القياس الكمـي لتغـيّر استخدام الأرض ـ غطاء الأرض LULC ـ وتجزئة المناظر الطبيعية في منطقة برایاجراج بالهند باستخدام التقنيات الجغرافية المكانية.

د.عماد محمّد على جبريل ـ قسم الجغرافيا- كلية التربية الغريفة- جامعة سبها- دولة ليبيا

emadjapril@gmail.com

المُلخّـــص :

التغير الزماني والمكاني لـ : استخدام الأرض/غطاء الأرض LULC يغير نمط المناظر الطبيعية ويؤثـــر على النظام البيئي ، وتهدف الدراسة الحالية إلى قياس التغيّر في استخدام الأرض/ غطاء الأرض LULC في برایاجراج باستخدام بيانات الأقمار الصناعية ، فقد تم استخدام صور الأقمار الصناعية لاندسات من الأعوام 1990 و2007 و2017 لحساب التغيرات في استخدام الأرض/غطاء الأرض LULC باستخدام التصنيف الخاضع للإشراف ، تم استخدام الخرائط المصنفة لحساب مؤشرات المناظر الطبيعية المختلفة ، وأظهرت النتائج أنه خلال فترة الدراسة بأكملها ، أظهرت الأراضي الزراعية والمستوطنة والأراضي القاحلة والمناطق المتأثرة بالملوحة اتجاهاً متزايداً في حين أظهرت الغابات والمسطحات المائية اتجاهاً تنازلياً ، ومزيد من التحليلات المكانية باستخدام مقاييس المناظر الطبيعية قادرة على تقييم اتجاه الرقعة المكانية خلال الفترة المدروسة.

الكلمات الرئيســـــية : استخدام الأرض/غطاء الأرض ؛ مؤشر المناظر الطبيعية ؛ صور لاندسات.

Quantifying LULC Change and Landscape Fragmentation in Prayagraj District, India Using Geospatial Techniques

DR. Emad Mohammad Ali Gabril

Department of Geography, College of Education, Al- Ghuraifah -Sebha University -State of Libya

emadjapril@gmail.com

Abstract

Spatial temporal change of LULC alter landscape pattern and affect the ecosystem. The present study aimed to quantify the change in LULC of Prayagraj using satellite data and FRAGSTATS**.** Landsat satellite images from1990, 2007 and 2017 were used to calculate the changes of LULC using supervised classification. Classified maps were used to calculate different landscape indices using FRAGSTATS. The results showed that during the whole study period, agricultural land, settlement, barren land and salt affected area showed increasing trend whereas forest and water body showed decreasing trend. Further spatial analyses by using landscape metrics are able to assess the trend of spatial patchiness over the studied period.

Keywords: LULC; Landscape index; Landsat images.

المُقدّمـــــــة:

يُعد التغيير في تكوين استخدام الأرض/غطاء الأرض LULC عملية ديناميكية وواسعة النطاق ومتسارعة مدفوعة بشـــكل أساسي بالظواهـــر الطبيعية والأنشطة البشرية (South worth et al., 2004) فعلى مدى العقود القليلة الماضية ، بـــرز التحضر كواحد من أكثر العوامل المهيمنة على فقدان الأراضي الصالحة للزراعة، وتدمير الموائل ، وتراجع الغطاء النباتي الطبيعي (Dewan and Yamaguchi, 2009) ، ونتيجة لذلك ، تم تحويل المناطق الريفية إلى أراضٍ حضرية مما أثـــر في النهاية على الأداء الطبيعي للنظم البيئية (Turner, 1994).

تعد الهند ثاني أكبر دولة من حيث عدد السكان في العالم ، وقد لعب النمو السكاني المستمر دورًا رئيسيًا في تجزئة المناظر الطبيعية (Kumar et al 2018) ، ولفهم وقياس التغييرات في بنية المناظر الطبيعية ونمطها وديناميكياتها ، لابد أن يكون لدينا فهم واضح لمؤشرات المناظر الطبيعية ، حيث تشمل هذه المؤشرات المساحة وكثافة البقعة وحجمها والحافة والشكل والتنوع والتداخل ، والتي تم تطويرها في العقود القليلة الماضية لتوفير معلومات مفيدة حول تكوين المناظر الطبيعية .(Olsen et al., 2006; Paudel and Yuan, 2012) ففي شرح ديناميكيات المناظر الطبيعية ، هناك طرق مختلفة يمكن استخدامها في جمع البيانات وتحليلها وعرضها ، ومع ذلك، فإن المعلومات الدقيقة والمخلصة و المتمثلة في الوقت المناسب والأقل تكلفة كانت تمثل تحديًا للعلماء والمجتمعات المحلية وصناع القرار السياسي.

