Journal Of the Iraqia University (76-9) October (2026)

ISSN(Print): 1813-4521 OnLine ISSN:2663-7502
Journal Of the Iraqia University
available online at: https://www.mabdaa.edu.iq

اثر العوامل الطبيعية على شبكة الطرق البرية في محافظة المثنى

شهد باسم عناد بطوش
أ.د. سرحان نعيم طشطوش حسين الخفاجي
جامعة المثنى/ كلية التربية العلوم الإنسانية

The Impact of Natural Factors on the Road Network in Al-Muthanna Governorate

Shahad Basim Enad Batoosh
Dr. Sarhan Naim Tashthoosh Hussein Al-Khafaji
Al-Muthanna University / College of Education for Human Sciences

المستخلص

تُعد شبكة الطرق البرية عنصرًا حيويًا في البنية التحتية لمحافظة المثنى، إلا أنها تتأثر بصورة واضحة بجملة من العوامل الطبيعية التي تنعكس سلبًا على كفاءتها واستدامتها. إذ يسهم تنوع التضاريس بين السهول والمناطق المنخفضة في زيادة تعرض الطرق لمشكلات الانجراف وضعف الاستقرار، ولا سيما في المناطق القريبة من الأودية والمنخفضات. كما تؤثر العناصر المناخية، ولا سيما ارتفاع درجات الحرارة وقلة الأمطار وعدم انتظامها، في تدهور طبقات الرصف وتسريع تشققها، فضلًا عن دور العواصف الغبارية في تقليل مدى الرؤية وزيادة المخاطر المرورية. وتُعد التربة من العوامل المؤثرة الرئيسة، إذ يؤدي انتشار الترب الطينية والملحية إلى ضعف قدرة التحمل وارتفاع تكاليف الإنشاء والصيانة، خاصة مع تغير خصائصها الفيزيائية عند الرطوبة أو الجفاف. أما الموارد المائية، ولا سيما السيول وارتفاع منسوب المياه الجوفية، فتسهم في إلحاق أضرار مباشرة بالطرق والجسور من خلال تأكل، والتخريب، وضعف الأسس، مما يؤكد أن تفاعل هذه العوامل مجتمعة يشكل تحديًا حقيقيًا أمام تطوير شبكة الطرق البرية في المحافظة.الكلمات المفتاحية : الطرق , المناخ , العواصف الغبارية , البنية الجيولوجية, النبات الطبيعي

Abstract

The road network represents a vitalcomponent of the infrastructure in Al-Muthanna Governorate; however, it is clearly affected by a set of natural factors that negatively influence its efficiency and sustainability. Topography, characterized by variations between plains and low-lying areas, increases the exposure of roads to erosion and structural instability, particularly in areas adjacent to valleys and depressions. Climatic elements, especially high temperatures, low and irregular rainfall, contribute to the deterioration of pavement layers and accelerate surface cracking, while dust storms reduce visibility and increase traffic risks. Soil conditions constitute one of the main influencing factors, as the spread of clayey and saline soils leads to low bearing capacity and higher construction and maintenance costs, especially when their physical properties change under wet or dry conditions. In addition, water resources, particularly surface runoff and the rise of groundwater levels, cause direct damage to roads and bridges through scouring, structural weakening, and foundation failure. The combined interaction of these natural factors therefore represents a significant challenge to the development and sustainability of the road network in the governorate.

المقدمة

تُعد شبكة الطرق البرية من المكونات الأساسية للبنية التحتية في محافظة المثنى، إذ تؤدي دورًا مهمًا في تسهيل حركة النقل وتعزيز الترابط المكاني. إلا أن كفاءتها واستدامتها تتأثر بجملة من العوامل الطبيعية التي تختلف في خصائصها وتأثيراتها المكانية. ويسهم التباين التضاريسي والعناصر المناخية السائدة في تدهور طبقات الأسفلت لطرق وزيادة مخاطر الانجراف وعدم الاستقرار، في حين تؤدي خصائص التربة، ولا سيما الطينية والملحية، إلى ضعف قدرة التحمل وارتفاع متطلبات الصيانة. كما تمثل الموارد المائية، خاصة السيول وارتفاع منسوب المياه الجوفية، عاملًا مؤثرًا

في إلحاق أضرار مباشرة بالطرق والجسور. ويبرز تفاعل هذه العوامل بوصفه تحديًا رئيسًا يستدعي الدراسة والتحليل من أجل تحسين أداء شبكة الطرق والحد من آثارها السلبية.

الدليل النظري للبحث

اولا مشكلة البحث

١ – كيف تؤثر العوامل الطبيعية على تصميم، وكفاءة شبكة الطرق البرية في محافظة المثنى؟

