمدينة واضحة مع تموجات معتدلة.

وفقاً لتعداد الهند لعام 2011، تبلغ المساحة الإجمالية للمدينة حوالي 70 كيلومتراً مربعاً ويبلغ عدد السكان 1,168,385 نسمة. وتنقسم المنطقة إلى 97 جناحاً ادارياً.



الشكل 1 يوضح منطقة الدراسة براياجراج - الهند

3. المواد والأساليب

3.1 إنشاء الخرائط المواضيعية : لتحديد الموقع المناسب لمزيد من التطوير للمدينة، تم إنشاء سبع طبقات مختلفة مثل استخدام الأرض/ غطاء الأرض ، والطرق، والنهر، والتربة، والمنحدر، والصرف الصحي، والصخور باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد، والطبقات السطحية، وبيانات Google Earth بمساعدة برنامج ERDAS Imagine وبرنامج ArcGIS.

ويرد مصدر البيانات المستخدمة في هذه الدراسة في الجدول 1 حيث تم استخدام بيانات Landsat لإعداد خريطة استخدام الأرض/ غطاء الأرض لمنطقة الدراسة باستخدام التصنيف الخاضع للإشراف ومع ذلك تم استخدام نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) Cartosat-1 لتوليد انحدار منطقة الدراسة فحيث تمت رقمنة الخريطة وإعدادها باستخدام برنامج ArcGIS باستخدام الخريطة الجيولوجية التي تم الحصول عليها من هيئة المسح الجيولوجي الهندية.

فقد تم الحصول على خريطة التربة بتنسيق متجه من خريطة التربة الرقمية للموقع العالمي. و تم استخراج الطريق والنهر من الأوراق العلوية وبيانات Google Earth. تم تحويل جميع الطبقات الموضوعية إلى تنسيق نقطي باستخدام ArcGIS.

الجدول 1: مصدر البيانات المختلفة

المصدر	البيانات
موقع هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية www.earthexplorer.usgs.gov	لانداستات
NRSC/ISRO (www.bhuvan.nrsc.gov.in)	كارتوسات-1
(https://worldmap.harvard.edu).	التربة

3.2 تعيين الوزن باستخدام عملية التسلسل الهرمي التحليلي (AHP)

في هذه الدراسة تم استخدام عملية التسلسل الهرمي التحليلي (AHP) التي طورها ساتي (1980، 1990) لتعيين الأوزان لطبقات مواضيعية مختلفة. فعملية التسلسل الهرمي التحليلي AHP هي الطريقة الأكثر استخدامًا لتحديد الوزن للطبقات المختلفة أي هي مصفوفة المقارنة الزوجية تحدد المعايير من خلال مقارنة كل معيار بالمعايير الأخرى التي ستساعد في تحديد الموقع المناسب حيث تم استخدام مقياس ساتي القياسي من 1 إلى 9 لتحديد قيم الأهمية النسبية لجميع المواضيع والميزات الخاصة بها، حيث

تشير القيمة "1" إلى "أهمية متساوية" بين الموضوعين، وتشير القيمة "9" إلى "الأهمية القصوى" لمقارنة أحد المواضيع بالموضوع الآخر (Saaty 1980) المبين في الجدول 2.

الجدول 2: مقياس لمصفوفة المقارنة الزوجية

أهمية الشدة	المتغيرات اللغوية
1	الأهمية المتساوية
2	تساوي الأهمية المتوسطة
3	الأهمية المتوسطة
4	معتدلة إلى أهمية قوية
5	أهمية قوية
6	قوي إلى الأهمية القوية جدا
7	أهمية قوية جدا
8	اهمية قوية للغاية
9	أهمية قصوى

تم تنفيذ الخطوات التالية لحساب الأوزان النهائية لجميع المعلمات:

1. اجمع القيم في كل عمود من مصفوفة المقارنة الزوجية باستخدام الصيغة،

$$[L_{ij} = \sum_{n=1}^n C_{ij} \dots [1$$

حيث L_{ij} هي قيمة العمود الإجمالية لمصفوفة المقارنة الزوجية

C_{ij} are المعايير المستخدمة للتحليل

2. قم بتقسيم كل عنصر في المصفوفة على صفه الإجمالي لإنشاء مصفوفة مقارنة زوجية طبيعية.

