الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة وهران 2 محمد بن احمد
كلية علوم الأرض والكون
قسم الجغرافيا وتهيئة الإقليم

مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر

تخصص تسيير الأخطار الكبرى والأمن المدني

دور نظم المعلومات الجغرافية في فك العزلة

دراسة حالة رقان-برج باجي مختار

من إعداد:
خلفاوي أيمن

تحت إشراف:
سماحي زكرياء

السنة الجامعية:2025/2024

الفهرس

المقدمة العامة

الفصل الأول: الإطار النظري

مقدمة الفصل 6

1-نظم المعلومات الجغرافية 6

1-1-تعريف نظم المعلومات الجغرافية 6

1-2- نشأة وتطور نظم المعلومات الجغرافية 8

1-3-المكونات الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية 9

1-4-التحليل المكاني 11

1-4-1-مفهوم التحليل المكاني.....11

1-4-2-أشكال البيانات المكانية 12

1-4-3-تقنيات التحليل المكاني 12

1-4-4-تقنيات التحليل المكاني 12

1-4-5-مبدأ عمل التحليل المكاني 13

1-4-6-أبرز تطبيقات التحليل المكاني 14

1-4-7-عناصر التصميم الفعال لبيانات التحليل المكاني 15

1-5-تعريف القمر الصناعي SENTUNIEL-2 16

1-6-تعريف القمر الصناعي LANDSAT 8 17

2-العزلة الجغرافية وفك العزلة 18

2-1-العزلة الجغرافية 18

2-1-1-تعريف العزلة الجغرافية 18

2-1-2-أبعاد العزلة 19

2-1-3-تأثيرات العزلة الجغرافية 20
2-1-4- أسباب العزلة الجغرافية 20
2-1-5-مؤشرات قياس العزلة 20
2-2-فك العزلة 21
2-2-1-التعريف 21
2-2-2-آليات وأدوات فك العزلة 21
2-3-شبكة الطرق والمواصلات 21
2-3-1-تعريف الطريق 22
2-3-2-أنواع الطرق حسب التصنيف الرسمي للجزائر 22
2-3-3-معايير تصميم الطرق 23
2-3-4-مراحل تصميم الطرق 23
2-3-5-خصوصية الطرق في مناطق الجنوب الصحراوية 23
2-4-النقل والتنقل 24
2-4-1-النقل 24
2-4-2-التنقل 24
2-4-3-أنواع ووسائل النقل 24
2-4-5-أهمية النقل والتنقل في التنمية 24
خاتمة الفصل 25
الفصل الثاني: منطقة الدراسة
مقدمة الفصل 27
1-رقان 28
1-1-الموقع الجغرافي 28
1-2-الدراسة الطبيعية 28

1-2-1-التضاريس 28
1-2-2-المناخ 30
1-2-3-الجيولوجيا 30
1-2-4-المجاري المائية 30
1-2-5-الغطاء النباتي 31
1-3-الدراسة الاقتصادية 31
1-3-1-البنية التحتية والنقل 32
1-3-2-الكهرباء والماء 32
1-3-4-الاتصالات 32
1-3-5-المرافق العامة 33
1-3-6-شغل الأرض 33
1-4-الدراسة السكانية 34
2- برج باجي مختار 35
2-1-الموقع الجغرافي 35
2-2-الدراسة الطبيعية 35
2-2-1-التضاريس 36
2-2-2-المناخ 38
2-2-3-الجيولوجيا 38
2-2-4-المجاري المائية 38
2-2-5-الغطاء النباتي 38
2-3-الدراسة الاقتصادية 38
2-3-1-البنية التحتية والنقل 39
2-3-2-الكهرباء والماء 40

2-3-4-الاتصالات 41

2-3-5-المرافق العامة 42

2-3-6-شغل الأرض 44

2-4-الدراسة السكانية 44

3-مجال الدراسة 44

3-1-الأهمية الاستراتيجية للطريق الوطني رقم 6 بين رقان وبرج باجي مختار.....45

3-2-واقع العزلة في منطقة الدراسة 45

3-2-1-وسائل الملاحة المستخدمة لتوجيه مستعملي الطريق 45

3-2-2-ضعف الاتصال وغياب خدمات النجدة طول الطريق 46

خاتمة الفصل 47

الفصل الثالث: دور نظم المعلومات الجغرافية في فك العزلة

مقدمة الفصل 49

1-حالة الطريق 49

1-1-نتائج الاستبيان 56

2-1-نتائج التحقيق الميداني 57

3-1-إدراج صور الأقمار الصناعية SENTINIEL-2 58

3-2-تتبع مسار الطريق RN6 60

4-2-ملئ جدول البيانات 60

5-2-تطبيق الاستعلامات المكانية SQL في تحليل قاعدة بيانات الطريق 64

6-2-الإخراج النهائي 66

7-2-ربط التنقلات بالطريق 67

2- تحديد مناطق تموضع الكثبان الرملية على الطريق باستعمال مؤشر SI 67

2-1-إدخال الصور 67

2-2-حساب المؤشر 68

2-3-تحديد نطاق التحليل على طول الطريق 68

2-4- إعداد الخريطة للإخراج النهائي 70

3-إمكانية الوصول 70

3-1-إمكانية الوصول من برج باجي مختار 71

3-2-إمكانية الوصول من رقان 72

4-تحليل الزمن 73

الخاتمة 75

قائمة المصادر والمراجع 76

فهرس الصور 77

فهرس الاشكال 77

فهرس الجداول 79

فهرس الخرائط 80

الملاحق 82

الإهداء:

إلى من غرست فيّ حب العلم والسعي إليه.....

إلى والديّ العزيزين، سندي في الحياة، اللذين لولاهما لما وصلت إلى ما أنا عليه، فلكما كل الشكر والدعاء والمحبة

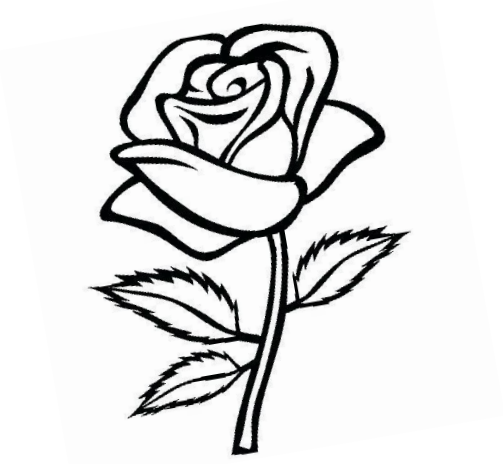
إلى إخوتي وأهلي، الذين كانوا لي دومًا مصدر دعم وتشجيع، أُهديكم ثمرة هذا الجهد

إلى كل أستاذٍ علّمني حرفًا، وزرع في نفسي حب المعرفة

إلى أصدقائي الأوفياء، الذين شاركوني الطريق بحلوه ومرّه، وكانوا النور في لحظات التعب

إلى كل من آمن بي ولو بكلمة

أهدي هذا العمل المتواضع، عربون تقدير وامتنان



الملخص:

تهدف هذه الدراسة الى معرفة واقع العزلة الجغرافية في الجنوب الغربي الجزائري من خلال تحليل حالة الطريق الوطني رقم 6 الرابط بين رقان وبرج باجي مختار وتحديد مدى مساهمة نظم المعلومات الجغرافية في فهمها من خلال أدوات التحليل المكاني الفعالة لإنتاج خرائط وتحليلات تبين وضعية الطريق والعوامل التي تؤثر عليه.

أظهرت نتائج التحليلات المكانية أن الطريق يعاني من تدهور البنية التحتية وغياب التجهيزات المرافقة له مما يؤدي إلى عزلة حقيقية خصوصا في المقاطع الغير معبدة وتوصي الدراسة بضرورة تحسين تهيئة الطريق للتقليل من العزلة التي يعاني منها إضافة الى توظيف نظم المعلومات الجغرافية في التخطيط والمتابعة.

الكلمات المفتاحية: نظم المعلومات الجغرافية، التحليل المكاني، رقان، برج باجي مختار، العزلة

Résumé

Cette étude vise à comprendre la réalité de l’enclavement géographique du sud-ouest algérien en analysant l’état de la route nationale n°6 reliant Reggane et Bordj Badji Mokhtar et en déterminant dans quelle mesure les systèmes d’information géographique contribuent à sa compréhension grâce à des outils d’analyse spatiale efficaces pour produire des cartes et des analyses qui montrent l’état de la route et les facteurs qui l’affectent.

Les résultats de l’analyse spatiale ont montré que la route souffre d’une détérioration des infrastructures et d’un manque d’équipements d’accompagnement, ce qui conduit à un véritable isolement, notamment dans les sections non pavées. L'étude recommande d'améliorer le tracé de la route pour réduire son isolement, en plus d'utiliser des systèmes d'information géographique dans la planification et le suivi.

Mots-clés : Systèmes d'information géographique, Analyse spatiale, Reggane, Bordj Badji Mokhtar, Isolement

Abstract

This study aims to understand the reality of geographical isolation in southwestern Algeria by analyzing the condition of National Road No. 6, linking Reggane and Bordj Badji Mokhtar, and determining the extent to which GIS contributes to understanding this situation. This study utilizes effective spatial analysis tools to produce maps and analyses that demonstrate the condition of the road and the factors affecting it. The results of the spatial analyses revealed that the road suffers from deteriorating infrastructure and a lack of accompanying equipment, leading to real isolation, especially in unpaved sections. The study recommends improving road conditions to reduce the isolation it suffers from, in addition to employing GIS in planning and monitoring.

Keywords: Geographic Information Systems, Spatial Analysis, Reggane, Bordj Badji Mokhtar, Isolation

المقدمة العامة:

تمثل شبكة الطرق العمود الرئيسي للتنمية الاقتصادية والاجتماعية في الجزائر، حيث تعكس مستوى التخطيط الاستراتيجي للبنية التحتية في بلد يمتد على مساحة أكثر 2 مليون كيلومتر مربع، في الجنوب الجزائري الذي يمثل أكثر من 80% من مساحة البلاد، تكتسي الطرق أهمية استثنائية كشريان حياة للمجتمعات النائية. إذ تربط التجمعات السكانية بالخدمات الأساسية وتعزز الاندماج المجالي. لكن هذه المناطق تواجه تحديات بيئية قاسية، مثل الكثبان الرملية المتحركة ودرجة الحرارة المرتفعة التي تعيق التنقل وتزيد العزلة الجغرافية. يُعد الطريق الوطني رقم 6 في جزءه الرابط بين مدينة رقان ومدينة برج باجي مختار نموذجا لهذه التحديات حيث يمتد لأكثر من 600 كيلومتر عبر تضاريس صحراوية قاحلة مما يجعل صيانته وتطويره ضرورة ملحة لدعم التنمية المستدامة.

وفي ظل التحديات المناخية والبيئية المتزايدة، أصبحت شبكات الطرق في الجنوب الجزائري عرضة لمخاطر متعددة تهدد سلامتها واستمراريتها، مما يستدعي تطوير أساليب حديثة لتخطيطها وإدارتها. وتبرز نظم المعلومات الجغرافية كأداة تكنولوجية متقدمة تساهم في تحسين تخطيط وإدارة البنية التحتية للطرق، وتعزيز كفاءتها واستدامتها. وقد أظهرت الدراسات الاقتصادية الأولية أن تحسين الطرق في المناطق النائية يمكن أن يؤدي إلى زيادة في النشاط التجاري بنسبة تتراوح بين 15% و30%، وتحسين مستوى المعيشة من خلال خفض تكاليف النقل وزيادة فرص العمل وتحسين الوصول إلى الخدمات الأساسية.

تبرز هذه الدراسة أهمية استخدام نظم المعلومات الجغرافية GISلتحليل التحديات البيئية مثل: توزيع الكثبان الرملية على مجال الدراسة لتقديم حلول مستدامة تساهم في التقليل والحد من العزلة أضافة الى دعم التنمية في برج باجي مختار والتقليل أسعار نقل البضائع والأشخاص منها وإليها.

الإشكالية:

تتمحور إشكالية الدراسة حول: كيف يمكن لنظم المعلومات الجغرافية أن تساهم في معالجة العزلة الجغرافية بين رقان وبرج باجي مختار من خلال تحليل المؤشرات البيئية والجغرافية؟ على الطريق الوطني رقم 6 يواجه هذا الطريق تحديات بيئية (الكثبان الرملية، الفيضانات) واجتماعية (نقص الخدمات، العزلة)، مما يستدعي أدوات متقدمة لتحسين التخطيط والإدارة.

تساؤلات أخرى:

ينبثق عن التساؤل الرئيسي مجموعة من التساؤلات الفرعية:

-ما هي التحديات الطبيعية والبشرية الرئيسية التي تواجه الطريق الرابط بين رقان وبرج باجي مختار، وكيف يمكن تحديدها وتصنيفها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية؟

-كيف يمكن استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحليل وتقييم الطريق الحالي، وتحديد المناطق التي تتطلب تدخلاً عاجلاً؟

-ما هي المعايير والمؤشرات المكانية الأكثر فعالية لقياس العزلة وإمكانية الوصول في سياق منطقة الدراسة، وكيف يمكن توظيفها في تحسين تخطيط الطريق؟

الفرضيات:

-يساهم استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحديد وتصنيف التحديات التي تواجه الطريق الرابط بين رقان وبرج باجي مختار بدقة عالية، مما يسمح بوضع استراتيجيات فعالة للتطوير والصيانة تتناسب مع خصوصية المنطقة الصحراوية.

-يؤدي تحليل البيانات المكانية للطريق إلى تحسين تخطيط المسارات وتحديد أولويات التدخل، مما يزيد من كفاءة استخدام الموارد المتاحة.

-يساهم تطوير نظام معلومات جغرافي متكامل لإدارة الطريق في تعزيز التنسيق بين مختلف الجهات المعنية (مديرية الأشغال العمومية، السلطات المحلية، المجتمعات المحلية)، مما يحسن من كفاءة إدارة البنية التحتية ويعزز مبدأ الحوكمة.

-يؤدي فك العزلة عن منطقة رقان وبرج باجي مختار من خلال تحسين الطريق الرابط إلى زيادة النشاط التجاري وتحسين مستوى المعيشة بنسبة تتجاوز 20%، مما ينعكس إيجاباً على مؤشرات التنمية البشرية في المنطقة.

-تساهم المؤشرات المكانية مثل مؤشر إمكانية الوصول في تحسين تخطيط الطريق وتحديد أولويات التدخل بشكل أكثر دقة وفعالية.

أهداف الدراسة:

-تحديد وتصنيف التحديات الطبيعية والبشرية التي تواجه الطريق الرابط بين رقان وبرج باجي مختار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مع مراعاة خصوصية المنطقة الصحراوية والتغيرات المناخية.

-تقييم وضع الطريق الحالي، وإنتاج خرائط تساعد في تحديد أولويات التدخل.

-تطوير واختبار مجموعة من المؤشرات المكانية لقياس العزلة وإمكانية الوصول في سياق المناطق الصحراوية، وتوظيفها في تحسين تخطيط الطريق وتقييم فعالية التدخلات.

أهمية الدراسة:

تتمحور أهمية هذه الدراسة في:

-إثراء المعرفة العلمية حول تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في مجال تخطيط وإدارة الطرق، خاصة في المناطق الصحراوية.

-تطوير منهجية لتحديد وتصنيف وتقييم التحديات التي تواجه الطرق في المناطق النائية كبرج باجي مختار.

-المساهمة في تطوير نماذج مكانية لتحليل العلاقة بين العزلة الجغرافية وإمكانية الوصول والتنمية المستدامة، مما يعزز الدراسات البينية بين علوم الجغرافيا والتخطيط الإقليمي.

-تحليل التحديات الخاصة بالطرق في الجنوب الجزائري، مما يوفر قاعدة معرفية للباحثين والمخططين في مجال البنية التحتية والتنمية المستدامة.

-تقييم مؤشرات مكانية لقياس العزلة وإمكانية الوصول في المناطق الصحراوية، مما يسهم في تطوير نظريات التخطيط المكاني في البيئات القاسية.

-المساهمة في تحسين سلامة مستخدمي الطريق وتقليل الحوادث، مما يدعم جهود الدولة الجزائرية في تقليل حوادث المرور التي تعد من أهم أسباب الوفيات في البلاد.

-تعزيز التنسيق بين مختلف الجهات المعنية بإدارة الطريق وضمان سلامته، من خلال توفير قاعدة بيانات مكانية مشتركة، مما يدعم مبدأ الحوكمة في إدارة البنية التحتية.

-دعم جهود التنمية المستدامة في الجنوب الجزائري من خلال تحسين البنية التحتية للنقل وفك العزلة عن المناطق النائية كبرج باجي مختار، مما يعزز الاندماج الاقتصادي والاجتماعي لهذه المناطق.

حدود الدراسة:

الحدود الزمانية:

يغطي البحث الفترة الممتدة من 2025 إلى 1985، مع الاستفادة من البيانات التاريخية المتاحة عن المنطقة والطريق، لتتبع التغيرات والتطورات التي شهدها الطريق والمنطقة المحيطة به.

الحدود المكانية:

يركز البحث على الطريق الرابط بين رقان وبرج باجي مختار في الجنوب الغربي الجزائري، مع الاهتمام بالمناطق التي تتأثر به مباشرة. ويمتد هذا الطريق على مسافة تتجاوز 600 كيلومتر انطلاقا من رقان نحو برج باجي مختار، ويمر عبر مناطق صحراوية ذات كثافة سكانية منعدمة.

الحدود الموضوعية:

يقتصر البحث على دراسة دور نظم المعلومات الجغرافية في فك العزلة من خلال دراسة الطرق الموجودة والمشاكل المتعلقة بها، دون التطرق بشكل مفصل للجوانب الهندسية والفنية لبناء وصيانة الطرق.

أسباب اختيار منطقة الدراسة:

-العزلة الجغرافية الشديدة لولاية برج باجي مختار.

-الأهمية الاستراتيجية للمنطقة باعتبار أن ولاية برج باجي تمثل معبر حدودي لبعض الدول الإفريقية.

-انعدام جميع اشكال الخدمات على طول مسافة الطريق.

-الحالة الكارثية للطريق التي وصل لها اليوم.

-قلة الدراسات التي تناولت دور نظم المعلومات الجغرافية على منطقة الدراسة.

-الانتماء الجغرافي كوني أحد سكان دائرة رقان.

صعوبات العمل:

واجهتنا في إعداد هذه الرسالة عدة صعوبات وهي:

-نقص البيانات الجغرافية والمكانية.

-قلة الدراسات السابقة حول الموضوع بالأخص منطقة الدراسة.

-صعوبة التنقل لمنطقة الدراسة مما يؤدي إلى نقص الخرجات الميدانية للمعاينة.

-صعوبة الحصول على المعطيات من مختلف الجهات المعنية ومؤسسات الدولة.

أدوات البحث:

اعتمدت هذه الدراسة على مجموعة من الأدوات والوسائل المنهجية التي تتيح تحليلًا دقيقًا لواقع الطريق الرابط بين رقان وبرج باجي مختار، وتتمثل فيما يلي:

-صور الأقمار الصناعية: تم استخدامها لتحليل الامتداد الجغرافي لمسار الطريق، وتحديد خصائصه الطوبوغرافية والبيئية بدقة.

-الملفات الجغرافية: تم توظيفها ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية لإجراء المعالجة المكانية وإنتاج الخرائط الموضوعية المرتبطة بالطريق المدروس.

-برنامج اركجيس: استخدم لتحليل البيانات المكانية وإنشاء خرائط توضيحية تسهم في إبراز مناطق العزلة على امتداد الطريق.

-تم الاعتماد على Microsoft Word في صياغة محتوى المذكرة، بينما استخدم Excel لتسجيل، تنظيم وتحليل البيانات الإحصائية المتعلقة ببيانات الأحول الجوية لكل من مدينتي رقان وبرج باجي مختار.

-المقابلات: أُجريت مقابلات ميدانية مع عدد من المتنقلين من رقان نحو برج باجي مختار وبعض الأصدقاء من ساكنة ولاية برج باجي مختار بهدف جمع معطيات نوعية حول طبيعة الطريق، الصعوبات التي تواجههم، وأهمية الطريق.

-الدراسة الميدانية: تم القيام بملاحظة مباشرة وحصر عددي لحركة المركبات (سيارات، شاحنات) المتجهة من رقان إلى برج باجي مختار على مدار أسبوع، إلى جانب رصد عدد الرحلات الجوية خلال نفس الفترة، بهدف فهم ديناميكية التنقل.

سيتم التطرق لأدوات البحث بالتفصيل في الفصل الثاني وبالخصوص صور الأقمار الصناعية، المقابلات والدراسة الميدانية.

المنهجية:

للإلمام والاحاطة الشاملة لكل الجوانب التي يتطرق إليها الموضوع وتحقيق الأهداف. هذه الدراسة تعتمد على المنهج الوصفي التحليلي والتطبيقي، حيث يتم جمع البيانات المكانية والوصفية عن الطريق والتحديات المرتبطة به، ثم تحليلها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لاستخلاص النتائج وتقديم التوصيات. كما يتم الاعتماد على العمل الميداني لجمع البيانات والتحقق من صحتها.

الفصل الأول:

الإطار النظري

- ✓نظم المعلومات الجغرافية GIS
- ✓العزلة الجغرافية
- ✓شبكة الطرقات في الجزائر

مقدمة الفصل:

يهدف هذا الفصل إلى تقديم الأسس النظرية التي تقوم عليها هذه الدراسة، من خلال توضيح المفاهيم المتعلقة بالعزلة الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية. كما يتناول الأسباب والآثار المرتبطة بالعزلة، مع إبراز أهمية استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية كوسيلة لفهم الواقع المجالي ودعم جهود فك العزلة، خاصة في المناطق النائية. ويُعد هذا الإطار مدخلًا أساسيًا لفهم التحليل التطبيقي الذي تتناوله الفصول القادمة.

1-نظم المعلومات الجغرافية GIS :

1-1-تعريف نظم المعلومات الجغرافية GIS:

نظرا لتعدد تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية وأهدافها، لم يأت تعريف واحد واضح ودقيق لماهية هذه النظم، لذا سنتطرق الى بعض التعريفات التي وردت في المصادر العلمية:

تعريف ل "روجر تملنسون" عام 1968 نظام المعلومات الجغرافية هو نظام صُمّم لتخزين البيانات الجغرافية، ومعالجتها، وتحليلها، واسترجاعها بطريقة تساعد في دعم اتخاذ القرار في التخطيط الإقليمي.

جاء في تعريف ل "بورو" عام 1986 أنها عبارة عن مجموعة منظمة ومرتبة من أجهزة الحاسب الالي والبرامج والمعلومات الجغرافية والطاقم البشري المدرب صممت لتقوم بتجميع ورصد وتخزين واستدعاء ومعالجة وعرض جميع المعلومات الجغرافية المرتبطة بالشبكة الوطنية الجيوديسية المترية (مكانية) او وصفية، كما عرفها "دنجرموند "مؤسس شركة البحوث والنظم البيئية بأنها مجمع متناسق يضم مكونات الحاسب الالي والبرامج وقواعد البيانات والافراد المدربين يقوم هذا المجمع بحصر دقيق للمعلومات وتخزينها، معالجتها، تحليلها وعرضها.

أمثلة لنظم المعلومات الجغرافية GIS :

ARCGIS

يُعد من أقوى وأشهر الأنظمة التجارية المطورة من قبل شركةEsri ، ويُستخدم على نطاق واسع في المؤسسات الحكومية والأكاديمية لتحليل البيانات المكانية وإنتاج الخرائط الاحترافية.

QGIS

هو نظام مفتوح المصدر ومجاني، يتميز بمرونته وسهولة استخدامه، ويدعم العديد من أدوات التحليل المكاني ويُعد بديلاً ممتازًا لArcGIS ، خاصة في المؤسسات ذات الميزانيات المحدودة.

AUTOCAD MAP 3D

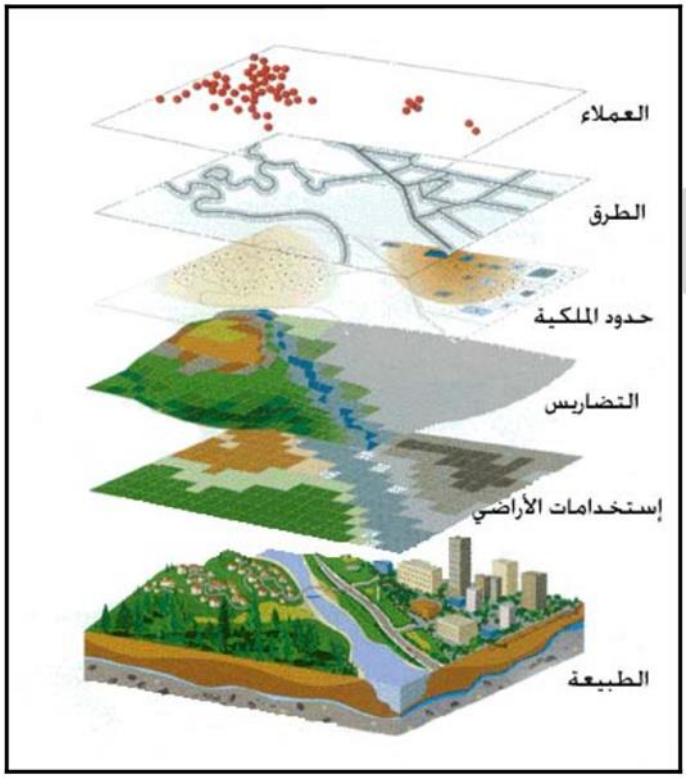
جمع بين بيئة التصميم الهندسي (CAD) والمكونات الجغرافية(GIS) ، ويُستخدم بشكل واسع في مجالات البنية التحتية والهندسة المدنية.

GOOGLE EARTH ENGINE

هو نظام سحابي متقدم من شركةGoogle ، يتيح معالجة وتحليل كميات ضخمة من صور الأقمار الصناعية والبيانات الجغرافية، ويُستخدم في دراسات الغابات، الزراعة، والتغيرات المناخية.

تكمن قوة التحليل في نظم المعلومات الجغرافية في تخزين البيانات المكانية في أكثر من طبقة واحدة، حيث كل طبقة تحتوي على معالم لها نفس الخصائص والتصنيف. يقصد بتصنيف الطبقة أن تكون من نوع النقطة، الخط او الضلع اما خصائص الطبقة فهي ما يميزها.

الشكل أدناه يبين التمثيل الطبقي للبيانات المكانية في نظم المعلومات الجغرافية: (صورة رقم 1)



الصورة رقم 1. التمثيل الطبقي في نظم المعلومات الجغرافية (د. جمعة محمد داود 2014)

شرح مخطط التمثيل الطبقي للمعلومات في نظم المعلومات الجغرافية: يمثل المخطط المرفق تنظيم البيانات في شكل طبقات لفهم العالم الحقيقي المعقد، يقوم نظام المعلومات الجغرافية بتقسيم المعلومات الجغرافية المختلفة إلى مجموعات منفصلة ومنظمة تسمى "طبقات"، حيث تمثل كل طبقة موضوعًا أو نوعًا محددًا من المعالم الجغرافية. تشبه الية عمل الطبقات في نظم المعلومات الجغرافية الأوراق الشفافة فوق بعضها البعض كل ورقة تحتوي عنصر من العناصر المكونة للمجال بحيث عند دمجها ينتج لنا صورة مجسدة للواقع.

شرح طبقات المخطط المرفق:

- طبقة العملاء: تمثل مواقع العملاء على شكل نقاط. كل نقطة لها موقع جغرافي محدد (إحداثيات) وقد ترتبط بمعلومات وصفية إضافية مخزنة في جدول.
- طبقة الطرق: تمثل شبكة الطرق على شكل خطوط. كل خط يمثل شارعًا أو جزءًا منه، وقد يحتوي على معلومات مثل اسم الشارع، نوعه، حدود السرعة، إلخ.
- طبقة حدود الملكية: تمثل حدود قطع الأراضي أو الملكيات على شكل مضلعات (مساحات مغلقة). كل مضلع يمثل قطعة أرض محددة، وقد يرتبط بمعلومات مثل رقم القطعة، اسم المالك، المساحة، إلخ.
- طبقة التضاريس: تمثل تضاريس المنطقة أو ارتفاعات سطح الأرض. غالبًا ما يتم تمثيل هذا النوع من البيانات المستمرة باستخدام نموذج البيانات النقطية، حيث تمثل كل خلية قيمة وارتفاع معين يتم التعبير عنه بالتدرجات اللونية المختلفة.
- طبقة استخدامات الاراضي: مثل كيفية استخدام الأراضي المختلفة في المنطقة (سكني، تجاري، زراعي، صناعي، إلخ) على شكل مضلعات ملونة. كل لون أو نمط يمثل نوع استخدام معين للأرض.

2-1-نشأة وتطور نظم المعلومات الجغرافية GIS :

توجد بعض الاختلافات في تحديد التاريخ الدقيق لتطور نظم المعلومات الجغرافية. وربما يمكن تصنيف نظام المعلومات الجغرافية الكندي كأول نظام ظهر في العالم عام 1963 م، حيث قامت الحكومة الكندية من خلال هذا النظام بتحويل خرائط الموارد الأرضية من صورتها الورقية الى صورتها الرقمية للاستفادة منها في تصنيف الأراضي واستخداماتها المتعددة واجراء بعض القياسات عليها مثل حساب المساحات، كانت هذه الفكرة دافعا لقيام جامعة هارفارد في عام 1964 م لإنشاء معمل الرسم والتحليل بالكومبيوتر بهدف تطوير نظام معلومات جغرافية عام يخدم عدد من التطبيقات. اما في إنجلترا بدأت وحدة الكارتوجرافيا التجريبية في عام 1967 م في اول تجربة لإنشاء نظام حاسوبي يطور الخرائط لهدف تقليل وقت وتكلفة انشاء الخرائط. في 1973 م أنتجت هيئة المساحة الجيولوجية البريطانية أول خريطة جيولوجية رقمية. (د. جمعة محمد داود 2014)

كما يجب الإشادة بالدور الهام الذي لعبته تقنية الاستشعار عن بعد في تطوير نظم المعلومات الجغرافية كونها تقنية لجمع البيانات المكانية، يساعد النظام العالمي لتحديد المواقع في الوصول للمواقع في العالم بدقة وسرعة وهو ما أدى الى تطور الحصول على البيانات المكانية في نظم المعلومات الجغرافية. في بداية ثمانينات القرن الماضي الميلادي شهدت نظم المعلومات الجغرافية تطور كبير وهذا راجع الانخفاض الذي شهدته تلك الفترة في أسعار أجهزة الكومبيوتر وانفتاح العلماء والباحثين عليها. (الزين الخليل 2005)

3-1-المكونات الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية GIS:

يتكون أي نظام معلومات جغرافي من مجموعة من المركبات الأساسية يمكن استنتاجها من تعريف " بورو":

- ✓ أجهزة الحاسوب
- ✓ برامج الحاسوب
- ✓ المعلومات
- ✓ الطاقم البشري
- ✓ أساليب التشغيل

أجهزة الحاسوب: وهي ما تسمى بالمكونات المادية للحاسوب، أي كل ما يرى بالعين المجردة ويلمس باليد. تختلف أجهزة الحاسوب حسب قدراتها وامكاناتها، ولكنها تشترك في مجموعة من المركبات الأساسية وهي: وحدة ادخال المعلومات، وحدة المعالجة المركزية والتخزين، وحدة اخراج المعلومات.

برامج الحاسوب: يوجد عدد كبير من البرامج والتطبيقات التي تهتم بمعالجة البيانات ويمكن ان نحصل منها على خرائط ونتائج بيانية كالجداول، لكن لا يمكن اعتبارها من برامج المعلومات الجغرافية إذا لم تستوفي الشروط التالية:

* ادخال البيانات المختلفة.

* إمكانية تخزين المعلومات.

* عرض البيانات والنتائج بوسائل مختلفة.

* وجود روابط بين المعلومات والموقع الجغرافي الخاص بها.

* المعالجة والتحليل والاستعلام على قواعد البيانات.

المعلومات او البيانات: صممت نظم المعلومات الجغرافية لتقوم بتجميع وتخزين البيانات بالإضافة الى تحليل جميع المعطيات المرتبطة بالمكان الجغرافي تنقسم وتصنف في قسمين: بيانات مكانية وبيانات وصفية.