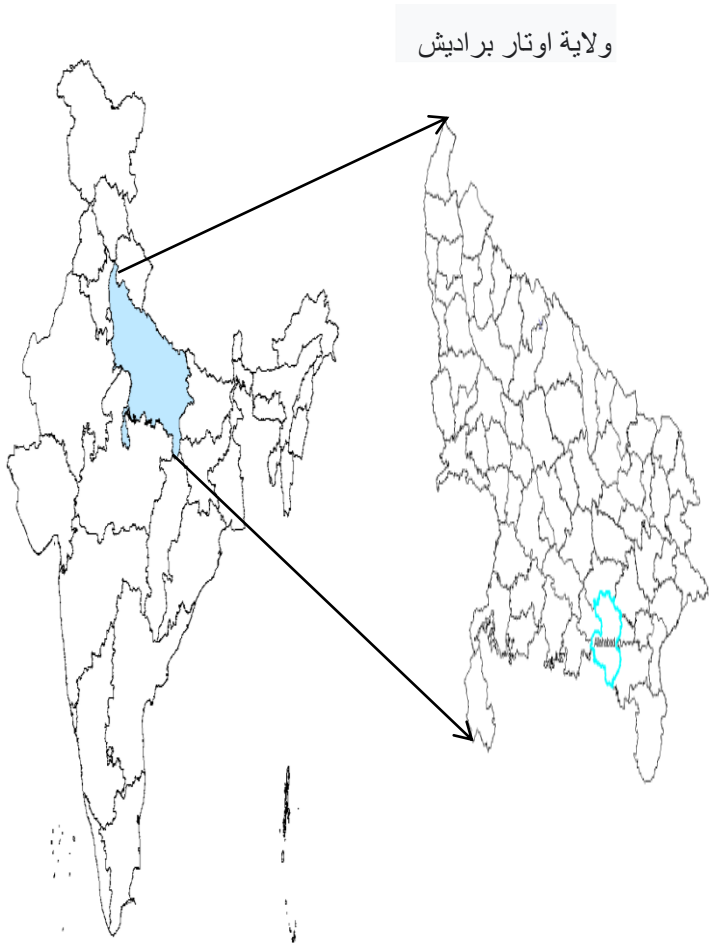
إن استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد (RS) ، ونظام المعلومات الجغرافية (GIS) يمكن أن يسهّل إلى حد كبير جمع البيانات ، بسبب تغطيتها المتكررة المخلصة والشاملة لنفس المنطقة على نطاقات مكانية وزمانية مختلفة ، وحتى جمع البيانات المتاحة لا يمكن الوصول إليها بتكلفة منخفضة وبطرق تقليدية بسيطة (Sun et al., 2009; Hansen & Loveland 2012) ، ومن ناحية أخرى ، تم استخدام بعض برامج الإحصاء المكاني مثل: FRAGSTAT بشكل فعال لحساب مقاييس المناظـــر الطبيعية فقد أظهرت الأعمال السابقة تطبيقات هذه الأداة لتوضيح الديناميكيات الزمانية والمكانية لتغير المناظر الطبيعية (Cayuela et al., 2006; Singh et al., 2016; Kumar et al., 2018) ، وقد تم تحديد برایاجراج على أنها مكان مقدس في الهند وهي منطقة من مناطق الجذب الرئيسية في المدينة، وتشتهر برایاجراج - أيضًا - بالأنشطة التعليمية والأدبية ، ومن ثـــم يشار إليها - أيضًا - باسم أكسفورد الشرق ، ومع ذلك ، فإن تطوير السكان والبنية التحتية في المنطقة يتزايد بسرعة وفي هذا السياق ، يأتي برایاجراج تحت أولوية عالية للتطوير المنهجي ، ولذلك فإن تحليل هذه المجالات سيكون له تطبيقات واسعة النطاق ، حيث تم اختيار باریاجراج للدراســـة ؛ لأن المنطقة معروفة عالميًا بالتقائها السحري للتاريخ والثقافة والدين ، ولقد هدفنا إلى معالجة تغير استخدام الأرض/غطاء الأرض LULC ، وتجزئة المناظر الطبيعية للأعوام 1990 و2007 و2017 في برایاجراج (الجزء الشمالي من الهند) باستخدام لاندسات الصور.