$$\dots (X_{ij} = C_{ij} / (\sum_{n=1}^n C_{ij})$$

حيث X_{ij} = مصفوفة المقارنة الزوجية المقيسة

3. اقسم مجموع الصف المقيس للمصفوفة على عدد المعايير/المعلمة (N) لإنشاء الوزن القياسي باستخدام الصيغة التالية،

$$[W_{ij} = (\sum_{j=1}^n X_{ij} \dots [3$$

حيث W_{ij} = الوزن القياسي

4. لحساب قيم متجه الاتساق تم استخدام الصيغة التالية:

$$lect = \sum_{i=1}^n [(CV)]_{ij} \text{ حيث } lect = \text{متجه الاتساق} [4]$$

5. تم استخدام مؤشر الاتساق (CI) كإحراف أو درجة الاتساق والتي تم حسابها بعد ذلك باستخدام الصيغة أدناه:

$$CI = (lect - n) / (n - 1) \text{، حيث } CI = \text{مؤشر الاتساق، } n = \text{عدد المعايير} [5]$$

6. يتم حساب نسبة الاتساق (Cr) باستخدام الصيغة:

$$Cr = CI / RI \dots [6]$$

حيث RI = عدم الاتساق العشوائي (الجدول 3)

إذا كانت قيمة نسبة الاتساق أقل من أو تساوي 0.10 فإن التناقض مقبول.

الجدول 3: قيم عدم الاتساق العشوائية (سااتي، 1980)

n	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0	0.52	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

حيث n = عدد المعايير المستخدمة و RI = عدم الاتساق العشوائي

3.3 تحديد أوزان المعايير في نظم المعلومات الجغرافية

تم تمثيل التسلسل الهرمي للمستوى الثاني لكل طبقة في نظم المعلومات الجغرافية في شكل نقطي. تم إعادة تصنيف جميع الطبقات الموضوعية إلى فئات مختلفة وتم إعطاء الوزن باستخدام المتغيرات وأهمية كل طبقة فيما يتعلق بدورها. تم تطبيق طريقة التركيبية الخطية الموزونة لمنطقة التحديد مع إمكانية نمو الموقع المناسب. تم ضرب أوزان العوامل بأوزان ميزات كل عامل حيث تم حساب جميع الصفات في نظم المعلومات الجغرافية للحصول على مجموع الدرجات (Saaty 1980) (TS) باستخدام الصيغة التالية:

$$TS = \sum_{i=1}^n [W \times R] \dots [W \times R]$$

حيث، TS = إجمالي النقاط، W و R، وزن المعلمات ووزن الميزات على التوالي. يتم بعد ذلك حساب المنطقة المناسبة من أدوات التحليل المكاني في نظم المعلومات الجغرافية باستخدام المعادلة الواردة أدناه

الموقع المناسب = [8 = LU+RO+SW+LT+SO+SL+DR ...

حيث، LU = استخدام الأراضي والغطاء الأرضي، RO = الطريق، SW = النهر،
LT = علم الصخور، SO = التربة، SL = المنحدر، DR = الصرف.

4. النتيجة والمناقشة

تم إجراء تحليل تحديد المنطقة لمزيد من النمو للمدينة باستخدام المعايير السبعة التي تشمل LULC، والطرق، والمياه السطحية، وعلم الصخور، والتربة، والمنحدرات، والصرف باستخدام AHP. يتم تمثيل تعيين الوزن وتطبيق الوزن لكل معلمة مع كل من ميزاتها أدناه:

4.1 تعيين الأوزان للطبقات الموضوعية

في الدراسة الحالية تم حساب مصفوفة المقارنة الزوجية للمعلمات السبع في المصفوفة المربعة حيث تكون كل سمة من خصائص المعلمات في المصفوفة القطرية المخصصة في هذه الدراسة للمقارنة الزوجية هي المياه السطحية ((SW، LULC، الطريق (RO)، التربة (SO)، المنحدر (SL)، الصرف الصحي (DR) وعلم الصخور (LT). في مصفوفة المقارنة الزوجية، تم حساب المصفوفة الزوجية المعيارية وتحليل الاتساق باستخدام المعادلة من 1 إلى 4 والموضحة في الجدول 4 و 5