*البيانات المكانية: هي كل البيانات التي لها علاقة بالموقع او المكان، وهذه المعلومات مرتبطة بموقع ضمن مرجعية مكانية او جغرافية مرتبطة بإحداثيات جغرافية، وتشمل كافة العناصر الطبيعية والاصطناعية المتواجدة في منطقة ما مثل: حدود المدينة، المباني، الطبقات الجيولوجية، الطرق وخطوط السكك الحديدية السكك الحديدية وغيرها. ويتم تصنيف البيانات المكانية الى قسمين هما: بيانات خطية وبيانات مكانية سنوضح الفرق بينها في الجدول التالي: (الجدول رقم 1)

البيانات المكانية	البيانات الخطية
*تتطلب مساحة كبيرة في التخزين	*تتطلب مساحة قليلة في التخزين
*تتكون من البيكسل فقط	*بنية البيانات فيها معقدة
*تعتمد على حجم البيكسل في الدقة	*لا تعتمد على حجم البيكسل في الدقة
*لا تتطلب جهد ووقت للحصول عليها	*تتطلب جهدا ووقتا كبيرين في الحصول عليها
* اقل مقدرة في التحليل المكاني	*قوة تحليلية مكانية عالية
*غالبا ما تمثل الواقع الفعلي	*تمثل الواقع بشكل رموز
*تتكون من البيكسل فقط	*تتكون من نقطة او خط او مساحة
*المعدات والبرامج ذات تكلفة متوسطة نسبيا	*المعدات والبرامج ذات تكلفة عالية

الجدول رقم 1: تصنيف البيانات المكانية

*البيانات الوصفية: هي التي تعبر عن الصفات والخصائص وهي مرتبطة بالمعلومات المكانية، تكون في جدول او نصوص تهتم بوصف الخصائص الجغرافية للظواهر والمعالم على الخريطة مثل: اسم المنطقة، اسم الشارع، عدد السكان، نوع التربة وغيرها من الخصائص المختلفة. ولابد ان ترتبط المعلومات الوصفية بالمعلومات المكانية لأن هذا من اهم مميزات نظم المعلومات الجغرافية.

الطاقم البشري(الافراد): هو العنصر او العناصر التي تقوم بتشغيل وتطوير نظم المعلومات الجغرافية، ويتجلى دورهم في:

*الاستخدام والتحليل: استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحليل البيانات واستخراج الخرائط، إضافة الى اتخاذ القرارات استنادا الى التحليل الجغرافي.

*البرمجة والتطوير: يعمل الافراد على تطوير وتحديث هذه النظم من خلال إضافة ميزات جديدة وتحديث النظام.

*إدارة البيانات والتدريب: هم الافراد المسؤولون عن جمع، إدارة وتحليل البيانات بدقة عالية لضمان قابليتها للاستخدام. أما التدريب فيكون من خلال تعلم كيفية استخدام نظم المعلومات الجغرافية بكفاءة.

أساليب التشغيل:

❖ طرق العمل:

*تحديد الأهداف والمتطلبات: مرحلة أولية خلالها تحديد هدف استخدام نظم المعلومات الجغرافية والمشكلة التي نحاول حلها.

*جمع البيانات: البيانات هي العمود الفقري أي نظام معلومات جغرافية، يتم جمع هذه البيانات (مكانية، وصفية) من مختلف المصادر المتنوعة بما في ذلك: المسح الميداني والاستشعار عن بعد.

*ادخال البيانات والمعالجة: في هذه المرحلة يتم ادخال البيانات التي تم جمعها في نظام المعلومات الجغرافية ويتم ذلك بطرق مختلفة من بينها: الرقمنة، تحويل البيانات، كتابة البيانات الوصفية.

*إدارة البيانات: يتم تنظيم وإدارة البيانات في قواعد بيانات مصممة خصيصا لنظم المعلومات الجغرافية.

*التحليل المكاني: يتم في هذه المرحلة استخدام تقنيات وأدوات تحليلية متنوعة موجودة في نظم المعلومات الجغرافية لاستخلاص العلاقة بين البيانات الوصفية والمكانية والموقع الجغرافي.

*عرض النتائج: وهي تمثيلات التحليل المكاني والمعلومات الجغرافية بطريقة بصرية سهلة الفهم كالخرائط، الرسوم البيانية والنماذج ثلاثية الابعاد.

*اتخاذ القرار والتخطيط: تدعم النتائج المستخلصة من نظم المعلومات الجغرافية تقييم السيناريوهات المختلفة وفهم الاثار المترتبة عن القرارات قبل اتخاذها في مختلف المجالات كالتخطيط الحضري.

*التنفيذ والمتابعة: وهي مرحلة تنفيذ الخطط على ارض الواقع ومراقبة التقدم في تقييم الإجراءات المتخذة.

❖ السياسات:

تلعب السياسات دورا حيويا في نظم المعلومات الجغرافية وتحليلها واستخدامها في التخطيط واتخاذ القرار، عناك عدة جوانب للسياسات في هذا المجال:

*حوكمة نظم المعلومات الجغرافية: تتضمن وضع معايير وإجراءات لضمان الاستخدام الفعال والآمن للبيانات الجغرافية مما يساعد المؤسسات على تحقيق أهدافها بكفاءة عالية.

*السياسات الحكومية والتخطيط: تستخدم الحكومات نظم المعلومات الجغرافية لتوجيه السياسات العامة مثل التخطيط العمراني، إدارة الموارد الطبيعية والاستجابة لمختلف الكوارث.

*دور نظم المعلومات الجغرافية في الاستثمار: تساعد في تحسين مناخ الاستثمار من خلال توفير معلومات دقيقة وتوجيه الاستثمارات والحوكمة الالكترونية.

1-4- التحليل المكاني:

1-4-1-مفهوم التحليل المكاني:

التحليل المكاني أي دراسة الكيانات عبر فحص وتقييم ونمذجة ميزاتها بما يتضمن: المواقع والسمات والعلاقات التي تكشف عن الخصائص الهندسية أو الجغرافية للبيانات. يستخدم مجموعة من النماذج الحسابية والتقنيات التحليلية والأساليب الخوارزمية لاستيعاب المعلومات الجغرافية وتحديد مدى ملاءمتها للنظام المستهدف.

كما يستمد رؤى من البيانات المكانية التي توفر تمثيلاً رقميًا لأي كيان مادي في نظام الإحداثيات الجغرافية، التّي تُصنَّف إلى نوعين أساسيين: هندسية وجغرافية.

إذ تقوم البيانات الهندسية بتعيين المعلومات المكانية على الأسطح ثنائية الأبعاد، في حين تمثل البيانات الجغرافية خط العرض وخط الطول لكيان أو موقع ما يتم تراكبها على كرة، حيث تمثل الكرة الأرض.

فعلى سبيل المثال: تطبيق خرائط جوجل الذي يستخدم البيانات ثنائية الأبعاد لتوفير مسارات ملاحية لمستخدميه، بينما توفر أجهزة تحديد المواقع معلومات جغرافية مفصلة.

كما يعتبر الإسناد الجغرافي والترميز الجغرافي جوانب حيوية أخرى للتحليل الجغرافي المكاني، حيث يقوم الإسناد الجغرافي بنمذجة سطح الأرض عبر تعيين إحداثيات البيانات للمتجهات أو البيانات النقطية، في حين يحدد الترميز الجغرافي العناوين الدقيقة كالدول والبلدان على سطح الكوكب. (بلعباس/ طاهر 2024)

1-4-2-أشكال البيانات المكانية:

يتمّ التّعبير عن البيانات المكانية بعدّة تنسيقات تتجلّى فيما يلي: المتجهات والنقطية.

تمثّل المتجهات العالم الحقيقي بيانياً من خلال النّقاط والخطوط والمضلّعات، إذ تساعد النّقاط في إنشاء خطوط تشكّل مساحات مغلقة تُعرَف بالمضلّعات. إذ تسمح أنواع البيانات المتجهة برسم خرائط رسومية للأجسام المادية على سطح الأرض، تحتفظ بالبيانات في ملفات الأشكال.(shp)

أمّا البيانات النقطية تمثّل البيكسل الذّي يعكس معلومات محدّدة كاللّون ووحدة القياس وغير ذلك. فكما هو معروف تشير البيانات النقطية إلى الصور، لكن في التحليل المكاني يشير إلى الصور الجوية أو صور الأقمار الصناعية، المعروفة باسم "الصور الفوتوغرافية التقويمية."

في حين تُمثَّل البيانات غير المكانية بالسّمات وتشير إلى المعلومات الإضافية للبيانات المكانية كالصّور أو الخرائط. (عبد الرحيم سعيد 2012)

1-4-3-تقنيات التحليل المكاني:

يوجد عدة تقنيات لاستخدام تحليل المكانيات في GIS تتضمن:

تحليل المسافات :لحساب المسافة بين المواقع، أو بين النقاط وغيرها من الكائنات سواء كانت طويلة أو قصيرة.

تحليل المسارات :لإيجاد أفضل طريق لاستخدام الأراضي أو الشوارع أو غير ذلك في منطقة ما.

تحليل التفاعل الرقمي :لتحديد العلاقات المكانية بين المتغيرات كدراسة تأثير العوامل البيئة على نسبة الإصابة بالأمراض.

تحليل المنطقة :يستخدم لتحديد المناطق التي تحتوي على معالم محددة كالأراضي الخصبة أو الصحراوية.

تحليل النمذجة الجغرافية :تستخدم للتنبؤ بالأحداث المستقبلية وتحليل النتائج وفهم سلوك البيانات الجغرافية.

تستخدم تقنية التحليل المكاني في فهم وتحليل العلاقات الجغرافية بين الكائنات والإجابة عن الاستفسارات المكانية في العالم. مما يسمح للمتخصصين تطوير مخططات وحلول تساعد الحكومات والشركات والمعاهد الأكاديمية في فهم العالم. (أبو العلا عبد الحكيم 2013)

1-4-4-أهمية التحليل المكاني: (عبد الرحيم سعيد 2012)

يساعد التّحليل المكاني في رسم خرائط للأشياء المادية، وجمع المعلومات المكانية من عدّة مصادر: كصور الأقمار الصناعية، التصوير الجوي، موجزات الوسائط الاجتماعية، الخرائط، بيانات نظام تحديد المواقع العالمي

(GPS)والمعلومات السكانية. مما يسمح باستخدام النسخة الموحدة من تلك البيانات المكانية لفهم شامل ما يدور حولها واتّخاذ الإجراءات بحسب الحاجة .

تمكّن قوة الخرائط والعلاقات المكانية صناع القرار من الكشف عن الأنماط وتحديد الاتجاهات واتخاذ خيارات مستنيرة، إذ يمكن توظيف التّحليل المكاني للقيام بالوظائف التّالية:

المساعدة في البحث الجغرافي: يسمح التحليل المكاني بتصوّر بيانات محدّدة على الخرائط للاستفادة منها عبر الواجهات، إذ يمكن للمستخدم البحث عن البيانات الجغرافية ذات الصلة عبر لوحات المعلومات باستخدام عناصر محدّدة كاسم المدينة، والبلد، والرمز البريدي وغيرها. كما يمكن تحديد المواقع المهمة في منطقة ما بسهولة كالمدارس في المنطقة.

تجميع مجموعة البيانات: يتيح تجميع البيانات ليساعد السلطات في فهم القواسم المشتركة الديموغرافية عبر النظر في كثافة نقاط البيانات المتوقعة. إذ يمكن للهيئات الإدارية استخدام الخرائط لفهم المسافة بين مدرستين في منطقة ما. يمكن للمرء استخدام تلك البيانات لتحديد حالة منطقة معينة هل تتمتع بإمكانية الوصول بسهولة إلى المرافق المدرسية أو لا يمكنها فعل ذلك إطلاقاً.

توفير عرض شامل للبيانات: يمكن استخدام مجموعة من الألوان والأشكال والتعليقات التوضيحية للحصول على منظر علوي للمنطقة، إذ يمكن وضع علامة على المستشفيات والكليات ومحلات تصليح السيارات والتعليق عليها على الخريطة لتقديم عرض شامل للبيانات الجغرافية.

تمكين رسم الخرائط البصرية: يمكن تمثيل مجموعات البيانات على الخرائط باستخدام الطبقات كالتي تجدها في الخرائط الحرارية أو المخططات الفقاعية. إذ يمكن عرض بيانات الطقس على مختلف الطبقات لتسهيل رسم الخرائط المرئية.

1-4-5-مبدأ عمل التحليل المكاني: (أبو العلا عبد الحكيم 2013)

يستخدم التحليل المكاني بشكل أساسي لتحديد مدى جدوى موقع ما لأنظمة معينة أو للتنبؤ بحالة الطقس لمنطقة جغرافية معينة، فهو يسمح للمستخدمين بنمذجة المشكلات وإيجاد حلول شاملة لها وفق سمات جغرافية مرتبطة بها. إذ يعمل وفق المراحل التّالية

مرحلة جمع البيانات: يشمل جمع البيانات من مختلف المصادر بما يتضمن: أجهزة الاستشعار عن بعد كنظام كشف الضوء وتحديد المدى Lidar والأنظمة المحمولة جواً. تستخدم تلك البيانات في بناء الخرائط التي تكشف التوزيع الجغرافي للكيانات قيد النظر، كخريطة توضح درجات الحرارة للمناطق. حيث تتضمن تلك البيانات: صورًا عالية الدقة أو صورًا فوتوغرافية تم التقاطها عبر الأقمار الصناعية أو الأنظمة الجوية.

مرحلة تحليل البيانات: يتم تحليل البيانات المجمعة باستخدام حلول الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي لاستخلاص النتائج، كما يمكن تدريب نماذج لاكتشاف الأشياء أو الهياكل في منطقة ما عبر تحليل مجموعات كبيرة من الصور. قد تكون تلك المناطق الكليات والملاعب ومناطق المرور والمناطق السكنية وما شابه، كما يمكن استخدام أدوات التصور لتسليط الضوء على الكائنات بألوان أو أشكال أو تعليقات توضيحية، إذ تعمل تلك الأدوات على تسهيل عملية تحديد الكائن ضمن أجزاء كبيرة من البيانات.

عرض البيانات: بعد التحليل تحتاج تسليط الضوء على العناصر الحاسمة التي تكشف النتائج، يمكن فعل ذلك باستخدام أدوات تصور البيانات التي تستخدم الجداول والمخططات والرسوم البيانية لعرض البيانات ذات الصلة والتواصل مع أصحاب المصلحة.

يستخدم التحليل المكاني تلك الخطوات لتحليل البيانات وتجميعها لحل المشكلات المعقدة، فهو يحوّل البيانات الأولية إلى رؤى قيمة مما يحدث ثورة في عملية صنع القرار في مختلف الصناعات. فمن خلال توفير معلومات مقنعة بصريًا وغنيّة بالسياق، يمكن للمؤسسات اتّخاذ خيارات مستنيرة وتحسين تخصيص الموارد واكتساب ميزة تنافسية في السوق.

1-4-6-أبرز تطبيقات التحليل المكاني:

يتصلّ عالم اليوم بالتقنيات المتقدمة كإنترنت الأشياء التي تعتمد بشكل كبير على التحليلات المكانية للعمليات اليومية. حيث تستخدم عدة وكالات حكومية وخاصة بيانات خاصة بالموقع لتشغيل برامج الرعاية الاجتماعية بنجاح وضمان رفاهية سكان المنطقة. ويرتبط التحليل المكاني بعلم الفلك إذ تُستخدم لدراسة واستكشاف وفهم موقع النّظام النّجمي في الكون اللامتناهي.

كما يعدّ هامّاً في الرعايّة الصحيّة والزراعة، وإدارة النظام البيئي الحضري، والإنذار بالكوارث والتّعافي منها، وسلسلة التّوريد والنّمذجة اللوجستية .(بلعباس/طاهر 2024)

التخطيط والتطوير الحضري: إذ يسمح التحليل المكاني بتطوير مدن حضرية قادرة على الصمود، إذ تتأثر المدن بالعواقب السلبية لتغير المناخ، وهنا يأتي دور نظم المعلومات الجغرافية فهي توفر المعلومات التي قد تساعد في الإنقاذ. كما يساعد في تخطيط ووضع إستراتيجيات لتتبع الانبعاثات الصناعية بالتّالي اتخاذ قرارات حول ضرورة استخدام مصادر الطاقة المتجددة.

تحديد نوعية الحياة: تسمح البيانات المكانية الجغرافية باكتشاف نمط البيانات الذي قد يكشف عن نوعية الحياة الاجتماعية والاقتصادية للأشخاص الذين يعيشون في منطقة ما. إذ يمكن للأنماط المكانية تسليط الضوء

على وجود المستشفيات والمدارس والمكاتب الحكومية داخل المنطقة. فيُظهر التوزيع المتساوي لهذه البنية التحتية أن المنطقة تتمتع بكل المرافق اللازمة لعيش نوعية حياة جيدة.

إدارة حركة المرور: يمكن تصميم نموذج لتبع تدفق حركة المرور والازدحام للكشف عن مواطن الخلل في نظام النقل، فباستخدام الصور المكانية، يمكن تحديد الطرق التي تواجه ازدحامًا مستمرًا. إضافة إلى ذلك، كما معروف الأشخاص ذوي الدخل المنخفض لا يمتلكون مركبات مستقلة، مما يسبب صعوبة في عبورهم، كما يصبحون أكثر إعاقة بدون مرافق النقل العام المناسبة لأنه يزيد من صعوبة الوصول إلى أماكن العمل. هنا يساعد التحليل المكاني في تحديد تلك الثّغرات في المناطق الحضرية ممّا يمكّن السّلطات من اتّخاذ الإجراءات العلاجية الفورية.

خريطة انتشار المرض: تعتبر نتائج الأقمار الصناعية هامة للتنبؤ بانتشار الأمراض عبر المناطق، إذ تسمح أنماط البيانات المكانية لصانعي السياسات بمراقبة انتشار المرض لاتخاذ خطوات وقائية. كما يمكن دراسة تأثير الطقس على انتشار المرض من خلال الجمع بين متغيرات الطقس كهطول الأمطار ودرجة الحرارة مع بيانات المرض في مختلف المناطق. ففي حالة الأمراض المنقولة بالمياه، تعد درجات الحرارة والمسطحات المائية كالبحيرات والأنهار في المنطقة المجاورة أمرًا هاماً لفهم تطور المرض. يعتبر برنامج البعوض العالمي (WMP) أحد المبادرات التي تديرها وحدة غير ربحية تتعاون مع المجتمعات المحلية للحد من انتشار الأمراض التي ينقلها البعوض.

مراقبة المحاصيل: تعتمد جودة إنتاجية المحاصيل على عدة متغيرات تعمل مع بعضها بتزامن بما يتضمن: المناخ ومغذيات التربة وأشعة الشمس. وكما هو معروف تختلف تلك العوامل باختلاف المناطق الجغرافية، فعندما يتم جمع بياناتها عبر الاستشعار عن بعد يسهل مراقبة المحاصيل، كما يساعد في تتبع أداءها وتوزيعها والتغيرات البيئية التي تؤثر على الإنتاجية.

1-4-7-عناصر التصميم الفعال لبيانات التحليل المكاني: (بلعباس/ طاهر 2024)

يتطلّب تصميم نظم التحليل المكاني الاهتمام بالتّفاصيل والعين الثّاقبة لتحسين استخدام البيانات لذا عند تصميم النّظام يجب التّركيز على:

دقّة البيانات وجودتها: تعدّ دقّة وجودة بيانات نظم المعلومات أساس التّحليل الموثوق، فالقرارات المكانية الدقيقة تعتمد على بيانات دقيقة، فقد تسبّب البيانات غير الدقيقة تحليلات معيبة ورؤى مضلّلة. لذا يجب التّحقق من موثوقية مصادر البيانات، والتّأكد من صحة البيانات، والحفاظ على دقتها محدّثة على مدار الوقت.

تكامل البيانات: يوفر الجمع بين مختلف مصادر البيانات رؤية شاملة للمشكلة، لذا يُنصَح بدمج مجموعات البيانات المتنوعة كالبيانات الديموغرافية أو بيانات استخدام الأراضي أو البيانات البيئية للحصول على رؤى شاملة.

توحيد البيانات: تعد معايير البيانات المتسقة أمرًا حيويًا لتصميم بيانات نظام تحليل فعال، لذا يجب التأكد أن بيانات السمات والتعريف وأنظمة الإحداثيات تلتزم بالمعايير المقبولة بشكل واسع، مما يسمح بالتكامل السلس وقابلية التشغيل البيني.

تقنيّات التَّصوّر: يهدف التحليل المكاني إلى نقل معلومات قيمة باستخدام التصورات كتقنيات رسم الخرائط المتقدمة كالخرائط التصحيحية أو الخرائط الحرارية يمكن تفسيرها بسهولة وفهمها بسرعة. يُنصَح باستخدام الألوان والأحجام والرموز المناسبة لتمثيل الميزات المختلفة وإبراز الاتجاهات الرئيسية.

تجربة المستخدم والتَّفاعل: في عالم التّكنولوجيا أصبحت تجربة المستخدم (UX) أهمّ ممّا مضى، لذا تُصمَّم واجهات GIS بديهية وسهلة الاستخدام ويمكن التَّنقل فيها بسهولة. من خلال الأدوات التّفاعلية كخيارات التّكبير/التصغير والتحريك والتصفية لتحسين مشاركة المستخدم واستكشافه.

الجدير بالذكر أن التحليل المكاني قد أصبح جزءًا أساسياً في مختلف الصناعات بما يتضمن: الرعاية الصحية، علم الفلك، الخدمات المصرفية، الغابات، سلسلة التوريد، والمعاهد الحكومية وغير الحكومية، وغيرها الكثير. إذ تسمح للمؤسسات بوضع خطط ثابتة تعمل على تحسين مواردها المالية الإجمالية وتضمن استفادة الجماهير من البرامج .

1-5-تعريف القمر الصناعي SENTUNIEL-2:

القمر الصناعي Sentinel-2 جزءًا من برنامج Copernicusالأوروبي، المموّل من طرف الاتحاد الأوروبي، ويهدف إلى مراقبة الأرض بدقة عالية. تم إطلاق Sentinel-2Aبتاريخ 22 جوان 2015، متبوعًا بـ-Sentinel 2Bفي 6 مارس 2017، بواسطة صواريخ من نوع VEGA (VV05 و .(VV09وتوفر هذه الأقمار الصناعية صورًا متعددة الأطياف (multi-spectrales) عالية الدقة، تُستخدم لمواصلة المهام التي بدأتها الأقمار السابقة مثل LandsatوSpot، مع تحسين كبير في جودة الصورة وتكرار الالتقاط.

تُستعمل بيانات Sentinel-2 بشكل واسع في رصد الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي، وإنجاز خرائط تُظهر التغيرات المكانية والزمانية، بالإضافة إلى إعداد خرائط مركبة تتضمن متغيرات جيوفيزيائية مثل الكلوروفيل ورطوبة التربة. كما تُستخدم في إعداد خرائط المخاطر البيئية، وتُوظّف صورها ذات التحديث السريع لدعم

عمليات الإنقاذ والإغاثة أثناء الكوارث الطبيعية، مما يجعلها أداة فعالة في التقييمات الميدانية والتخطيط المكاني.

يتضمن القمر الصناعي Sentinel-2 عددًا من الطبقات الطيفية (Bandes Spectrales) التي تُستخدم في تحليل الغطاء الأرضي والظواهر البيئية المختلفة، ويبلغ عددها 13باندًا موزعة حسب الدقة المكانية كما يلي:

- ✓ بدقة 10 أمتار :وتشمل الطبقات الأساسية التي تُستخدم بكثرة في التصنيف وتحليل الغطاء النباتي، وهي:
  - Band 2 (Blue) – الأزرق
  - Band 3 (Green) – الأخضر
  - Band 4 (Red) – الأحمر
  - Band 8 (NIR) – الأشعة تحت الحمراء القريبة
- ✓ بدقة 20 مترًا :وتُستخدم غالبًا في مؤشرات الغطاء النباتي والرطوبة وبعض التطبيقات الجيوفيزيائية:
  - Band 5 – Red Edge 1
  - Band 6 – Red Edge 2
  - Band 7 – Red Edge 3
  - Band 8A – Narrow NIR
  - Band 11 – SWIR 1 الأشعة تحت الحمراء قصيرة الموجة
  - Band 12 – SWIR 2
- ✓ بدقة 60 مترًا :تُستعمل بشكل خاص في تصحيح الغلاف الجوي والمعايرة الإشعاعية:
  - Band 1 – Coastal Aerosol
  - Band 9 – Water Vapor
  - Band 10 – Cirrus غيوم عالية

هذا التنوع في الدقة والمجالات الطيفية يجعل من Sentinel-2 أداة فعالة ومتكاملة في تحليل المؤشرات البيئية، ومراقبة التغيرات في استخدامات الأراضي، والتعامل مع ظواهر مثل التصحر، العزلة الجغرافية، والتدهور البيئي.

1-6-تعريف القمر الصناعي LANDSAT 8:

Landsatمن أقدم وأهم برامج مراقبة الأرض عبر الأقمار الصناعية، وقد أُطلق منذ سنة 1972في إطار شراكة بين وكالة الفضاء الأمريكية NASA وهيئة المسح الجيولوجي الأمريكيةUSGS ، بهدف توفير بيانات مكانية متعددة الأطياف تُستخدم في مراقبة الموارد الطبيعية والتغيرات البيئية على سطح الأرض. ويضم هذا البرنامج سلسلة من الأقمار الاصطناعية، كان من أبرزها في السنوات الأخيرة القمر Landsat 8الذي تم إطلاقه في 11 فيفري 2013.

يوفر Landsat 8صورًا متعددة الأطياف (Multispectral) بجودة عالية ودقة مكانية تصل إلى 30مترًا لمعظم الباندات، و 15مترًا للباند البانكروماتي .(Panchromatique) ويتضمن القمر 11 باندًا طيفيًا تُستخدم في عدة تطبيقات، مثل تصنيف الغطاء الأرضي، مراقبة الغطاء النباتي، تحليل الرطوبة، ورصد المؤشرات الحرارية، ويُعتبر مناسبًا بشكل خاص لتحليل المناطق الجافة وشبه الجافة.

تُعد صور Landsat 8 ذات قيمة كبيرة بفضل مجّانيتها واستمراريتها الزمنية، ما يجعلها أداة أساسية في الدراسات التي تتطلب تحليلًا زمنيًا ومجاليًا دقيقًا. وفي هذه الدراسة، تم اعتماد صور Landsat 8لحساب مؤشر SI (Sand Index) وتحليل خصائص السطح على امتداد الطريق الوطني رقم 6 الرابط بين رقان وبرج باجي مختار، باعتبار أن دقّتها الطيفية والمكانية تسمح بتحديد التباينات في التربة والغطاء الأرضي بدقة مناسبة.

2-العزلة الجغرافية وفك العزلة:

2-1-العزلة الجغرافية:

2-1-1-تعريف العزلة الجغرافية: تُشير العزلة الجغرافية إلى الوضعية التي تكون فيها منطقة معينة مفصولة أو بعيدة عن مراكز النشاط الاقتصادي والاجتماعي، نتيجة عوامل طبيعية أو بشرية، ما يؤدي إلى صعوبة في الوصول إليها أو تواصلها مع باقي المناطق. وهي تعكس ضعفًا في الاندماج المجالي بسبب بعد المسافة أو غياب البنية التحتية الملائمة كشبكات الطرق ووسائل النقل.

وهي حالة من الانفصال المكاني النسبي، تؤدي إلى تقليص فرص الاتصال والتبادل بين الأفراد أو الجماعات نتيجة العوامل الطبيعية أو ضعف الوسائل التقنية المتاحة. (حميدي م 2007)

2-1-2-أبعاد العزلة:

*العزلة الاقتصادية: حالة من الانفصال وضعف الترابط الاقتصادي بين منطقة وأخرى او منطقة ومجموعة من المناطق، تتمثل في:

-محدودية التكامل الاقتصادي بين المناطق

-اختلال شبكة النقل والاتصال بين المناطق

-التفاوت في توزيع البنية التحتية والمرافق الحيوية

-غياب السياسات الفعالة التي تهدف لتحقيق التكامل الإقليمي

-صعوبة الوصول الى الأسواق

*العزلة الاجتماعية:

ضعف الاتصال والروابط بين الافراد، المجتمعات والمؤسسات فتؤدي الى صعوبة الوصول للخدمات الاجتماعية الأساسية مثل الصحة والتعليم وذلك راجع الى سوء التوزيع الجغرافي للمرافق وعدم تكافؤ الفرص بين المناطق الريفية والحضرية. من بين النتائج السلبية للعزلة أيضا ضعف الترابط المجتمعي الناتج عن غياب الأنشطة المشتركة بين الافراد او المؤسسات التي تعزز التماسك الاجتماعي.

*العزلة المعلوماتية:

وهي محدودية وصول الافراد والمجتمعات الى تدفقات المعلومات والمعرفة الحديثة، نتيجة للعوائق التقنية وتتميز ب:

-انعدام وضعف الاتصال بشبكات المعلومات المحلية والعالمية

-محدودية القدرة على مشاركة واستقبال ومعالجة المعلومات

- التأخر في مواكبة التطورات التقنية

*العزلة الجغرافية:

-البعد المكاني: يشير الى المسافة الفاصلة بين منطقة وأخرى ومدى توفر الخدمات على طول الطريق الرابط بين المنطقتين ومراكز الخدمات الأساسية، أي كلما زادت المسافة زادت صعوبة الوصول الى المرافق والخدمات الأساسية في المناطق الصحراوية عامة لصعوبة تضاريسها ومناخها، فيجعل البعد الربط بين هذه المناطق تحديا كبيرا، وبالتالي فان البعد المكاني لا يمثل مسافة فيزيائية فقط بل يمثل أيضا ابعاد اقتصادية واجتماعية تؤثر على جودة الحياة وفرص التنمية.

-الحواجز الطبيعية كعائق امام سهولة الوصول: تساهم الحواجز الطبيعية بشكل كبير في تعسير الوصول بين المناطق المختلفة خاصة المناطق الصحراوية لأنها تمتاز بتضاريس قاسية وعرة كالكثبان الرملية، التضاريس الصخرية والمناخ القاسي. تعيق هذه الحواجز التنقل السلس والفعال وتزيد من صعوبة انشاء الطرق وصيانتها، يؤدي الى ضعف الربط وتفاقم العزلة واشكالها والحد من استفادة السكان من الخدمات او الانخراط في النشاطات الاقتصادية بشكل فعال.

2-1-3-تأثيرات العزلة الجغرافية:

تتمثل في:

*تقييد الوصول إلى الخدمات: صعوبة الحصول على الرعاية الصحية، التعليم، أو الخدمات الأساسية، مما يؤثر على جودة الحياة.

*زيادة التكاليف الاقتصادية: ارتفاع تكلفة النقل أو الحصول على السلع والخدمات بسبب المسافات الطويلة أو نقص الخيارات.

*الفقر الاقتصادي: تقليل فرص العمل والتجارة بسبب انخفاض الاتصالية بالأسواق والمراكز الاقتصادية.

*العزلة الاجتماعية: انخفاض التفاعل الاجتماعي مع المجتمعات الأخرى، مما قد يؤدي إلى انعزال ثقافي أو اجتماعي.

*تدهور الصحة العامة: تأخر الوصول إلى الخدمات الطبية أو نقص الموارد الصحية، مما يزيد من المخاطر الصحية.

*الهجرة إلى المناطق الحضرية: هجرة السكان من المناطق المعزولة بحثًا عن فرص أفضل، مما يؤدي إلى استنزاف الموارد البشرية.

*تأثيرات بيئية: استغلال غير مستدام للموارد المحلية في المناطق المعزولة بسبب نقص البدائل أو الخدمات.

*تحديات التخطيط الحضري: صعوبة تطوير البنية التحتية أو توفير الخدمات بسبب التكلفة العالية وقلة الكثافة السكانية.

2-1-4-أسباب العزلة الجغرافية:

تنتج العزلة الجغرافية عن مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية التي تتداخل فيما بينها لتُكرّس الانفصال أو ضعف الاندماج المجالي بين منطقة معينة ومحيطها. ومن أبرز هذه الأسباب:

- ✓ الموقع الجغرافي النائي: المناطق الواقعة في أطراف الدولة أو ضمن بيئات صحراوية، جبلية أو وعرة، من أكثر المناطق عرضة للعزلة، نظرًا لبعدها عن المراكز الحضرية ومصادر النشاط الاقتصادي، وهو ما يُضعف فرص التواصل والتنمية.
- ✓ ضعف أو غياب البنية التحتية: غياب أو تدهور شبكات الطرق، والنقل، والاتصالات في عزل المناطق عن محيطها، ويجعل الوصول إليها صعبًا ومكلفًا، مما يحد من تدفق الخدمات والأفراد والسلع ويزيد من التهميش.
- ✓ العوامل المناخية والبيئية: تلعب الظروف البيئية والمناخية دورًا مهمًا في تعزيز العزلة، حيث تعيق الزوابع الرملية، السيول، أو التضاريس الصعبة، عمليات التنقل والتنمية، وتزيد من كلفة إنجاز وصيانة المنشآت القاعدية.
- ✓ اختلال التوازن التنموي في البلاد: يركز الاستثمار غالبا على المراكز الكبرى في حين تهمل المناطق الريفية والنائية مما يكرس الفوارق المجالية ويضعف من فرص فك العزلة.