ثانيا فرضية البحث

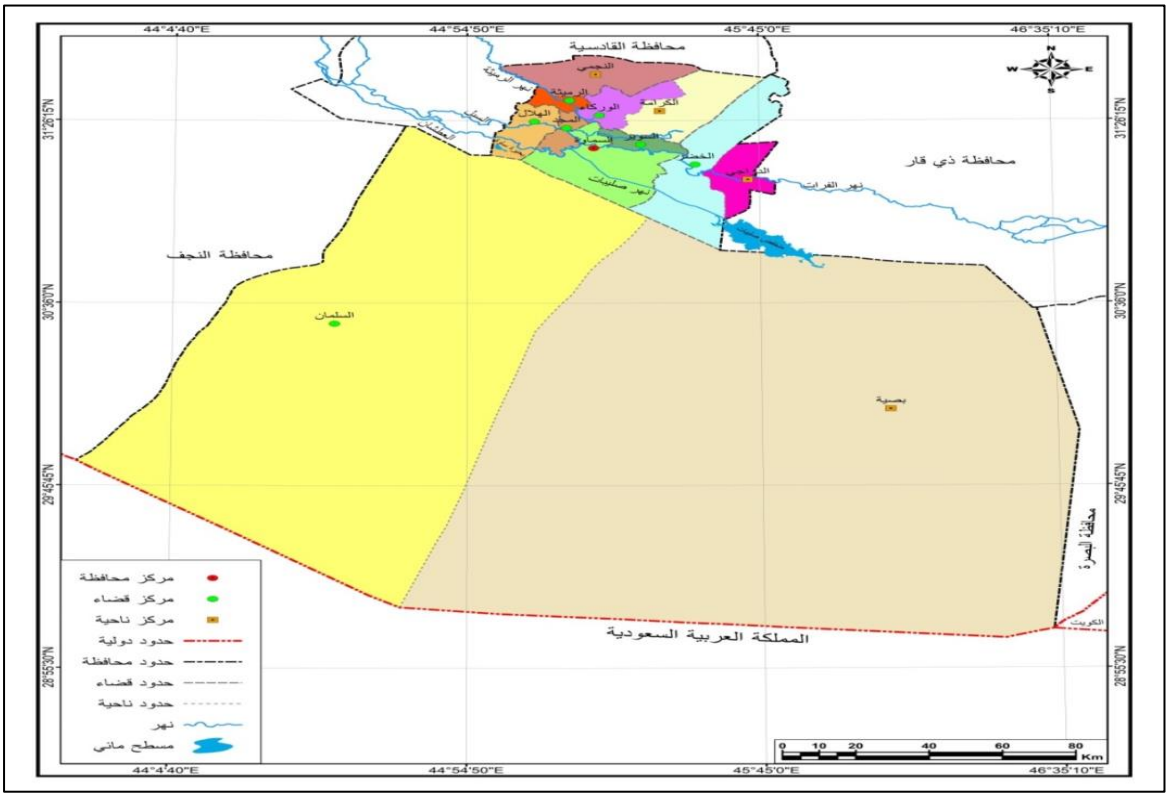
١ – هناك تباين واضح في تأثير العوامل الطبيعية، والتي تتمثل بالبنية الجيولوجية، والطبوغرافية، والمناخ، و التربة، والغطاء النباتي، والموارد المائية، على شبكة الطرق البرية في محافظة المثنى.

ثالثا هدف البحث :– يهدف البحث إلى توضيح أثر العوامل الطبيعية المختلفة على شبكة الطرق البرية في محافظة المثنى، وبيان مدى انعكاسها على كفاءة الطرق وسلامتها واستمرارية استخدامها، فضلاً عن اقتراح مجموعة من الوسائل والمعالجات الهندسية والبيئية من اجل حماية شبكة الطرق والحد من تأثير تلك العوامل، بما يسهم في تقليل الأضرار وتحسين أداء البنية التحتية للنقل.

رابعا منهج البحث:ـ اعتمدت الدراسة لتحقيق أهدافها على مجموعة من المناهج البحثية التي تراها الباحثة مناسبة، إذ استخدمت المنهج الإقليمي لدراسة شبكة الطرق في كل وحدة إدارية، والمنهج التحليلي لوصف وتحليل وبيان اثر العوامل الطبيعية المؤثرة على شبكة الطرق البرية، بالإضافة الى اسلوب الكمي .

خامسا لحدود البحث :– تتمثل الحدود المكانية لمنطقة الدراسة في محافظة المثنى، التي تقع في الجزء الجنوبي الغربي من العراق. يحدها من الشمال محافظتين القادسية والنجف، ومن الشرق محافظتين ذي قار والبصرة، أما من الغرب والجنوب الغربي فتحدها المملكة العربية السعودية ودولة الكويت. تضم محافظة المثنى عدة أقضية ونواحي، من بينها مركز قضاء السماوة، ومركز الرميثة، ومركز الخضر، ومركز الوركاء، إضافة إلى قضاء السلمان، وتبلغ مساحة منطقة الدراسة (٥١٧٤٠ كم ٢)كما يتضح في الخريطة رقم (١)

سادسا هيكلية البحث :– يتكون البحث من مبحثين، فضلا عن الاطار النظري والاستنتاجات والمصادر، اذا تناول المبحث الأول العوامل الطبيعية المؤثرة في شبكة الطرق البرية في محافظة المثنى ، اما المبحث الثاني وسائل الحماية هندسية وجغرافي لشبكة الطرق البرية في محافظة المثنى.**خريطة (١) موقع وحدود منطقة الدراسة – محافظة المثنى**



المصدر : من اعداد الباحثة بالاعتماد على مديرية بلديات المثنى – قسم التخطيط والمتابعة وحدة GIS خريطة المثنى الادارية بمقياس 1:50000 لسنة ٢٠٢٤