الجدول 4: مصفوفة المقارنة الزوجية للطبقات المواضيعية

	SW	DR	LU	LT	RO	SO	SL
SW	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00
DR	0.33	1.00	2.00	4.00	4.00	5.00	6.00
LU	0.25	0.50	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
LT	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
RO	0.17	0.25	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
SO	0.14	0.20	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
SL	0.13	0.17	0.14	0.17	0.25	0.33	1.00
Total	2.22	5.37	7.93	13.75	18.58	26.33	35.00

الجدول 5: مصفوفة حكمة زوجية طبيعية

	SW	DR	LU	LT	RO	SO	SL	TOTAL	Normalized_wt
SW	0.45	0.55	0.50	0.36	0.32	0.26	0.22	2.70	0.39
DR	0.15	0.18	0.25	0.29	0.21	0.18	0.17	1.46	0.21
LU	0.11	0.09	0.12	0.21	0.21	0.22	0.2	1.19	0.17

	SW	DR	LU	LT	RO	SO	SL	TOTAL	Normalized_wt
LT	0.09	0.04	0.04	0.07	0.16	0.15	0.17	0.74	0.11
RO	0.07	0.04	0.03	0.02	0.05	0.11	0.11	0.46	0.07
SO	0.06	0.03	0.02	0.01	0.01	0.03	0.08	0.29	0.04
SL	0.05	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.17	0.02

تحليل الاتساق:

تم حساب تحليل الاتساق عن طريق ضرب قيم مصفوفة المقارنة الزوجية والمصفوفة الزوجية المعيارية لكل ميزة وهي مصفوفة (7*7) والموضحة في الجدول 6. وبالتالي فإن متجه الاتساق (α) الموجود في القطر يتم حساب النموذج أيضاً باستخدام المعادلة 4 التي تبلغ 6.73 حيث Φ هو الحد الأقصى لمتجه الاتساق، n هو عدد المعلمات؛ و RI هو مؤشر عدم الاتساق العشوائي (Saaty and Vargas، 1993؛ Saaty، 1993؛ 1994). لذلك تم حساب المعادلة 5 و 6 لمؤشر الاتساق (CI) ونسبة الاتساق (CR) على التوالي. فقد تم العثور على قيمة نسبة الاتساق (Cr) لتكون -0.03 وهي >0.1 ، ومن ثم وجد أن التناقض مقبول (Saaty، 1980) حيث يمكن طرح عملية أخرى ولكن إذا كانت نسبة الاتساق <0.1 فإن التناقض يكون غير مقبول مما يعني أنه لا يمكن أن يسبقه المزيد من العمل

الجدول 6: تحليل الاتساق لمصفوفة المقارنة الزوجية الحكيمة والمصفوفة الحكيمة الزوجية الطبيعية

	SW	DR	LU	LT	RO	SO	SL	قيمة قطرية
SW	3.1562	2.51242 2	2.48663 3	2.84242 4	3.1928251 12	3.5569620 25	3.9142857 14	3.1562
DR	1.84755 8	1.30434 8	1.20156 2	1.4 1.4	1.7847533 63	2.0632911 39	2.3904761 9	1.3043
LU	1.65271 1	1.09316 8	0.90838 1	0.96363 6	1.3049327 35	1.6170886 08	2.0285714 29	0.9083
LT	1.07675 8	0.71118	0.55181 7	0.50909 1	0.6654708 52	0.8981012 66	1.1838095 24	0.5090
RO	0.66478 8	0.46118	0.37208 4	0.33939 4	0.3766816 14	0.4778481 01	0.6738095 24	0.3766
SO	0.39810 3	0.29336 7	0.24812 3	0.23457 4	0.2488148 62	0.2734177 22	0.3593197 28	0.2734
SL	0.20916 1	0.17713	0.16448 9	0.16147 2	0.1667734 36	0.1765370 71	0.2	0.2
								$\lambda = 6.73$