2-1-5-مؤشرات قياس العزلة:

العزلة من المفاهيم المركبة التي يصعب قياسها بشكل مباشر، لذلك سنعتمد مجموعة من المؤشرات الكمية والنوعية لتقدير درجة العزلة التي تعاني منها منطقة ما وهي:

- ✓ مؤشرات الوصول المكاني: وتشمل المسافة وزمن التنقل وتكلفته. بحيث كلما زادت المسافة والزمن والتكلفة زادت درجة العزلة الجغرافية، وهذه المؤشرات تستخدم لقياس صعوبة الوصول من منطقة الى أخرى.
- ✓ مؤشرات البنية التحتية: وهي متعلقة بجودة وتوزيع شبكات الطرق وكثافتها والصيانة الدورية التي تقام عليها وتوفر وسائل النقل العمومي، أي ان ضعف البنية التحتية يؤثر على إمكانية التنقل بين المناطق.
- ✓ مؤشرات الوصول الى الخدمات: تعتمد على المسافة الزمنية او المكانية الى أقرب مرفق صحي، اداري او تعليمي تستخدم هذه المؤشرات لتقدير مدى قدرة السكان الاستفادة من الخدمات ونسبة تغطيتها جغرافيا.
- ✓ مدى تغطية وقوة شبكة الاتصال، يمكن ادراجها من بين المؤشرات المهمة في العصر الحالي، فضعف او غياب الاتصال يعمق العزلة ويحد من فرص التنمية.

2-2-فك العزلة:

2-2-1-التعريف:

فك العزلة هو مصطلح يُستخدم للإشارة إلى الجهود والمبادرات التي تهدف إلى تقليص أو إزالة مظاهر العزلة الجغرافية أو الاجتماعية التي تعاني منها بعض المناطق أو الفئات. وغالبا ما توجه سياسات فك العزلة نحو فئات ومناطق محددة مثل: المناطق الريفية، أو الصحراوية المناطق الحدودية.... إلخ. ينظر إلى فك العزلة عنصر أساسي لتحقيق تنمية شاملة مستدامة وتسهيل حركة النقل والبضائع.

2-2-2-آليات وأدوات فك العزلة:

من أبرز آليات وأدوات فك العزلة ما يلي:

- ✓ تطوير شبكة الطرق: يعتبر إنجاز الطرق من أهم الوسائل لفك العزلة لأنها تسهل حركة النقل والتنقل وتربط المناطق ببعضها البعض.
- ✓ تحسين وسائل النقل: توفير وسائل نقل عمومي مدعمة يساهم بشكل كبير في تقليص تأثير البعد الجغرافي.
- ✓ تعميم شبكة الاتصال: تساعد شبكة الاتصال في التقليل من العزلة من خلال تمكين الاتصال بين مختلف المناطق وطلب النجدة في حالات الطوارئ.
- ✓ توظيف التكنولوجيا: مثل نظم المعلومات الجغرافية للمساعدة في تحديد أولويات التدخل والمسارات المثلى.

3-2-شبكة الطرق والمواصلات:

بدأت أولى مراحل تحديث الطرق في الجزائر في الحقبة الاستعمارية الفرنسية التي أنشأت شبكة طرق تربط بين المراكز الحضرية والمناطق الساحلية. بعد الاستقلال ركزت الدولة الجزائرية على توسيع شبكة الطرق لتشمل الهضاب والجنوب، إلا أن بعض المناطق خاصة مناطق الحدود والصحراء لا تزال تعاني من ضعف التغطية وتدهور البنية التحتية مما يمثل تحديا لتحقيق التنمية وفك العزلة.

تلعب الطرق والمواصلات دورا محوريا في التنمية الاقتصادية والاجتماعية حيث تسهل حركة البضائع والخدمات وتربط الأقاليم ببعضها البعض، كما أنها تساهم في تحسين ظروف المعيشة للسكان خاصة في المناطق النائية والمعزولة.

2-3-1-تعريف الطريق:

الطريق هو ممر بري معبد مهيأ لمرور المركبات والأشخاص يربط بين نقطتين أو أكثر. وهو من بين أهم عناصر البنية التحتية للنقل التي تهدف لتسهيل حركة الأشخاص والبضائع بين المناطق وتساهم في دعم الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية كما أنها وسيلة لفك العزلة وتحقيق التوازن على مستوى الإقليم.

في تعريف آخر الطريق هيكل رئيسي للمدينة، فهو مسلك أو وسيلة اتصال اصطناعية مخصصة لعملية السير والمرور والنقل، وهو يسمح بربط مختل نقاط الخلايا السكنية داخل وخارج المحيط العمراني ونميز ثالث أنواع من الطرقات على أساس أهميتها الخاصة ونشاطها الاقتصادي حسب المنشور الوزاري رقم 86-01 المؤرخ في 1986-01-07. (برة نادية، 2000)

2-3-2-أنواع الطرق حسب التصنيف الرسمي للجزائر:

فيما يلي جدول يوضح أنواع الطرق في الجزائر وخصائص كل نوع:

طبيعة الطريق	الجهة المسؤولة	الموقع	الوظيفة الرئيسية	نوع الطريق
معبد مزدوج في غالب الأحيان وفردي في بعض المناطق	وزارة الأشغال العمومية	بين الولاية وولاية أخرى	يربط بين الولايات والمدن الكبرى	الطريق الوطني
معبد أو نصف مهيأ	مديرية الأشغال العمومية للولاية	داخل الولاية الواحدة	يربط بين بلديات الولاية الواحدة	الطريق الولائي
ضيق	البلدية	بين القرى والمراكز الخاصة بإقليم البلدية	التنقل المحلي داخل إقليم البلدية بين القرى	الطريق البلدي

الجدول رقم 2: تصنيف الطرق في الجزائر

كما تصنيف الطرق حسب طبيعة التهيئة إلى طرق معبدة، ترابية، فردية أو ازدواجية.

الأسس العلمية لتصنيف الطرق:

وهي مجموع المعايير الهندسية التي تهدف إلى تحديد أهمية الطريق المدروس في شبكة الطرق من خلال تحديد نوع الخدمة التي يقدمها. من بين هذه الأسس:

- ✓ عدد الحارات أو المسارات: بحيث كلما زاد عدد المسارات في الطريق زادت قدرته الاستيعابية.
- ✓ نوع الاستخدام: هل الطريق مخصص للمرور السريع، الربط المحلي أو للنقل الثقيل.

- ✓ السرعة: يتم تحديدها بناءا على طبيعة المنطقة التي يمر بها الطريق وطبيعة الطريق أيضا.
- ✓ الكثافة المرورية: هي عامل أساسي في تصنيف الطرق من خلال عدد المركبات التي تمر يوميا بالطريق.
- ✓ درجة الاتصال بالمراكز الحضرية والاقتصادية. (د. عبد الكريم الحلبي ص 22)

2-3-3-معايير تصميم الطرق:

يتطلب تصميم الطق مراعاة مجموعة من المعايير وهي:

- ✓ الانحدار الطولي: هو معيار في المناطق الجبيلية أو المناطق الصحراوية ذات الكثبان الرملية العالية لأنه يؤثر على استهلاك الوقود وسرعة المركبات.
- ✓ الإنحناءات: حيث كلما كانت الإنحناءات أكثر انسيابية زادت احتمالية سهولة الدوران فيها وبالتالي زيادة السلامة المرورية.
- ✓ نوع التربة: تؤثر التربة في اختيار نوعية مواد تهيئة الطريق.
- ✓ زاوية الرؤية: مهمة جدا في الطرق السريعة للتقليل من الحوادث المرورية.
- ✓ نقاط التقاطع: يتجلى دورها في التحكم بحركة المرور بطريقة فعالة وآمنة.
- ✓ عرض الطريق: بحيث كلما كان الطريق أعرض سمح بالمرور الآمن للمركبات وخاصة مركبات النقل الثقيلة. (د. عبد الكريم الحلبي2010)

2-3-4-مراحل تصميم الطرق:

تمر عملية تصميم الطرق بعدة مراحل تبدأ بالدراسات وتنتهي بالإنجاز والمتابعة:

- ✓ الدراسة الطبوغرافية: وهي أول مراحل تصميم الطرق يتم خلالها مسح الأرض وتحديد الخصائص الطبوغرافية على طول مسار الطريق.
- ✓ الدراسة الجيوتقنية: ويتم خلال هذه المرحلة دراسة خصائص المناخ والتربة ومدى ملاءمتها لأشغال الطريق وكذلك اختيار المواد المناسبة لإنجاز الطريق حسب طبيعة التربة والمناخ السائد في تلك المنطقة.
- ✓ الدراسة الهيدرولوجية: معرفة مدى قدرة التربة في تصريف مياه الأمطار والسيول ووضع حلول لانجراف التربة. إضافة إلى محاولة تفادي مسارات الأودية الرئيسية الكبرى لأنها تؤثر على حركة المرور في الطريق.
- ✓ الدراسة المالية: يتم خلالها تحديد الميزانية المطلوبة لإنشاء الطريق.
- ✓ مرحلة الإنجاز: وهي مرحلة التنفيذ على أرض الواقع وفقا للتصاميم والدراسات المعتمدة.
- ✓ المتابعة والمراقبة: مراقبة جودة الأشغال وضمان احترام التصاميم والمعاير الهندسية. (د. احمد كمال عفيفي)

2-3-5-خصوصية الطرق في مناطق الجنوب الصحراوية:

من أبرز التحديات التي تواجه الطرق في المناطق الصحراوية:

- ✓ زحف الرمال المستمر مما يعيق حركة المرور ويؤدي إلى غمر الطرق بالرمال.
- ✓ ارتفاع درجات الحرارة وتأثيرها على البنية التحتية تؤدي إلى التمدد والتشقق على مستوى طبقات الطريق.
- ✓ قلة الكثافة المرورية مقارنة بالطرق في المناطق الشمالية.

- ✓ اغلبها طرق فردية ذات مسار واحد فقط في كل اتجاه.
- ✓ قلة المرافق على مستوى الطرق كمحطات الوقود.
- ✓ غياب الصيانة والتهيئة الدورية يؤدي إلى تدهور حالة الطريق.
- ✓ ندرة المياه والتربة الرملية الهشة مما يعقد عمليات البناء ويزيد من تكلفتها.
- ✓ نقص تغطية شبكة الاتصال على مستوى الطرق.
- ✓ انعدام الغطاء النباتي على مستوى أطراف الطريق وهذا راجع للظروف المناخية وطبيعة التربة.

2-4-النقل والتنقل:

بدأت رحلة الانسان مع النقل بالاعتماد على قدميه فقط ثم تطورت تدريجيا مع استخدام الحيوانات كوسيلة. بمرو الزمن شهدت وسائل النقل عرفت وسائل النقل تطورات كبيرة بدءا من اختراع السيارات، السفن، الطائرات وغيرها من الوسائل المختلفة.

2-4-1-النقل:

وهو عملية نقل الأشخاص أو البضائع من مكان الى آخر باستخدام الوسائل المختلفة مثل: السيارات، الحافلات وغيرها. حيث أن النقل عنصر أساسي في التنمية الاقتصادية لأنه يسهل حركة الأفراد والسلع بين المناطق. (أحمد محمد ج 1999)

تعريف آخر:

هو مجموعة من والطرق والوسائل والتكنولوجيا والإجراءات التنظيمية والاقتصادية التي تهدف الى نقل الافراد والبضائع من مكان الى آخر. أو لكثرة عدد السكان فقط، وإنما لإشباع رغبة فطرية لدية في التنقل من مكان لآخر ولتأمين حاجاته المستقبلية لذلك فقد شعر الانسان منذ القدم بضرورة وجود خطوط معينة يستخدمها في تنقله. (بيان العلم 2024)

2-4-2-التنقل:

هو مصطلح يشير لقدرة الافراد والبضائع على الحركة بحرية وكفاءة من مكان الى آخر باستخدام وسائل النقل المختلفة أي أن التنقل يركز على مدى سهولة ومرونة الحركة في عمليات نقل الأشخاص أو البضائع من منطقة لأخرى.

2-4-3-أنواع ووسائل النقل:

- ✓ وسائل النقل البري:

وهي الوسائل الأكثر استخداما في العالم وتشمل مجموعة واسعة من الوسائل مثل: السيارات والشاحنات. حيث أن هذه الوسائل شهدت تطورا كبيرا في هذه السنوات خاصة مع ظهور السيارات الكهربائية والقطارات فائقة السرعة.

- ✓ وسائل النقل البحري:

تلعب وسائل النقل البحري دورا كبيرا في التجارة العالمية والسياحة وتشمل السفن، البواخر، الغواصات وغيرها. شهدت وسائل النقل البحري تطور كبير من السفن الشراعية البسيطة الى ناقلات النفط العملاقة.

- ✓ وسائل النقل الجوي:

وهي أسرع وسائل النقل. ساهمت وسائل النقل الجوية بشكل كبير في تقليص المسافات بين الدول والقارات وتسهيل حركة الأشخاص والبضائع حول العالم. تشمل وسائل النقل البرية الطائرات النفاثة والمناطيد..... الخ (بيان العلم 2024)

2-4-5-أهمية النقل والتنقل في التنمية:

هو الركيزة والعمود الأساسي في التنمية الإقليمية في الدول ذات الامتداد الجغرافي الكبير كالجزائر. ومن أبرز الأدوار الأساسية للنقل:

- ✓ فك العزلة عن المناطق النائية
- ✓ تسهيل التبادل التجاري بين المناطق
- ✓ ربط السكان بالخدمات الأساسية
- ✓ دعم الاستثمار والتنمية الاقتصادية

فكلما تحسنت شبكة النقل زادت معها فرص التنمية المحلية وتقلصت الفوارق بين الأقاليم. (بن سبع ا 2017)

خاتمة الفصل:

من خلال هذا الفصل، تم التأسيس للإطار النظري للدراسة عبر التطرق إلى أربعة محاور رئيسية مترابطة. حيث تم التعريف بنظم المعلومات الجغرافية كأداة تقنية فعالة في جمع وتحليل البيانات المكانية، ثم توضيح مفهوم العزلة الجغرافية وأسبابها وانعكاساتها على التنمية، مع إبراز فك العزلة كخيار استراتيجي لتحسين الاندماج المجالي.

كما تم التطرق إلى دور الطرق والمواصلات باعتبارها من أهم الآليات العملية لفك العزلة، خاصة في المناطق النائية. هذه المحاور مجتمعة تُمهّد للانتقال نحو الدراسة التطبيقية التي ستركّز على توظيف هذه المفاهيم في تحليل واقع منطقة الدراسة، والكشف عن مدى فاعلية الربط الطرقي في التخفيف من العزلة وتحسين الوصول إلى الخدمات.

الفصل الثاني:
منطقة الدراسة

✓رقان

✓برج باجي مختار

✓مجال الدراسة

مقدمة الفصل:

يُخصَّص هذا الفصل لتقديم المجال الجغرافي الذي تتمحور حوله هذه الدراسة، والمتمثل في الطريق الرابط بين بلديتي رقان وبرج باجي مختار الواقعتين بأقصى الجنوب الجزائري. ويُعتبر هذا الطريق محورًا حيويًا في ربط بلديتين، تُعانيان من ظروف طبيعية صعبة ونقص في البنى التحتية، مما يجعله نموذجًا مناسبًا لدراسة مظاهر العزلة وسبل فكّها باستعمال أدوات التحليل المكاني.

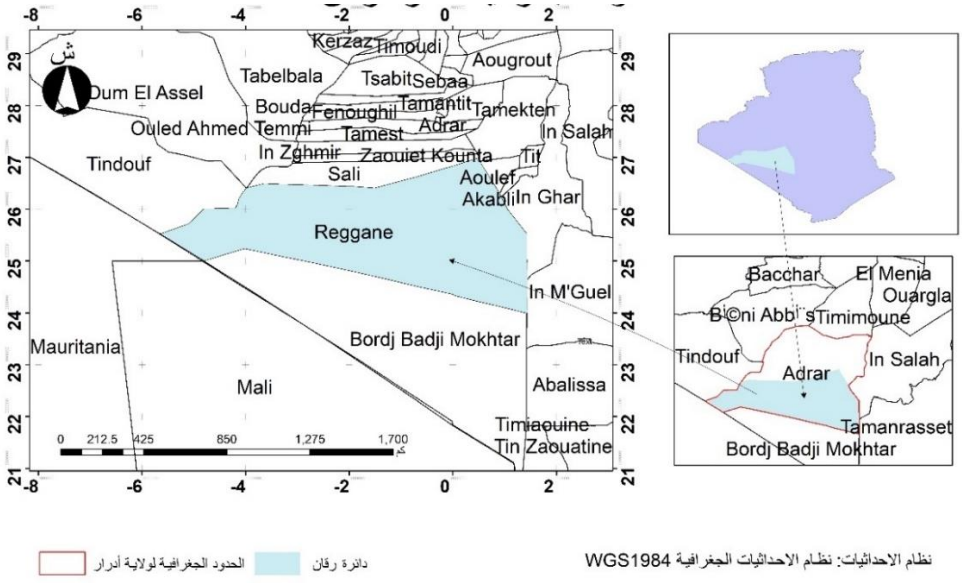
ولتكوين صورة دقيقة عن هذا المسار، تم التطرق أولًا إلى بلدية رقان كنقطة بداية، من حيث موقعها الجغرافي وخصائصها السكانية والاقتصادية، ثم إلى بلدية برج باجي مختار كنقطة نهاية للطريق. وقد تم أيضًا تحليل المعطيات المناخية لكل من النقطتين، بهدف استنتاج الظروف الجوية العامة التي تميّز المجال الطرقي الرابط بينهما، بالنظر إلى تأثير المناخ على جودة الطرق وصعوبة التنقل.

يُمهّد هذا الفصل بذلك لبناء قاعدة معرفية حول منطقة الدراسة، تُساهم في فهم الإطار المجالي والتنموي للطريق المدروس، تمهيدًا لتطبيق أدوات نظم المعلومات الجغرافية في الفصول القادمة لتشخيص العزلة وتحديد سبل معالجتها.

1-رقان:

1-1-الموقع الجغرافي:

رقان هي إحدى بلديات ولاية أدرار وهي أيضاً مقر لدائرة تحمل نفس الاسم. تقع في الجنوب الغربي للجزائر، وتبعد عن مقر ولاية أدرار بحوالي 150 كيلومتراً عبر الطريق الوطني رقم 06. تقع رقان على خط عرض 26.72° شمالاً وخط طول 0.17° شرقاً، تحدها من الشمال بلدية سالي، ومن الجنوب بلدية برج باجي مختار، ومن الشرق بلديات أخرى وهي أولف وتيمقطن و إن غار، ومن الغرب الحدود مع دولة موريتانيا.

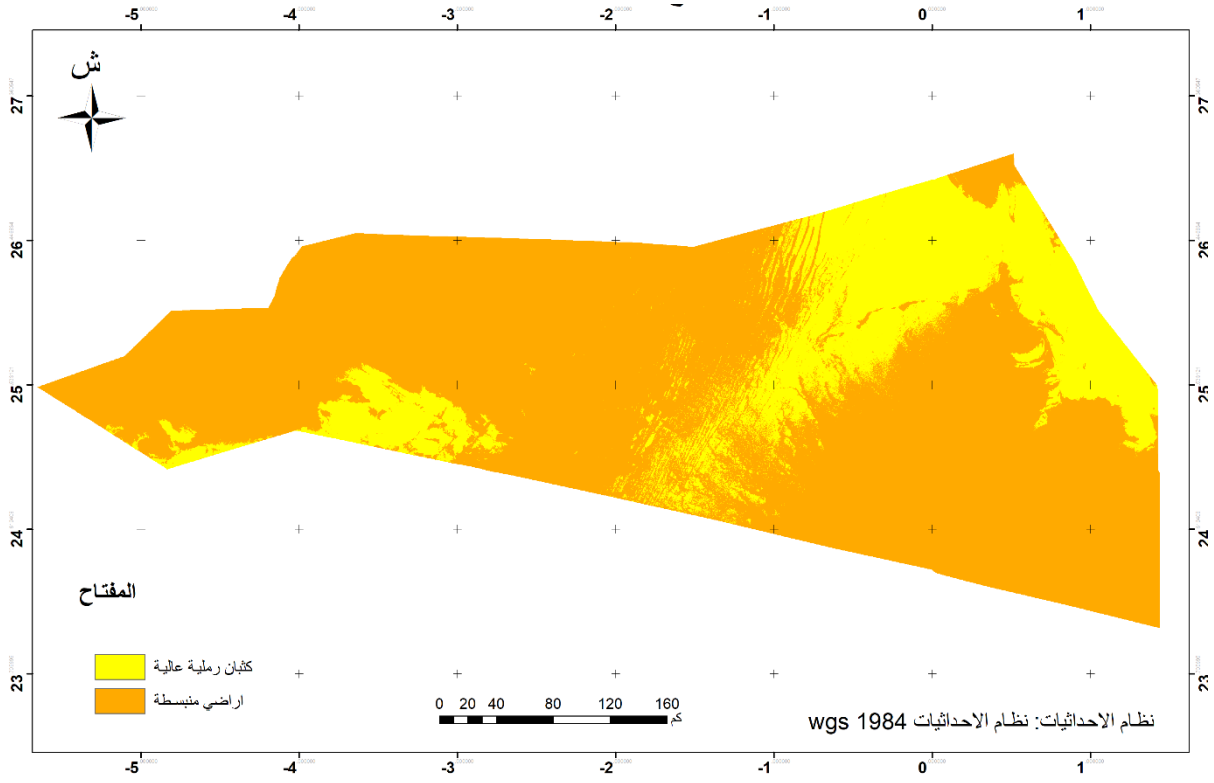


الخريطة رقم 1: الموقع الجغرافي لرقان

2-1-الدراسة الطبيعية:

1-2-1-التضاريس:

يغلب على رقان الطابع الصحراوي، حيث تتميز بوجود نمطين أساسين من التضاريس تغلب عليها



الخريطة رقم 2: توزيع التضاريس في رقان

توضح خريطة توزيع التضاريس في منطقة رقان وجود تباين ملحوظ في أشكال السطح. حيث تُغطي الكثبان الرملية العالية جزءًا كبيرًا من الجهة الشمالية الشرقية للمنطقة، وتُعدّ الأكثر كثافة وامتدادًا، ما يُشير إلى نشاط رياحي قوي في هذه الجهة وتأثيره على تراكم الرمال. بينما تظهر الكثبان الرملية كذلك في الجهة الجنوبية الغربية، لكن بكثافة أقل ومساحة محدودة مقارنة بالشمال الشرقي .أما باقي أجزاء المنطقة، خاصة الوسط والجهات الأخرى، فتغلب عليها الأراضي المستوية والمنبسطة، وهي أراضٍ تتميّز بسهولة الاستغلال من الناحية العمرانية والاقتصادية. هذا التوزيع التضاريسي يعكس تأثير العوامل المناخية والجيومورفولوجية على تشكيل سطح المنطقة، كما يُسهم في تحديد أنماط الاستخدام البشري والمجال التنموي.

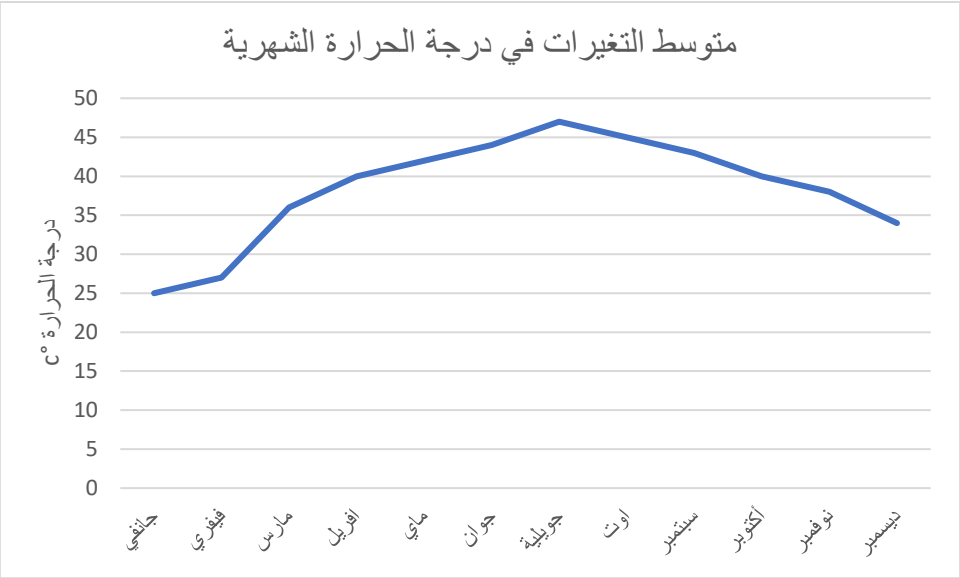
1-2-2-المناخ:

تتموقع رقان ضمن المناخ الصحراوي الحار بحيث يتميز ب:

* درجة الحرارة: الصيف شديد الحر حيث تتجاوز درجات الحرارة 45درجة مئوية تحت الظل في أشهر يوليو وأغسطس.

الشتاء ساخن نهارا وبارد ليلا فتتراوح درجات الحرارة بين 25 درجة مئوية و35درجة مئوية نهارا في فصل الشتاء. (الشكل رقم 1)

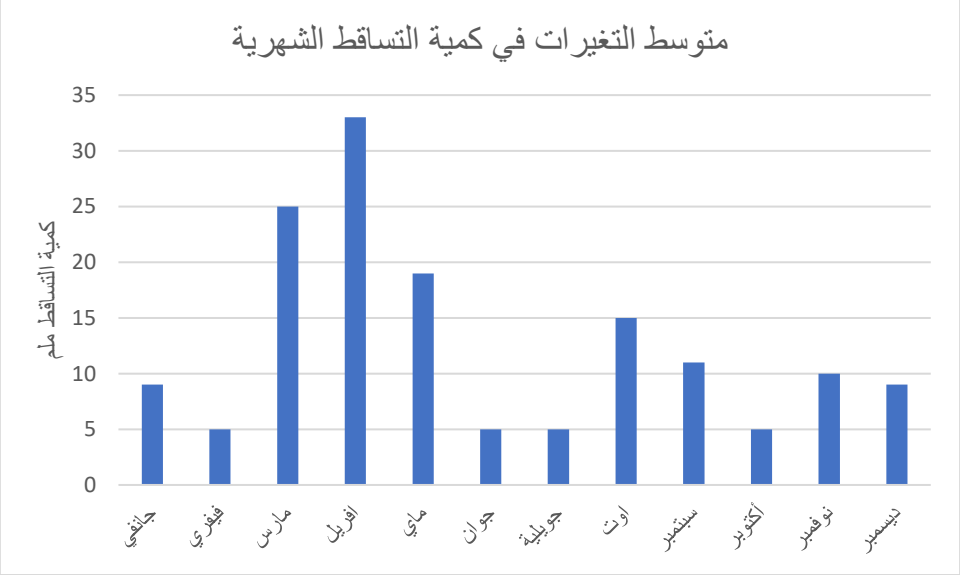
الحراري اليومي كبير حيث يمكن ان يصل الفرق إلى 20 درجة مئوية بين درجة الحرارة في اليل ودرجة الحرارة في النهار.



الشكل رقم 1: التغيرات في درجة الحرارة لرقان 2022 (محطة الأرصاد الجوية ادرار)

*التساقط:

- ✓ معدل التساقط السنوي منخفض جداً، أقل من 50 ملم سنوياً.
- ✓ الأمطار نادرة وغير منتظمة، وغالباً ما تكون على شكل زخات مفاجئة وقصيرة.
- ✓ فترات الجفاف طويلة جداً وقد تستمر لسنوات.



الشكل رقم 2: التغيرات في كمية التساقط لرقان 2022 (محطة الأرصاد الجوية ادرار)

*الرياح:

- ✓ تتعرض المنطقة لرياح قوية محملة بالرمال، خاصة في فصلي الربيع والخريف.
- ✓ تساهم هذه الرياح في تشكيل وتغيير معالم الكثبان الرملية باستمرار.

*الرطوبة:

-معدلات الرطوبة منخفضة جداً، غالباً ما تكون أقل من 30%.

- معدلات التبخر عالية جداً بسبب ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض الرطوبة.

1-2-3-الجيولوجيا:

تنتمي المنطقة جيولوجيا إلى حوض تندوف الرسوبي، حيث تتميز ب:

* التكوينات الصخرية: تغلب على المنطقة الصخور الرسوبية التي تشكلت خلال العصور الجيولوجية المختلفة، خاصة خلال العصر الكربوني والبرمي.

* الطبقات السطحية: تتكون من رواسب رملية وحصوية حديثة التكوين (العصر الرباعي)، وهي ناتجة عن عمليات التعرية والترسيب بفعل الرياح والمياه.

* الخزانات الجوفية: تحتوي المنطقة على خزانات مياه جوفية عميقة تعود إلى العصر القاري المتداخل وهي من أهم مصادر المياه في المنطقة.

*المعادن: تحتوي المنطقة على بعض الرواسب المعدنية، خاصة الملح والجبس، بالإضافة إلى احتمال وجود رواسب هيدروكربونية في الطبقات العميقة.

1-2-4-المجاري المائية:

وهي محدودة بسبب المناخ الصحراوي القاسي الذي تنتمي إلية وتتمثل في:

*المياه الجوفية: التي تعتمدها المنطقة كشكل أساسي من أجل عمليات السقي والشرب والاستهلاك.

*الفقارات: وهي نظام تقليدي قديم يستخدم لاستخراج المياه الجوفية من باطل طبقات الأرض إلى سطح طبقات الأرض نحو أماكن الاستخدام بواسطة الجاذبية.

1-2-5-الغطاء النباتي:

*النباتات الصحراوية البرية: وهي نباتات معمرة تتكيف مع الظروف المناخية الصعبة، تظهر بعد هطول الامطار مثل نبتة الحاد.

*الزراعة في الواحات: النخيل هو المحور الرئيسي في أي واحة لكن مؤخرا أصبحت المنطقة تشتهر ببعض أنواع المنتجات الزراعية كالقمح، الشعير والطماطم.

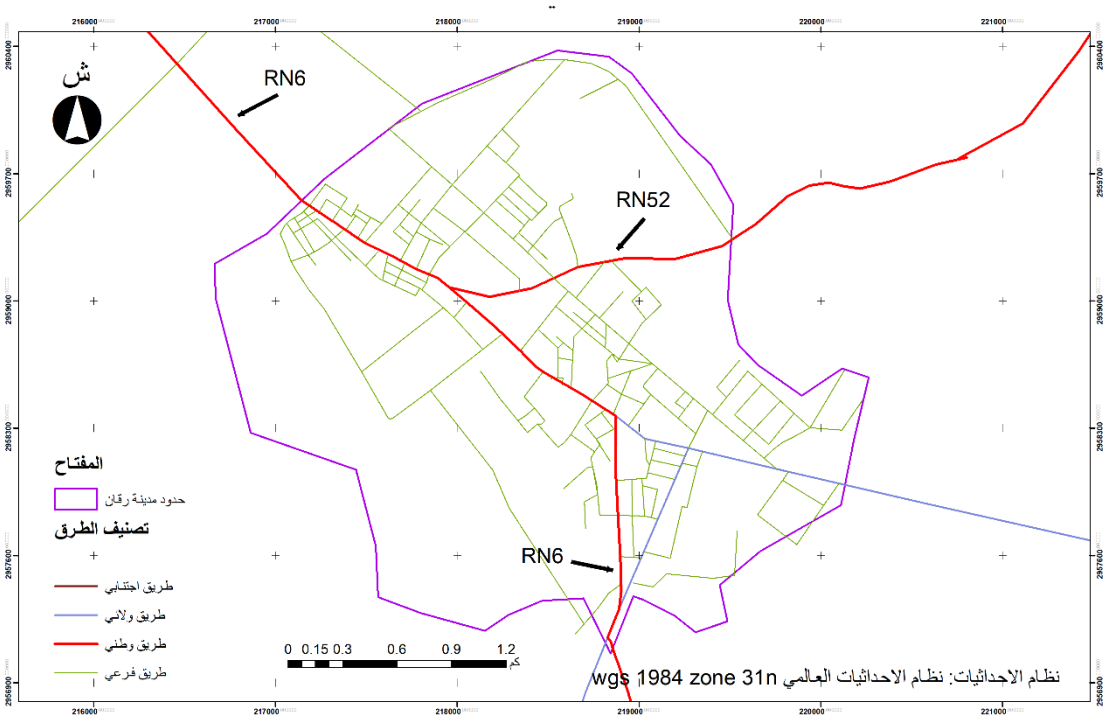
*يتركز الغطاء النباتي في شمال إقليم البلدية وكلما اتجهنا نحو الجنوب يقل الغطاء النباتي إلى ان يختفي تماما عند الطريق الوطني رقم 6 (RN6) في الجزء الذي يربط رقان ببرج باجي مختار.