المبحث الاول:- العوامل الطبيعية المؤثرة على شبكة الطرق البرية في محافظة المثنى

أولًا: البنية الجيولوجية

تُعد البنية الجيولوجية من العوامل الطبيعية الأساسية التي تؤثر بصورة مباشرة في تخطيط وتنفيذ واستدامة شبكة الطرق البرية، إذ تتحكم طبيعة التكوينات الصخرية والرسوبيات السطحية في تحديد مسارات الطرق ودرجة استقرارها وكفاءتها الوظيفية. وتمثل الصخور والتربة القاعدة الرئيسة التي تُنشأ عليها الطرق، وبالتالي فإن خصائصها الميكانيكية وقدرتها على تحمل الأحمال المرورية المختلفة تؤدي دورًا محوريًا في ضمان سلامة الطرق واستمراريتها، ولا سيما عند تعرضها لأقصى الضغوط الناتجة عن حركة المركبات الثقيلة.ويظهر تأثير العوامل الجيولوجية بوضوح في المناطق التي تسودها الصخور الصلبة عالية المقاومة، مثل الصخور النارية والمتحولة، إذ تتطلب عمليات شق الطرق وإنشائها في هذه البيئات جهودًا هندسية كبيرة وكلفًا مالية مرتفعة وفترات زمنية أطول، نتيجة صعوبة الحفر والتفجير. وعلى الرغم من ذلك، تتميز الطرق المنشأة فوق هذه التكوينات بدرجة عالية من المتانة والاستقرار وقلة حاجتها إلى أعمال الصيانة الدورية مقارنة بالطرق التي تُنشأ فوق التكوينات الرخوة.في المقابل، تسهُل عمليات إنشاء الطرق في المناطق التي تسودها التكوينات الجيولوجية الضعيفة أو الرسوبيات غير المتماسكة، لما تتسم به من ليونة وسهولة في الحفر والردم، فضلاً عن انخفاض الكلف الإنشائية وقصر مدة التنفيذ. إلا أن هذه المزايا يقابلها ارتفاع في معدلات التدهور السطحي لجسم الطريق، نتيجة تعرضه للهبوط والتشققات بفعل الأحمال المرورية والعوامل المناخية، الأمر الذي يستدعي تنفيذ أعمال صيانة مستمرة للحفاظ على كفاءة الطريق وسلامة مستخدميه. (مخلف، ٢٠٢٥)وتبرز أهمية العوامل الجيولوجية بصورة خاصة في المناطق الجيرية، إذ تُعد هذه المناطق من البيئات الحساسة التي تتأثر بعمليات الذوبان نتيجة تسرب مياه الأمطار عبر الشقوق والفواصل الصخرية، مما يؤدي إلى تكوّن الفراغات تحت سطح الأرض وحدوث الهبوطات والتصدعات في جسم الطريق. وتستلزم هذه الظروف تنفيذ معالجات هندسية خاصة، مثل عمليات الدك والحقن بمواد غير مسامية، للحد من تأثير المياه وتقليل المخاطر الجيومورفولوجية التي تهدد استقرار الطرق. (الخفاجي، ٢٠١٣)كما تتميز منطقة الدراسة بوجود تكوينات صخرية ورسوبيات سطحية متعددة تعود أعمارها إلى فترات جيولوجية مختلفة، إذ تمتد من تكوينات المايوسين الأسفل إلى المايوسين الأعلى ضمن الزمن الجيولوجي الثالث، تعقبها ترسبات عصر البلايستوسين–الهولوسين التي تنتمي إلى الزمن الجيولوجي الرابع. وقد أسهم هذا التنوع الجيولوجي في إضفاء خصائص طبيعية انعكست بشكل مباشر على شبكة الطرق البرية، سواء من حيث درجة الاستقرار أو مستوى التدهور السطحي، الأمر الذي يجعل دراسة هذه التكوينات وفق تسلسلها الزمني من الأقدم إلى الأحدث ضرورة أساسية لفهم طبيعة تأثيرها في شبكة النقل البري.

ثانيًا: خصائص التضاريسية

تعد التضاريس من العوامل الطبيعية الحاسمة في تحديد شكل وتوزيع شبكة الطرق البرية وكفاءتها التشغيلية، إذ تؤثر طبيعة السطح وانحداراته بشكل مباشر في إمكانية إنشاء الطرق وطولها وكلفة مشاريع النقل المرتبطة بها. وتظهر التأثيرات الإيجابية للتضاريس بوضوح في المناطق السهلية ذات الانبساط النسبي، حيث توفر هذه الأراضي بيئات ملائمة لإنشاء الطرق البرية لسهولة عمليات الحفر والردم، وانخفاض تكاليف الإنشاء والصيانة، فضلاً عن تسهيل حركة البضائع والأفراد وربط التجمعات السكنية والزراعية والصناعية ضمن شبكة نقل مترابطة، مما يرفع من كفاءة التنمية المكانية في المنطقة. ويغلب على سطح منطقة الدراسة الطابع شبه المنبسط، الأمر الذي يجعلها أكثر ملاءمة لتنفيذ مشاريع الطرق والبنية التحتية المرتبطة بها. (السماك، ٢٠١١)أما التأثير السلبي للتضاريس فيتجلى في المناطق المرتفعة أو غير المستوية، إذ تشكل الهضاب والتلال والوديان العميقة عقبة أمام تنفيذ مشاريع النقل، لما تطلبه من أعمال هندسية معقدة مثل إنشاء الجسور والأنفاق، وتسوية المنحدرات، وإسناد جوانب الطرق لتجنب الانزلاقات الأرضية وتأكل جسم الطريق بفعل الجريان السطحي. وتزداد هذه الصعوبات في المناطق التي تتضمن اختلافات حادة في الارتفاع، حيث يتطلب تحقيق استقرار الطرق استخدام تقنيات هندسية متقدمة ومواد داعمة، وهو ما يرفع من الكلفة ويطيل فترة التنفيذ.ويعد الانحدار الطبيعي للسطح عاملاً مؤثرًا آخر، إذ تُعد المناطق التي يتراوح ارتفاعها بين (٠.٥ – ١٠) أمتار هي الأكثر ملاءمة لإنشاء مشاريع النقل لسهولة استقرارها وإمكانية تنفيذ عمليات الإنشاء بسلاسة. بينما تشكل المناطق ذات الانحدار المنخفض جدًا عقبة أمام حركة المياه السطحية، حيث يؤدي تجمعها في المنخفضات إلى تشبع التربة وتقليل قدرتها على تحمل الأوزان الثقيلة الناتجة عن حركة المركبات، مما يزيد من معدلات الحوادث ويضاعف تكاليف الصيانة. (الزيادي، ٢٠١٩)