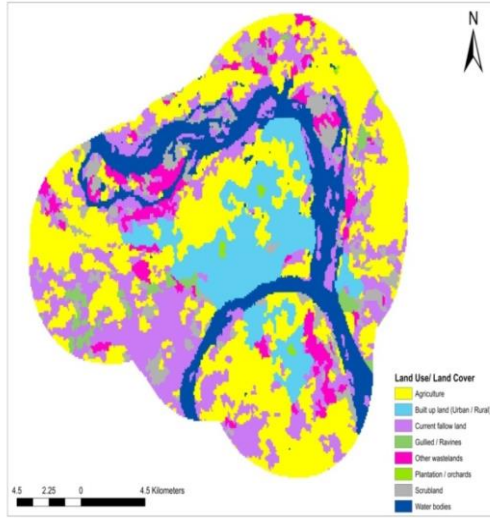
هنا يتم حساب قيمة متجه الاتساق (π) على أنها 6.73 ومزيد من ذلك تم استخدام المعادلة [5] و [6] وتم حساب نسبة الاتساق على أنها (-0.03) ووجدت مقبولة. الجدول 7. الأوزان المعيارية والنهائية للميزات المختلفة لثمانى طبقات موضوعية لإمكانات المياه الجوفية.

فئة	تطبيع (بالوزن)	معايير	النهائي (بالوزن)		
استخدام الارض / غطاء الارض	0.17	أراضي نفايات أخرى	0.052		
		نظافة الأرض	0.028		
		متابعة الأرض	0.022		
		الزراعة	0.023		
		المزرعة	0.015		
		أرض مبنية	0.018		
		خدين	0.007		
		اجسام مائية	0.007		
		منحدر	0.02	(منخفض) 0-1	0.008
				(معتدل) 1-2	0.005
(عالي) 2-3	0.003				
التربة	0.04	(عالي جدا) 3-4	0.002		
		الظمى الطميية	0.032		
		الصلصال الرملي	0.008		
		الرمال الطينية	0.039		
علم الصخور	0.11	الصلصال الرملي	0.031		
		رمل الحصى . شق	0.018		
		قنّاع الموائل	0.015		
		جسم مائي	0.006		
		سطح الماء	0.39	2500m Buffer	0.154
2000m Buffer	0.1				
1500m Buffer	0.063				
1000m Buffer	0.05				
500m Buffer	0.022				
الطريق	0.07	1000m Buffer	0.027		
		2000m Buffer	0.017		
		3000m Buffer	0.013		
		4000m Buffer	0.009		
		5000m Buffer	0.004		

4.1.1 استخدامات الأراضي/الأغطية الأرضية لمنطقة الدراسة

يتم تصنيف الغطاء الأرضي لاستخدام الأراضي في هذه الدراسة إلى الأراضي البور، والأراضي الحرجية، والأراضي البور الحالية، والمزارع / البساتين الزراعية، والأراضي المبنية (الحضرية / الريفية)، والوديان ، والمساحات المائية (الشكل 2).

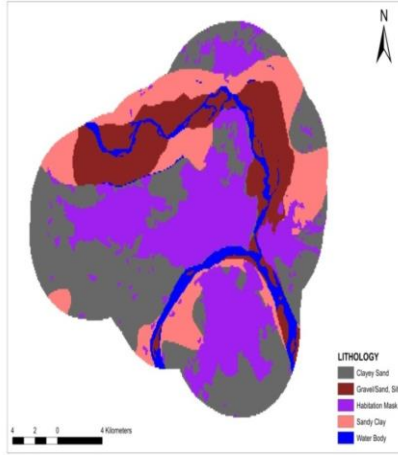
في منطقة الدراسة تم استنتاج الغطاء الأرضي الرئيسي ولوحظ أن فئات استخدام الأراضي هي الزراعة تليها أراضي البور الحالية و من خلال تطبيق AHP تم إعطاء النتيجة المناسبة للغطاء الأرضي لاستخدامات الأراضي المختلفة حيث تم عرض الأوزان الطبيعية والنهائية لفئات مختلفة من LULC في الجدول 7.



الشكل 2: خريطة LULC لمنطقة الدراسة.