1-3-الدراسة الاقتصادية:

1-3-1البنية التحتية والنقل:

✓ الطرق: يربط الطريق الوطني RN6 رقان بمدينة أدرار شمالا، كما يربطها أيضا بمدينة برج باجي مختار جنوبا.

تشمل مدينة رقان شبكة طرق كثيفة، تغطي معظم الاحياء الرئيسية، فتلعب شبكة الطرق دورا كبيرا في ربط المدينة بمحيطها البعيد والقريب.



الخريطة رقم 3: تصنيف شبكة الطرق في مدينة رقان عام 2025 (صورة 2025 -sentiniel- 2)

توضح الخريطة تصنيف وتوزيع شبكة الطرق المتوفرة في المنطقة وتبين الخريطة أن الطريق RN6 يمثل محور الربط الرئيسي للمنطقة مع مناطق الشمال، وهو المحور الرئيسي أيضا الوحيد باتجاه الجنوب مما يعطيه أهمية كبيرة في عملية النقل والتنقل نحو الجنوب.

✓ **النقل:**

يعتمد بشكل أساسي على السيارات، الشاحنات والحافلات. أما بالنسبة للطائرات فالمنطقة لا تحتوي على مطار مدني وإنما تحتوي على مطار عسكري يستخدم في بعض الأحيان من طرف شركات النفط. (بوزايد ح 2017)

2-3-1-الكهرباء والماء:

*تم توصيل أغلب السكان بشبكات الماء، الكهرباء، الغاز والصرف الصحي وغيرها من الشبكات الأخرى.

*في أعوام سابقة تم وضع إنارة للطريق الوطني رقم 6 في الجزء الرابط بين رقان وبرج باجي لمعرفة مسار الطريق وعدم الضياع في صحراء تنزروفت. لكن تم تخريب هذه الإنارة. (بوزايد ح 2017)

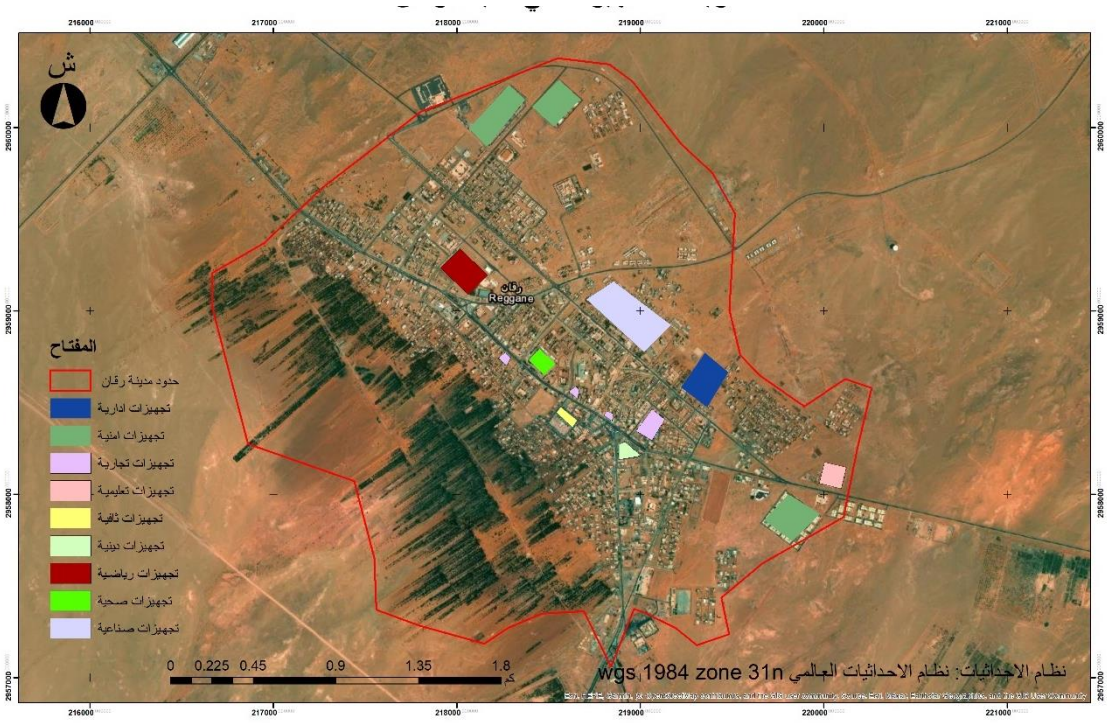
1-3-4-الاتصالات:

*توفر تغطية شبكة الهاتف والانترنت في كامل حدود المدينة.

*وجود مراكز البريد والمواصلات في كامل تراب الولاية. لكن تعاني المراكز من الاكتظاظ في مقر الدائرة. (بوزايد ح 2017)

1-3-5-المرافق العامة:

تعد التجهيزات العمومية بمدينة رقان من العناصر الأساسية في تنظيم الحياة الحضرية، حيث تشمل التجهيزات التعليمية، الصحية، الإدارية، الدينية، الثقافية، الأمنية والرياضية. إن توزيع هذه التجهيزات غير متوازن، إذ تتركز أغلبها في وسط المدينة، مما يخلق صعوبات في الوصول إليها من طرف سكان الأحياء الطرفية. كما أن بعض التجهيزات تعاني من نقص في الكفاءة أو ضعف في التغطية مقارنة بعدد السكان، خاصة في مجالات الصحة والرياضة. (حمان 2017)

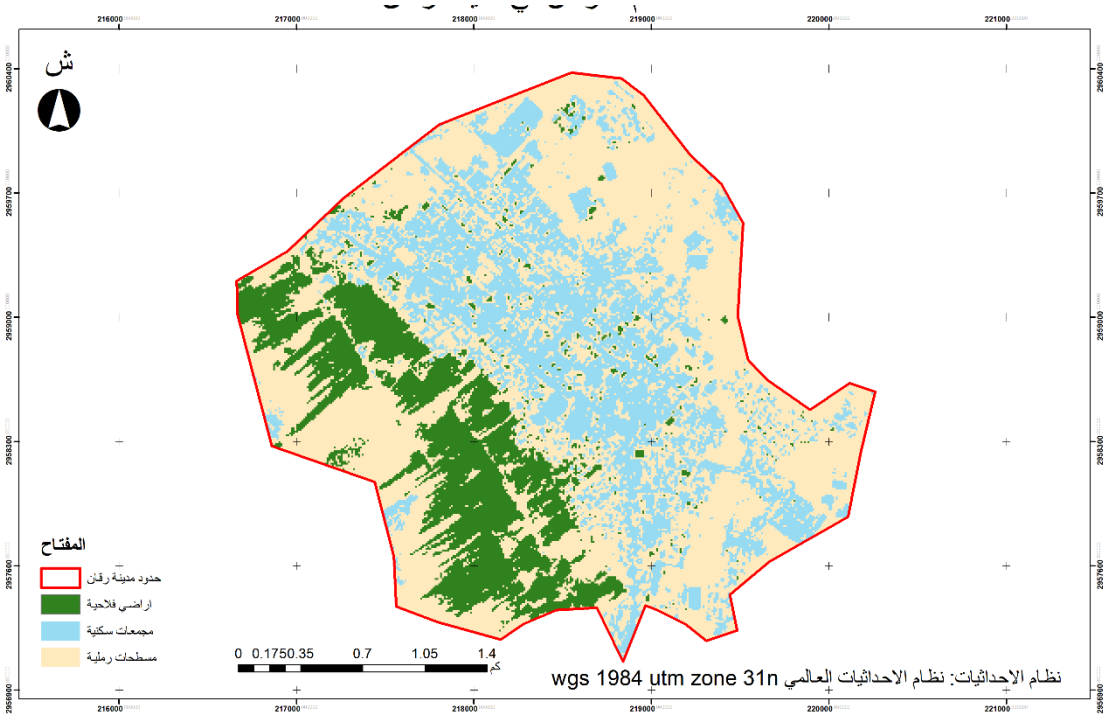


الخريطة رقم 4: خريطة التجهيزات لمدينة رقان في عام 2025 (صورة google earth 2025)

تُظهر الخريطة توزيع التجهيزات المختلفة داخل مدينة رقان، وتشمل مؤسسات تعليمية، صحية، إدارية، أمنية، دينية، ثقافية، ورياضية. يُلاحظ من خلال الخريطة أن أغلب هذه التجهيزات متمركزة داخل النسيج الحضري للمدينة، خاصة قرب الطرق الرئيسية.

1-3-6-شغل الأرض:

شغل الأرض أداةً أساسية في فهم البنية المكانية لمدينة رقان، إذ تتيح تحليل توزع الأنشطة الإنسانية والطبيعية داخل النسيج العمراني. من خلال هذه الخريطة، يمكن تمييز المناطق السكنية، الزراعية، الرملية، وغيرها من الاستعمالات، مما يسمح بتقييم مدى توازن توزيع الأنشطة والخدمات، وكشف التباينات بين أحياء المدينة.



الخريطة رقم 5: خريطة شغل الأرض لمدينة رقان عام 2025 (صورة 2 2025 -sentiniel)

توضح الخريطة أنواع استخدامات الأراضي في محيط مدينة رقان، كما تم استخلاصها من صور القمر الصناعي **sentiniel-2** لسنة 2025، يُمكن ملاحظة انتشار واضح للمناطق السكنية (باللون السماوي)، والمناطق الفلاحية (أخضر غامق) في الجهة الجنوبية الغربية، مقابل انتشار الأراضي العارية والرملية (باللون البيج) في الجهة الشمالية والشرقية. هذا التباين في استخدام الأرض يكشف عن النمط العمراني والعوائق الطبيعية التي تُحيط بالمدينة. انتشار الأراضي العارية والكثبان الرملية في الشمال الشرقي يُشير إلى صعوبات محتملة في إنشاء بنية تحتية مستدامة في هذا الاتجاه، بما في ذلك الطرق. أما تمركز النشاط الفلاحي والسكني في الجنوب الغربي، فهو يعكس ارتباط هذه المناطق أكثر بالطريق الرابط نحو برج باجي مختار.

1-4-الدراسة السكانية:

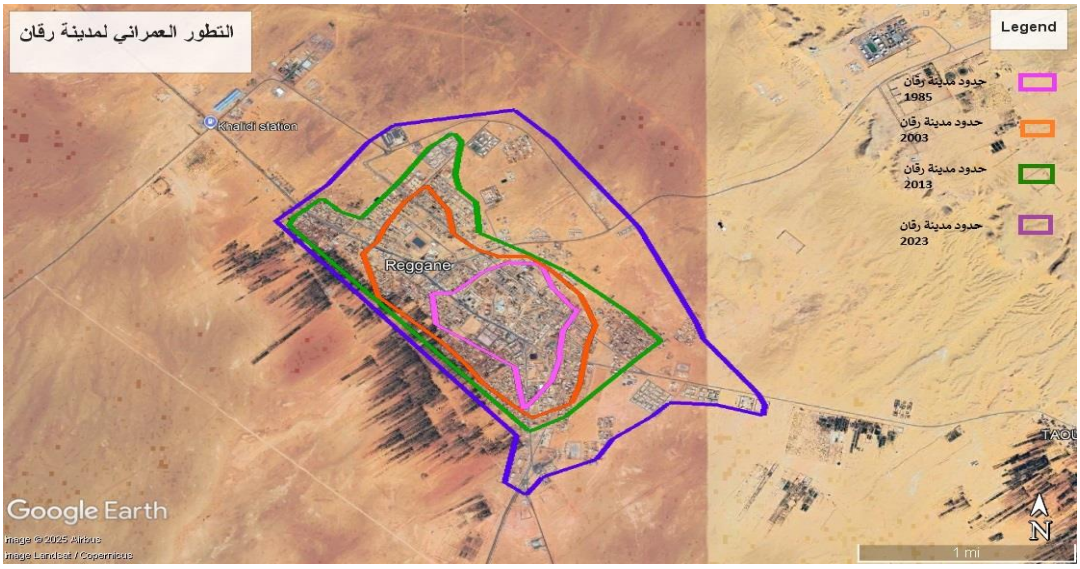
مدينة رقان من أهم المراكز الحضرية في ولاية أدرار، لما تشهده من تحولات ديمغرافية وعمرانية متسارعة. فقد أدى استقرار السكان الرحل وتوسع الأنشطة الاقتصادية إلى نمو سكاني ملحوظ، رافقه توسع عمراني غير منظم في بعض الأحياء. كما أن موقع المدينة على مفترق طرق وطنية جعل منها نقطة جذب سكاني وتجاري، ما يستدعي إعادة تأهيل مركزها الحضري وفق مبادئ التنمية المستدامة. (بوشنافة 2019)

بالاعتماد على المعلومات التي تم الحصول عليها من طرف الديوان الوطني للإحصاء نقوم بإنشاء الجدول التالي:

العام	عدد السكان	الكثافة السكانية	معدل النمو
2008	20402	0.17	2.5
2018	24533	0.20	2.5

الجدول رقم 3 تطور عدد السكان والكثافة السكانية في مدينة رقان بين 2008 و2018

هذا التطور السكاني ا أدّى إلى توسع عمراني أفقي واضح، تمثل في ظهور أحياء جديدة على أطراف المدينة مثل حي المستقبل وحي النجاة.



الخريطة رقم 6: مراحل توسع النسيج العمراني لمدينة رقان بين 1985 و2023

<u>شرح خريطة مراحل التوسع العمراني لمدينة رقان</u> <u>(الخريطة رقم 6)</u>

* المرحلة 1: (1985-2000) من خلال الخريطة نلاحظ أن هناك توسع محدود ومركز حول النواة القديمة للمدينة.

*المرحلة 2: (2000-2010) نلاحظ بداية ظهور أحياد جديدة على الأطراف.

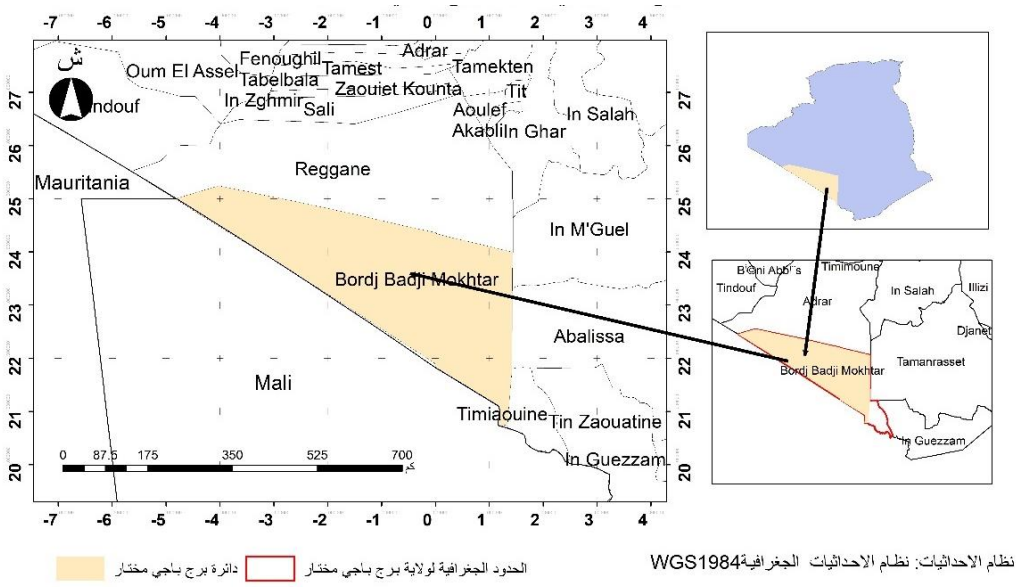
المرحلة 3: (2010-2023) توسع مدينة رقان بشكل أفقي واضح نحو الجنوب والشرق.

2- برج باجي مختار

2-1-الموقع الجغرافي:

برج باجي مختار هي مدينة جزائرية تقع في أقصى جنوب الجزائر، وهي عاصمة ولاية برج باجي مختار التي تم استحداثها في التقسيم الإداري الأخير. تقع على خط عرض 21.33° شمالاً وخط طول 0.95° شرقاً، يحدها شمالا دائرة رقان، جنوبا الحدود مع دولة مالي، شرقا دائرة تيمياوين وغربا دولة مالي كذلك.

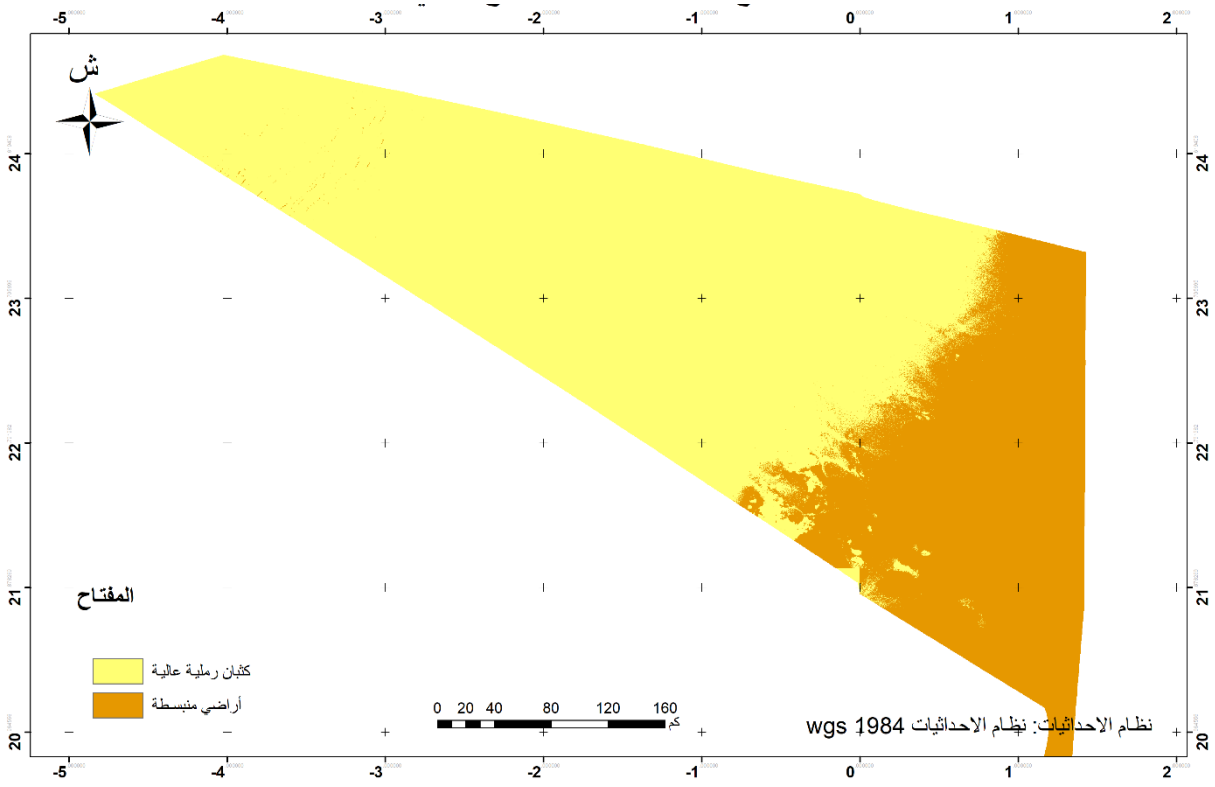
تقع على الحدود مع دولة مالي، وتبعد عن مدينة أدرار بحوالي 800 كيلومتر. وهي تشكل بوابة مهمة للتجارة مع دول الساحل الأفريقي.



الخريطة رقم 7: الموقع الجغرافي لبرج باجي مختار

2-2 -الدراسة الطبيعية:

تتميز برج باجي مختار بتضاريس مستوية وهي عبارة عن كثبان رملية عالية، سهول صحراوية ومنطقة رق التي هي منطقة مستوية السطح تغطيها الحصى مثل رق تنزروفت الذي يمر به الطريق الوطني رقم 6.



الخريطة رقم 9: توزيع التضاريس في برج باجي مختار

<u>شرح خريطة توزيع التضاريس:</u> (الخريطة رقم 9)

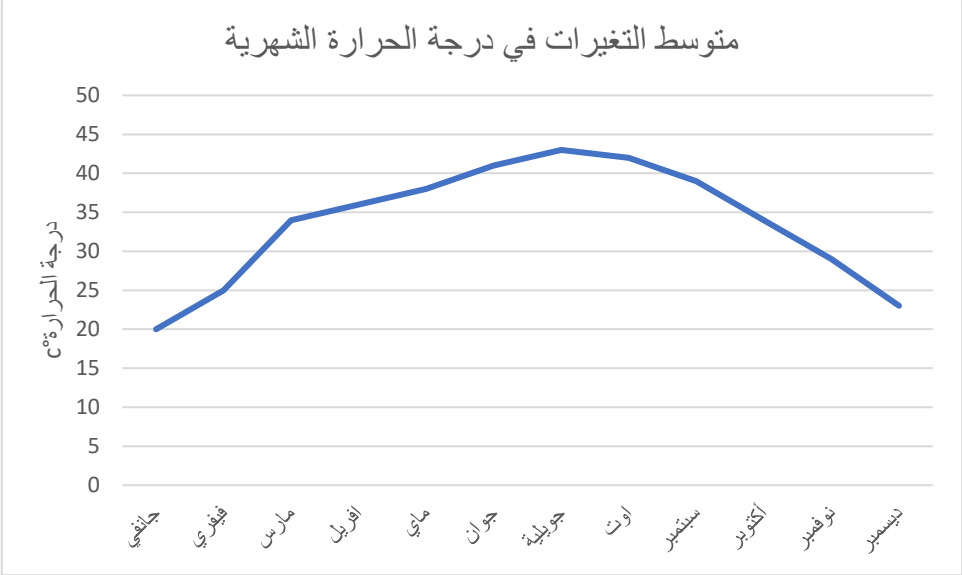
من خلال الملاحظة البصرية لخريطة التضاريس لبرج باجي مختار نلاحظ أن الجهة الشمالية الغربية من الولاية عبارة عن أراضي تمتاز بالكثبان الرملية العالية الصعبة وهذا ما يفسر خلو هذه الجهة من أشكال الحياة، بالنسبة للجهة الشرقية الجنوبية من البلدية فهي تمتاز بوجود أراضي مستوية منبسطة عبارة عن رق وحمادة.

2-2-1/المناخ:

تقريبا مناخها مثلها مثل مناخ رقان لكن تتفوق في نسبة التساقط فتشهد كميات تساقط من رقان.

<u>*درجات الحرارة:</u>

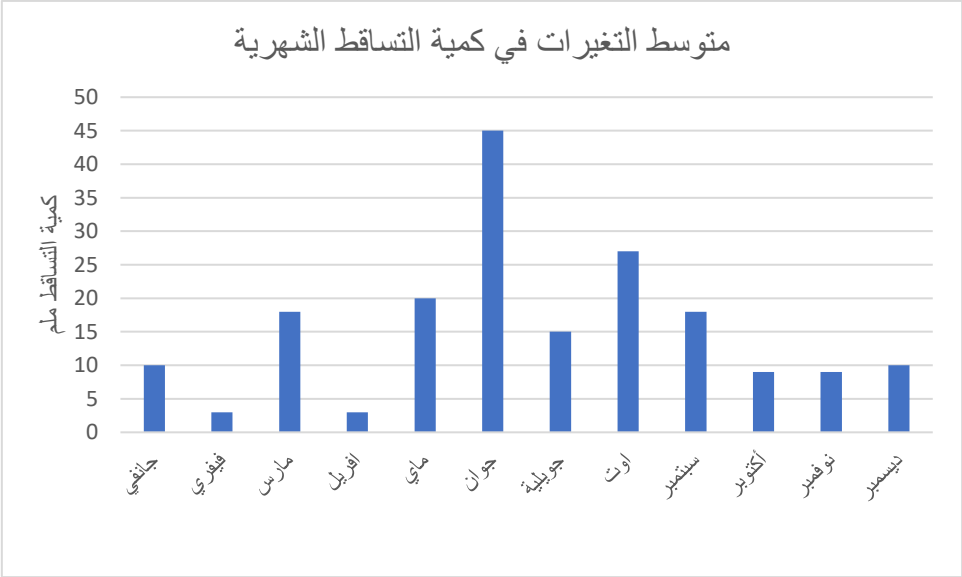
- ✓ صيف شديد الحر تتجاوز درجات الحرارة 40 درجة مئوية وأحيانا تفوق ال 43 درجة مئوية.
- ✓ شتاء معتدل تتراوح درجات الحرارة في فصل الشتاء بي 20 و25.
- ✓ المدى الحراري كبير بين درجات الحرارة في النهار وفي اليل.



الشكل رقم 3: متوسط التغيرات درجة الجرارة لبرج باجي مختار 2022(محطة الأرصاد الجوية ادرار)

*التساقط:

- ✓ أمطار نادرة وغير منتظمة.
- ✓ عند هطول الأمطار تتشكل الأودية في المنطقة.
- ✓ معدل تساقط منخفض يقل عن50ملم سنويا.



الشكل رقم 4 متوسط كمية التساقط لبرج باجي مختار بين 2008 و2022 (محطة الأرصاد الجوية ادرار)

*الرياح:

- ✓ رياح قوية في فصل الربيع والصيف.
- ✓ رياح جافة وحارة

*الرطوبة:

معدلاتها منخفضة جدا وذلك راجع لارتفاع نسبة التبخر.

2-2-2-الجيولوجيا:

تنتمي منطقة برج باجي مختار جيولوجياً إلى الدرع الأفريقي القديم، تتميز ب:

* التكوينات الصخرية: تتنوع بين الصخور النارية والمتحولة القديمة التي تعود إلى العصر ما قبل الكمبري، والصخور الرسوبية الأحدث.

* الطبقات السطحية: تتكون من رواسب رملية وحصوية حديثة التكوين (العصر الرباعي)، وهي ناتجة عن عمليات التعرية والترسيب بفعل الرياح والمياه.

* المواقع الجنائزية الصخرية: توجد في المنطقة مواقع جنائزية صخرية وبقايا أواني فخارية وأدوات حجرية تعود إلى عصور ما قبل التاريخ، مما يدل على استيطان بشري قديم في المنطقة.

2-2-3-الهيدرولوجيا:

* المياه الجوفية: وتمثل المصدر الأساسي والرئيسي لعمليات السقي، الشرب والاستهلاك في المنطقة.

* الأودية الموسمية: هي ظاهرة نادرا مع تحدث في المنطقة وذلك لضعف كمية تساقط الأمطار وطبيعة التربة التي تتميز بها.

* العيون: وهي التي كانت تشكل نقاط تجمل القوافل التجارية تاريخيا.

2-2-4-الغطاء النباتي:

المنطقة فقيرة وتعاني من ناحية الغطاء النباتي وذلك لندرة التساقط والحرارة العالية. تنتشر فيها النباتات الصحراوية سريعة الظهور والمقاومة للجفاف، تتركز حول مصادر المياه.

2-3-الدراسة الاقتصادية:

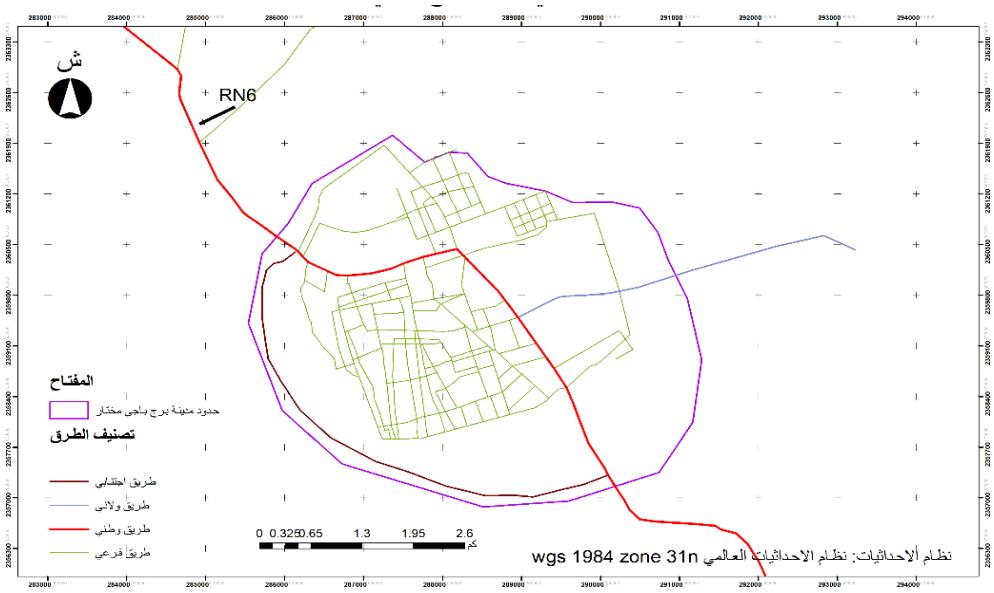
2-3-1-البنية التحتية والنقل:

- ✓ **النقل:**

يستخدم النقل البري مركبات الدفع الرباعي في نقل الأشخاص سواءا شاحنات أو سيارات. كما تحتوي الولاية على مطار صغير يتم استخدامه في الرحلات الجوية الداخلية.

- ✓ **الطرق:**

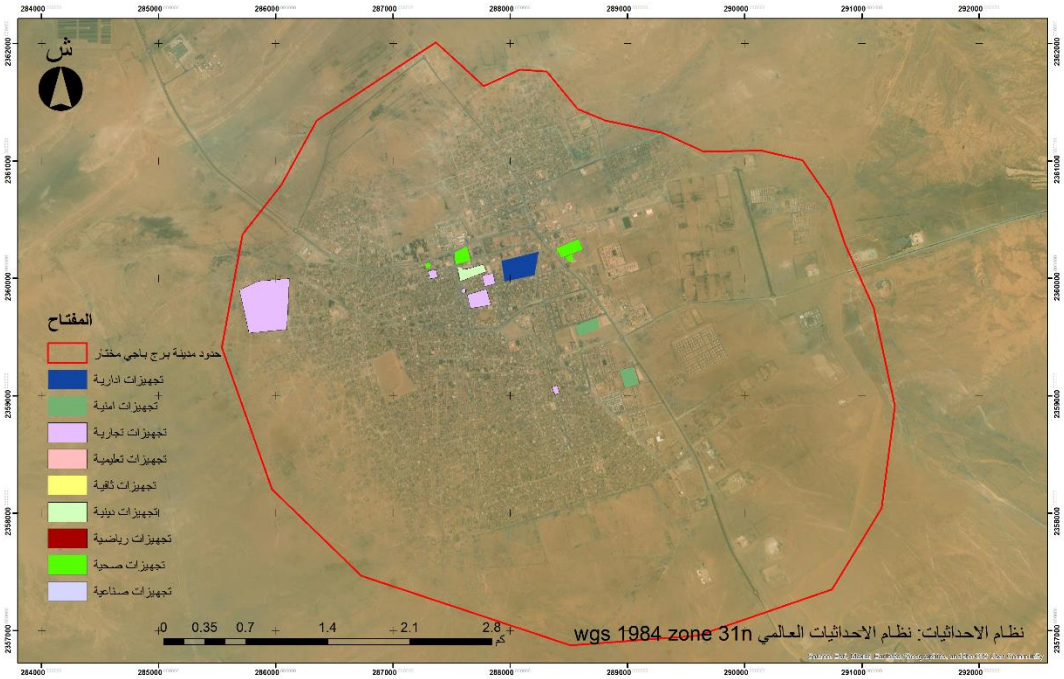
حسب مراجعة وتحليل صور القمر الصناعي sentiniel-2 فإن وضعية الطرق جيدة وكثيفة داخل المنطقة. لكن يبقى المشكل الأكبر في الطريق الوطني رقم 6(RN6) باتجاه رقان.