2. المادة والطريقـــــة

2.1 ـ منطقة الدراسة : تقع منطقة الدراسة في الجزء الجنوبي من الولاية ، عند خط العرض 25°45′ شمالاً وخط الطول 81°85′ شرقاً، وتقع عند التقاء ثلاثة أنهار، نهر الجانج ويامونا وساراسواتي غير المرئي ، وتعد برایاجراج المدينة السابعة من حيث عدد السكان في ولاية أوتار براديش ، وكذلك المدينة الثانية والثلاثين من حيث

عدد السكان في الهند وفقًا لتعداد الهند لعام 2011 ، بلغ عدد سكان مدينة برياجراج حوالي 1,316,719 نسمة ، وبلغت كثافة السكان حوالي 1087 لكل كيلومتر مربع في عام 2011، مقارنة بـ 901 في عام 2001 (2011؛ www.censusindia.gov.in). ويبلغ متوسط درجة الحرارة السنوية 26.1 درجة مئوية (79.0 درجة فهرنهايت) ومتوسط درجات الحرارة الشهرية 18-29. درجة مئوية (64-84 درجة فهرنهايت).

تشهد برياجراج جميع الفصول مع مناخ يتراوح من الحرارة الشديدة إلى البرودة الشديدة ، ويتميز المناخ بالرطوبة النسبية العالية، أي: 70 إلى 80 بالمائة خلال الرياح الموسمية وانخفاض تدريجي في الرطوبة (خلال فصل الصيف تكون الرطوبة شديدة جدًا). المنخفضة أي: 15 إلى 20 بالمائة فقط) ، وتهطل الأمطار بشكل رئيسي خلال الفترة من يونيو إلى سبتمبر ، وأعلى إجمالي هطول شهري ، 296 ملم (12 بوصة)، يحدث في أغسطس ، حيث يبلغ معدل هطول الأمطار السنوي هنا 1027 ملم (40 بوصة) ؛ ولكن التباين من سنة إلى أخرى ملحوظ في المتوسط، حيث يوجد حوالي 48 يومًا ممطرًا في السنة.



الشكل 1: خريطة موقع منطقة الدراسة

2.2 الحصول على بيانات الأقمار الصناعية ومعالجتها مسبقًا : تم تنزيل صور لاندسات Landsat المصححة لثلاث سنوات مختلفة من بوابة هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية (http://www.usgs.gov/in) (USGS) وترد التفاصيل في الجدول 1 حيث تم تطبيق أعلى التصحيح الجوي للقياس الإشعاعي لتطبيع البيانات المتعددة

الزمانية وباستخدام حدود المنطقة، تم إنشاء مجموعة فرعية من منطقة الدراسة واستخراجها من مشاهد الأقمار الصناعية.

الجدول 1: صور الأقمار الصناعية المستخدمة للدراسة

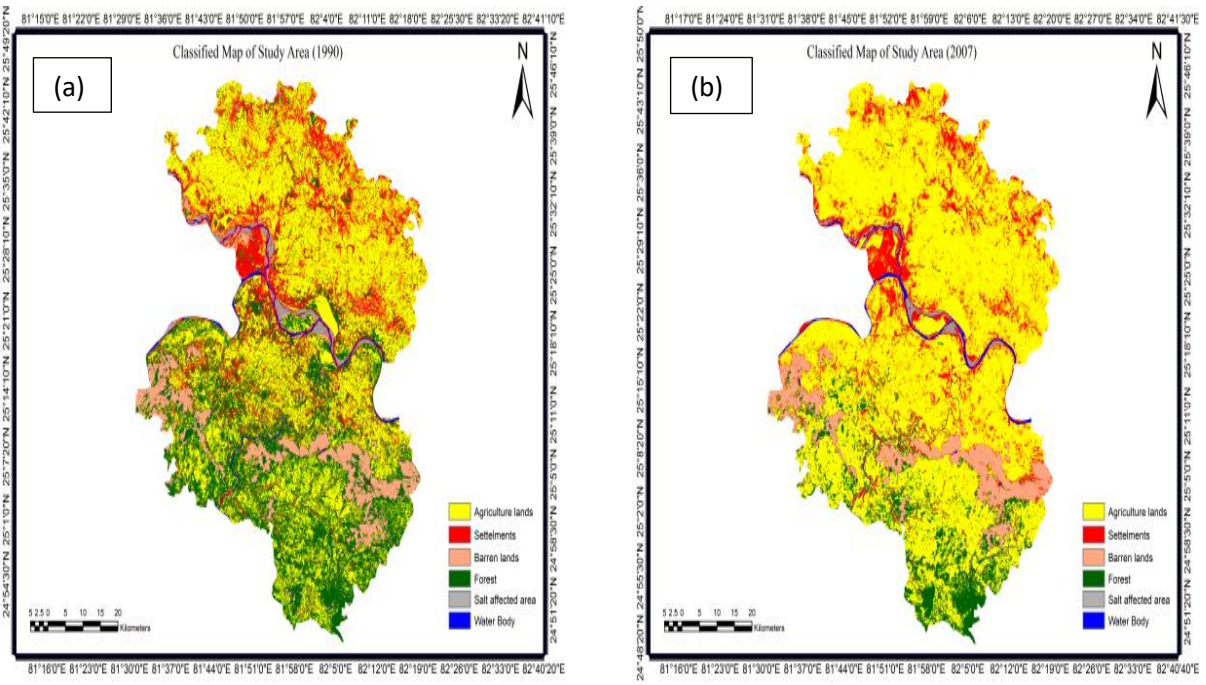
القمر الصناعي / الاستشعار	التاريخ	عدد النطاقات المستخدمة	الدقة المكانية (م)
لاندسات TM/5	2 فبراير 1990	الأزرق، الأخضر، الأحمر	30
لاندسات ETM/7	14 أبريل 2007	الأزرق، الأخضر، الأحمر	30
لاندسات OLI /8	28 فبراير 2017	الأزرق، الأخضر، الأحمر	30