ثالثا– العناصر المناخية

تؤدي العناصر المناخية دورًا محوريًا في التأثير على كفاءة واستدامة شبكة الطرق البرية في منطقة الدراسة، إذ ينعكس تأثير الإشعاع الشمسي بشكل مباشر في ارتفاع درجات الحرارة خلال أشهر الصيف، الأمر الذي يسهم في تليّن طبقات الرصف الأسفلتي وحدوث التشققات والمطبات السطحية ،كما يلاحظ في صورة (١) على طريق السماوة – الرميثة , كما يقلل من مستوى الخدمة الطرقية ويزيد من تكاليف الصيانة الدورية. كما تسهم درجات الحرارة المرتفعة في تنشيط العمليات الجيومورفولوجية، ولا سيما التجوية الميكانيكية للصخور والتربة، نتيجة التمدد والانكماش الحراري المتكرر، الأمر الذي يؤدي إلى ضعف استقرار جسم الطريق والمنشآت المرتبطة به، في حين يقتصر تأثير الانخفاض الحراري الشديد على بعض عناصر البنية التحتية مثل القضبان الحديدية التي تتأثر بالتمدد والانكماش. (الجنابي، ٢٠٠٣)وتعد الرياح من العوامل المناخية المؤثرة بصورة واضحة في شبكة الطرق البرية، لاسيما عند اقترانها بحمل الرمال والغبار، إذ تسهم في تكوين الكثبان الرملية وتراكم الأتربة على الطرق، مما يؤدي إلى انخفاض كفاءتها التشغيلية وارتفاع مخاطر الحوادث المرورية نتيجة تدني مدى الرؤية، فضلًا عن زيادة الأعباء المالية المترتبة على أعمال التنظيف والصيانة المستمرة، ولا سيما في المناطق المكشوفة والطرق الصحراوية. كما تؤثر الرياح القوية في بعض الأحيان على استقرار المنشآت الطرقية والجسور، الأمر الذي يستدعي اتخاذ إجراءات وقائية عند التخطيط والتصميم. (أمير هادي، ٢٠١٩) ويعد الطريق سماوة – الناصرية وطريق مملحة _ سماوة من أبرز الطرق البرية في منطقة الدراسة تأثيراً بالرياح كما يلاحظ في صور(٢)أما الرطوبة النسبية فتسهم في التأثير غير المباشر على شبكة الطرق من خلال علاقتها بدرجات الحرارة ونشاط عمليات التجوية، إذ يؤدي انخفاضها إلى تعزيز التجوية الميكانيكية وزيادة تفكك مكونات التربة، في حين تؤدي زيادتها إلى تنشيط التجوية الكيميائية، مما يضعف خصائص التربة الحاملة للطريق ويؤثر في قدرتها على تحمل الأحمال، ولا سيما في المناطق التي تعاني من تشبع التربة بالمياه(الجصاني، ٢٠٢٢) يعد طريق الطريق الرميثة – المجد والطريق الرميثة _ النجمي من أبرز الطرق البرية في منطقة الدراسة تأثير بالرطوبة كما يلاحظ في صور(٣)وتعد الأمطار من أبرز العناصر المناخية المؤثرة على الطرق البرية، خاصة في المناطق قليلة الانحدار، إذ تتسبب في تشبع التربة بالمياه وحدوث الانزلاقات السطحية، فضلًا عن تعرية جوانب الطرق وتكوّن الحفر والتشققات، ولا سيما في الطرق الترابية والريفية، مما يؤدي في بعض الأحيان إلى توقف حركة النقل بشكل جزئي أو كلي وارتفاع معدلات الحوادث المرورية، الأمر الذي يستوجب اعتماد نظم تصريف فعالة لتقليل آثارها السلبية. (جاسم، ٢٠٢٥) كما يعد الطريق سماوة– الرميثة والطريق الرميثة _ الديوانية والطريق المجد _ الهلال وطريق الوركاء _ السماوة من أكثر الطرق البرية في منطقة الدراسة تأثير بالأمطار ,بالإضافة إلى طرق الترابية التي تعد اكثر تأثر بالأمطار من طرق مبلطة كما يلاحظ في صور(٤)كما يسهم التبخر المرتفع في تعزيز مظاهر الجفاف وفقدان رطوبة التربة، مما يؤدي إلى زيادة نشاط التعرية الريحية والتجوية الفيزيائية، ويؤدي ذلك إلى تفكك التربة وسهولة نقلها نحو الطرق، الأمر الذي ينعكس سلبًا على استقرارها وكفاءتها التشغيلية، فضلًا عن زيادة الظواهر الغبارية التي تؤثر في حركة النقل. (رشيد، ٢٠٢٥)وتشكل العواصف الغبارية أحد أخطر الظواهر المناخية على شبكة الطرق البرية، لما تسببه من انخفاض حاد في مدى الرؤية وتراكم الرمال والغبار على سطح الطرق، خاصة الطرق الخارجية والطرق الصحراوية، مما يؤدي إلى صعوبة حركة المركبات وارتفاع احتمالية الحوادث المرورية، إضافة إلى اندثار بعض الطرق على المدى الطويل في المناطق المتأثرة بالكثبان الرملية، وهو ما يفرض ضرورة مراعاة هذه الظاهرة عند تخطيط وصيانة شبكات النقل. (علي، ٢٠٢٣) ويعد الطريق سماوة – الناصرية وطريق مملحة _ سماوة من أبرز الطرق البرية في منطقة الدراسة تأثيراً بالعواصف الغبارية. ويلاحظ في صورة رقم (٥)

صورة (١)اثر درجات الحرارة (على طريق السماوة – الرميثة)



الدراسة الميدانية بتاريخ٩|١٠|٢٠٢٢٥

صورة رقم (٢)اثر الرياح على طريق المملحة – سماوة



الدراسة الميدانية بتاريخ١٠|١٢|٢٠٢٥

صورة رقم (٣)تفتت مادة اسفلت نتيجة تأثير عامل الرطوبة على طريق (الرميثة – المجد)



الدراسة الميدانية بتاريخ٩|١٠|٢٠٢٢٥

صورة رقم (٤)اثر الامطار على طريق سماوة– الرميثة



الدراسة الميدانية بتاريخ١٠|١٢|٢٠٢٥

صورة قم (٢) اثر العواصف الغبارية في تكوين الكثبان الرملية وتراكم الأتربة على (طريق سماوة – الناصرية)