الخريطة رقم 10: تصنيف شبكة الطرق في مدينة برج باجي مختار عام 2025(صورة 2025 -sentiniel- 2)

2-3-2-المرافق العامة:

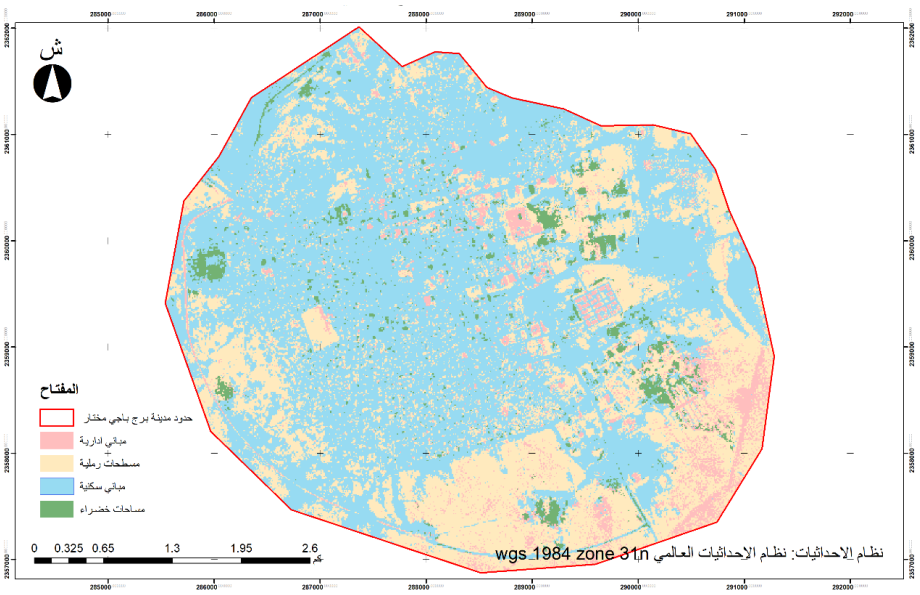
تضم مجموع المرافق التعليمية ابتدائيات، متوسطات، ثانويات ومراكز التكوين المهني. وأيضا المرافق الصحية والمرافق الإدارية.



الخريطة رقم 11: خريطة التجهيزات لمدينة برج باجي مختار في عام2025 (صورة google earth (2025

من خلال ملاحظة الخريطة يتبين لنا جميع التجهيزات متركزة داخل حدود مدينة برج باجي مختار مما يعكس تأثير العزلة الجغرافية بينها وبين مدينة رقان الناتجة عن ضعف الربط الطرقي خاصة في الجزء الغير معبد وهو ما يدعم إشكالية المذكرة.

2-3-3-شغل الأرض:

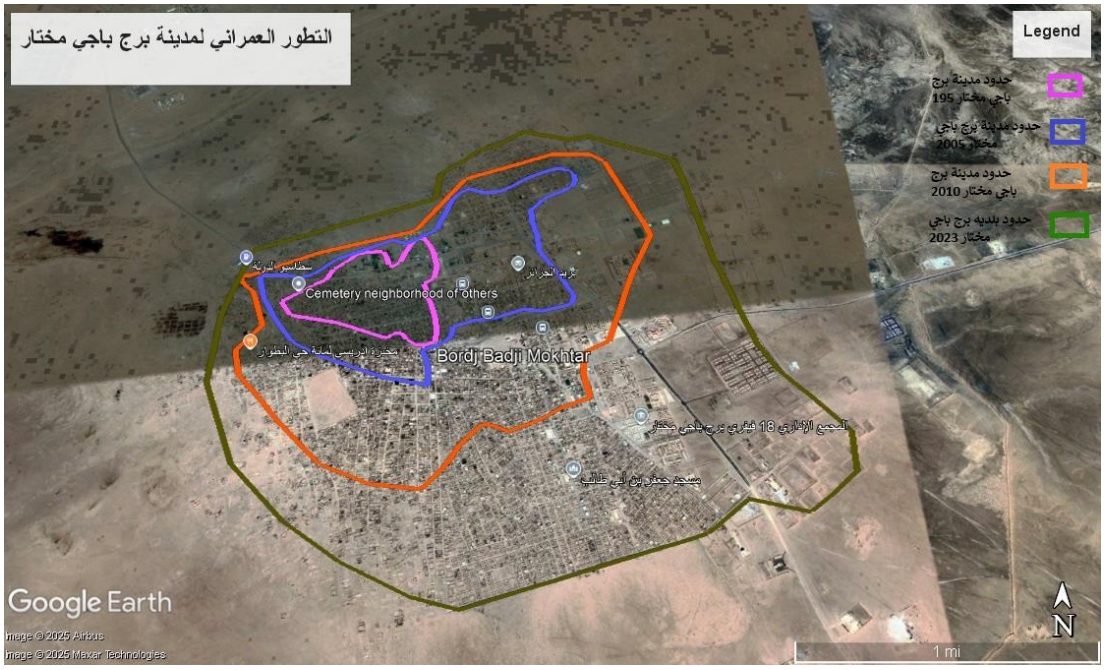


الخريطة رقم 12: خريطة شغل الأرض لمدينة برج باجي مختار في عام 2025(صورة 2025 2 -sentiniel)

تُظهر خريطة شغل الأرض لسنة 2025 سيطرة واضحة للاستعمال السكني داخل النسيج العمراني لمدينة برج باجي مختار، مقابل محدودية في المساحات المخصصة للأنشطة الاقتصادية والخدماتية، ما يعكس تأثير العزلة الجغرافية وضعف الربط الطرقي على تنوع استعمالات الأرض.

2-4-الدراسة السكانية:

حسب احصائيات 2008 بلغ عدد سكان مدينة برج باجي مختار 16437 نسمة، بينما في سنة 2018 بلغ عدد سكان المدينة 32502 نسمة بكثافة سكانية بلغت 0.26. هذا الارتفاع في الكثافة السكانية راجع الى التحسن في الظروف المعيشية والاستقرار إضافة إلى استقطاب سكان جدد من مختلف الولايات الجزائرية كون المدينة موقع استراتيجي نحو التجارة الافريقية. وبالتالي توسع النسيج العمراني للمدينة.



الخريطة رقم 13: مراحل توسع النسيج العمراني لمدينة برج باجي مختار بين 1985 و2023

<u>تحليل خريطة توسع النسيج العمراني:</u> (الخريطة رقم 13)

من خلال الملاحظة البصرية لخريطة التوسع العمراني لمدينة برج باجي مختار يمكن تقسيم مراحل التوسع الى ثلاث مراحل:

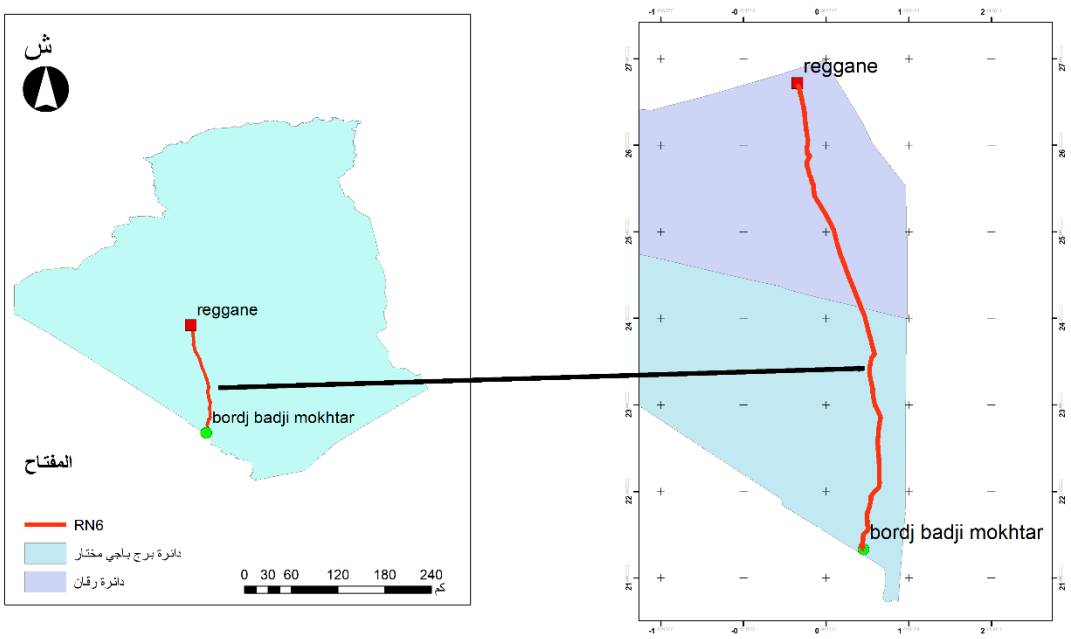
*المرحلة 1: (1985-2000) نلاحظ وجود توسع محدود نوعا ما على حدود نواة المدينة.

المرحلة2: (2000-2010) بداية ظهور احياء جديدة وهذا راجع للارتفاع في عدد السكان.

المرحلة3: (2010-2023) توسع النسيج العمراني بشكل ملحوظ نحو أطراف المدينة بالخصوص الجهة الجنوبية.

3-مجال الدراسة: الطريق الوطني RN6

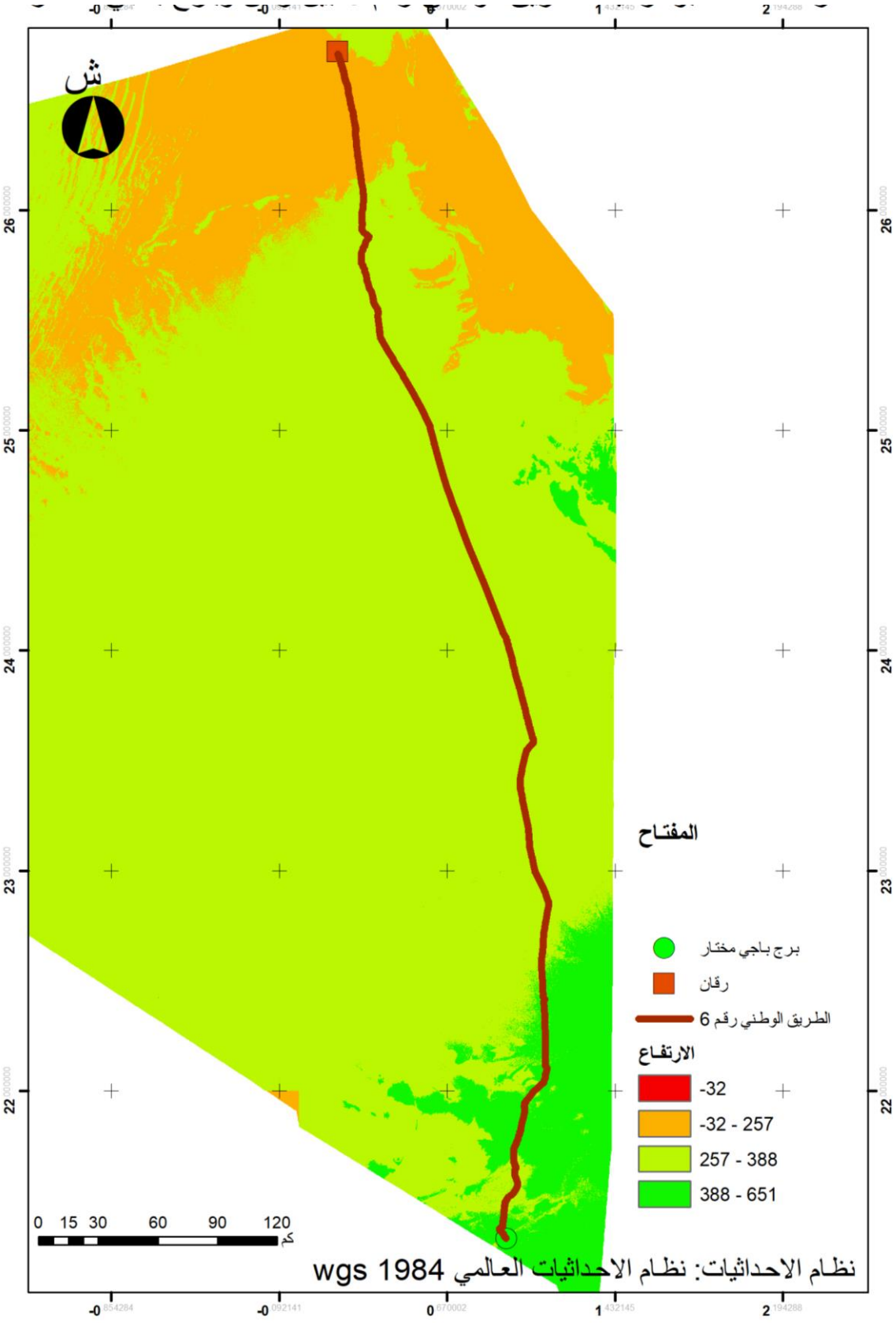
يعتبر الطريق الوطني رقم 6 أحد أهم المحاور الطولية في شبكة الطرق الوطنية الجزائرية، حيث يمتد من الشمال نحو أقصى الجنوب الغربي للبلاد. ويشكّل المقطع الرابط بين رقان وبرج باجي مختار جزءًا حيويًا من هذا الطريق، حيث يمر بمنطقة صحراوية شاسعة تنعدم فيها الكثافة السكانية .يمتد هذا المقطع على مسافة تقدّر بحوالي 600 كم، ويُعد المنفذ البري الوحيد الذي يربط بمدينتي رقان وبرج باجي مختار ببعضهما البعض، كما يساهم في الربط مع الحدود الجنوبية.



نظام الاحداثيات: نظام الاحداثيات العالمي wgs 1984

الخريطة رقم 14: الموقع الجغرافي للطريق RN6بين رقان وبرج باجي مختار

تُوضح الخريطة التالية التوزيع الطبوغرافي على طول الطريق الرابط بين رقان وبرج باجي مختار. يهدف هذا التمثيل إلى إبراز تأثير الفروقات في الارتفاع على صعوبة التنقل والعزلة الجغرافية:



الخريطة رقم 15: الارتفاعات الطبوغرافية في منطقة الدراسة

تمثل الخريطة الارتفاعات الطبوغرافية للطريق الوطني رقم 6 الرابط بين رقان وبرج باجي مختار، حيث توضح توزيع التضاريس على امتداد الطريق وفق أربع فئات ارتفاع مختلفة. يُلاحظ أن الجزء الأكبر من الطريق يمر عبر مناطق تتراوح ارتفاعاتها بين 257 و388 مترًا، ما يدل على أن أغلب المسار يمتد عبر أراضٍ منبسطة نسبيًا، وهو ما يسهل عملية التنقل ويقلل من صعوبة السير. في المقابل، تظهر بعض المناطق في أقصى الجنوب بارتفاعات تتراوح بين 388 و651 مترًا، ما يشير إلى وجود تضاريس أكثر تعقيدًا في بداية الطريق قرب رقان، بينما تنخفض الارتفاعات تدريجيًا باتجاه الشمال نحو برج باجي مختار، حيث توجد مناطق بارتفاعات أقل من 257 مترًا، وتصل في بعض المواضع إلى أقل من -32 متر، مما يعكس وجود أراضٍ منخفضة نسبيًا. تُمثل مواقع رقان وبرج باجي مختار برمزين مختلفين لتحديد نقطة البداية والنهاية للمسار المدروس، وتُبرز الخريطة بوضوح تأثير تغير الارتفاعات على طبيعة الطريق، إذ أن وجود الفوارق الطبوغرافية قد يؤثر على تصميم الطريق، صيانته، وسلامة المرور عليه خاصة في الفترات المناخية القاسية.

3-1-الأهمية الاستراتيجية للطريق الوطني رقم 6 بين رقان وبرج باجي مختار:

يربط هذا الطريق منطقة حدودية بباقي أنحاء الجزائر، مما يجعله أداة أساسية لتعزيز الأمن القومي. فهو يُسهّل نقل القوات العسكرية والموارد الضرورية إلى الحدود، وبالتالي يدعم السيادة الوطنية وحماية الأراضي.

وتبرز أهمية هذا الطريق من خلال كونه المسلك البري الوحيد الذي يربط بين بلديتين تقعان في بيئة صحراوية شاسعة ومعزولة، ويؤدي دورًا حيويًا في تأمين التنقلات الضرورية للسكان، ونقل السلع، والمساهمة في حركة التجارة البينية على مستوى محلي، إضافةً إلى دوره في دعم جهود الدولة في التنمية، والتغطية الأمنية للمناطق الحدودية.

كما يُعد هذا الطريق شريانًا حيويًا يُعوَّل عليه في فك العزلة عن هذه المناطق النائية، خاصة في ظل محدودية وسائل النقل البديلة، كالنقل الجوي أو السكك الحديدية، ما يجعله محوريًا في أي مشروع تنموي يستهدف هذه الجهة من الوطن.

3-2-واقع العزلة في منطقة الدراسة:

تعاني منطقة الدراسة الممتدة بين رقان وبرج باجي مختار من عزلة مركّبة تتجلى في عدة مستويات. فمن الناحية الجغرافية، تقع هذه المناطق في قلب الصحراء الكبرى، على مسافات بعيدة جدًا عن مراكز العمران الكبرى في شمال البلاد، وهو ما يجعل الولوج إليها صعبًا، خاصةً في غياب خطوط نقل حديثة ومتنوعة .أما من الناحية الاجتماعية، فتُسجل المنطقة نقصًا واضحًا في الهياكل والخدمات الأساسية كالمؤسسات الصحية، التربوية، ومرافق الترفيه، مما يجعل الحياة اليومية للسكان أكثر صعوبة. هذا بالإضافة إلى ضعف التغطية بشبكات الاتصال والانترنت، الأمر الذي يُفاقم الشعور بالعزلة والانقطاع عن العالم الخارجي .اقتصاديًا، ينعكس هذا الوضع في محدودية النشاطات الاقتصادية والاستثمارية، بسبب صعوبة الوصول إلى الأسواق وضعف البنية التحتية اللازمة لجذب رؤوس الأموال. كما أن غياب الطرق المعبدة الجيدة والمرافق المرافقة لها، يُعتبر من أبرز العراقيل التي تواجه النقل والتوزيع، وتعيق التنمية المحلية .بناءً على ما سبق، تُمثل العزلة تحديًا حقيقيًا أمام التنمية في هذه المنطقة، ويُطرح الطريق الوطني رقم 6 كوسيلة رئيسية لفك هذا الحصار الجغرافي، وتمكين السكان من الاندماج في المحيطين الوطني والإقليمي.

تتأثر حركة نقل البضائع بين مدينتي رقان وبرج باجي مختار تأثرا شديدا بواقع عزلة الطريق الرابط بينهما بحيث لتتجه نحو الارتفاع في أسعار النقل والتنقل من رقان الى برج باجي مختار والعكس وذلك لغياب المسار المعبد ومحطات الوقود والتوقف على امتداد مسافته.

3-2-1-وسائل الملاحة المستخدمة لتوجيه مستعملي الطريقRN6:

وسائل الملاحة على الطريق RN6 في الجزء الرابط بين رقان وبرج باجي مختار نادرة نوعا ما وقلة ما تصادف معلما يمكن اتباعه لمعرفة الاتجاه الصحيح وتحديد المسافات حيث يعتمد أغلب السائقين على خبراتهم الميدانية في تتبع المسار الصحيح نظرا لقلة المعالم التي يمكن اتباعها، ويضاف الى ذلك أن المنطقة معروفة بالعواصف الرملية القوية التي تسبب انعدام شبه كلي للرؤية أي تضعف من صعوبة الملاحة ويزيد خطر الانحراف والضياع خصوصا بالنسبة للمستعملين الجدد.



الصورة رقم 2: لوحة إرشادية على الطريق RN6

3-2-2- ضعف الاتصال وغياب خدمات النجدة على طول الطريق:

غياب التغطية بشبكات الاتصال الهاتفي والإنترنت على امتداد الطريق الوطني رقم 6 من أبرز العوامل التي تُفاقم من العزلة المفروضة على مستعملي هذا الطريق. إذ تنقطع الشبكة تمامًا عند الابتعاد عن مدينة رقان أو برج باجي مختار لمسافة أكثر من 20 كيلومتر، مما يجعل من الصعب الإبلاغ عن أي طارئ أو التواصل مع الجهات المختصة عند الحاجة إلى النجدة أو المساعدة .هذا الانقطاع في الاتصال يُمثّل خطرًا حقيقيًا في حالات الحوادث (الصورة رقم 5) أو الأعطال الميكانيكية، خاصة في ظل غياب مراكز تدخل قريبة أو فرق إنقاذ ميدانية. كما أن بعض المسافرين يجدون أنفسهم مضطرين لقطع عشرات الكيلومترات مشيًا أو انتظار مرور مركبة أخرى لطلب المساعدة، وهو ما يعرضهم لخطر الجفاف أو الانهيار في ظل الظروف المناخية القاسية .وتعكس هذه الوضعية

هشاشة البنية التحتية الداعمة للطريق، وتطرح تساؤلات جوهرية حول فعالية الطريق الوطني رقم 6 في فك العزلة، إذا كان يفتقر إلى أبسط وسائل السلامة والاتصال الضرورية في مثل هذه البيئات المعزولة.

كما تجدر الإشارة الى غرق المركبات في الرمال المتحركة خصوصا مركبات النقل الثقيل (الصورة رقم 4) حيث يشكل هذا الخطر تهديدا للتنقل لان السائقين لا يتبعون مسار الطريق مخافة حدوث ضرر بالمركبة الخاصة بهم وإنما يسلكون طرق اجتنابيه فتؤدي بهم في بعض الأحيان الى الغرق في الرمال.



الصورة رقم 3: غرق مركبات النقل الثقيل في أحد المسارات الاجتنابية



الصورة رقم 4: حادث مرور على مستوى الطريق RN6

خاتمة الفصل:

تطرقنا في هذا الفصل منطقة الدراسة انطلاقا من مدينة رقان باعتبارها نقطة بداية للطريق محل الدراسة مرورا بمدينة برج باجي مختار كنقطة نهاية مع التركيز على الخصائص الجغرافية والاقتصادية لكل منهما ثم تسليط الضوء على الطريق الوطني RN6 الرابط بينهما كونه هو محور العزلة.

الفصل الثالث:

دور نظم المعلومات الجغرافية في فك العزلة

مقدمة الفصل:

بعدما تطرقنا للخصائص الجغرافية والديمغرافية لكل من بلديتي رقان وبرج باجي مختار وتسليط الضوء على الطريق الوطني RN6 الذي يربط بينهما يأتي هذا الفصل ليركز على الإمكانيات التي توفرها نظم المعلومات الجغرافية في تشخيص واقع العزلة التي يعاني منها المجال المدروس من خلال الأدوات الفعالة لجمع وتحليل وعرض البيانات المكانية بطريقة دقيقة وشامة تسمح باتخاذ قرارات صحيحة تنموية وفعالة قائمة على أسس علمية. هذا الفصل يهدف لتوظيف أدوات التحليل المكاني في نظم المعلومات الجغرافية ورصد المعيقات التي تحول دون فك العزلة مع تقديم خرائط داعمة لهذه التقنيات.

1-حالة الطريقRN6 :

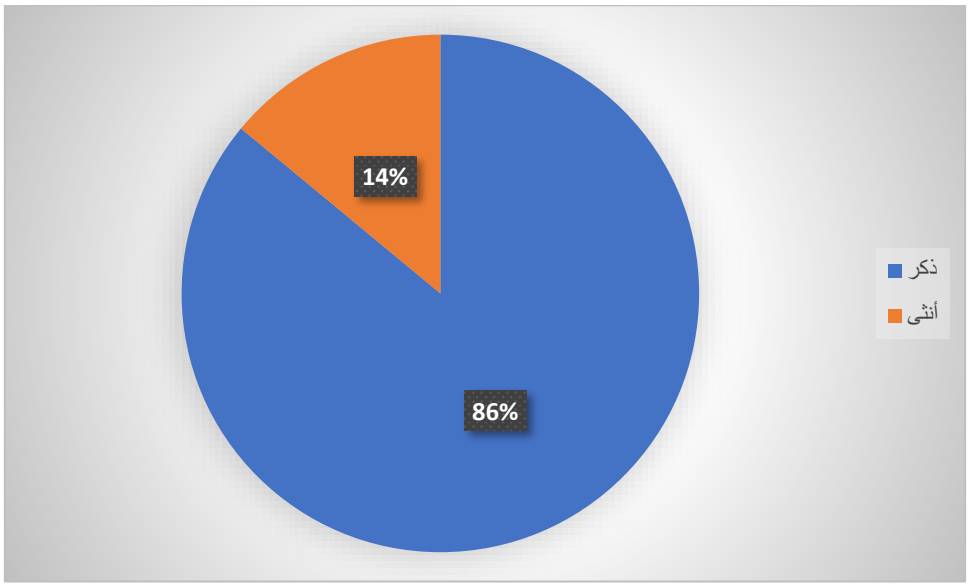
من أجل الالمام الجيد بواقع حركة المرور على الطريق RN6قمنا بتصميم استبيان وتوزيعه على 100 عينة عشوائية من مستخدمي الطريق موزعة بين سائقين، مسافرين، تجار..... الخ. كما قمنا أيضا بمراقبة حركة سير المركبات المتوجهة من رقان نحو برج باجي لمدة أسبوع ممتدة من 2025/4/23 الى2025/4/29 وسيتم إدراج نتائج الاستبيان والتحقيق الميداني في الفقرتين المواليتين:

1-1نتائج الاستبيان:

الاستبيان من أهم أدوات جمع البيانات الميدانية، وقد تم الاعتماد عليه في هذه الدراسة لرصد آراء مستعملي الطريق الوطني رقم 6 الرابط بين رقان وبرج باجي مختار، بهدف الوقوف على وضعية الطريق، وفهم طبيعة الصعوبات التي تواجههم خلال التنقل .الهدف الأساسي من هذا الاستبيان كان تقييم مدى فعالية الطريق في فك العزلة، من وجهة نظر المستخدمين، من خلال جمع معطيات تتعلق بمدة الرحلة، حالة الطريق، وجود الخدمات، ومستوى السلامة. كما تم التطرق إلى مدى اعتمادهم على هذا الطريق كخيار وحيد للتنقل .تم إعداد الاستبيان بصيغة بسيطة وواضحة، يتضمن أسئلة مغلقة وأخرى مفتوحة، سيتم التطرق الى نموذج الاستبيان الكامل والاسئلة الواردة فيه في قائمة الملاحق (الملحق رقم1) اما الان سيتم التطرق الى النتائج المتحصل عليها وتحليلها:

المحور الأول: المعلومات العامة

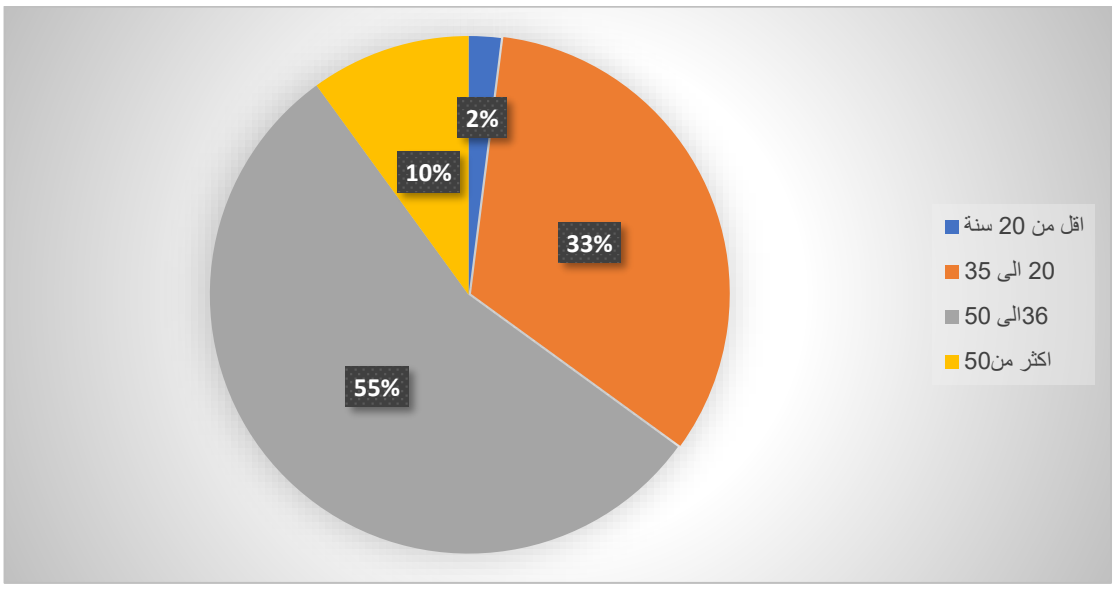
1- الجنس:



الشكل رقم 5: تمثيل النسبة المئوية لجنس المشاركين في الاستبيان

يُظهر الشكل أن الذكور يمثلون الأغلبية الساحقة من المشاركين في الاستبيان بنسبة 86%، مقابل 14% فقط من الإناث .هذا التفاوت يُعزى إلى طبيعة مستعملي الطريق الوطني رقم 6، والذي يغلب عليه طابع التنقل المهني أو السفر لمسافات طويلة، وهو نشاط تزاوله فئة الذكور بشكل أكبر، سواء كسائقين، تجار، أو متنقلين بين المدن . ورغم محدودية تمثيل الإناث في العينة، فإن ذلك يعكس واقع الميدان ولا يؤثر على مصداقية النتائج، بل يُعطي مؤشرًا إضافيًا على محدودية تحرك النساء في هذا المسار، ربما لأسباب أمنية أو اجتماعية.

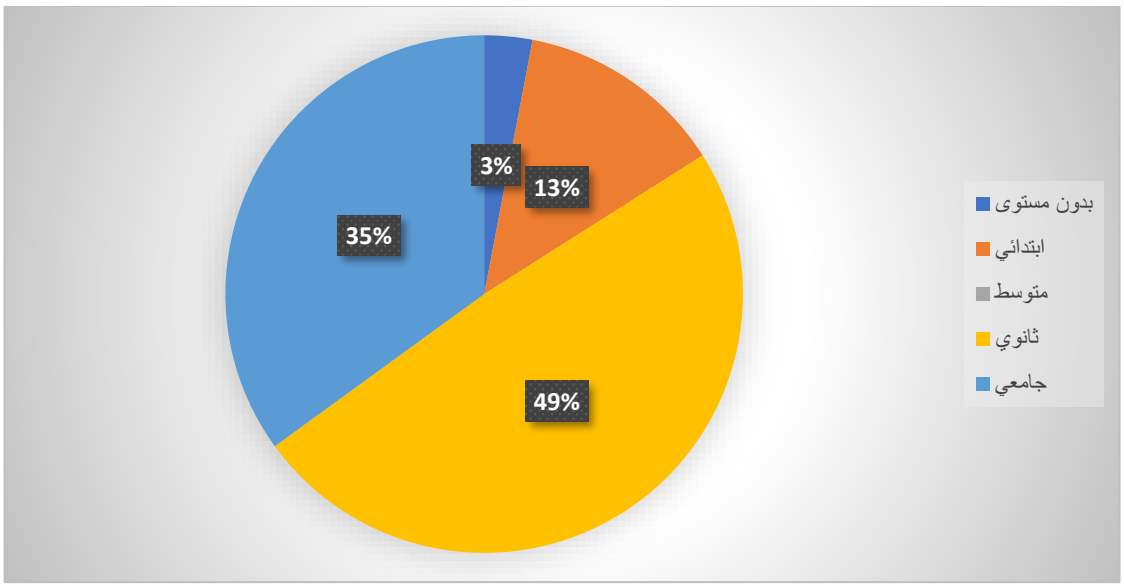
2- العمر:



الشكل رقم 6: تمثيل الفئة العمرية للمشاركين في الاستبيان

من خلال الشكل نلاحظ أن الفئة الأكثر تنقلا من رقان نحو برج باجي مختار هي الفئة العمرية بين 36 سنة الى 50سنة بنسبة مئوية قدرت ب 55 بالمئة، تليها الفئة العمرية من20 الى 35 سنة بنسبة33 بالمئة ثم تأتي باقي الفئات الأخرى.

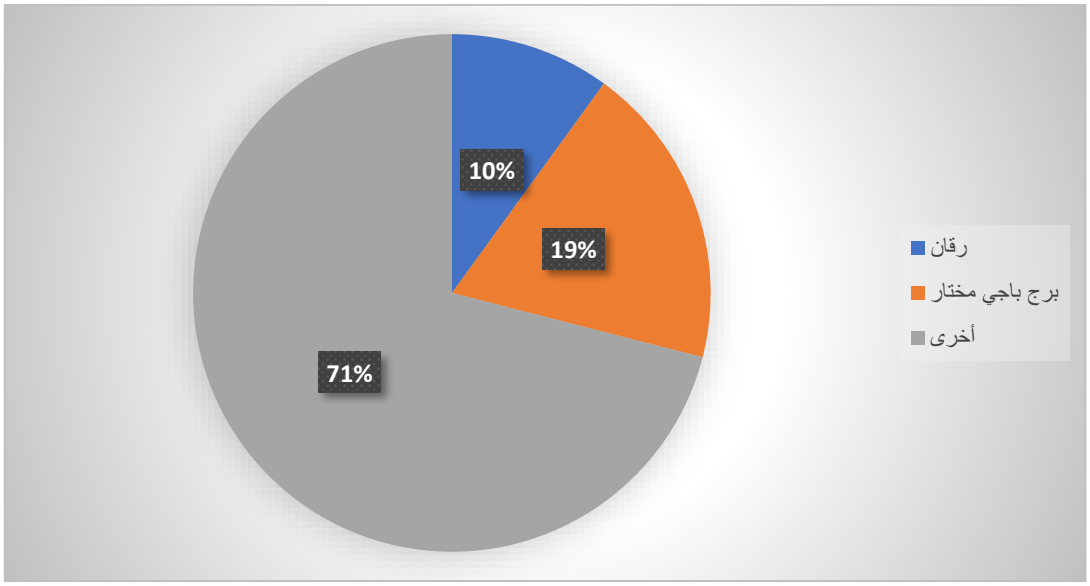
3-المستوى التعليمي:



الشكل رقم 7: تمثيل المستوى التعليمي للمشاركين في الاستبيان

من خلال الشكل أعلاه تبين لنا أن المستوى التعليمي الثانوي يمثل أكبر نسبة مئوية من بين النسب المئوية للمشاركين في الاستبيان. ثم تليها نسبة بدون مستوى.