4.1.2 علم الصخور

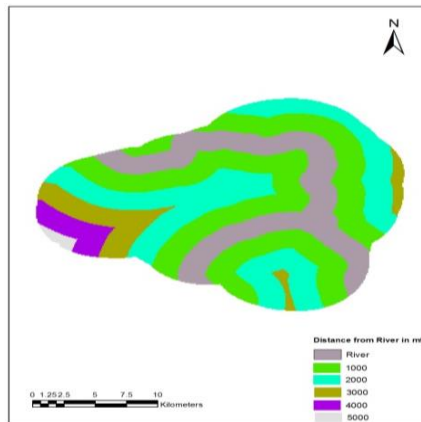
يتم تصنيف الصخور في منطقة الدراسة إلى الطين الرملي، الحصى/الرمل، الطمي، القناع الرملي والجسم المائي (الشكل 3). وقد تم تطبيق طريقة AHP على جميع طبقات الصخور لاشتقاق الوزن الطبيعي والوزن النهائي كما هو موضح في الجدول 7.



الشكل 3: خريطة الصخور في منطقة الدراسة

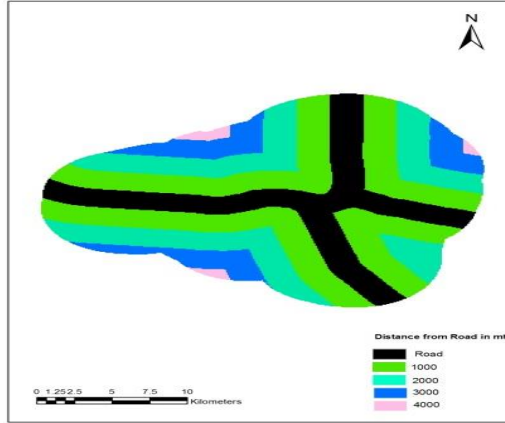
4.1.3 النهر

تقع منطقة الدراسة على ضفة نهر الجانج ويامونا ولذلك تشهد المنطقة فيضانات في المناطق المنخفضة و يعد سهل الفيضان جزءاً مهماً من نظام النهر. يأخذ سهل الفيضان هذا - أيضاً - في الاعتبار عند اختيار الموقع المناسب. ومع ذلك، كونها جزءاً من نظام الأنهار، فإن هذه المناطق معرضة للفيضانات أثناء الرياح الموسمية. لذلك من المهم جداً اختيار موقع مناسب بعيداً عن النهر. تم إعداد شبكة الأنهار لمنطقة الدراسة باستخدام أوراق SOI وصور الأقمار الصناعية لعام 2017. تم إنشاء خمس مناطق عازلة على ارتفاعات 500، 1000، 1500، 2000، و2500 متر (شكل 4). الوزن النهائي لمنطقة عازلة مختلفة من النهر موضح في الجدول 7.



الشكل 4: خريطة عازلة للنهر لمنطقة الدراسة

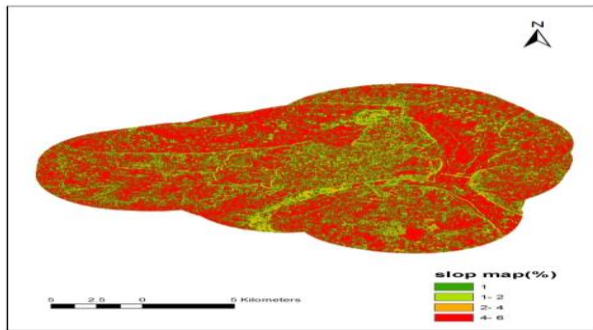
4.1.4 الطريق: يلعب الطريق أيضاً دوراً مهماً في الموقع المناسب لاختيار المواقع المناسبة. تم إعداد شبكة الطرق لمنطقة الدراسة باستخدام بيانات SOI Toposheet و Google Earth. تم إنشاء خمس مناطق عازلة على مسافات 1000، 2000، 3000 و 4000 متر (شكل 5). تم تطبيق طريقة AHP على جميع تفرعات الطريق لاشتقاق الأوزان النهائية الواردة في الجدول 7.