الدراسة الميدانية بتاريخ ١٢/٢٤ /٢٠٢٥

رابعا- التربة

تُعدّ التربة الطبقة السطحية الهشة من سطح الأرض، ويختلف سمكها من بضعة سنتيمترات إلى عدة أمتار، وتتكون من خليط من المواد المعدنية والعضوية، إضافة إلى الماء والهواء. وتمثل التربة نتاجًا مباشرًا لعمليات التجوية والتعرية بمختلف أنواعه.[١١]وتختلف خصائصها الفيزيائية والكيميائية من منطقة إلى أخرى تبعًا للظروف الطبيعية السائدة. وتبرز أهمية دراسة التربة لكونها أحد العوامل الرئيسة المؤثرة في إنشاء واستدامة شبكة الطرق البرية، إذ تشكّل الأساس الذي تُقام عليه الطرق، الأمر الذي يتطلب معرفة نوع التربة وقدرتها على تحمّل الأحمال، ومستوى المياه الجوفية، ودرجة الملوحة فيها.وتؤدي الترب ذات الملوحة المرتفعة إلى زيادة كلفة إنشاء الطرق وصيانتها، لما تسببه الأملاح من تدهور في المواد الإنشائية، ولاسيما المنشآت المعدنية والجسور. كما يمثل ارتفاع منسوب المياه الجوفية مشكلة هندسية كبيرة تؤثر سلبًا في مشاريع الطرق والسكك الحديدية.[١٢] أما الترب الطينية، فإن الطرق غير المعبدة فيها تتحول إلى غبار خلال فترات الجفاف، مما يعيق حركة النقل، في حين تتحول عند تساقط الأمطار إلى مادة لزجة تؤدي إلى انزلاق المركبات وازدياد الحوادث المرورية، فضلًا عن الصعوبات الكبيرة التي تواجه مشاريع السكك الحديدية في مثل هذه البيئات وهو ما ينعكس بزيادة التكاليف الإنشائية والتشغيلية. وبناءً على ذلك، سيتم فيما يأتي تناول أصناف التربة في منطقة الدراسة وتأثيرها في شبكة الطرق البرية.

١-تربة أكتاف الأنهار:

تتكون من رواسب حديثة نتجت عن فيضانات نهر الفرات، وتُعد من أفضل أنواع الترب في منطقة الدراسة (الطائي، ٢٠١١)لتميزها بانخفاض الملوحة وارتفاع الخصوبة، إضافة إلى مسامية وتصريف جيدين. تتألف نسجتها من مزيج من الرمل الناعم والغرين والطين، ما يجعلها ملائمة لإنشاء الطرق البرية، إذ تمتاز بسطح شبه مستوٍ يقلل الحاجة إلى أعمال التعلية والردم، ويسهم في خفض تكاليف الإنشاء والصيانة، رغم أن المنعطفات النهرية قد تؤدي إلى زيادة أطوال الطرق . (جواد، ٢٠١٠)

٢- تربة أحواض الأنهار:

تتألف هذه التربة من المواد الخشنة المتمثلة بالرمال والصلصال، وتتميز بدرجة تصريف جيدة، إلا أن ارتفاع تراكيز الأملاح يجعلها شديدة الملوحة، حيث تتراوح ملوحتها بين (١٦٠٨ جزء في المليون). عند إنشاء الطرق عليها، قد تسبب تخسفات وانخفاضات في الطرق البرية، مما يزيد من تكاليف الإنشاء والصيانة. تغطي هذه التربة مساحة تقدر بـ (٣١٧٩.٥ كم²) بنسبة (٥.٧٪) من مساحة منطقة الدراسة، وتشمل الأراضي القريبة من المجاري المائية والمناطق المنخفضة التي تنقل إليها السيول الرواسب من الأودية المحيطة. (كاظم، د.ت.)

٣- التربة الرملية:

تتشكل بفعل الرياح وتنتشر في الأجزاء الجنوبية والغربية من منطقة الدراسة، وتعرف باسم "التراب الخفيف" نظرًا لارتفاع نسبة الرمال وقلة الطين. تمتاز بنفاذية عالية وتسريع تصريف المياه، إلا أن ضعف تماسكها وعدم قدرتها على تحمل الأوزان الثقيلة يجعل إنشاء الطرق عليها أكثر صعوبة وتكلفة مقارنة بأنواع التربة الأخرى(حميد، ٢٠٢٠). تغطي مساحة تقدر بـ (٣٧٦٤.٣٢ كم²) بنسبة (٢٧.٣٪)

٤- التربة الرملية الحصباء

تتميز هذه التربة بحبيبات خشنة يزيد حجمها عن(٢)ملم، ما يمنحها نفاذية عالية وقدرة جيدة على تصريف المياه. على الرغم من سهولة التعامل معها، إلا أن ضعف تماسكها يجعل الأساسات أقل قدرة على الثبات، مما يؤدي إلى ظهور الهبوطات والتشققات في الطرق مع مرور الزمن. كما تساعد على تراكم الرمال على سطح الطرق، مما يعوق حركة المركبات ويزيد من تكاليف الصيانة المستمرة.تغطي مساحة تقدر بـ (٨٨٧٥.٩١ كم²) بنسبة (٢٨٪).

٥-تربة ملء المنخفضات:

تتكون نتيجة ترسيب السيول المطرية للمواد المنقولة من الأودية والمناطق المحيطة، وهي خليط من الرمل والحصى وبعض المواد الجبسية والكلسية ممزوجة بالطين والغرين. يختلف سمكها حسب كمية الترسبات وطبيعة المناخ. تشغل مساحة تقدر بـ (٢٧١٧.٥٥ كم²) بنسبة (١٠.٤٪)، وتؤثر على الطرق بتقليل الاستقرار وزيادة الحاجة إلى التسوية والدك عند إنشاء الشبكات المرورية. (الخفاجي، ٢٠٢١)

٦- التربة الصحراوية الجبسية:

تنتشر في الأجزاء الشمالية ضمن الوديان الوسطى، تحتوي على نسبة قليلة من المواد العضوية (٠.٥٪) وتتميز بملوحة عالية ونسبة رمل حوالي ٧٠٪. يؤدي ذلك إلى تأكل وتخسفات للطرق، ويستلزم عمليات تسوية متكررة، مما يرفع تكاليف الإنشاء والصيانة. تغطي مساحة تقدر بـ (٨٩٣٠.٨٥ كم^2) بنسبة (٣٣.٣٪).(رحيم، ٢٠١٧)

٧- التربة الصحراوية الحجرية:

تتركز في القسم الجنوبي من منطقة الدراسة، وتتشكل أساسًا من الحجر الكلسي والصوان، مع وجود جبس كبريتات الكالسيوم. يغطي سطحها الحجارة ذات الحواف الحادة وخالية تقريبًا من التربة نتيجة التعرية الريحية، ويصل سمكها إلى (١٥) سم فقط. تؤثر هذه البيئة الصحراوية على قدرة الطرق على التحمل وتزيد من تعقيد الإنشاء والصيانة، وتشغل مساحة تقدر بـ (٢٣٩١٨.٩١ كم^2) بنسبة (٢.٣٪).(خضير ، ٢٠٢٣)

خامسا- الموارد المائية

تلعب الموارد المائية دورًا أساسيًا في تشكيل شبكة الطرق البرية وتحديد مواقع الجسور والقناطر في منطقة الدراسة، إذ تشمل المياه السطحية مثل الأنهار والجداول والبحيرات، والمياه الجوفية المستخرجة عبر الآبار والينابيع، ولكل منهما تأثير مباشر على تصميم واستدامة البنية التحتية. توفر الأنهار والجداول مسارات طبيعية يمكن الاستفادة منها لإنشاء طرق موازية لها، ما يسهل ربط التجمعات السكنية بالمراكز الحضرية ويعزز الحركة الاقتصادية والاجتماعية، كما تحدد ضفاف هذه المجاري المائية مواقع المستوطنات التقليدية والزراعية، ما يقلل الحاجة إلى أعمال ترابية ضخمة عند إنشاء الطرق. (جمعة، ٢٠١٧) ومع ذلك، تشكل المياه السطحية أحيانًا عقبة أمام توسع شبكة الطرق، إذ تتطلب المجاري العريضة إنشاء جسور وقناطر لعبور الأنهار والسيول، بينما يرفع ارتفاع مستوى المياه أو حدوث الفيضانات الموسمية من خطر تآكل التربة حول أساسات الجسور ويؤثر على استقرار الطرق، خاصة عند غياب أنظمة تصريف فعالة، مما يؤدي إلى تجمع المياه تحت طبقات الرصف وزيادة الانجراف والتعرية، وبالتالي ارتفاع تكاليف الإنشاء والصيانة. أما المياه الجوفية، فهي تتجمع في طبقات الرسوبيات والصخور الهشة، وتُستغل من خلال الآبار والينابيع، وتشكل مصدرًا رئيسيًا للمياه في المناطق الصحراوية التي تندر فيها المياه السطحية. تساعد هذه المياه على تحديد مواقع المستوطنات والنشاطات الزراعية، ما يستدعي ربط شبكة الطرق بهذه المواقع لضمان استدامة حركة النقل. ومع ذلك، قد يؤدي ارتفاع مستوى المياه الجوفية إلى تشبع التربة وضعف قدرتها على تحمل الأحمال الثقيلة الناتجة عن حركة المركبات، الأمر الذي يستلزم اعتماد إجراءات هندسية مناسبة مثل تحسين خواص التربة، رفع مستوى الرصف، وإنشاء أنظمة تصريف فعالة لضمان ثبات الأساسات وحماية الجسور والطرق من الانجراف والتآكل.ومن هذا المنطلق، يمثل التخطيط السليم للطرق والجسور مع مراعاة توزيع الموارد المائية، وإنشاء القناطر وأنظمة التصريف، عاملًا رئيسيًا في تحقيق استدامة شبكة النقل البري وتقليل المخاطر البيئية والهندسية المرتبطة بالمياه، مما يسهم في توفير حركة نقل آمنة وفعالة على المدى الطويل.

سادسا- النبات الطبيعي :- هو الغطاء النباتي الذي ينمو بشكل تلقائي دون تدخل الإنسان في زراعته أو تكاثره، ويختلف بذلك عن المحاصيل الزراعية التي يتم زراعتها بطرق منظمة للحصول على إنتاج محدد ونوعية معينة. يتكون النبات الطبيعي نتيجة تفاعل مجموعة من العوامل البيئية الأساسية، ومن أبرزها المناخ والتربة والتضاريس، حيث يعد المناخ العامل الأكثر تأثيرًا، يليه توفر المياه وخصائص التربة الفيزيائية والكيميائية, كما يلعب الغطاء النباتي الطبيعي دورًا مهمًا في حماية التربة من الانجراف بفعل الماء والرياح[٢٥] كما يسهم في تنظيم حركة المياه على السطح، ويؤثر بشكل مباشر على حجم الترسيب المائي في الأودية، ما يعكس دوره الحيوي في الحفاظ على التوازن البيئي. تساعد جذور النباتات على تماسك جزيئات التربة ومنع تفككها، بينما تقلل أوراق السيقان والأوراق من تأثير قطرات المطر المباشرة على سطح الأرض. في البيئات الصحراوية، كما تعمل النباتات الشجيرية والمعمرة على تثبيت الرمال والكثبان الرملية، ما يضمن استقرار سطح الأرض . (الجياشي، ٢٠١٩)أما بالنسبة لتأثير الغطاء النباتي على الطرق البرية، فإن وجود النباتات على جانبي الطرق يقلل من تراكم الرمال على السطح ويحمي الأساسات من الانجراف، كما يقلل من الأضرار الناتجة عن السيول وحركة الرمال، ويساعد في تقليل العواصف الترابية التي تؤثر على مدى الرؤية وحركة المركبات. في المقابل، يؤدي تدهور الغطاء النباتي إلى زيادة معدلات الانجراف وتراكم الرواسب على الطرق. (الجنابي، ٢٠١٥) مما يضر بالبنية التحتية ويزيد من تكاليف الصيانة, كما يعاني النظام البيئي في منطقة الدراسة من تدهور ملحوظ بسبب الرعي الجائر، اقتلاع الأشجار والشجيرات، توسع الأنشطة البشرية، وضعف تطبيق القوانين البيئية الخاصة بحماية النباتات. وقد انعكس هذا التدهور على البنية التحتية بشكل سلبي، مما يستدعي اتخاذ إجراءات وقائية مثل إعادة تركيب السياج المحيط بالطرق السريعة لحماية الغطاء النباتي وتشجيع نموه الطبيعي وإنتاج البذور، بما يضمن استدامته وانتشاره.