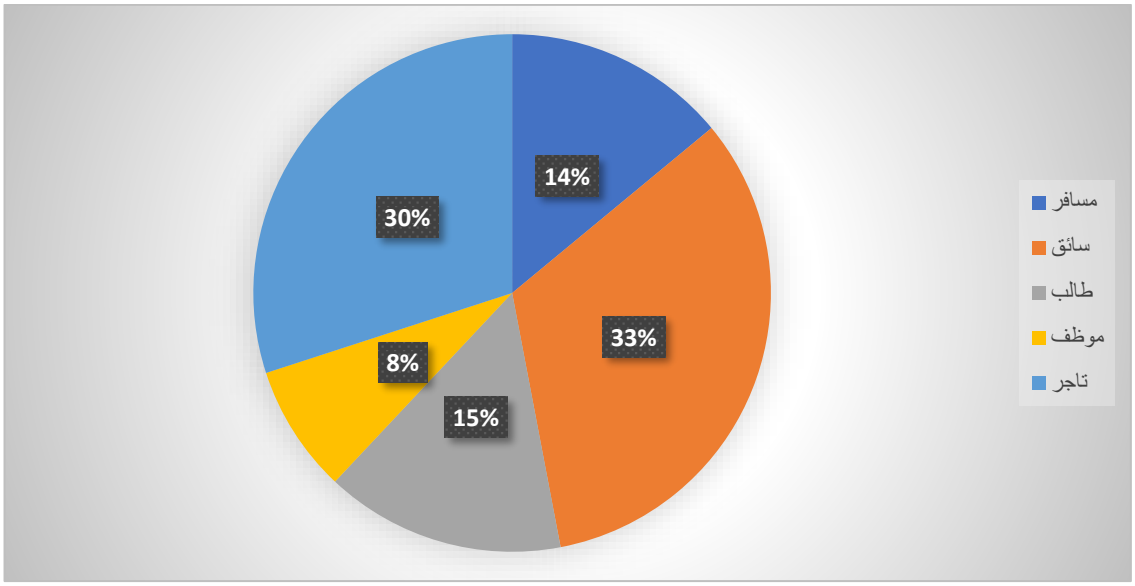
4- الإقامة:



الشكل رقم 8: تمثيل مكان الإقامة للمشاركين في الاستبيان

من خلال التمثيل نلاحظ أن النسبة المئوية للإقامة في مناطق أخرى أعلى بكثير من النسب الأخرى بحيث سجلت نسبة 71 بالمئة. وهي نسبة كبيرة تدل على للطريق دور مهم في ربط منطقة برج باجي مختار برقان والمناطق الأخرى.

5-الصفة:

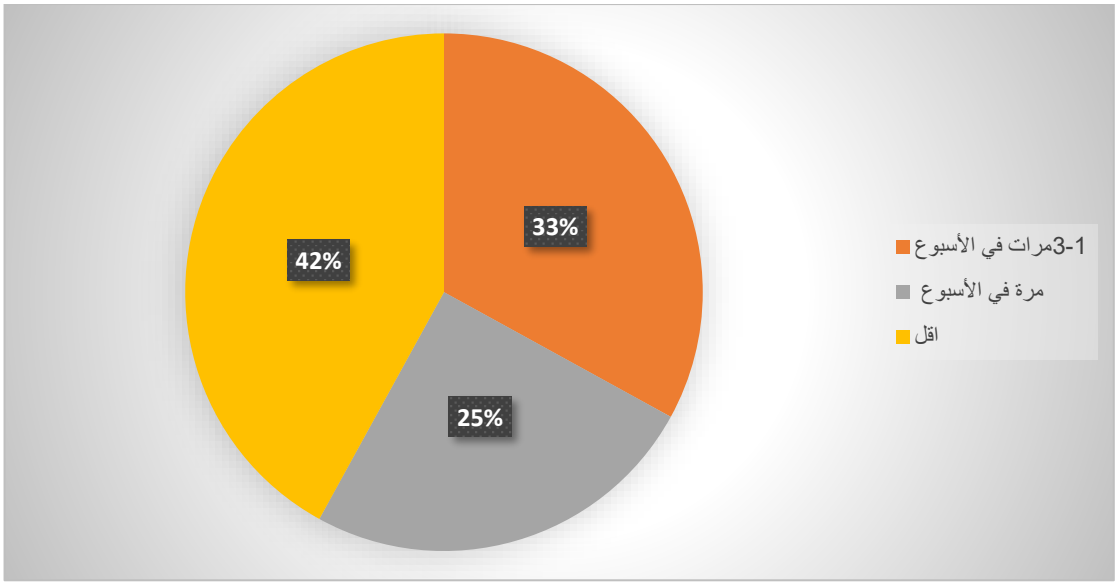


الشكل رقم 9: تمثيل لصفة المشاركين في الاستبيان

يمثل الشكل أن المشاركين في الاستبيان ينتمون الى فئات مهنية متنوعة حيث تمثل فئة الموظفين الفئة الأكبر من فئات الأشخاص المتنقلين على الطريق الوطني RN6، تليها فئة التجار ثم فئة الطلبة مما يدل على أن الطريق الغير معبد بين رقان وبرج باجي يتم الاعتماد عليه من طرف فئات مختلفة متنوعة تعتمد عليه بشكل مباشر في أداء مهامها المختلفة.

المحور الثاني: حول التنقل والعزلة

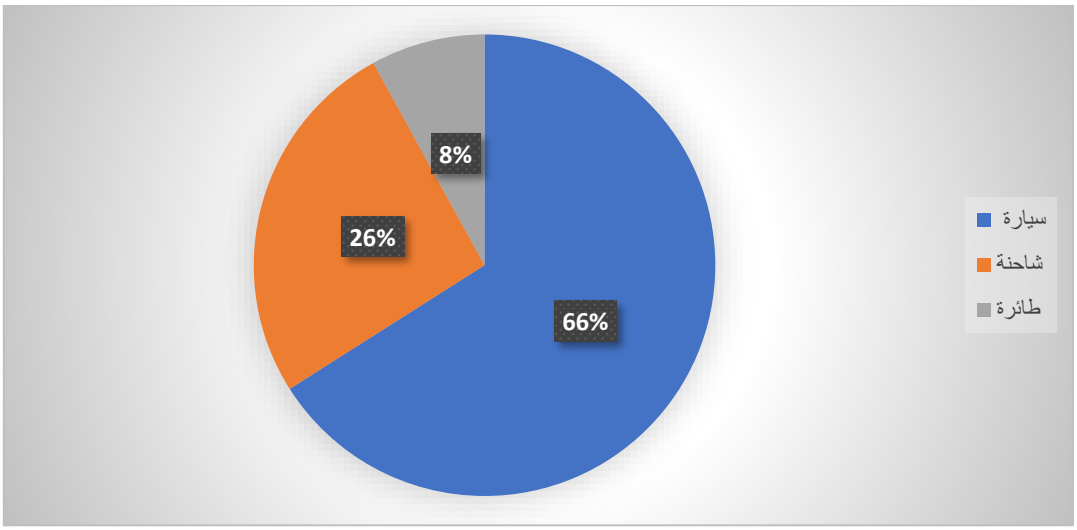
6-كم مرة تسلك الطريق:



الشكل رقم 10: تمثيل عدد مرات استعمال الطريق من قبل المشاركين

نسبة 42 بالمئة من المشاركين في الاستبيان يسلكون الطريق الوطني رقم 6 بين رقان وبرج باجي مختار أقل من مرة في الأسبوع وذلك راجع الى صعوبة النقل والتنقل.

7-وسيلة النقل المستعملة:



الشكل رقم 11: تمثيل وسيلة النقل المستعملة

من خلال التمثيل يظهر لنا أن سيارات النقل الجماعي تمثل أكبر نسبة مئوية لوسيلة النقل المستعملة وهذا راجع لعدم وجود الحافلات وندرة المقاعد في النقل الجوي رغم توفر الطائرة بشكل يومي.

8-حالة الطريق:

تم الحصول على نسبة 100 بالمئة في الخيار متدهورة وهذا يعكس الحالة الحقيقية للطريق والوضعية الكارثية التي عليها اليوم.

9- أبرز الصعوبات:

لا يمكن تمثيل هذا الجزء من الاستبيان بواسطة شكل هندسي لان أغلب المشاركين قاموا باختيار أكثر من خيار وتمثلت الخيارات ما يلي:

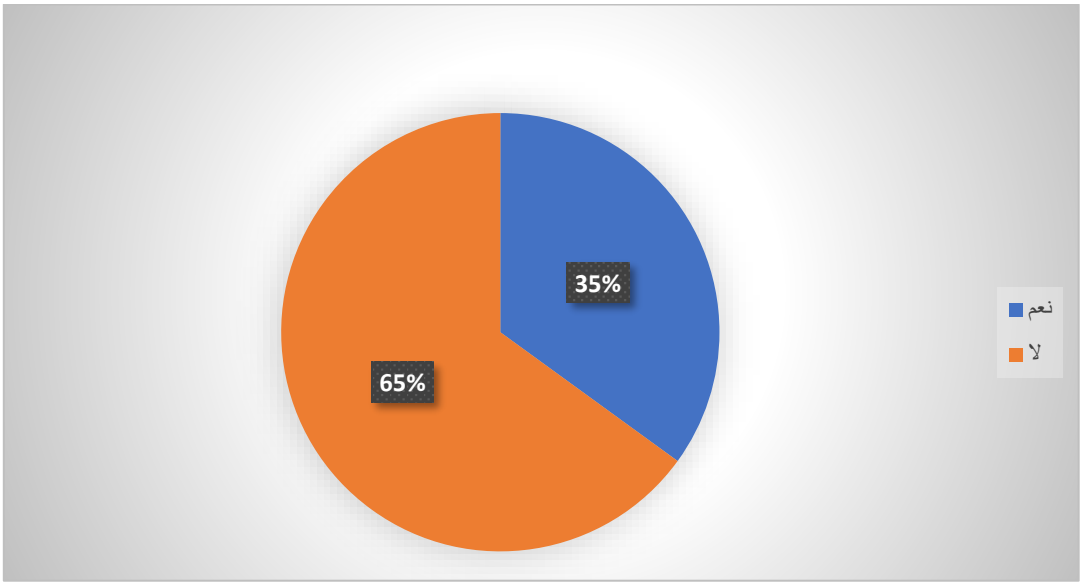
- تدهور الطريق
- بعد المسافة
- انعدام التغطية

10-مساهمة الطرق في تخفيف العزلة:

حصلنا على نسبة 100 بالمئة في الخيار مما يعكس الدور المهم الذي تلعبه الطرق في فك العزلة في نظر المشاركين.

المحور الثالث: حول نظم المعلومات الجغرافية

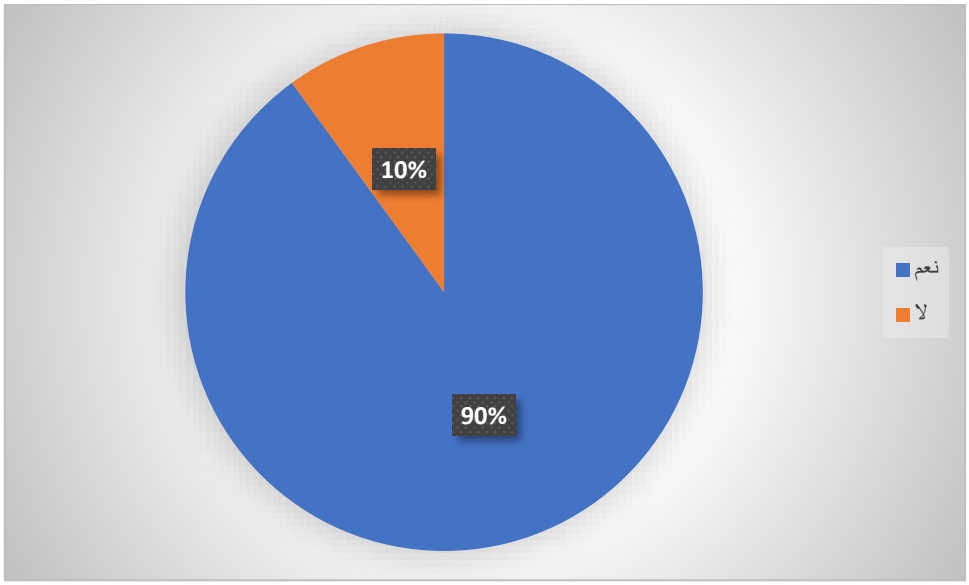
11-ماهية نظم المعلومات الجغرافية:



الشكل رقم 12: تمثيل نسبة معرفة نظم المعلومات الجغرافية من المشاركين

من خلال الشكل أعلاه تبين لنا أن نسبة 65 بالمئة من العينة المختارة للمشاركة لا يعرفون ماهية نظم المعلومات الجغرافية وهي نسبة كبيرة تعزز وتعمق أكثر من مشكلة منطقة الدراسة.

12- رأي المشاركين في التكنولوجيا:



الشكل رقم 13: تمثيل رأي المشاركين في استعمال التكنولوجيا على مسافة الطريق

من خلال الشكل أعلاه والنسبة المئوية 90 بالمئة من المشاركين اختارو الخيار نعم أي يمكن ان تساهم التكنولوجيا في تحسين النقل والتنقل بين رقان وبرج باجي مختار بينما النسبة الباقية قالت لا يمكن أن تساهم التكنولوجيا في تحسين النقل والتنقل وانما تساهم الخدمات في ذلك.

13-نظم المعلومات الجغرافية يساعد في:

حسب اختيارات المشاركين تحصلنا على النتائج التالية:

* تساعد في تحسين الطرق

*تسهيل الإسعاف والطوارئ

14-الاقتراحات المتعلقة بتحسين الطريق:

من خلال جمع الآراء وتحليلها وتصفيتها تم التوصل الى النتائج التالية:

* تعبيد الطريق وتحسين التهيئة

* إنشاء أماكن خدمات

* توفير شبكة الاتصال والانترنت على طول الطريق

* توفير وسائل الجماعي لان وسائل النقل الخاص أسعارها مرتفعة

1-2-نتائج التحقيق الميداني:

الجدول التالي يمثل نتائج مراقبة حركة سير المركبات على الطريق لمدة أسبوع وبالخصوص الشاحنات وسيارات النقل الجماعي التي تتميز بكونها سيارات ذات دفع رباعي أو ثنائي من نوع تويوتا وذلك لكونها السيارات الأكثر فعالية ومقاومة عند التنقل بين مدينة رقان وبرج باجي مختار. (الجدول رقم 3)

Table

التنقلات

OBJECTID *	TYPE	DATE	NOMBRE	SENS	ROUTE_ID	NB_DE_PASSAGRE	PRIX_DE_VOL	DéPART	ARRIVE	TEMPS_DU_TRAGé
1	CAMION	23/04/2025	7	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	2	VARIABLE	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	un jour ou plus
2	VOITURE (trasport privé)	23/04/2025	9	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	5	6500 DA à 8000 DA	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	6 h à 8h
3	CAMION	24/04/2025	9	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	2	VARIABLE	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	un jour ou plus
4	VOITURE (trasport privé)	24/04/2025	11	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	5	6500 DA à 8000 DA	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	6 h à 8h
5	CAMION	25/04/2025	5	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	2	VARIABLE	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	un jour ou plus
6	VOITURE (trasport privé)	25/04/2025	8	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	5	6500 DA à 8000 DA	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	6 h à 8h
7	CAMION	26/04/2025	5	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	2	VARIABLE	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	un jour ou plus
8	VOITURE (trasport privé)	26/04/2025	13	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	5	6500 DA à 8000 DA	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	6 h à 8h
9	CAMION	27/04/2025	9	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	2	VARIABLE	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	un jour ou plus
10	VOITURE (trasport privé)	27/04/2025	15	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	5	6500 DA à 8000 DA	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	6 h à 8h
11	CAMION	28/04/2025	10	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	2	VARIABLE	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	un jour ou plus
12	VOITURE (trasport privé)	28/04/2025	14	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	5	6500 DA à 8000 DA	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	6 h à 8h
13	CAMION	29/04/2025	6	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	2	VARIABLE	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	un jour ou plus
14	VOITURE (trasport privé)	29/04/2025	9	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	5	6500 DA à 8000 DA	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	6 h à 8h

الجدول رقم 3: نتائج الرصد الأسبوعي لحركة المركبات المتجهة من رقان نحو برج باجي مختار

وفيما يلي عرض لبيانات الرحلات الجوية من مطار أدرار نحو برج باجي مختار كون مطار رقان مطار عسكري غير مدرج للاستخدام المدني في نفس فترة الرصد الميداني الممتدة من تاريخ 2025/4/23 الى 2025/4/29 ككونها أحد طرق ووسائل التنقل نحو مدينة برج باجي مختار إلا ان هذه الرحلات الجوية غير كافية ومحدودة المقاعد. البيانات مقدمة من طرق وكالة الخطوط الجوية الجزائرية والبيانات كالتالي:(الجدول رقم 4)

Table

النقل

OBJECTID *	SHAPE *	depart	arrivee	freqaence	temps_vol	observation	NB_PASSAGERS	PRIX_DE_VOL	SHAPE_Length
1	Polyline	adrar	bordj badji mokhtar	1 par jour	1h 30 min	vol essenteil pour désenclaver la région	68	7000 DA	6.548491

الجدول رقم 4: بيانات النقل الجوي من مطار أدرار نحو مطار برج باجي مختار

3-1-إدراج صور الأقمار الصناعية SENTINEL 2: بعد فتح برنامج ARC MAP أول خطوة نقوم بها هي تحديد نظام الاحداثيات الجغرافية، حيث استعملنا في إنجاز هذه الخريطة نظام الاحداثيات الجغرافية WGS 1984 بعد تحديد نظام الاحداثيات الجغرافية نقوم بعملية إدخال صور القمر الصناعي SENTINIEL 2(تمثل صور القمر الصناعي Sentinel-2 أحد أبرز مصادر البيانات الفضائية المجانية والمتاحة للباحثين والمهنيين في مجالات الجغرافيا، البيئة، التخطيط الحضري، والزراعة كما تقدم جودة عالية في معالجة المرئيات بحيث تقدر درجة الدقة الأعلى في هذه الصور ب10 متر وهي الدقة المستعملة لتحديد معالم منطقة الدراسة) التي تمثل مجال الدراسة وهذا بعد تحميلها طبعا من موقع COPERNICUS. بعد ذلك يتم إدراج الطبقات BAND2 BAND3 BAND4 لجميع الصور التي تمثل مجال الدراسة بعد ذلك نقوم بمطابقة الطبقات المدرجة BAND2 BAND3 BAND4 كل صورة على حدة يعني ان لو كان مجال الدراسة يتكون من 6 صور نقوم بمطابقة طبقات كل صورة على حدة.

هذه العملية تتم من خلال الضغط على الخيار WINDOW في اعلى الصفحة فتظهر لنا مجموعة من الخيارات نختار منها الخيار IMAGE ANALYSIS حيث يسمح هذا الخيار بتحليل صور الأقمار الصناعية ومطابقتها نختار الطبقات التي نريد مطابقتها يظهر في الأسفل مجموعة من الخيارات نختار منهم الخيار COMPOSITE BANDS تنتج لنا صورة فيها جميع الطبقات الثلاث فوق بعضها البعض نقوم بتغيير نظام الألوان RGB بحيث نجعل GREEN : BAND 2 BLEU : BAND1 ROUGE : BAND3 نقوم بهذا الاجراء من أجل تحسين العناصر المرئية في الصورة وإعطائها ألوان قريبة من الواقع.

نقوم بنفس الإجراءات مع بقية الصور التي تمثل مجال الدراسة.

تواريخ التقاط الصور المستعملة في تتبع مسار الطريق:(ترتيب من الأعلى نحو الأسفل)

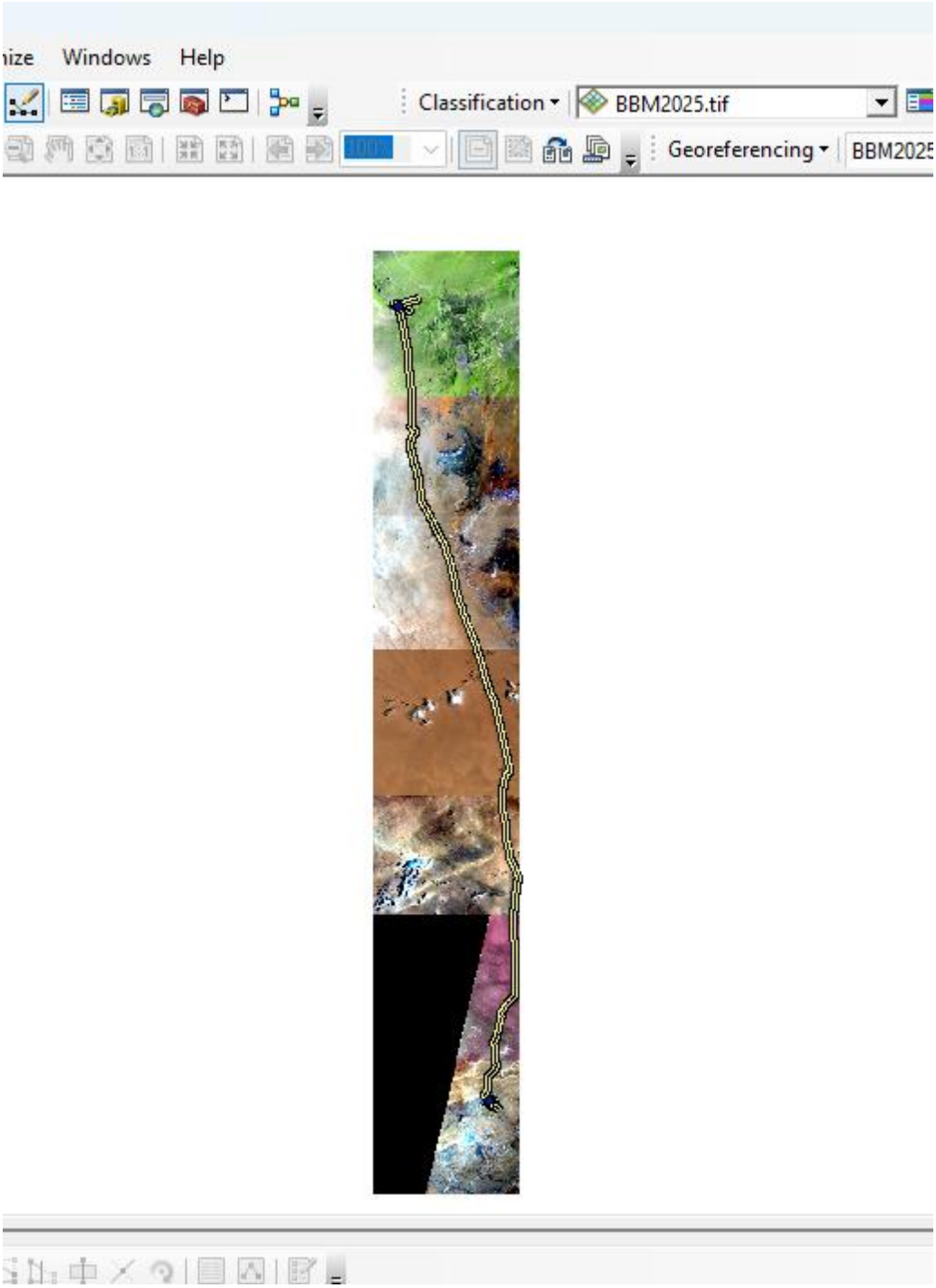
تاررخ الالتقاط	تفاصيل الصورة
2025/03/14	رقان والطريق RN6
2025/05/20	الطريق RN6
2025/05/20	الطريق RN6
2025/05/20	الطريق RN6
2025/05/20	الطريق RN6
2025/05/20	الطريق RN6
2025/04/20	برج باجي مختار والطريق RN6

الجدول رقم 5: تفاصيل صور الأقمار الصناعية SENTINIEL 2



الصورة رقم 5: إدراج صور القمر الصناعي sentiniel-2 في برنامج arc map

3-2-تتبع مسار الطريق RN6: من خلال إنشاء طبقة SHAPE FILEذات نوع خطي لأن الطريق عبارة عن خط. بعد إنشاء الطبقة نذهب إلى EDITORونقوم بتفعيل الخيار START EDITING ثم CREATE FEUATUR ثم نبدأ برسم وتتبع معالم الطريق بدقة إنقلاطا من رقان نحو برج باجي مختار مع فصل كل مقطع من الطريق على حدة لان لكل مقطع خصائصه. وحفظ الطبقة لكي لا يتم رسمها مرة أخرى للعمل عليها لتطبيق مؤشرات أخرى من مؤشرات التحليل المكاني.



الصورة رقم6: توضح عملية تتبع مسار الطريق الوطني RN6

4-2-ملئ جدول البيانات: في هذه المرحلة نقوم بملء جدول البيانات الخاص بكل مقطع من مقاطع الطريق لابراز بعض المعلومات منها في الخريطة كالمقاطع المعبدة والمقطع الغير معبد. وكانت النتائج كالتالي:

Table

الجزء المعبد من رقان نحو برج باجي مختار

OBJECTID *	SHAPE *	SHAPE_Length	nom_route	type_route	état	localisation	LONGUEUR_KM	speed_km_h	temps_min
196	Polyline	0.18019	RN6	ROUTE NATIONALE	GOUDRON	REGGANE à BORDJ BADJI MOKHTAR	26	80	20

الجدول رقم 6: بيانات الجزء المعبد من رقان نحو برج باجي مختار

OBJECTID *	SHAPE *	SHAPE_Length	nom_route	type_route	état	localisation	LONGUEUR_KM	speed_km_h	temps_min
197	Polyline	4.706227	RN6	ROUTE NATIONALE	NON GOUDRON	REGGANE à BORDJ BADJI MOKHTAR	579	30	1158

الجدول رقم 7: بيانات الجزء الغير معبد

Table

الجزء المعبد من برج باجي مختار نحو رقان

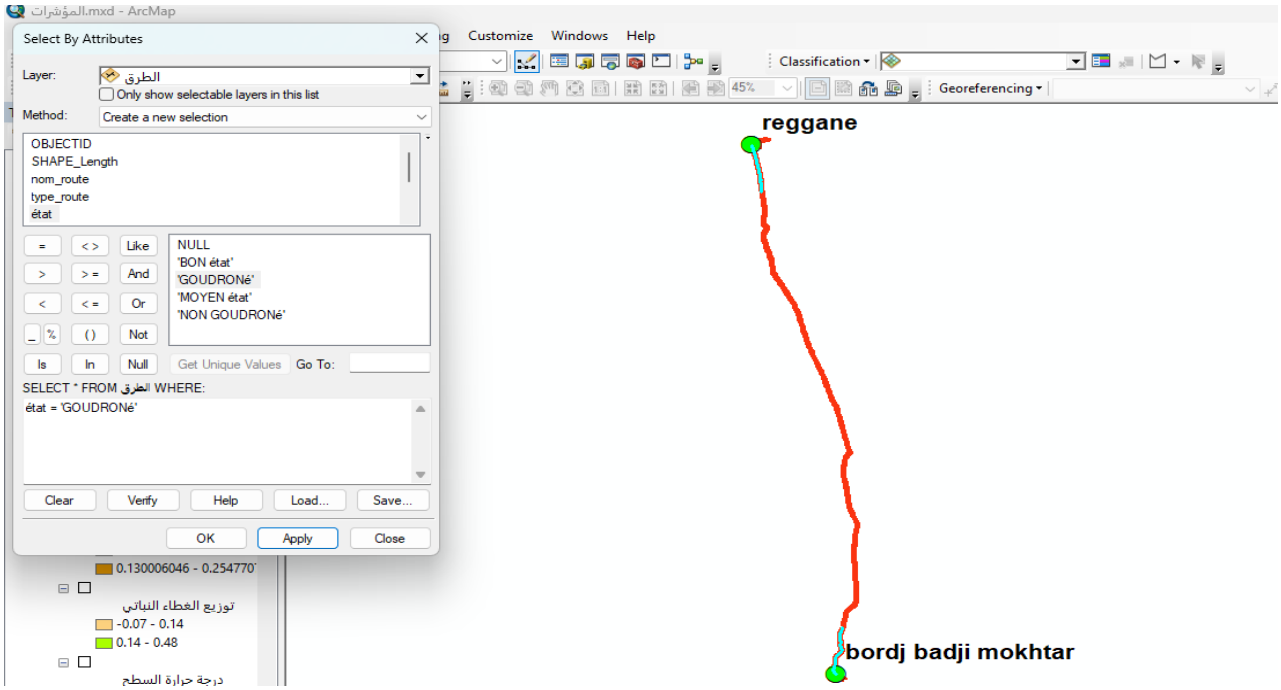
OBJECTID *	SHAPE *	SHAPE_Length	nom_route	type_route	état	localisation	LONGUEUR_KM	speed_km_h	temps_min
194	Polyline	0.52128	RN6	ROUTE NATIONALE	GOUDRONé	BORDJ BADJI MOKHTAR à REGGANE	18	80	15

الجدول رقم 8: بيانات الجزء المعبد من برج باجي مختار

2-5-تطبيق الاستعلامات المكانية (SQL) في تحليل قاعدة بيانات الطريق:

- ✓ **تحديد المقاطع المعبدة من الطريق RN6 :**

من أجل فهم مدى تهيئة الطريق الوطني رقم 6 بين رقان وبرج باجي مختار، تم اللجوء إلى استعلام وصفي باستخدام SQL لاستخراج المقاطع التي تُصنَّف على أنها "معبدة". وقد تم ذلك بالاعتماد على خاصية (état الموجودة في جدول خصائص الطريق، والتي تحدد نوع السطح لكل مقطع. يهدف هذا الإجراء إلى فصل الأجزاء المهيّأة عن غيرها من أجل تقييم مستوى التغطية الطرقية الحقيقية.