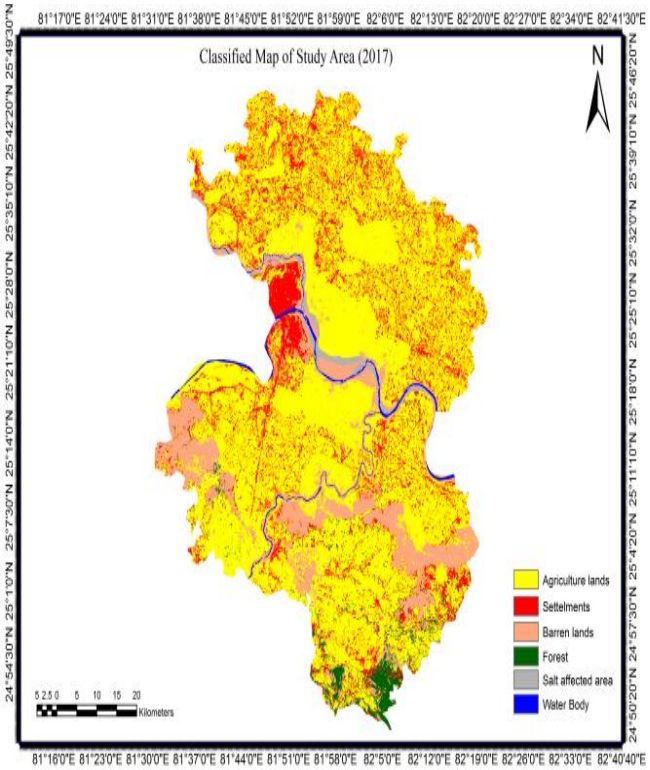
2.3 تصنيف الغطاء الأرضي واستخدامات الأراضي وتحليل التغيير : بعد معالجة الصور، تم إعداد خرائط استخدام الأرض/غطاء الأرض LULC باستخدام أسلوب التصنيف الخاضع للإشراف استنادًا إلى مجالات التدريب وقاعدة اتخاذ القرار ذات الاحتمالية القصوى ، والتي يستخدمها العديد من الباحثين (Yuan et al 2005; Paudel and Yuan 2012,) . ، فالتصنيف الخاضع للإشراف هو عملية استخدام هوية معروفة لمواقع محددة في بيانات الاستشعار عن بعد لتصنيف الجزء المتبقي من الصورة.

في هذه الدراسة، تم إجراء التصنيف الخاضع للإشراف باستخدام ERDAS IMAGINE 10 ، وتم إعداد ستة فئات LULC (الشكل 2).تم إجراء تقييم دقة الصور المصنفة المختلفة بناءً على الدقة الإجمالية ودقة المنتج ودقة المستخدم ومعامل كابا.

تحليل كابا هو أسلوب منفصل متعدد المتغيرات يستخدم في تقييم الدقّة (جنسن، 1996). ومن أجل تحديد دقة الصور المصنفة المختلفة، فقد تم استخدام منهجية أخذ العينات العشوائية الطبقية لاختيار النقاط المرجعية/ نقاط التحكم الأرضية. تم اختيار إجمالي 60 نقطة تحكم أرضية. لكل نقطة عينة، تم تقييم التغييرات بشكل منفصل. تم تحديد معلومات التغيير للصور المصنفة المختلفة من خلال الخرائط الطبوغرافية.