المبحث الثاني:- وسائل الحماية هندسية وجغرافية لشبكة الطرق البرية في محافظة المثنى

تتعرض شبكة الطرق البرية لتأثيرات العوامل الطبيعية، ما يستدعي اعتماد وسائل حماية هندسية وجغرافية تقلل المخاطر وتحافظ على استدامة الطرق والجسور، مع مراعاة الخصائص البيئية للمناطق المستهدفة.

اولا:- وسائل الحماية الهندسية لشبكة الطرق البرية في محافظة المثنى

١-إجراء دراسات تفصيلية لخصائص التربة قبل إنشاء الطرق ومعالجتها بوسائل هندسية مناسبة لزيادة قدرة التحمل والاستقرار.

٢- اعتماد مواد رصف مقاومة للتغيرات الحرارية والظروف المناخية القاسية للحد من التشققات والتلف المبكر.

٣- تصميم وتنفيذ شبكات تصريف فعّالة تشمل العبارات والقناطر وقنوات السيول، خاصة في المناطق المنخفضة ومجاري الأودية.

٤- تدعيم أسس الطرق والجسور وحمايتها من تأكل والتعرية المائية.

٥- اعتماد برامج صيانة دورية ووقائية للحد من تدهور شبكة الطرق وإطالة عمرها الافتراضي.**(Rahman, 2025)**

ثانيا:- وسائل الحماية الجغرافية لشبكة الطرق البرية في محافظة المثنى

١-مراعاة الخصائص الطبوغرافية والهيدرولوجية عند اختيار مسارات الطرق لتجنب المناطق عالية الخطورة.

٢- تعزيز الغطاء النباتي على جانبي الطرق لتثبيت التربة والحد من الانجراف وحركة الرمال.

٣- استخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في تحليل المخاطر الطبيعية ورصد المناطق المتأثرة.

٤-تحقيق التكامل بين التخطيط الجغرافي والهندسي لضمان كفاءة الشبكة وتقليل آثار العوامل الطبيعية.**(Holz-Rau & Scheiner, n.d.)**

تؤكد الباحثة أن دراسة تأثير العوامل الطبيعية على شبكة الطرق البرية في محافظة المثنى تمثل أساسًا حيويًا لفهم طبيعة التحديات التي تواجه تصميم هذه الشبكات وصيانتها. وتشمل هذه العوامل التضاريس المختلفة، مثل المرتفعات والهضاب والمنخفضات، التي تؤثر على اختيار مسارات الطرق وطرق تدعيمها، وكذلك نوعية التربة وخصائصها الفيزيائية والكيميائية التي تحدد قدرتها على تحمل الأحمال المرورية ودرجة تعرضها للتصدع والانهيار. كما تلعب الخصائص الهيدرولوجية، بما في ذلك معدلات التسرب والتصريف الطبيعي لمياه الأمطار والفيضانات، دورًا مهمًا في استقرار طبقات الرصف، إذ يمكن أن تؤدي تجمعات المياه أو التشبع المائي إلى تدهور المواد وظهور التشققات. وتتناول الباحثة أيضًا تأثير المناخ المحلي، بما يشمل درجات الحرارة القصوى، تقلباتها الموسمية، وشدة الرياح، على المواد المستخدمة في بناء الطرق، حيث تؤثر هذه العوامل على توسع وانكماش الطبقات، وتزيد من احتمالية تعرضها للتآكل.بناءً على ذلك ، تنصح الباحثة باتباع استراتيجيات هندسية مدروسة تشمل استخدام مواد بناء متوافقة مع الظروف الطبيعية المحلية، واعتماد تقنيات تدعيم الأساسات، وتحسين أنظمة تصريف مياه الأمطار، واختيار مواد مقاومة للتجوية والتعرية. كما توصي الباحثة بالمراقبة المستمرة لأداء الطرق وإجراء الصيانة الوقائية بشكل دوري، بما يضمن استمرار كفاءتها واستدامتها، ويعزز من سلامة الحركة المرورية ويقلل من الحوادث المحتملة. ومن خلال ربط فهم العوامل الطبيعية بتصميم الطرق ومواد البناء، يمكن تحقيق شبكة طرق أكثر متانة وفعالية، قادرة على مواجهة التحديات البيئية المتغيرة وضمان الطرق البرية تعمل بشكل فعال .

الاستنتاجات

١- تتأثر شبكة الطرق البرية في محافظة المثنى بدرجة واضحة بتداخل العوامل الطبيعية، ولا سيما التضاريس والمناخ والتربة والموارد المائية، مما ينعكس سلبًا على كفاءتها الوظيفية واستدامتها.

٢- يسهم التباين الطبوغرافي ووجود المناطق المنخفضة والأودية في زيادة تعرض الطرق لعمليات الانجراف وتأكل ، خاصة خلال مواسم الأمطار والسيول.

٣- تؤدي الظروف المناخية القاسية، ولا سيما ارتفاع درجات الحرارة وتذبذب الأمطار، إلى تسريع تدهور طبقات الرصف وضعف أدائها الإنشائي.

٤- تمثل خصائص التربة الطينية والملحية ورملية عاملًا رئيسًا في انخفاض قدرة التحمل وزيادة تكاليف إنشاء وصيانة الطرق، نتيجة التغيرات الفيزيائية التي تطرأ عليها.

٥- تشكل الموارد المائية، وخاصة السيول وارتفاع منسوب المياه الجوفية، تهديدًا مباشرًا للبنية التحتية للطرق والجسور من خلال زعزعة الأسس وحدوث التخريب شبكات الطرق للمحافظة

التوصيات

١- ضرورة اعتماد على الدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية بصورة أساسية عند تخطيط وإنشاء الطرق الجديدة في محافظة المثنى, وتحسين تصاميم شبكات تصريف المياه، ولا سيما في المناطق المنخفضة ومجاري الأودية، للحد من تأثير السيول والنحر.