الشكل 5: خريطة الطريق العازلة لمنطقة الدراسة

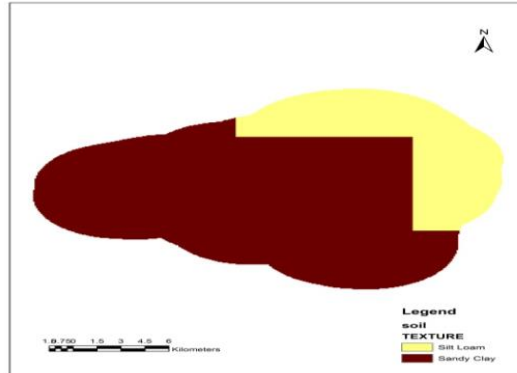
4.1.5 المنحدر: يعد انحدار سطح الأرض عاملاً حاسماً في اختيار المواقع المناسبة حيث تؤدي المنحدرات الشديدة إلى ارتفاع تكاليف تطوير المستوطنات بينما تكون تكلفة المناطق المسطحة أقل. ولذلك، فإن المنطقة المسطحة تحصل على درجة أعلى

في هذا العمل البحثي قد تم إعداد خريطة منطقة الدراسة باستخدام بيانات Cartosat-1 DEM في نظام ArcGIS وتم تقسيمها إلى أربع فئات: منخفضة (0-1%)، متوسطة (1-2%)، عالية (3-4%) وعالية جداً (< 4%) كما هو مبين في الشكل 6. وترد الأوزان النهائية لميزة المنحدر في الجدول 7.



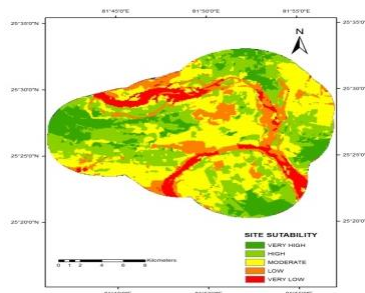
الشكل 6: خريطة المنحدر لمنطقة الدراسة.

التربة : يوجد نوعان رئيسيان من التربة في منطقة الدراسة وهما التربة الطينية والتربة الطينية الرملية (شكل 7). فقد تم تطبيق طريقة AHP على خصائص التربة لاشتقاق الأوزان النهائية.



الشكل 7: خريطة التربة لمنطقة الدراسة

4.2 تقييم الموقع المناسب : بعد حساب الأوزان الطبيعية النهائية لجميع الطبقات الموضوعية وخصائصها الفردية، تم تحويل جميع الطبقات الموضوعية إلى تنسيق نقطي وإضافتها مع بعضها البعض باستخدام حاسبة البيانات النقطية في برنامج ArcGIS لتحديد الموقع المناسب في منطقة الدراسة. حيث تبلغ المساحة الملائمة العالية جداً حوالي 14.08% من المساحة الإجمالية. والمنطقة التالية هي المنطقة المناسبة المرتفعة والتي تشغل حوالي 31.28% من المساحة و المنطقة المعتدلة بنسبة 34.54% من المساحة الإجمالية. وتشكل المناطق الفقيرة 13.27% من المساحة الإجمالية. و المنطقة السيئة للغاية تشكل 6.81% من مساحة الدراسة وهي نهريّة بشكل رئيسي وأقرب إلى منطقة فيضان النهر.



الشكل 8: خريطة المواقع المناسبة لمنطقة الدراسة

5. الخلاصة:

يؤدي النمو السكاني وتطوير البنية التحتية لأي مدينة في الهند إلى تغيير LULC، والطلب على الموارد الطبيعية، والصراع على الأراضي، والازدحام المروري. ومع ذلك، فإن اختيار الموقع المناسب للتنمية الحضرية هو عملية استراتيجية تتطلب أساليب وتخطيط وعمليات وشبكات وإدارة مشاريع حضرية جديدة. حيث تحتاج مدينة مثل براياجراج إلى إصلاح شامل للبنية التحتية الاجتماعية والاقتصادية والحضرية.

وقد أطلقت حكومة الهند العديد من الخطط لتحقيق الفجوة التي تتطلب تحويل براياجراج إلى مدينة ذكية بتعاون كبير بين مديري المدينة والقطاع الخاص والأكاديميين والمواطنين حيث يتزايد عدد سكان منطقة الدراسة بمعدل سريع للغاية ويحتاج إلى تطوير المرافق الحضرية المختلفة لتلبية الحاجة الحضرية. وفي هذا السياق، تعد مراقبة التنمية الحضرية ورسم خرائط المرافق ضرورية لوضع سياسة فعالة لتنمية المناطق غير المخططة.