الشكل 2: خرائط استخدام الأراضي / الغطاء الأرضي (LULC) المصنفة لمنطقة الدراسة لسنوات (أ) 1990(ب) 2007 (ج) 2017





2.4 تحليل مقاييس المناظر الطبيعية : مقاييس المناظر الطبيعية هي خوارزميات تحدد الخصائص المكانية المحددة للبقع، أو فئات البقع، أو فسيفساء المناظر الطبيعية بأكملها. حيث انه في هذه الدراسة، تم حساب مقاييس المناظر الطبيعية مثل المساحة والمحيط والمنطقة الأساسية والشكل والتجزئة على مستوى التصحيح والفئة باستخدام برنامج FRAGSTATS 4.2.1 لكل تصنيف فردي للصور (1990، 2007، 2017). تم استخدام FRAGSTATS، وهو برنامج لتحليل الأنماط المكانية طوره قسم علوم الغابات بجامعة ولاية أوريغون بالولايات المتحدة الأمريكية، على نطاق واسع لتحديد كمية بنية المناظر الطبيعية (McGarigal and Marks, 1994).

فعلى مستوى الفصل، تمت مقارنة المقاييس الوصفية لنمط الغطاء الأرضي لاستخدام الأراضي بين الفئات المختلفة عبر الخرائط المصنفة حيث يسرد الجدول 2 مجموعة من تسعة مقاييس (عدد البقع - NP، كثافة البقعة - PD، أكبر مؤشر رقعة -LPI، الحافة الإجمالية – TE، كثافة الحافة – ED، مؤشر شكل المناظر الطبيعية – LSI، مؤشر تجاور التشتت –IJI، حجم الشبكة الفعال MESH، النسبة المئوية للتجاور المماثل –PLAND) المختارة في هذه الدراسة.

الجدول 2: المقاييس المستخدمة على مستوى الفصل لقياس التجزئة (McGarigal and Marks, 1995)

	المقاييس والوحدات
PLAND = $P_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} a_{ij}}{A}(100)$ P_i = نسبة المساحة التي يشغلها نوع الرقعة (الفئة) i. a_{ij} = المساحة (m^2) الرقعة ij. A = إجمالي مساحة المناظر الطبيعية (m^2)	**PLAND** النسبة المئوية للتجاور المماثل كنسبة من نوع الفئة المعينة المرتبطة بالمساحة الإجمالية.
NP = n_i n_i= عدد التصحيحات في المشهد الطبيعي لنوع التصحيح (الفئة) i.	**NP** إجمالي عدد التصحيحات في هذا الفصل
(PD = n_i/A(10,000)(100 n_i = عدد التصحيحات في المشهد الطبيعي لنوع التصحيح (الفئة) i. أ = إجمالي مساحة المناظر الطبيعية (م^2).	**PD (لكل وحدة لكل هكتار)** نسبة عدد البقع ومنطقة التحقيق
(LPI = ▒(▒(n@max)▒(a_ij)@j=1)/A(100 a_ij = المساحة (m^2) للرقعة ij. A = إجمالي مساحة المناظر الطبيعية (م^2)	**مؤشر LPI –** نسبة مساحة الرقعة الأكبر إلى مساحة الدراسة
m▒e_ik^(1=ك)_∑ = TE e_ik = الطول الإجمالي (م) للحافة في المناظر الطبيعية التي تتضمن نوع التصحيح (الفئة) i؛ يتضمن حدود المناظر الطبيعية ومقاطع الخلفية التي تتضمن نوع التصحيح i.	**TE (م)** مجموع طول جميع قطاعات الحافة للفئة
ED= (∑_(ك=1)^م▒e_ik)/أ(10,000) e_ik = الطول الإجمالي (م) للحافة في المناظر الطبيعية التي تتضمن نوع التصحيح (الفئة) i؛ يتضمن حدود المناظر الطبيعية ومقاطع الخلفية التي تتضمن نوع التصحيح i. أ = إجمالي مساحة المناظر الطبيعية (م^2)	**ED- كثافة الحافة، م/هكتار** إجمالي طول الحافة التي تتضمن فئة الغطاء الأرضي لاستخدام الأراضي المقابلة مقسومًا على المساحة الإجمالية (هكتار).
LSI = (.25)(m▒〖e^*〗_ik)/(√A^(ك=1)_∑) 〖e^*〗_ik = الطول الإجمالي (م) للحافة في الأفق بين أنواع التصحيح (الفئات) i وk؛ يتضمن حدود المشهد بالكامل وبعض أو كل مقاطع حافة الخلفية تتضمن الفئة الأولى	**LSI- مؤشر شكل المناظر الطبيعية** متوسط التعقيد للمناظر الطبيعية ككل
	IJI- مؤشر التناثر والتجاور درجة تناثر البقع من هذه الفئة مع سائر الفئات.
(MESH= (∑_(j=1)^n▒〖a_ij 2〗)/A(1/10,000 a_ij = المساحة (m^2) للرقعة ij. أ = إجمالي مساحة المناظر الطبيعية (م^2).	**MESH, ha** (حجم الشبكة الفعال)