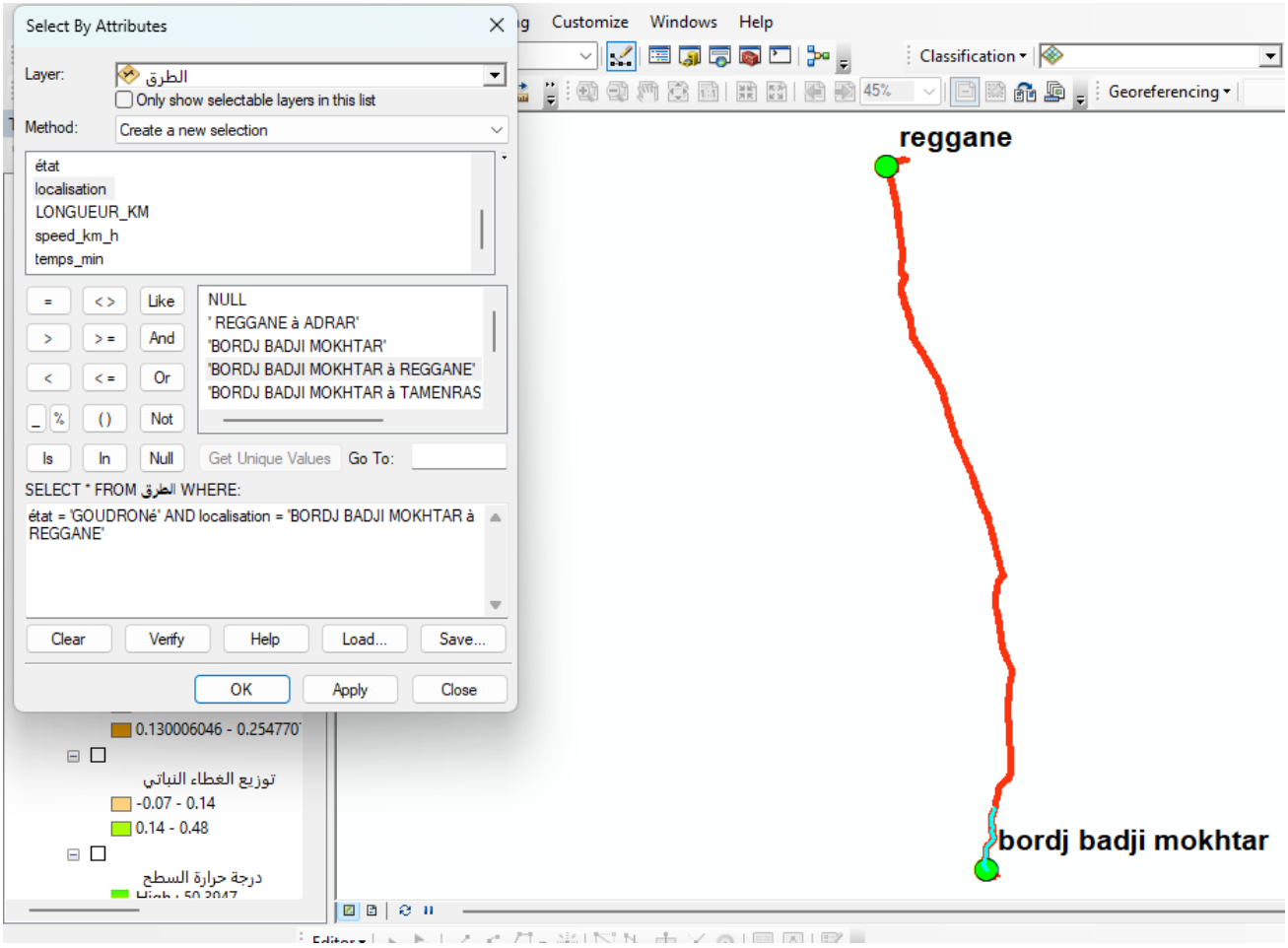


الصورة رقم 6: تحديد المقاطع المعبدة من الطريق RN6 باستخدام خاصية état

أظهر الاستعلام النتائج التالية: عدد محدود من المقاطع المعبدة متمركزة في أطراف الطريق، خاصة قرب مدينة رقان (26 كم) وبرج باجي مختار (18 كم). في المقابل، تُبيّن النتائج أن غالبية الطريق تندرج ضمن التصنيف "غير معبّد"، مما يعكس هشاشة الربط الطرقي ويُفسّر ارتفاع مؤشرات العزلة، سواء المكانية أو الزمنية. هذا المعطى تم استخدامه لاحقًا في تمثيل خرائطي لدعم التحليل المكاني العام.

✓ **تحديد المقاطع المعبدة من الطريق RN6 من برج باجي مختار اتجاه رقان:**

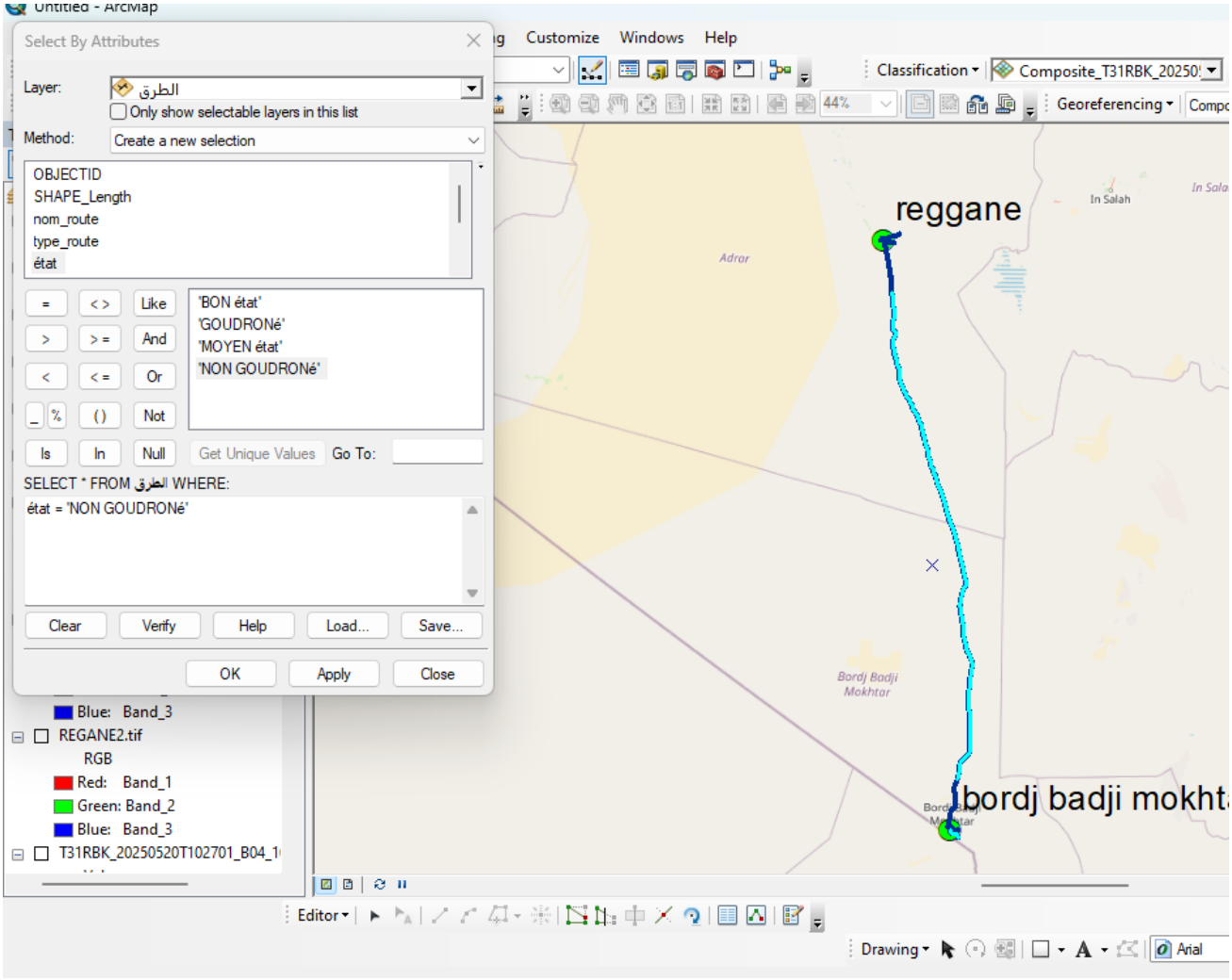
تم تنفيذ استعلام وصفي باستعمال لغة SQL لاستخراج المقطع المعبّد من الطريق الوطني رقم 6 انطلاقًا من مدينة برج باجي مختار .تم الاعتماد على خاصيتين أساسيتين موجودتين في جدول خصائص الطريق، هما : "état"التي تُبيّن حالة التهيئة état و "localisation"التي تسمح بتحديد موقع بداية المقطع. الهدف من هذا الاستعلام هو عزل الجزء المهيّأ من الطريق في اتجاه رقان من جهة برج باجي مختار، لتقييم مدى محدودية التغطية الطرقية انطلاقًا من هذه المدينة.



الصورة رقم 7: تحديد المقاطع المعبدة من الطريق RN6 باستعمال الخاصية état والخاصية localisation

✓ **تحديد المقطع الغير معبد من الطريق الوطني RN6:**

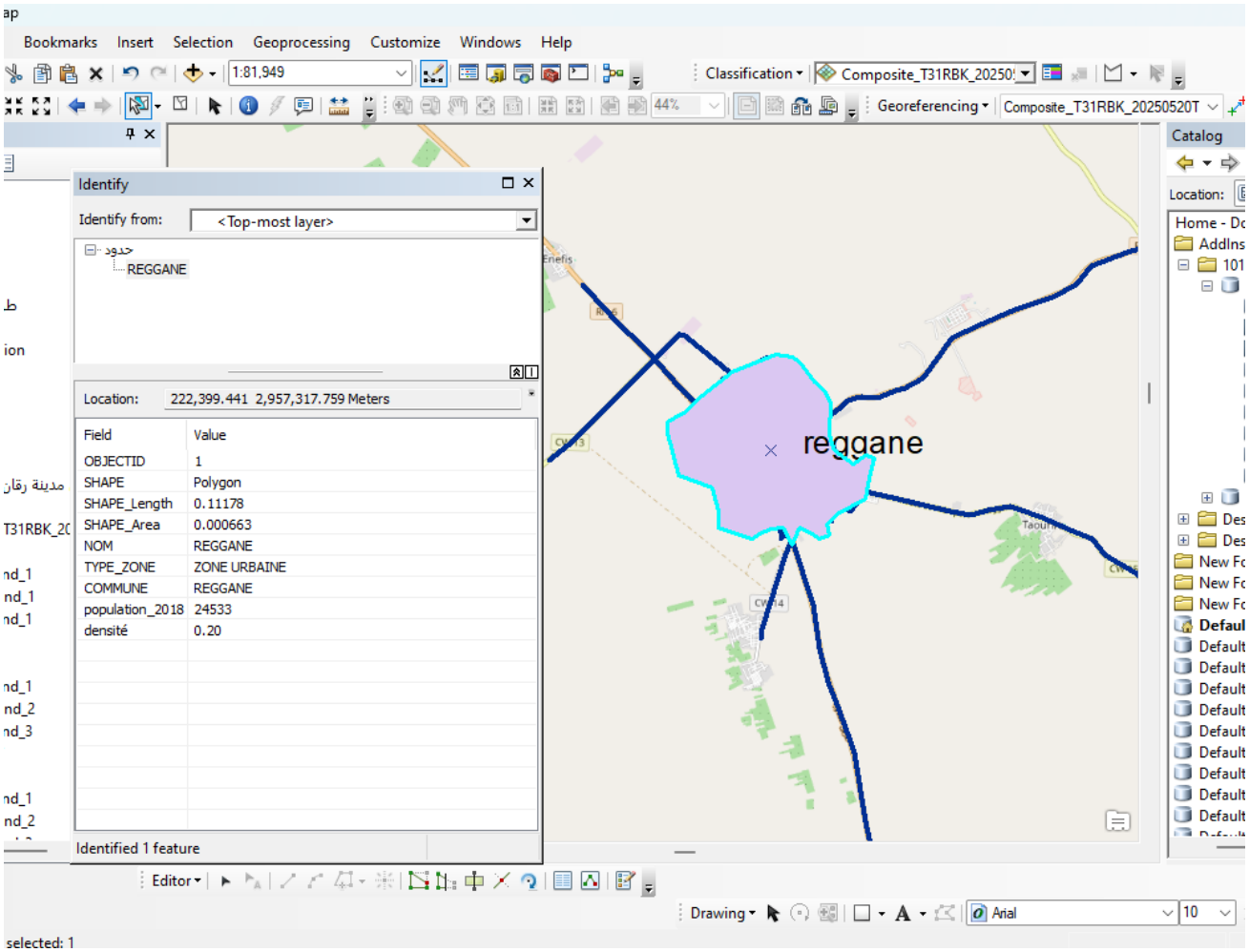
نقوم الان بتنفيذ الاستعلام الوصفي باستعمال لغة SQL لاستخراج المقطع غير المعبّد من الطريق الوطني رقم 6 باستعمال خاصية état، بهدف تحديد المقطع غير المعبّد الذي يشكّل الجزء الأكبر من المسار الرابط بين رقان وبرج باجي مختار. هذا النوع من الاستعلام يُمكّن من عزل المناطق غير المهيّأة من الطريق، مما يسمح بتحليل دقيق لأسباب العزلة المكانية وصعوبات التنقل التي تواجه المتنقلين في المنطقة.



الصورة رقم 8: تحديد المقطع الغير معبد من الطريق الوطني RN6 باستعمال الخاصية état

✓ تحليل الخصائص الديمغرافية لمدينة رقان باستخدام أداة IDENTIFY:

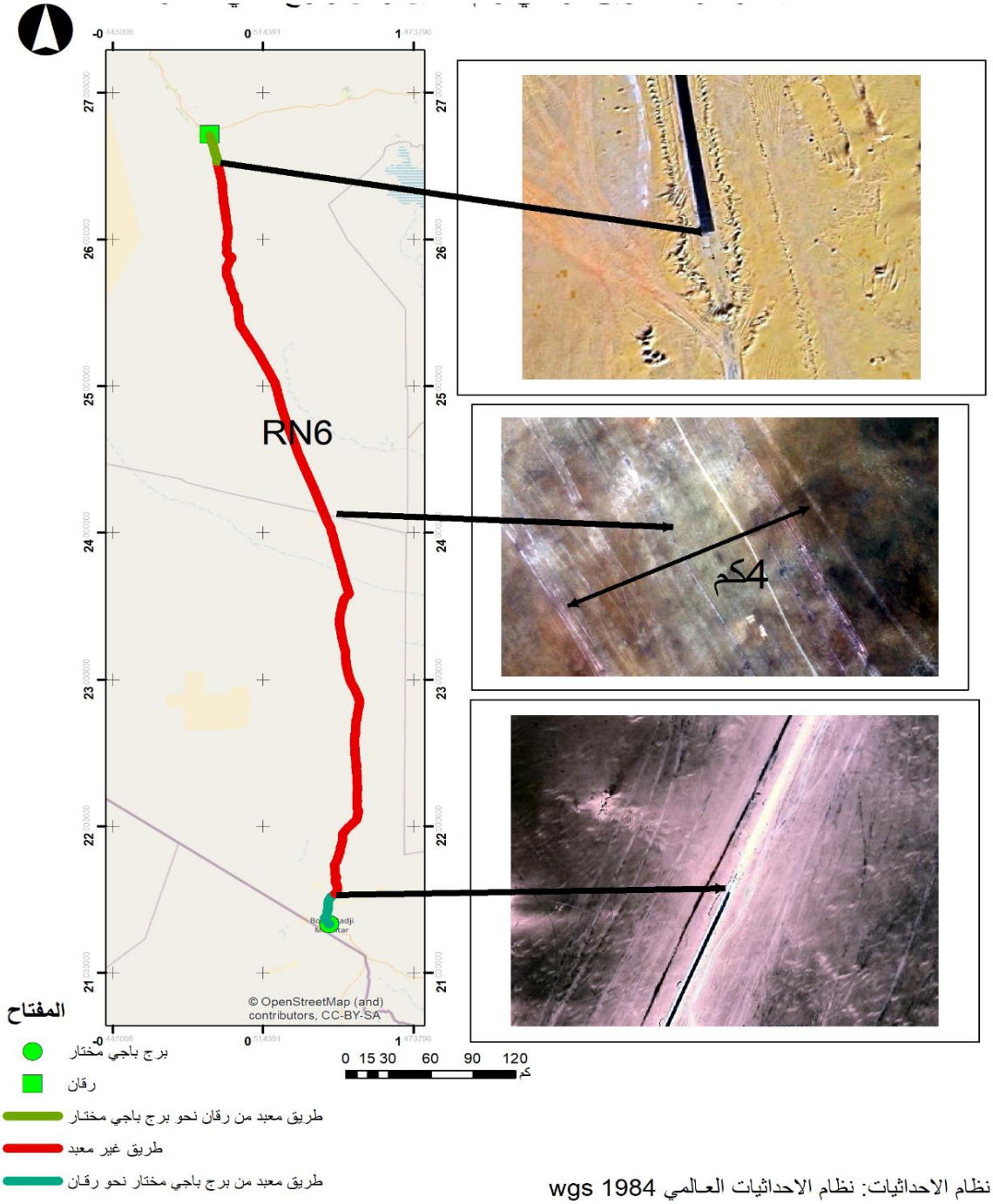
من أجل تعزيز فهم السياق الديموغرافي لمجال الدراسة، تم القيام باستعلام وصفي يخص مدينة رقان باستعمال أداة "Identify" في ArcGIS. الهدف من هذا الاستعلام هو استخراج المعطيات الأساسية المتعلقة بالكثافة السكانية، وعدد السكان.



الصورة رقم 9: استخراج خصائص مدينة رقان باستخدام الأداة IDENTIFY

أظهر الاستعلام الخصائص المتعلقة بمدينة رقان كالكثافة السكانية، وعدد السكان.

2-6-الإخراج النهائي: بعد عملية تتبع مسار الطريق وعملية ملئ جدول البيانات نأتي الان لمرحلة تجهيز الخرطة لعملية الإخراج النهائي حيث تتم من خلال إضافة العناصر الرئيسية كإتجاه الشمال، المقياس، وتخصيص المفتاح بحيث يبين حالة كل مقطع من الطريق ثم إضافة بعض الصور التوضيحية التي تساعد معرفة الوضع الواقعي.



الخريطة رقم 16: حالة الطريق RN6

توضح الخريطة حالة الطريق الوطني RN6 حيث كما هو مبين في المفتاح يتكون الطريق من ثلاثة أجزاء الجزء الأول من لخريطة بوضوح أن الطريق الرابط بين رقان وبرج باجي مختار يعاني من تباين في حالته، حيث توجد مقاطع غير معبدة تمر عبر مناطق ذات حساسية بيئية عالية، خاصة تلك التي تتقاطع مع مساحات رملية واسعة أو مناطق ذات نشاط كثباني ظاهر في الصور الفضائية. هذا التفاوت في البنية التحتية يُعد عاملًا رئيسيًا في إضعاف إمكانية الوصول، إذ أن المقاطع غير المعبدة تُصبح عرضة للانقطاع خلال فترات الرياح القوية أو تراكم الرمال، مما يؤدي إلى تعطيل حركة التنقل بين النقطتين. ونتيجة لذلك، فإن هذا الوضع يُعمّق العزلة

الجغرافية للمنطقة، ليس فقط من حيث صعوبة التنقل، بل أيضًا من حيث التأثير على الخدمات اللوجستية، وتأخر الإمدادات، وارتفاع تكاليف النقل. كما أن غياب الربط الطرقي المستقر يُضعف من فرص التنمية المحلية ويُكرّس التهميش المجالي، مما يجعل من تحسين هذا المحور أولوية لفك العزلة وتعزيز الاندماج بين الجنوب الغربي وباقي مناطق الوطن.

في الصورة التوضيحية رقم 2 يوجد سهم ذو اتجاهين حيث يمثل المسارات الجانبية التي يسلكها مستعملو الطريق حفاظا على سلامة مركباتهم من تصدعات وحفر الجزء الغير معبد.

2-7-ربط الطريق بالتنقلات (Relation) تم إنشاء جدول إضافي يحتوي على بيانات التنقلات التي تم رصدها ميدانيًا (عدد المركبات، النوع، اتجاه الحركة...)، ثم تم ربط هذا الجدول بالطبقة الخطية للطريق من خلال علاقة (Relate) تُظهر أن هذه التنقلات كلها تمت عبر هذا الطريق يتطلب انجاز هذه العلاقة وجود قاسم مشترك بين جدول التنقلات وجدول بيانات الطرق. بعد تصنيف الحالة العامة للطريق تم دمج جميع مقاطع الطريق الجزئين المعبدين والجزء الغير معبد بغية انشاء خط لطريق واحد وربطه بالتنقلات التي تم رصدها ميدانيا

180	Polyline	0.002252	RF-71	ROUTE SECONDAIRE	MOYEN état	BORDJ BADJI MOKHTAR	0.247795	<Null>	<Null>
181	Polyline	0.008877	RF-72	ROUTE SECONDAIRE	MOYEN état	BORDJ BADJI MOKHTAR	0.92815	<Null>	<Null>
182	Polyline	0.003687	RF-73	ROUTE SECONDAIRE	MOYEN état	BORDJ BADJI MOKHTAR	0.383229	<Null>	<Null>
183	Polyline	0.025585	RF-74	ROUTE SECONDAIRE	MOYEN état	BORDJ BADJI MOKHTAR	2.742582	<Null>	<Null>
184	Polyline	0.016223	RF-75	ROUTE SECONDAIRE	MOYEN état	BORDJ BADJI MOKHTAR VILLE à AIROPORT	1.794519	<Null>	<Null>
186	Polyline	0.014559	RF-76	ROUTE SECONDAIRE	MOYEN état	BORDJ BADJI MOKHTAR	1.54635	<Null>	<Null>
187	Polyline	5.700148	RN6	ROUTE NATIONALE	NON GOUDRONé	BORDJ BADJI MOKHTAR à REGGANE	626		<Null>
190	Polyline	0.032327	RN6	ROUTE NATIONALE	BON état	REGGANE	3.40989	<Null>	<Null>
191	Polyline	0.026962	RN6	ROUTE NATIONALE	BON état	REGGANE à ADRAR	2.824358	<Null>	<Null>
192	Polyline	0.056786	RN6	ROUTE NATIONALE	BON état	BORDJ BADJI MOKHTAR	6.083445	<Null>	<Null>
193	Polyline	0.055721	RN6	ROUTE NATIONALE	NON GOUDRONé	BORDJ BADJI MOKHTAR à TIMIAOUINE	5.963917	<Null>	<Null>

1 (1 out of 84 Selected)

الطرق

الجدول رقم 9: بيانات الطريق RN6بعد عملية الدمج (باللون الأزرق)

Table

الطرق | التنقلات في الطريق الوطني رقم 6 : التنقلات

OBJECTID *	SHAPE *	SHAPE_Length	nom_route	type_route	état	localisation	LONGUEUR_KM	speed_km_h	temps_min
148	Polyline	0.008711	RF-44	ROUTE SECONDAIRE	MOYEN état	BORDJ BADJI MOKHTAR	0.928415	<Null>	<Null>
149	Polyline	0.009022	RF-45	ROUTE SECONDAIRE	MOYEN état	BORDJ BADJI MOKHTAR	0.984846	<Null>	<Null>
150	Polyline	0.010247	RF-46	ROUTE SECONDAIRE	MOYEN état	BORDJ BADJI MOKHTAR	1.115977	<Null>	<Null>
151	Polyline	0.017092	RF-47	ROUTE SECONDAIRE	MOYEN état	BORDJ BADJI MOKHTAR	1.860194	<Null>	<Null>

الجدول رقم 10: طريقة اظهار جدول التنقلات من خلال العلاقة relate

Table

التنقلات

OBJECTID *	TYPE	DATE	NOMBRE	SENS	ROUTE_ID	NB_DE_PASSAGRE	PRIX_DE_VOL	DéPART	ARRIVE	TEMPS_DU_TRAGé
1	CAMION	23/04/2025	7	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	2	VARIABLE	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	un jour ou plus
2	VOITURE (trasport privé)	23/04/2025	9	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	5	6500 DA à 8000 DA	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	6 h à 8h
3	CAMION	24/04/2025	9	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	2	VARIABLE	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	un jour ou plus
4	VOITURE (trasport privé)	24/04/2025	11	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	5	6500 DA à 8000 DA	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	6 h à 8h
5	CAMION	25/04/2025	5	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	2	VARIABLE	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	un jour ou plus
6	VOITURE (trasport privé)	25/04/2025	8	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	5	6500 DA à 8000 DA	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	6 h à 8h
7	CAMION	26/04/2025	5	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	2	VARIABLE	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	un jour ou plus
8	VOITURE (trasport privé)	26/04/2025	13	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	5	6500 DA à 8000 DA	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	6 h à 8h
9	CAMION	27/04/2025	9	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	2	VARIABLE	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	un jour ou plus
10	VOITURE (trasport privé)	27/04/2025	15	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	5	6500 DA à 8000 DA	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	6 h à 8h
11	CAMION	28/04/2025	10	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	2	VARIABLE	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	un jour ou plus
12	VOITURE (trasport privé)	28/04/2025	14	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	5	6500 DA à 8000 DA	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	6 h à 8h
13	CAMION	29/04/2025	6	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	2	VARIABLE	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	un jour ou plus
14	VOITURE (trasport privé)	29/04/2025	9	REGGANEà BORDJ BADJI MOKHTAR	RN6	5	6500 DA à 8000 DA	REGGANE	BORDJ BADJI MOKHTAR	6 h à 8h

الجدول رقم 11: جدول التنقلات من خلال العلاقة relate

2- تحديد مناطق تموضع الكثبان الرملية على الطريق RN6 باستعمال المؤشر SI (SAND INDEX):

يعرف قانون مؤشر SAND INDEXبالقانون التالي: SI = SWIR- NIR / SWIR + NIR فهو يساعد في معرفة مناطق تركز الكثبان الرملية على جانبي الطريق الوطني RN6

2-1-إدخال الصور: لحساب مؤشر الكثبان الرملية نستعمل صور القمر الصناعي LANDSAT 8 في برنامج ACR MAP من خلال اختيار الطبقات المناسبة وهي:

BAND 5: تمثل الأشعة تحت الحمراء القريبة.(NIR)

BAND 6: تمثل الاشعة تحت الحمراء قصيرة الموجة.(SWIR)

تفاصيل وتواريخ الصور المستعملة:

تاريخ الالتقاط	تفاصيل الصورة
2025/06/13	رقان وجزء من الطريق الوطني RN6
2025/06/13	الطريق الوطني RN6
2025/06/06	برج باجي مختار وجزء من الطريق الوطني RN6

دمج أربع صور لكل باند في صورة واحدة موحدة، وذلك باستعمال أداة Mosaic to New Raster، المتوفرة ضمن أدوات Data Management Tools. سمح هذا الدمج بإزالة الخطوط الفاصلة بين الصور الأصلية وتكوين مشهد موحد يغطي منطقة الدراسة دون انقطاعات.

2-2-حساب المؤشر:

عند تحضير الطبقات المدمجة، تم الانتقال إلى حساب المؤشر الطيفي **SI**باستعمال أداة Raster Calculatorالمتوفرة ضمن أدوات:

Spatial Analyst Tools → Map Algebra → Raster Calculator

تم تطبيق المعادلة التالية داخل الحاسبة:

SI = SWIR- NIR / SWIR + NIR

أي باستخدام رموز الطبقات:

SI= BAND 6 – BAND 5 / BAND 6+ BAND 5

وقد تم توليد صورة جديدة تمثل مؤشر الرمال، بحيث تعكس القيم المرتفعة فيها كثافة رملية أكبر.

2-3-تحديد نطاق التحليل على طول الطريق:

لربط نتائج مؤشر SI بالطريق الرابط بين رقان وبرج باجي مختار، تم تحديد منطقة تأثير مباشرة على جانبي الطريق، وذلك بإنشاء حزام (Buffer) بعرض 30 كيلومتر على الجهتين، انطلاقًا من محور الطريق الوطني رقم 6.

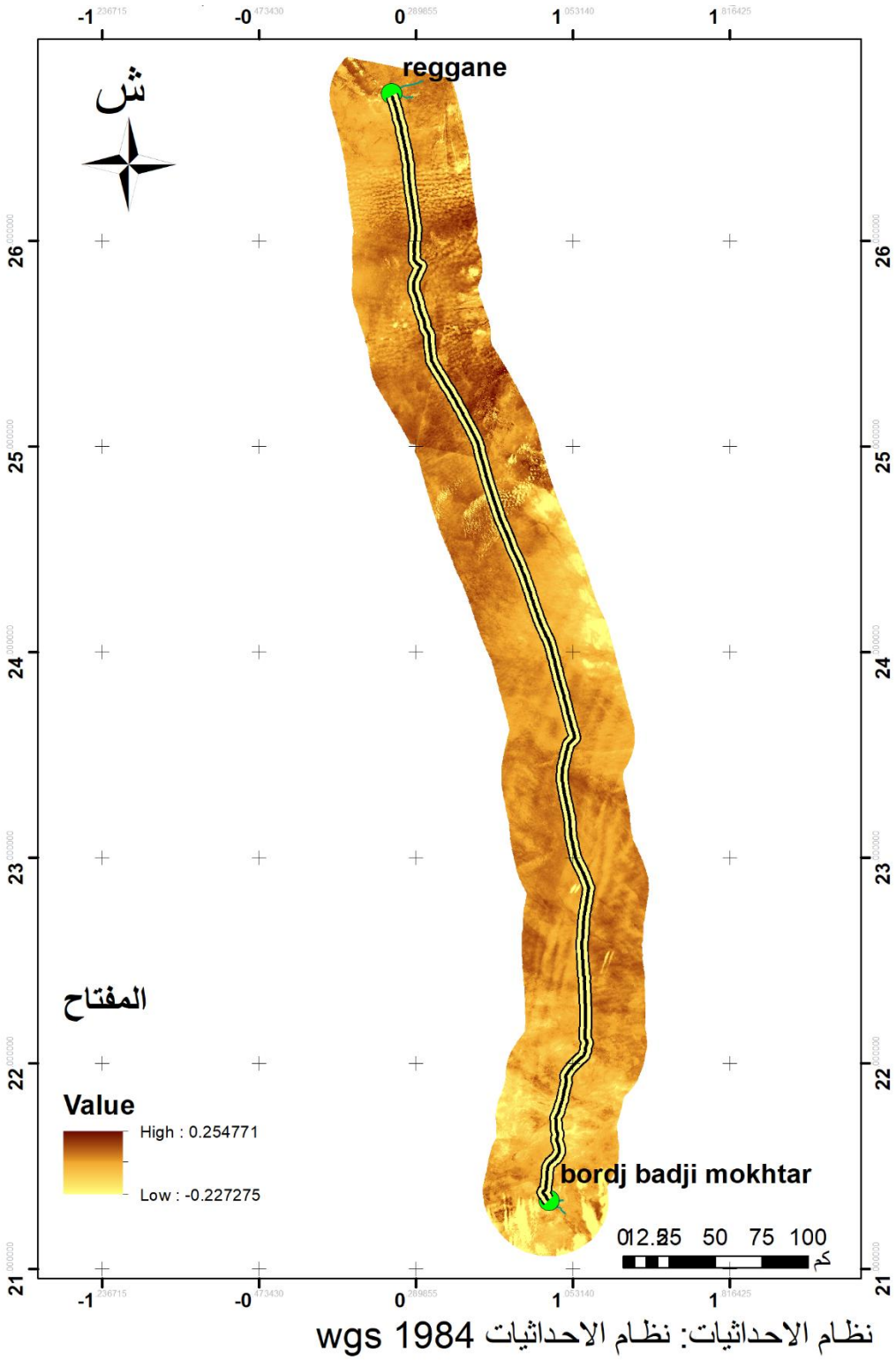
تم تنفيذ هذه العملية باستخدام أداة:

Bufferمن مجموعة أدوات Analysis Toolsضمن ArcToolbox

وسمحت هذه الخطوة بتحديد المناطق الرملية الواقعة داخل هذا النطاق المؤثر على الطريق، مما ساهم في تسليط الضوء على المقاطع الأكثر عرضة لزحف الرمال.

2-4-إعداد الخريطة للإخراج النهائي:

تم تمثيل نتائج مؤشر الرمال على خريطة موضوعية، حيث تم تصنيف القيم إلى درجات حسب كثافة الرمال، وتم دمجها مع طبقة الطريق ونطاق التحليل (Buffer) بهدف إبراز العلاقة بين تركز الرمال وإمكانية العزل المكاني. وتم اعتماد تدريج لوني مناسب لتسهيل التفسير البصري للخريطة.