أصبحت تقنيات الاستشعار عن بعد وأدوات نظم المعلومات الجغرافية مهمة في إدارة البيئة الحضرية حيث تظهر نتيجة الدراسة أن هناك الكثير من الفرص والمجالات لتطوير المناطق الحضرية في براياجراج. ومع ذلك، فإن التعاون بين الأوساط الأكاديمية والحكومية والقطاع الخاص أمر بالغ الأهمية لضمان نجاح التنمية المستدامة للمناطق الحضرية. فالمشاركة المدنية وتبادل المعلومات أمر ضروري. ويحتاج القادة الحكوميون إلى عمليات وأدوات إبداعية ومبتكرة لتبادل البيانات والأفكار وجمع المعلومات، مما سيساعدهم على صياغة القرارات بشكل أفضل

Reference

- Bagheri, M., Sulaiman, W.N.A., Vaghefi, N., 2013. Application of geographic information system technique and analytical hierarchy process model for land-use suitability analysis on coastal area. *Journal of Coastal Conservation* 17(1): p. 1-10
- Chadchan, J., Shankar, R., 2012. An analysis of urban growth trends in the post-economic reforms period in India, *International journal of sustainable built environment*, 1, 36-49.
- Jain, K., Subbaiah, Y.V., 2007. Site Suitability Analysis for Urban Development using GIS", *Journal of Applied Sciences* 7(18):2576-2583,

- Kiamba, 2012. The Sustainability of Urban Development in Developing Economies Consilience: The Journal of Sustainable Development Vol. 8, iss. 1 (2012), Pp. 20-25
- Kumar, M., Biswas, V., 2011. "Identification of Potential Sites for Urban Using GIS Based Multi Criteria Evaluation Technique Development: A Case Study of Shimla Municipal Area, Shimla District, Himachal Pradesh, India", Journal of Settlements and Spatial Planning, 2011, pp.45-50
- Kumar, M., Shaikh, V. R., 2012. "Site Suitability Analysis for Urban Development Using GIS based Multicriteria Evaluation Technique: A Case Study of Mussoorie Municipal Area, Dehradun District, Uttarakhand, India", Journal of Indian Society Remote Sensing, DOI 10.1007/s12524-012-0221-8.
- Kumar, S., Kumar, R., 2014. Site Suitability Analysis for Urban Development of a Hill Town Using GIS Based Multicriteria Evaluation Technique: A Case Study of Nahan Town, Himachal Pradesh, India" International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS , Volume 3, Issue 1, 2014, pp. 516-524.
- Raddad, S., Salleh, A., Samat, N., 2010. Determinants of agricultural land use change in Palestinian urban environment: urban planners at local government's perspective, American – Eurasian journal of sustainable agricultural, 4, 30-38.
- Santosh, C., Krishnaiah, C., Praveen, G.D., 2018. Site suitability analysis for urban development using GIS based multicriteria evaluation technique: a case study in Chikodi Taluk, Belagavi District, Karnataka, India" Earth and Environmental Science 169(2018) 012017 doi :10.1088/1755-1315/169/1/012017
- Saaty, T.L., 1980. The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation.
- Saaty, T.L., 1990. How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. European Journal of Operational Research. 48: 9-26.
- Saaty T. L., 1994. Highlights and critical points in the theory and application of the analytic hierarchy process. European Journal of Operational Research, 74, 426–447. doi:10.1016/0377-2217(94)90222-4
- Saaty, T.L., 2008. Decision making with the analytic hierarchy process. International Journal Services Sciences. 1(1): 83–98
- Saaty, T. L. and Vargas, L. G., 1993. Experiments on rank preservation and reversal in relative measurement. Mathematical and Computer Modeling, 17, 13–18. doi:10.1016/0895-7177(93)90171-T
- Trung, N.H., Kempen, B., Van, M.E.F., Bregt, A.K., 2006. Application of GIS and Multi-criteria evaluation for land use planning in the coastal zone of the Mekong Delta, Vietnam Abstract in scientific journal proceedings.