تتوافق مؤشرات LPI وTE وED وPD وNP وPLAND مع مقاييس المساحة التي توفّـر مؤشرات على درجة التجزئة لأنواع مختلفة من الغطاء الأرضي وتغيير الصور، وعلى وجه التحديد، يعد NP مقياسًا ممتازًا لتجزئة فئة معينة داخل المناظر الطبيعية نظرًا ؛ لأن حجم المناظر الطبيعية ثابت.حيث يوفر IJI مقاييس الشكل والتناثر. ويرتبط MESH ارتباطًا وثيقًا بتقسيم المناظر الطبيعية والذي يعبر عن احتمال وجود منظرين طبيعيين تم وضعهما بشكل عشوائي في نفس الرقعة.

3 النتيجة والمناقشة

3.1 تغيير استخدام الأراضي وتقييم الدقة : تم إنشاء خرائط استخدام الأرض/غطاء الارض LULC لمنطقة الدراسة للأعوام 1990 و2007 و2017 (الشكل 2) وتم تلخيص إحصائيات منطقة التصنيف في الجدول 3. وقد وجد أن تقييم دقة خرائط استخدام الأرض/غطاء الارض LULC لجميع السنوات الثلاثة هو 84.22% و85% و87.67% بينما معامل كابا حيث تم العثور على النتائج 0.8102 و 0.8177 و 0.8444 على التوالي (الجدول 5).و قد بلغت نسبة المساحة للأعوام 1990 و2007 و2017 للأراضي الزراعية والمسطحات المائية والمستوطنات والغابات والمناطق المتأثرة بالملوحة والأراضي القاحلة 59.2%، 63.5%، 64.2%؛ 0.979%، 0.970%، 0.8%؛ 11.2%، 15.4%، 16.5%؛ 14.7%، 5.2%، 3.2%؛ 1.23%، 1.25%، 1.31%؛ 12.5%، 13.4%، 13.7% على التوالي (الجدول 3). وقد وجد أن الأراضي الزراعية هي فئات استخدام الأراضي السائدة طوال فترة الدراسة.

ولتوفير حساب إضافي لخسارة واكتساب فئات استخدام الأرض/غطاء الأرض LULC الستة، تم إنشاء استخدام الأرض/غطاء الأرض في منطقة برياجراج على ثلاث فترات، 1990-2007، 2007-2017 و1990-2017 (الجدول 4).

وقد لوحظ أن الأراضي الزراعية والمستوطنات والأراضي القاحلة والمناطق المتأثرة بالملوحة أظهرت اتجاهاً متزايداً في حين أظهرت الغابات والمسطحات المائية اتجاهاً تنازلياً طوال فترة الدراسة (الجدول 4). وتعزى الزيادة في الاستيطان إلى ارتفاع النمو السكاني. ومع ذلك، فإن انخفاض هطول الأمطار والاستخدام المفرط للأسمدة والتشبع بالمياه في هذه المنطقة قد يؤدي إلى زيادة المنطقة المتأثرة بالملوحة، وتعود الأسباب الرئيسية لفقدان الغابات إلى التوسع في الاستيطان والنشاط التنموي وتوسيع الأراضي الزراعية.

الجدول 3. إحصائيات المساحة لفئات استخدام الأراضي المختلفة لسنوات مختلفة

الفصل	1990 المساحة (ha)	% المساحة	2007 المساحة (ha)	% المساحة	2017 المساحة (ha)	% المساحة
المستوطنات	58868.1	11.29	80476	15.43	86388.1	16.57
الغابة	76817.9	14.73	27433.9	5.26	16882.2	3.23
الزراعة	308599	59.20	331485	63.59	334810	64.23
الأراضي القاحلة	65431.4	12.55	70271.1	13.48	71775.5	13.76
المنطقة المصابة بالملح	6432.21	1.23	6533.82	1.25	6831.72	1.31
الاجسام المائية	5107.14	0.97	5056.2	0.97	4568.49	0.87
المساحة الكلية	521255.75	100	521256.02	100	521256.01	100

الجدول 4. مقارنة بين استخدام الأراضي والغطاء الأرضي المستمدة من صور 1990 و2007 و2017.