الخريطة رقم 17: توزيع الكثبان الرملية على الطريق RN6(صور LANDSAT-8)

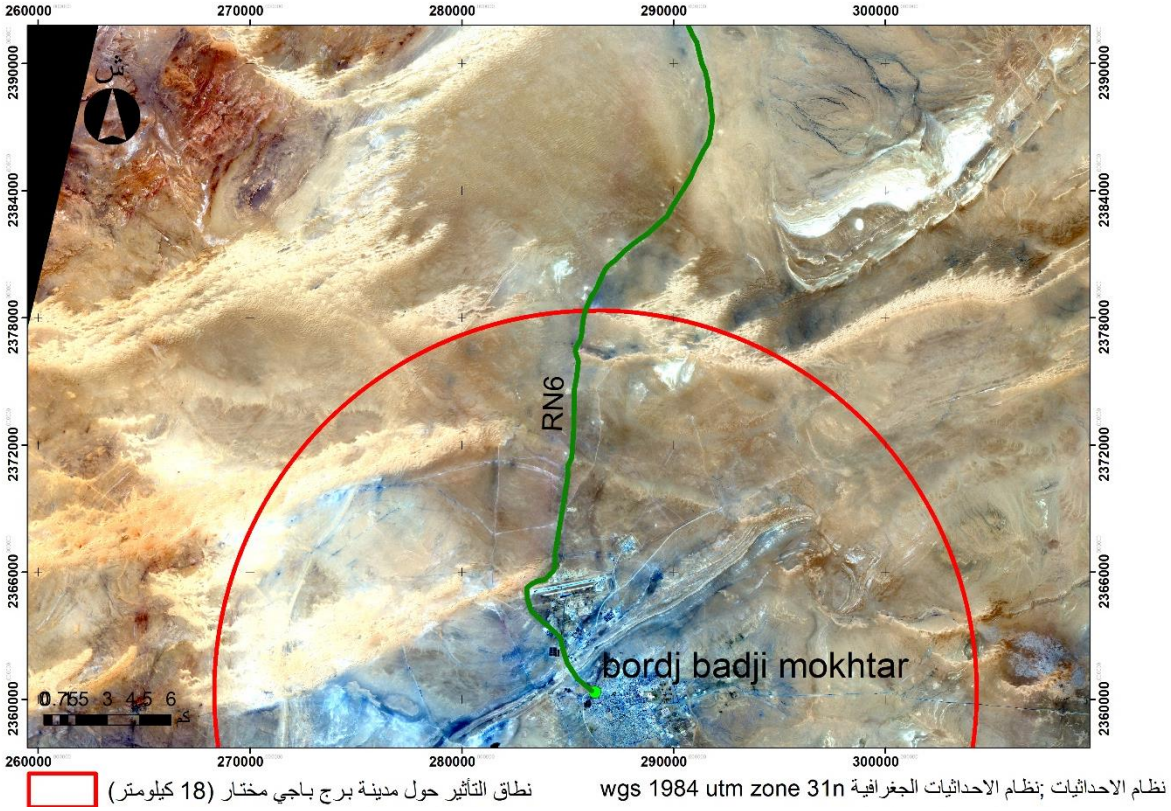
توضح خريطة مؤشر الرمال على طول الطريق الوطني رقم 6 الرابط بين رقان وبرج باجي مختار وجود مقاطع متعددة ذات قيم مرتفعة لمؤشر الرمال، خاصة في المناطق الجنوبية من الطريق، حيث تتجاوز القيم 0.2، ما يدل على تراكمات رملية كثيفة ونشاط واضح للكثبان المتحركة. هذا التراكم لا يُهدد فقط سلامة الطريق، بل يُعد عاملًا رئيسيًا في تعميق العزلة الجغرافية بين هذين المركزين الحضريين، نظرًا لكون الطريق هو الشريان الوحيد الذي يربط بينهما عبر منطقة صحراوية شاسعة وخالية من أي تجمعات سكانية أو خدمات وسيطة. في هذا السياق، لا تكمن العزلة في انقطاع سكاني، بل في هشاشة الربط نفسه، حيث يؤدي تراكم الرمال إلى تعطيل حركة النقل البري، وتأخير تنقل الأفراد والبضائع، ورفع تكاليف الخدمات اللوجستية، مما يُضعف من فعالية هذا المحور الاستراتيجي. كما أن هذه العزلة تكتسب بُعدًا أمنيًا وتنمويًا، إذ أن أي انقطاع في الطريق بسبب الرمال قد يُعيق تدخلات الطوارئ أو إيصال الإمدادات. وبالتالي، فإن تحليل مؤشر الرمال في هذا السياق يُعد أداة حيوية لفهم التحديات الميدانية التي تواجه البنية التحتية في المناطق النائية، ويُبرز الحاجة إلى حلول هندسية مستدامة لضمان استمرارية الربط وتقليص آثار العزلة في قلب الصحراء.

3-إمكانية الوصول:

يمثل مؤشر إمكانية الوصول أداة تحليلية أساسية ضمن نظم المعلومات الجغرافية، يُعتمد عليها لتقدير مدى سهولة أو صعوبة الوصول من منطقة معينة إلى أخرى، بالاعتماد على عوامل مثل حالة الطرق، طول المسافات، التضاريس، والمعيقات الطبيعية .وفي هذه الدراسة، تم توظيف هذا المؤشر بطريقة مبسطة ومباشرة من خلال إنشاء نطاقات تأثير (Buffer Zones) حول نقطتي البداية والنهاية للطريق قيد الدراسة، وهما رقان وبرج باجي مختار.

3-1-إمكانية الوصول من برج باجي مختار:

تم إنشاء نطاق تأثير دائري (Buffer) حول مدينة برج باجي مختار بقطر 18كيلومترًا، يمثل المسافة المعبدة من الطريق الوطني رقم 6 الممتدة من هذه المدينة في اتجاه رقان. ويهدف هذا التحليل إلى تحديد مجال الوصول السهل والفعلي الذي يمكن للمسافرين قطعه عبر وسيلة نقل عادية دون أن يواجهوا عراقيل ميدانية كبرى.



الخريطة رقم 18: نطاق الوصول المعبد من مدينة برج باجي مختار (صورة SENTINIEL 2025)

تظهر هذه الخريطة نطاق التأثير الجغرافي المحيط بمدينة برج باجي مختار، وذلك من خلال إنشاء منطقة عازلة (Buffer) بقطر 18كيلومترًا، تُمثل المسافة المعبدة من الطريق الوطني رقم 6 في اتجاه مدينة رقان.

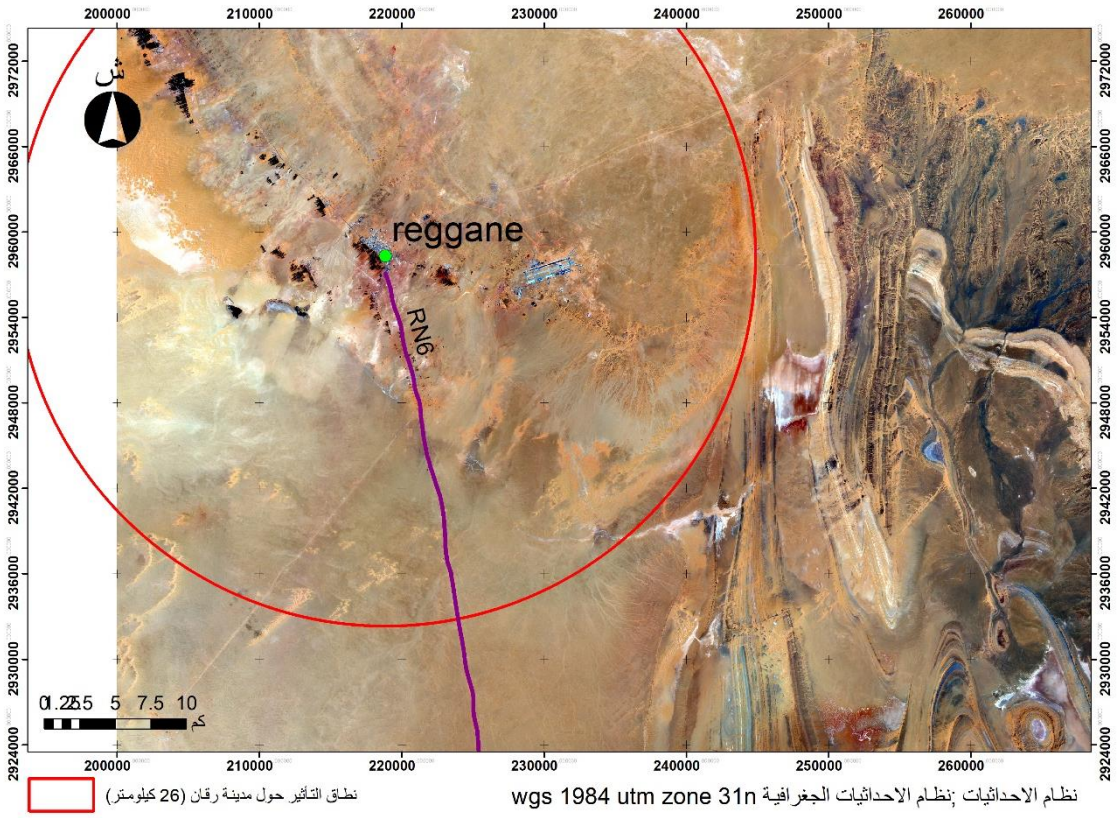
يُعبّر هذا النطاق عن المجال الفعلي لإمكانية التنقل المضمون انطلاقًا من برج باجي مختار باستخدام وسيلة نقل برية عادية، قبل الدخول في المقطع غير المعبد الذي يربطها برقّان. ويُعد هذا الـ Buffer بمثابة تمثيل جغرافي لإمكانية الوصول من المدينة نحو الشمال، ضمن حدود بنية تحتية موجودة، إلا أنها تبقى محدودة نسبيًا.

الهدف من هذه الخريطة هو إبراز حدود المجال الذي تغطيه خدمات الطريق المعبد، وتحديد النقطة التي تبدأ فيها مظاهر العزلة الجغرافية، والتي ترتبط أساسًا بعوامل طبيعية مثل الرمال، التضاريس، وضعف التجهيزات. كما تساعد هذه الخريطة في فهم كيف أن محدودية الامتداد المعبد تزيد من عزلة المدينة، خاصة في ظل انعدام مسالك بديلة أو تجهيزات داعمة للمسافرين في الصحراء المفتوحة.

3-2-إمكانية الوصول من رقان:

تم إنشاء نطاق تأثير دائري (Buffer) حول مدينة رقان بقطر 26كيلومترًا، يُمثّل طول المقطع المعبّد من الطريق الوطني رقم 6 المنطلق من هذه المدينة في اتجاه برج باجي مختار .يهدف هذا التحليل إلى تمثيل المجال المكاني الذي يُمكن التنقل فيه بسهولة انطلاقًا من رقان، اعتمادًا على البنية التحتية الطرقية المتوفرة.

يُعبّر هذا النطاق عن الحدود الفعلية لإمكانية الوصول بالاعتماد على وسيلة نقل عادية وفي ظروف ميدانية مستقرة، دون مواجهة عراقيل كبيرة مثل الرمال أو تضاريس غير مهيأة. ويُعتبر هذا الامتداد المعبّد مجالًا حيويًا للحركة والتنقل، غير أن نهايته تُمثل بداية العزلة الجغرافية، حيث يصبح المسار رمليًا وغير منظم، ما يُعرّض المتنقلين لصعوبات كبيرة مرتبطة بالطبيعة الصحراوية للمكان.



الخريطة رقم 19: نطاق الوصول المعبد من مدينة رقان (صورة SENTINIEL 2025)

يُظهر هذا النطاق أن مدينة رقان تتمتع بمجال مهيكل نسبيًا يمتد على طول 26 كيلومترًا، وهو ما يُعدّ امتدادًا مهمًا نحو الجنوب. غير أن بمجرد الخروج من هذا النطاق، تبدأ مظاهر العزلة المكانية في الظهور بشكل واضح، حيث يختفي الطريق المعبّد ويحل محله مسار رملي غير مهيأ، مما يؤثر بشكل مباشر على سهولة التنقل وسلامة المسافرين.

كما أن هذا التحليل يبرز بوضوح أن نطاق الوصول المضمون مرتبط بوجود البنية التحتية فقط، وأن المناطق الواقعة خارج هذا المجال تشكل فضاءً مفتوحًا محفوفًا بالمخاطر، خاصة في ظل طبيعة المنطقة الصحراوية وما يصاحبها من تحديات مثل زحف الرمال، التيه، ضعف التغطية الشبكية، وانعدام المرافق الداعمة.

بالتالي، يسمح هذا التمثيل الجغرافي بفهم أوضح لمستوى العزلة التي تعاني منها رقان بمجرد الخروج عن حدود التهيئة الطرقية، ويؤكد على ضرورة استكمال أشغال تعبيد الطريق الوطني رقم 6 كخطوة أساسية لتحسين إمكانية الوصول، وتقليص الفجوة الجغرافية بين رقان والمناطق الواقعة جنوبها، وخاصة برج باجي مختار.

نتيجة:

تشير المعاينة الميدانية إلى وجود تفاوت واضح في مدى التهيئة الطرقية بين مدينتي رقان وبرج باجي مختار، إذ تستفيد رقان من امتداد أطول للطريق المعبّد نحو الجنوب، مما يوفر لها مجال تنقّل أوسع نسبيًا. بالمقابل، تبقى التهيئة الطرقية المنطلقة من برج باجي مختار محدودة الطول، وهو ما يعكس ضيق هامش الوصول منها نحو الشمال.

ورغم أن الطريق الوطني رقم 6 يُسهم جزئيًا في تسهيل الربط بين المدينتين، إلا أن توقف التهيئة عند حدود معينة يجعل الجزء الأكبر من المسافة الفاصلة بينهما عبارة عن مقطع رملي غير مهيكل، تُطبَع خصائصه بالصعوبة الميدانية وغياب شروط التنقل الآمن.

تتمثل أبرز التحديات التي يواجهها المتنقلون عبر هذا المسار في:

- زحف الرمال على المحور الطرقي، مما يؤدي إلى انسداد المسالك أو تغيير اتجاهها.
- غياب العلامات التوجيهية والبنية التحتية الأساسية، كالمحطات أو أماكن التوقف الآمن.
- انعدام التغطية الشبكية وصعوبة الاستغاثة في حالات الطوارئ.
- تعرض المركبات للعطب أو الانزلاق أو الضياع في المناطق غير المعبدة.

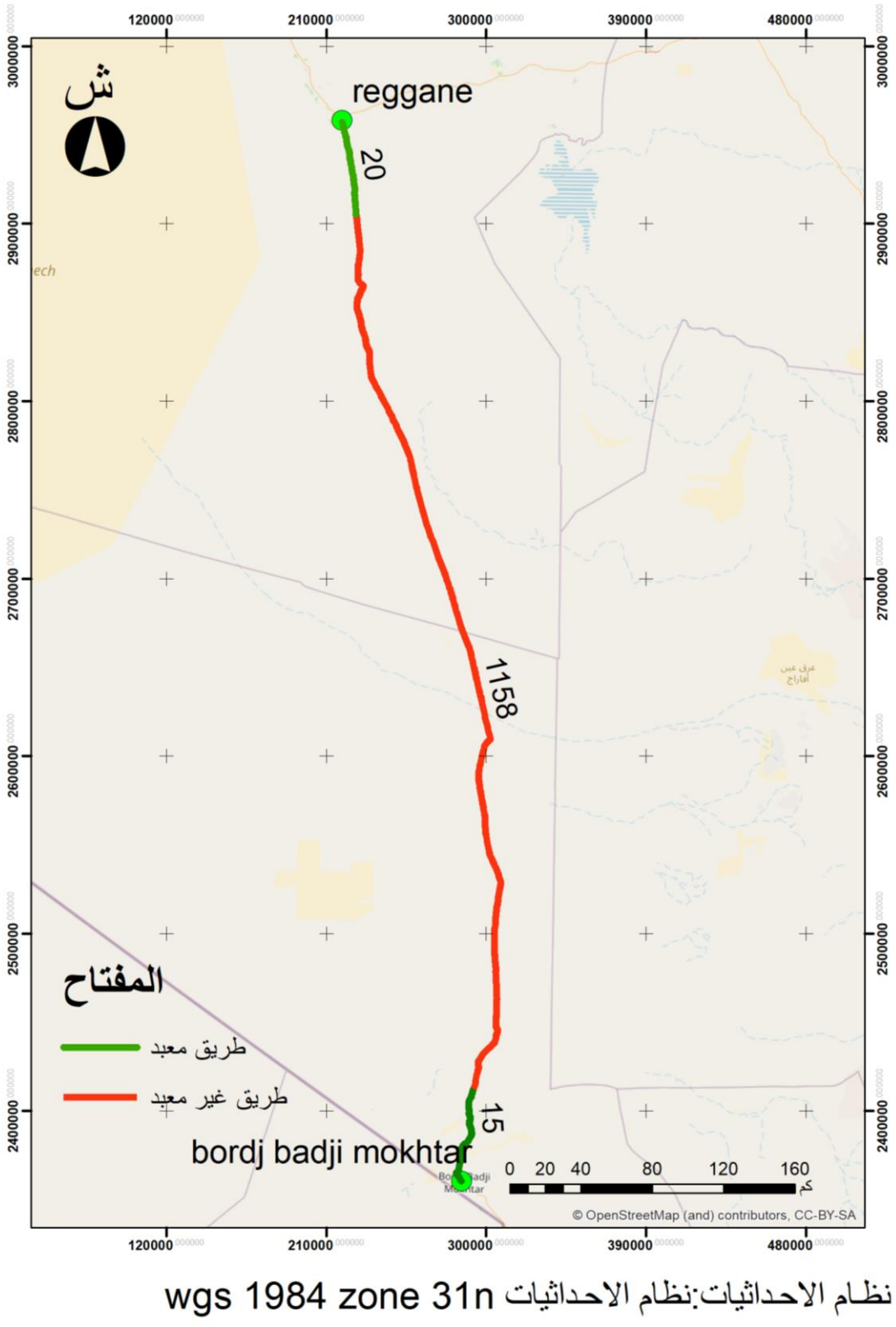
هذه الوضعية تُبرز أن العزلة في هذه المنطقة لا ترتبط فقط ببُعد المسافات، بل أيضًا بمحدودية التهيئة وانقطاع الطريق المعبّد قبل بلوغ وجهة التنقل، مما يُقيّد الربط الفعلي ويُظهر حاجة ملحّة لاستكمال أشغال الطريق الوطني رقم 6 لضمان الربط الشامل والمستدام بين رقان وبرج باجي مختار.

4-تحليل الزمن:

تم إعداد خريطة تحليل الزمن المقطوع بين رقان وبرج باجي مختار بالاعتماد على قانون الزمن، الذي يربط بين المسافة والسرعة التقديرية، وذلك على كل مقطع من مقاطع الطريق وفقًا لطبيعته (معبّد أو غير معبّد) بحيث تم افتراض سرعة 80 كم/سا في الجزئين المعبدين من الطريق وافتراض سرعة 30 كم/سا في الجزء الغير معبد وتمت عملية الحساب بالقانون التالي علما أن لدينا المسافة الكيلومترية لكل مقطع محسوبة بواسطة أدوات نظام المعلومات الجغرافي :ARC MAP

الزمن (الدقيقة)=المسافة (كم) / السرعة التقديرية (كم/سا)

بحيث تحصلنا على الخريطة التالية بعد عملية الإخراج النهائي:



الخريطة رقم 20: المدة الزمنية التقديرية المستغرقة في كل مقطع من الطريق RN6

تبرز خريطة الزمن المقطوع على الطريق الوطني رقم 6 الرابط بين رقان وبرج باجي مختار تفاوتًا كبيرًا في المدة الزمنية اللازمة للتنقل عبر المقاطع المختلفة، حيث أن الجزء الأكبر من الزمن يُستهلك في المقطع غير المعبّد الذي يمتد على طول 579 كيلومترًا، ويتطلب حوالي 19ساعة و30 دقيقة للتنقل عبره، مقارنة بزمن لا يتجاوز 40 دقيقة فقط لقطع المقطعين المعبّدين في طرفي الطريق.

هذا الاختلال الزمني لا يُعزى إلى المسافة فقط، بل أساسًا إلى سوء التهيئة الطرقية، حيث يؤدي غياب البنية التحتية إلى انخفاض كبير في سرعة التنقل، وتضاعف الزمن المستغرق للوصول، ما يُجسد بشكل واضح مفهوم العزلة الزمنية، التي تُعتبر امتدادًا للعزلة المكانية.

كما أن طول الزمن اللازم لقطع المسافة، مقارنة بطبيعتها الصحراوية الصعبة، يزيد من تعقيد الحركة والتنقل، سواء للأفراد أو للخدمات (مثل الإسعاف، التموين، المراقبة الأمنية). وهو ما يجعل من هذا الطريق محورًا غير فعّال حاليًا في ربط المناطق الجنوبية، بل يُكرّس واقع الانفصال الجغرافي عن باقي الشبكة الوطنية.

تُبرز هذه النتائج الحاجة الملحّة إلى تهيئة الطريق الوطني رقم 6 بشكل كامل بين رقان وبرج باجي مختار، باعتباره ممرًا استراتيجيًا، وتحسين ظروف التنقل فيه من شأنه تقليص العزلة.

خاتمة الفصل:

سمح هذا الفصل بتوظيف أدوات وتقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتحليل الوضعية الميدانية للطريق الوطني رقم 6 الرابط بين رقان وبرج باجي مختار، وذلك من خلال بناء قاعدة بيانات مكانية متكاملة، وإنجاز سلسلة من الخرائط التوضيحية والتحليلات الرقمية التي تكشف عن واقع العزلة التي تعاني منها المنطقة.

أظهرت النتائج أن العزلة لا ترتبط فقط بطول الطريق أو بوجود محور نقل، بل تتأثر بمجموعة من العوامل منها حالة التهيئة، طبيعة السطح، تباعد التجمعات السكانية، غياب البنية التحتية المرافقة، إضافة إلى الظروف الطبيعية القاسية. وقد تم تعزيز هذه النتائج من خلال مجموعة من الاستعلامات المكانية والوصفية التي سمحت بعزل المقاطع المهيّأة وغير المهيّأة، وتحديد مدى الوصول وسرعة التنقل، مما يؤكد على فعالية نظم المعلومات الجغرافية كأداة لتحليل الواقع التنموي واقتراح حلول استراتيجية.

وتبرز هذه الدراسة في الأخير أهمية التكامل بين المعطيات المكانية والخصائص الاجتماعية والبنية التحتية لتقييم فعلي ودقيق للعزلة، ما يشكّل أساسًا لاتخاذ قرارات تخطيطية أكثر عدالة وفعالية في المناطق النائية.

الخاتمة:

تهدف هذه الدراسة إلى إبراز دور نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في فهم وتحليل واقع العزلة الجغرافية التي تعاني منها منطقة الجنوب الغربي الجزائري، وذلك من خلال دراسة حالة الطريق الوطني رقم RN6 الرابط بين رقان وبرج باجي مختار .وقد انطلقت المذكرة من عرض الإطار النظري والمفاهيمي المرتبط بمفاتيح الدراسة، مثل النقل، العزلة، مع التطرق إلى الخصائص التقنية والمجالية لنظم المعلومات الجغرافية.

تم تقديم منطقة الدراسة بأبعادها الطبيعية والديموغرافية والاقتصادية، مع التركيز على المقطع الطرقي المدروس كنموذج ميداني يعكس التحديات التنموية في المناطق الحدودية. وقد اعتمدت الدراسة على مقاربة مزدوجة :نوعية من خلال المعاينات والمقابلات، وكمية من خلال تحليل صور الأقمار الصناعية Landsat 8 وSentinel-2وتوظيف أدوات نظم المعلومات الجغرافية في بناء خرائط تحليلية شملت :مؤشرSI ، خريطة الزمن، الوصول.

أظهرت النتائج أن الطريق الوطني رقم 6، رغم طابعه الاستراتيجي، يواجه تحديات هيكلية ومجالية، جعلته عاجزًا عن تأدية دوره التنموي والربطي بين مدينتي رقان وبرج باجي مختار، مما ساهم في تكريس العزلة بدلًا من تخفيفها. وتبيّن أن العزلة في هذه المناطق ليست ناتجة عن البعد الجغرافي فقط، بل تتداخل فيها عوامل طبيعية، لوجستية، وبشرية.

وبناءً على ذلك، توصلت الدراسة إلى أن تجاوز هذه الوضعية يتطلب إعادة النظر في التخطيط الطرقي والبنية التحتية، وتكثيف الاستثمار في المرافق والخدمات، مع الاستغلال المستدام لأدوات نظم المعلومات الجغرافية في تتبع مؤشرات التنمية وتوجيه القرار المحلي. كما تُوصي الدراسة بضرورة تعميم هذا النوع من التحليل الجغرافي على باقي المناطق المعزولة، لما له من دور فعّال في إنتاج معرفة دقيقة وواقعية، تُسهم في تقليص الفوارق المجالية وتعزيز العدالة الترابية.

قائمة المصادر والمراجع:

1-د. جمعة محمد داود (2014) كتاب علم نظم المعلومات الجغرافية صفحة 22.

2-بلعباس زين الدين/ طاهر مليكة (2024) دور الجيوماتيك في التحليل المجالي لشبكة الطرق دراسة حالة حي العقيد لطفي. مذكرة تخرج مقدمة لنيل شهادة ماستر تخصص جيوماتيك جامعة وهران 2.

3-برة نادية (2000) تأهيل الفضاءات العمومية الوظيفية للموارد المائية جامعة محمد بوضياف.

4-عبد الكريم الحلبي (2016) التصميم الهندسي وعوامل السلامة في إنشاء الطرق.

5-أحمد كمال عفيفي تخطيط الطرق والنقل في المدينة.

6-بيان العلم (2024) النقل: مفهومه وأهميته وأنواعه وتطوره.

7-إالياس بن سبع /مصطفى بلمقدم (2017) وظيفة النقل واهميتها في إدارة شبكة الامداد.

8-أحمد محمد جاد (1999) هندسة الطرق الحضرية عالم الكتاب للنشر والتوزيع.

9-الزين الخليل (2005) نظم المعلومات الجغرافية المفاهيم والتطبيقات دار صفاء للنشر والتوزيع الأردن.

10-عبد الرحيم سعيد (2012) التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية الإسكندرية. دار الفكر الجامعي.

11-أبو زيد محمود (2016) نظم المعلومات الجغرافية الأسس والتطبيقات.

12-أبو العلا مرسلي (2011) استخدام نظم المعلومات الجغرافية في التخطيط العمراني.

13-حميدي محمد سعد (2007) العزلة الجغرافية والتنمية المحلية في الجزائر.

14-بوشنافة عبد القادر (2019) إعادة الاعتبار للمراكز الحضرية.

15-بوزايد خالد (2017) تحليل ودراسة الحركة بمدينة رقان. مذكرة تخرج مقدمة لنيل شهادة ماستر تخصص مدينة ونقل حضري جامعة محمد بوضياف المسيلة.

16-جريدة الشروق اونلاين (مارس 2023) طريق رقان برج باجي مختار مشروع تنموي يصطدم بعقبات الطبيعة.

17-التمدن في المناطق الحدودية حالة برج باجي مختار. جامعة البليدة 2 مخبر الدراسات الجغرافية والتهيئة الحضرية مجلة أبعاد العدد 11.

18-أسامة حمان (2017) دراسة تحليلية للتجهيزات العمومية باستعمال نظم المعلومات الجغرافية دراسة حالة مدينة رقان. مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر تخصص تسيير المدينة جامعة محمد بوضياف المسيلة.

19-محطة الأرصاد الجوية أدرار.

20-الديوان الوطني للإحصاء OSM.

فهرس الصور:

الصورة	الصفحة
الصورة رقم1: التمثيل الطبقي في نظم المعلومات الجغرافية	7
الصورة رقم2: لوحة إرشادية على الطريق RN6	46
الصورة رقم3: غرق مركبات النقل الثقيل في أحد المسارات الاجتنابية	47
الصورة رقم4: حادث مرور على مستوى الطريق RN6	47
الصورة رقم5: إدراج صور القمر الصناعي sentiniel-2 في برنامج arc map	58
الصورة رقم 6: توضح عملية تتبع مسار الطريق الوطني RN6	59

فهرس الاشكال:

الشكل	الصفحة
الشكل رقم 1: التغيرات في درجة الحرارة لرقان عام 2022	29
الشكل رقم 2: التغيرات في كمية التساقط لرقان 2022	30
الشكل رقم 3: متوسط التغيرات درجة الجرارة لبرج باجي مختار 2022	38
الشكل رقم 4: التغيرات في كمية التساقط لبرج باجي مختار2022	38

الشكل رقم 5: تمثيل النسبة المئوية لجنس المشاركين في الاستبيان	50
الشكل رقم 6: تمثيل الفئة العمرية للمشاركين في الاستبيان	50
الشكل رقم 7: تمثيل المستوى التعليمي للمشاركين في الاستبيان	51
الشكل رقم 8: تمثيل مكان الإقامة للمشاركين في الاستبيان	51
الشكل رقم 9: تمثيل لصفة المشاركين في الاستبيان	52
الشكل رقم 10: تمثيل عدد مرات استعمال الطريق من قبل المشاركين	53
الشكل رقم 11: تمثيل وسيلة النقل المستعملة	53
الشكل رقم 12: تمثيل نسبة معرفة نظم المعلومات الجغرافية من المشاركين	54
الشكل رقم 13: تمثيل رأي المشاركين في استعمال التكنولوجيا على مسافة الطريق	55

فهرس الجداول:

الجدول	الصفحة
الجدول رقم 1: تصنيف البيانات المكانية	10
الجدول رقم 2: تصنيف الطرق في الجزائر	22
الجدول رقم 3 تطور عدد السكان والكثافة السكانية في مدينة رقان بين 2008 و2018	35
الجدول رقم 3: نتائج الرصد الأسبوعي لحركة المركبات المتجهة من رقان نحو برج باجي مختار	56
الجدول رقم 4: بيانات النقل الجوي من مطار أدرار نحو مطار برج باجي مختار	56
الجدول رقم 5: تفاصيل صور الأقمار الصناعية SENTINIEL 2	57
الجدول رقم 9: بيانات الطريق RN6بعد عملية الدمج (باللون الأزرق)	65
الجدول رقم 10: طريقة اظهار جدول التنقلات من خلال العلاقة relate	65

الجدول رقم 11: جدول التنقلات من خلال العلاقة relate	67

فهرس الخرائط:

الخريطة	الصفحة
الخريطة رقم 1: الموقع الجغرافي لرقان	28
الخريطة رقم 2: توزيع التضاريس في رقان	28
الخريطة رقم 3: تصنيف شبكة الطرق في مدينة رقان عام 2025	32
الخريطة رقم 4: خريطة التجهيزات لمدينة رقان في عام 2025	33
الخريطة رقم 5: خريطة شغل الأرض لمدينة رقان عام 2025	34
الخريطة رقم 6: مراحل توسع النسيج العمراني لمدينة رقان بين 1985 و2023	35
الخريطة رقم 7: الموقع الجغرافي لبرج باجي مختار	36
الخريطة رقم 9: توزيع التضاريس في برج باجي مختار	37
الخريطة رقم 10: تصنيف شبكة الطرق في مدينة برج باجي مختار عام 2025	40

الخريطة رقم 11: خريطة التجهيزات لمدينة برج باجي مختار في عام2025	41
الخريطة رقم 12: خريطة شغل الأرض لمدينة برج باجي مختار في عام 2025	41
الخريطة رقم 13: مراحل توسع النسيج العمراني لمدينة برج باجي مختار بين 1985 و2023	42
الخريطة رقم 14: الموقع الجغرافي للطريق RN6بين رقان وبرج باجي مختار	43
الخريطة رقم 15: الارتفاعات الطبوغرافية في منطقة الدراسة	44
الخريطة رقم 16: حالة الطريق RN6	64
الخريطة رقم 17: توزيـع الكثبان الرملية على الطريق RN6	68
الخريطة رقم 18: نطاق الوصول المعبد من مدينة برج باجي مختار	70
الخريطة رقم 19: نطاق الوصول المعبد من مدينة رقان	71
الخريطة رقم 20: المدة الزمنية التقديرية المستغرقة في كل مقطع من الطريق RN6	73

الملاحق:

الملحق رقم1: نسخة الاستبيان الموزعة على مستعملي الطريق RN6 بين رقان وبرج باجي مختار

استبيان حول دور نظم المعلومات الجغرافية في فك العزلة

دراسة حالة الطريق الوطني رقم 6 بين رقان وبرج باجي مختار

ملاحظة: المعلومات سرية وتستخدم لأغراض البحث الأكاديمي فقط

الجزء الأول: المعلومات العامة

1- الجنس: ذكر □ أنثى: □

2- العمر: أقل من 20 سنة □ 20- 35 سنة □ 36-50 سنة □

اكثر من 50 سنة □

3-المستوى التعليمي: بدون مستوى □ ابتدائي □ متوسط □ ثانوي □

جامعي □

4- الإقامة: رقان □ برج باجي مختار □ أخرى □

5- الصفة: مسافر □ سائق □ موظف □ تاجر □ طالب □

الجزء الثاني: حول التنقل والعزلة

6- كم مرة تسلك الطريق شهريا: يوميا □ 1-3 مرات في الأسبوع □

مرة في الأسبوع □ أقل □

7-ما وسيلة التنقل التي تستعملها غالبا: سيارة نقل جماعي □ شاحنة □

طائرة □

8-كيف تصف حالة الطريق بين رقان وبرج باجي مختار : جيدة □ مقبولة □

متدهورة □ خطيرة □

9-ما أبرز الصعوبات التي تواجهها أثناء التنقل (يمكن الاختيار أكثر من خيار):

تدهور الطريق □ نقص الإشارات □ غياب الخدمات □ بعد المسافة □

مشاكل أمنية □

10- هل ترى أن هذا الطريق ساهم في تخفيف العزلة عن المنطقة:

نعم □ لا □ الى حد ما □

الجزء الثالث: حول نظم المعلومات الجغرافية

11-هل لديك فكرة عن نظم المعلومات الجغرافية: نعم □ لا □

12-في رأيك هل يمكن استعمال التكنولوجيا في تحسين النقل مثل جي بي اس :

نعم □ لا □ لا أعلم □

13-هل تعتقد أن نظم المعلومات الجغرافية يمكن أن يساعد في:

-تحسين تخطيط الطرق □

-تسهيل الإسعاف والطوارئ □

-توفير معلومات حديثة عن الطريق □

-كلها □

-لا أعلم □

الجزء الرابع: ملاحظات واقتراحات

14-هل لديك اقتراحات لتحسين الطريق وفك العزلة عنه

.....

.....