٢- استخدام مواد إنشائية وتقنيات رصف ملائمة للظروف المناخية السائدة، بما يسهم بتقليل تكاليف الصيانة, ومعالجة الترب الضعيفة والملحية بوسائل هندسية مناسبة ، لضمان استقرار الطرق وسلامتها.

٣- تعزيز أعمال الصيانة الدورية والوقائية لشبكة الطرق والجسور، مع التركيز على المواقع الأكثر تعرضًا للعوامل الطبيعية., ودعم دور الغطاء النباتي في تثبيت التربة والحد من الانجراف، ولا سيما على جانبي الطرق وفي المناطق القريبة من الأودية.

٤- التنسيق بين الجهات المختصة في مجالات النقل والبيئة والتخطيط العمراني لضمان إدارة متكاملة ومستدامة لشبكة الطرق البرية.

مصادر

١) السماك، محمد أزهَر، جغرافيا النقل بين المنهجية والتطبيقية, دار الباروزي العلمي للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ٢٠١١.

٢) الزيادي، صلاح مهدي، جغرافيا التجارة والنقل الدولية, مطبعة النباهة، ميسان، ٢٠١٩.

٣) جواد، فضل ابراهيم، المداخل جغرافية النقل, الدار العربية، ٢٠١٠.

٤) كاظم، ضحى جواد & هادي، أمير، أثر المناخ في النقل البري في محافظة بابل، مجلة جامعة بابل، المجلد ٢٧، العدد ٢١، ٢٠١٩.

٥) الجصاني، نسرين عواد، "أثر خصائص الرطوبة النسبية في المحتوى المائي لعسل النحل في محافظة المثنى"، مجلة أوراك، المجلد ١٥، العدد ٣، ٢٠٢٢.

٦) جدوع خضير، عماد & صباح، أحمد، "دور بعض العوامل الطبيعية: البنية الجيولوجية، ومظاهر السطح، والموارد المائية، والتربة في تحديد مسارات شبكة طرق النقل البرية في قضاء الطارمية"، مجلة آداب، المجلد ٣٢، ٢٠٢٣.

٧) عبد الكريم أحمد، محمد، محمد عمار، تحليل غطاء النباتي على امتداد الطرق السريعة (الرمادي–الرطبة) ضمن الصحراء الغربية في العراق, وقائع المؤتمر الأول للعواصف الترابية وتأثيراتها البيئية، ٢٠١٢.

٨) طالب خضير الخفاجي، ميثاق، تأثير عامل التربة على كفاءة طرق النقل البري في محافظة ذي قار, المجلد ١١، العدد ١، ٢٠٢١.

٩) متروك مخلف، محمد، الاقتصاديات المكانية لشبكة الطرق والسيارات في قضاء تلعفر, رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الموصل، ٢٠٢٥.

١٠) مطلق صالح الخفاجي، صباح، التحليل المكاني للحوادث المرورية على طريق بغداد–الكويت, رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة بغداد، ٢٠١٣.

١١) صباح مرضي عقل الجنابي، أحمد، أثر طرق النقل البري على نمو المستوطنات البشرية في محافظة بابل, رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠٠٣.

١٢) المنعم ناصيف جاسم، رفل، العلاقة المكانية بين شبكة طرق النقل والتوزيع السكاني في قضاء الدجيل, رسالة ماجستير، جامعة تكريت، ٢٠٢٥.

١٣) هاشم رشيد، لقاء، التحليل المكاني لشبكة الطرق البرية بالسيارات وأثرها في التنمية في قضائيي بلد الضلوعية, رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة تكريت، ٢٠٢٥.

١٤) كريم علي، أحمد، أثر العناصر المناخية على النقل البري في محافظة المثنى, رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة المثنى، ٢٠٢٣.

١٥) طالب حمزة الطائي، علي، جيومورفولوجية مروحة دويريج الفيضية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS والاستشعار عن بعد, رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة البصرة، ٢٠١١.

١٦) شته كاظم، كاظم، التكوين المعدني وخصائص التربة الزراعية لكتوف نهري دجلة والفرات في القسم الجنوبي من السهل الرسوبي في العراق, كلية التربية، جامعة ميسان.

١٧) عبد الحكيم حميد، هبة، التباين المكاني للقابلية الإنتاجية لترب غرب نهر دجلة في قضائي العمارة والميمونة باستعمال نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة ميسان، ٢٠٢٠.

١٨) طالب خضير الخفاجي، ميثاق، تأثير عامل التربة على كفاءة طرق النقل البري في محافظة ذي قار, المجلد ١١، العدد ١، ٢٠٢١.

١٩) عبد الله رحيم، نجم، تلوث التربة في قضاء الرميثة وتأثيرها على الإنتاج الزراعي, رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة البصرة، ٢٠١٧.

٢٠) لفته هدام الجياشي، فيصل، التمثيل الخرائطي لتصنيف استعمالات الأرض الزراعية في محافظة المثنى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية, أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠١٩.

٢١) فليح عواد الجنابي، محمد، أثر الموارد المائية في إنتاجية بعض الأراضي الزراعية في قضاء السلمان, رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، ٢٠١٥.

٢٢) خضير نعيم، محمد، الملاءمة المكانية بين العوامل الطبيعية واستعمالات الأرض لمحاصيل الحبوب في محافظات الفرات الأوسط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية, أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة القادسية، ٢٠٢٢.

٢٣) محسن محمد، مروة، التباين المكاني لخصائص التربة في قضاء الوركاء وأثره في الإنتاج الزراعي, رسالة ماجستير ,كلية الآداب، جامعة ذي قار، ٢٠١٦.

٢٤) كنعان وحيد جمعة، حسام، التحليل المكاني للنباتات الطبية في بادية السماوة وإمكانية استثمارها, أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠١٧.

مصادر الاجنبية

1.Holz-Rau, C., & Scheiner, J. Geographical Patterns in Road Safety: A Literature Review and a Case Study from Germany. Technical University of Dortmund, Faculty of Spatial Planning, Department of Transport Planning. 2023.

2.Rahman, Mohammad Anisur. Road Safety Engineering. International University of Business, Agriculture and Technology, 2025.