الفصل	2007-1990	707-20120	2017-1990
المستوطنات	21607.9 ↑	5912.1 ↑	27520 ↑
الغابة	49384 ↓	10551.7 ↓	59935.7 ↓
الزراعة	22886 ↑	3325 ↑	26211 ↑
الاراضي القاحلة	4839.7 ↑	1504.4 ↑	6344.1 ↑
المنطقة المصابة بالملح	101.61 ↑	297.9 ↑	399.51 ↑
الاجسام المائية	50.94 ↓	487.71 ↓	538.65 ↓
المساحة	0.27 ↑	0.01 ↓	0.26 ↑

الجدول 5. دقة التصنيف لصور الأقمار الصناعية

السنوات	دقة الشاملة (%)	معامل كابا
1990	84.22	0.8102
2007	85	0.8177
2017	87.67	0.8444

3.2 تحليل التجزئة

تم استخدام التحليل القائم على مقاييس المناظر الطبيعية لخرائط استخدام الارض/غطاء الارض LULC للأعوام 1990 و 2007 و 2017 للعثور على مصفوفة مستوى الفصل عن طريق برنامج FRAGSTATS (الجدول 6).

وقد لوحظ أن عدد البقع المخصصة للزراعة انخفض من 6053 إلى 4046 بين عامي 1990 و2017، مما يعني أن تجميع الأراضي الزراعية يتم خلال هذه الفترة. كما زاد مؤشر الرقعة الأكبر- أيضًا - من عام 1990 إلى عام 2007 ثم انخفض لاحقًا من عام 2007 إلى عام 2017. كما زاد عدد الرقعة المخصصة للتسوية من 14628 إلى 21201 وزاد معدل الاحتمالية من 1.65 لكل 100 هكتار إلى 2.40 لكل 100 هكتار بين عامي 1990 و2017 على الرغم من أن عدد بقع المنطقة المتضررة من الملح قد زاد من عام 1990 إلى عام 2007 إلا أنه انخفض بشكل كبير في عام 2017. لأن بعض المناطق المتضررة من الملح متصلة ببعضها البعض. و ايضا انخفض عدد بقع الغابات من 16513 إلى 1011 وانخفض معدل PD من 1.86 لكل 100 هكتار إلى 0.11 لكل 100 عام بين عامي 1990 و2017.

الجدول 6. مقاييس المناظر الطبيعية على مستوى الفصل الدراسي

السنة	Type	LSI	ED(m/ha)	TE(m)	LPI (%)	PD	NP	Pland	MESH	IJI
1990	Agriculture	96.2462	24.6681	21788220	16.5805	0.06853	6053	36.2556	43548.05	63.4382
1990	Settlement	141.8556	15.0134	13260660	0.4851	1.6561	14628	6.1783	38.1909	44.0782
1990	Barren land	71.8936	8.3073	7337460	1.751	0.4865	4297	7.36923	438.3354	75.5153
1990	Forest	134.5028	16.1174	14235780	2.9221	1.8696	16513	7.923	771.5591	56.784
1990	Water Body	33.3817	1.0635	939360	0.0597	0.0813	718	0.5589	1.2584	73.1733

20.9206	2.2721	0.7155	309	0.035	0.0897	618600	0.7004	19.4528	Salt Affected Area	1990
58.8922	60540.46	38.6844	3824	0.04329	20.605	18359400	20.786	78.5194	Agriculture	2007
56.3306	149.298	8.6523	14995	1.6977	0.9948	1607140	18.1958	145.3386	Settlement	2007
66.6806	576.944	7.8616	5688	0.644	2.1036	7308900	8.2749	69.3312	Barren land	2007
58.2599	9.7166	2.5119	10604	1.2006	0.2213	6563520	7.431	110.0523	Forest	2007
54.4911	6.37037	0.5695	184	0.0208	0.2631	680220	0.7701	23.9683	Water Body	2007
55.2443	2.1417	0.7195	482	0.0546	0.0997	665220	0.7531	20.8402	Salt Affected Area	2007
46.531	40245.61	39.5951	4046	0.4581	17.8234	23559120	26.673	99.582	Agriculture	2017
35.24287	143.773	8.9517	21201	2.4003	1.217	21288840	24.1027	189.2341	Settlement	2017
74.3526	777.7247	7.8259	8847	1.0016	2.4807	8325480	9.4259	79.1546	Barren land	2017
55.5668	4.9042	0.6951	1011	0.1145	0.4536	857700	0.9711	27.3327	Forest	2017
59.2445	19.3349	1.3993	7180	0.8129	0.1127	3637560	4.1184	81.7062	Water Body	2017
60.0328	2.8534	0.5308	82	0.0093	0.2184	586680	0.6642	21.3961	Salt Affected Area	2017

4. الخلاصـــة

حللت هذه الدراسة تغييرات استخدام الأرض/غطاء الأرض LULC المكانية والزمانية لتجزئة المناظر الطبيعية في منطقة برایاجراج بين عامي 1990 إلى 2017 ، وقد تم إجراء التحقق الفعلي من الحقيقة على الأرض للتأكد من النتائج حيث أظهرت تحليلات النتيجة أن الزراعة والاستيطان قد زادا بينما انخفضت الغابات بين عامي 1990-2017 ، وتؤدي الزيادة السكانية طوال فترة الدراسة إلى اتساع مساحة الاستيطان حيث أسهم توسع منطقة الاستيطان في إحداث تغييرات كبيرة في المناظر الطبيعية.

لمزيد من فهم المناظر الطبيعية، تم استخدام مؤشرات المناظر الطبيعية الهامة لإجراء التغييرات المختلفة في بنية المناظر الطبيعية في محيط منطقة الدراسة حيث توصّلت هذه الدراسة إلى استنتاج مفاده أن الاستيطان يتزايد باستمرار ولكن من المهم أن يتم الاستقرار بذكاء في أماكن جديدة.

يعد هذا النوع من الدراسة مهمًا لمنطقة برایاجراج حيث يتم تحديد المنطقة على أنها منطقة تطـــوير مستقبلية للمدينة الذكية ، ومع ذلك فإن نتائج هذه الدراسة ستكون مفيدة وستكون بمثابة دليل للإدارة المحلية لفهم بنية المناظر الطبيعية والتخطيط للتنمية المستقبلية. كما ينبغي أن تشجع نتائج هذه الدراسة على استخدام التقنيات الجغرافية المكانية ومقاييس المناظر الطبيعية لتخطيط وتنمية المنطقة.

الهوامـــــــــــش :

Cayuela, L., Benayas, J.M.R., Echeverria, C., 2006. Clearance and fragmentation of tropical montane forests in the Highlands of Chiapas, Mexico (1975–2000).For. Ecol. Manag. 226, 208–218.

Cayuela, L., Benayas, J.M.R., Echeverria, C., 2006. Clearance and fragmentation of tropical montane forests in the Highlands of Chiapas, Mexico (1975–2000).For. Ecol. Manag. 226, 208–218.

censusindia.gov.in

Dewan, A.M. & Yamaguchi, Y., 2009. Land use and land cover change in Greater Dhaka, Bangladesh: Using remote sensing to promote sustainable urbanization, Applied Geography, 29, 390-401.

Hansen, M.C., Loveland, T.R., 2012. A review of large area monitoring of land cover change using Landsat data. Remote Sens Environ. 122, 66–74

Jensen, J.R., 1996. Introductory Digital Image Processing. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, pp. 318.

Kumar, M., Denis,D.M., Singh, S.K., Szabó, S., Suryavanshi, S., 2018.Landscape metrics for assessment of land cover change and fragmentation of a heterogeneous watershed.Remote Sensing Applications: Society and Environment 10 (2018) 224–233.https://doi.org/10.1016/j.rsase.2018.04.002

McGarigal, K., Marks, B.J., 1995. Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure.General Technical Report PNW-GTR-351.US Department of Agriculture, Forest Service. Pacific Northwest Research Station

McGarigal,K., Marks, B.J., 1994. FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure. Reference manual.Forest Science Department, Oregon State University (Corvallis Oregon.62 #Appendix).

Olsen, L.M., Dale, V.H., Foster, T., 2006. Landscape patterns as indicators of ecological change at Fort Benning, Georgia, USA. Landsc.Urban Plan. 79, 137–149.

Paudel, S., Yuan, F., 2012. Assessing landscape changes and dynamics using patch analysis and GIS Modelling. Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf. 16, 66–76

Singh, S.K., Srivastava, P.K., Szilard, S., Petropoulos, G.P., Gupta, M., Islam, M., 2016. Landscape transform and spatial metrics for mapping spatiotemporal land cover dynamics using Earth Observation data-sets. Geocarto Int. 1–15.http://dx.doi.org/ 10.1080/10106049.2015.1130084.

Southworth, J., Munroeb, D., Nagendra, H., 2004. Land covers change and landscape fragmentation comparing the utility of continuous and discrete analyses for a western Honduras region. Agric. Ecosyst. Environ. 101, 185–205.

Sun, Z., Ma, R. & Wang, Y., 2009. Using Landsat data to determine land use changes in Datong basin, China, Environmental Geology, 57, 1825-1837

Turner, B.L., 1994. Local faces, global flows: The role of land use and land cover in global environmental change, Land Degradation and Development, 5, 71-78.

Yuan, F., Sawaya, K.E., Loeffelholz, B.C., Bauer, M.E., 2005. Land cover classification and change analysis of the Twin Cities (Minnesota) Metropolitan Area by multitemporal Landsat remote sensing. Remote Sens. Environ. 98, 317–328.