جامعة الملك سعود
King Saud University

بحوث جغرافية

المملكة العربية السعودية
الجمعية الجغرافية السعودية
Saudi Geographical Society
KINGDOM OF SAUDI ARABIA

سلسلة محكمة دورية تصدرها الجمعية الجغرافية السعودية

134

أثر التقلبات المناخية على مباني التراث العمراني في محافظة ينبع

د. خولة عبد المهدي علي المعاعية

جامعة الملك سعود الرياض المملكة العربية السعودية

1442هـ / 2021م

الجمعية الجغرافية السعودية (ج ج س)

هيئة التحرير

أ.د. محمد بن عبد العزيز القباني	رئيساً
أ. د. أحمد بن عبدالله الدغيري	عضواً.
أ.د. محمد بن صالح الربدي	عضواً.
د. مفرح بن ضايم القرادي	عضواً.

الهيئة الاستشارية

ا. د. رمزي بن أحمد الزهراني	جامعة أم القرى
أ. د. عبدالله بن يوسف الغنيم	جامعة الكويت
أ.د. محمد شوقي بن إبراهيم مكي	جامعة الملك سعود
أ.د محمد بن عبدالله الصالح	جامعة الملك سعود
أ.د. محمد بن مفرح القحطاني	جامعة الملك خالد

المراسلات

ص ب ٢٤٥٦ الرياض ١١٤٥١

هاتف: ٤٦٧٨٧٩٨ فاكس: ٤٦٧٧٧٣٢

بريد إليكترونى: sgs@ksu.edu.sa

تعبر البحوث والدراسات التي تنشر في بحوث جغرافية عن آراء كاتبيها، ولا تعبر بالضرورة عن وجهة نظر هيئة التحرير أو الجمعية الجغرافية السعودية .

بسم الله الرحمن الرحيم

بحـوث جغرافيـة

سلسلة محكمة دورية تصدرها الجمعية الجغرافية السعودية

134

أثر التقلبات المناخية على مباني التراث العمراني في محافظة ينبع

د. خولة عبد المهدي علي المعاعية

جامعة الملك سعود الرياض المملكة العربية السعودية

1442هـ / 2021م

ISSN 1018-1423
Key title =Buhut Gugrafiyya

مجلس إدارة الجمعية الجغرافية السعودية

د. علي بن عبد الله الدوسري	رئيس مجلس الإدارة.
د. محمد بن عبد الحميد مشخص	نائب رئيس مجلس الإدارة.
د. ملهي بن علي الغزواني	أمين المجلس.
د. فهد بن عبد العزيز المطلق	أمين المال.
د. تغريد بنت حمدي الجهني	رئيسة وحدة إدارة الأخطار والكوارث.
د. أسماء بنت عبدالعزيز أبا الخيل	عضو مجلس الإدارة.
أ. محمد بن أحمد الراشد	عضو مجلس الإدارة.
أ. سلطان بن عياد الحربي	مقرر وحدة النشر الإلكتروني للرسائل العلمية.
أ. منى بنت صالح العدل	مسؤولة النشرة الجغرافية.

ح **الجمعية الجغرافية السعودية،١٤٤٣هـ**

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

المعاعية ، خولة عبد المهدي علي
أثر التقلبات المناخية على مباني التراث العمراني في محافظة ينبع. / خولة عبد المهدي علي المعاعية .- الرياض ، ١٤٤٢هـ
٩١ ص ؛ ١٧×٢٤ سم.- (سلسلة بحوث جغرافية ؛ ١٣٤)

ردمك: ٦-٥-٩١٥٥٢-٦٠٣-٩٧٨

١- ينبع (السعودية) - جغرافيا ٢- ينبع (السعودية) - آثار ٣- المباني التاريخية أ.العنوان ب.السلسلة
ديوي ٩١٥,٣١٢٥ ١٤٤٢/١٠٤٩٠

رقم الإيداع: ١٤٤٢/١٠٤٩٠
ردمك: ٦-٥-٩١٥٥٢-٦٠٣-٩٧٨

شكر وتقدير

نتقدم بجزيل الشكر للجمعية الجغرافية السعودية على دعم نشر بحثي ضمن سلسلة بحوث جغرافية.

د. خولة عبد المهدي علي المعاعية

قواعد النشر في سلسلة بحوث جغرافية

١. يراعى في البحوث التي تتولى سلسلة بحوث جغرافية، نشرها، الأصالة العلمية وصحة الإخراج العلمي وسلامة اللغة.

٢. يشترط في البحث المقدم للسلسلة ألا يكون قد سبق نشره من قبل.

٣. ترسل البحوث باسم رئيس هيئة التحرير.

٤. يرسل البحث مع ملخص في حدود (٢٥٠) كلمة بالغتين العربية والإنجليزية.

٥. يراعى أن تكون الاشكال عالية الوضوح .

٦. ترسل البحوث الصالحة للنشر والمختارة من قبل هيئة التحرير إلى محكمين اثنين- على الأقل- في مجال التخصص من داخل أو خارج المملكة قبل نشرها في السلسلة.

٧. تقوم هيئة تحرير السلسلة بإبلاغ أصحاب البحوث بتاريخ تسلم بحوثهم. وكذلك إبلاغهم بالقرار النهائي المتعلق بقبول البحث للنشر من عدمه.

٨. تطبق قواعد الإشارة إلى المصادر باستخدام نظام (اسم / تاريخ)، ويقتضي هذا النظام الإشارة إلى مصدر المعلومة في المتن بين قوسين باسم المؤلف متبوعاً بالتاريخ ورقم الصفحة. وإذا تكرر المؤلف في مرجعين مختلفين ولكن لهما التاريخ نفسه يميز أحدهما بإضافة حرف إلى سنة المرجع. أما في قائمة المراجع فيستوجب ذلك ترتيبها هجائياً حسب نوعية المصدر كالتالي :

أ- الكتـــــب : يذكر اسم العائلة للمؤلف (المؤلف الأول إذا كان للمرجع أكثر من مؤلف واحد) متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر بين قوسين، ثم عنوان الكتاب، فرقم الطبعة –إن وجد- ثم الناشر، وأخيراً مدينة النشر. ويفصل بين كل معلومة وأخرى فاصلة مقلوبة.

ب- الدوريـــات : يذكر اسم عائلة المؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر بين قوسين، ثم عنوان المقالة، ثم عنوان الدورية، ثم رقم المجلد، ثم رقم العدد، ثم أرقام صفحات المقال، (ص ص ٥- ١٥).

ج- الكتب المحـررة : يذكر اسم عائلة المؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر بين قوسين، ثم عنوان الفصل، ثم يكتب (فيin) تحتها خط، ثم اسم عائلة المحرر متبوعاً بالأسماء الأولى، وكذلك بالنسبة للمحررين المشاركين، ثم (محرر .ed أو محررين .eds) ثم عنوان الكتاب، ثم رقم المجلد، فرقم الطبعة، وأخيراً الناشر، فمدينة النشر.

د- الرسائل غير المنشورة: يذكر اسم عائلة المؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة الحصول على الدرجة بين قوسين، ثم عنوان الرسالة، ثم يحدد نوع الرسالة (ماجستير/دكتوراه)، ثم اسم الجامعة والمدينة التي تقع فيها.

٩. تستخدم الهوامش فقط عند الضرورة القصوى وتخصص للملاحظات والتطبيقات ذات القيمة في توضيح النص

تعريف بالباحث: د. خولة عبد المهدي علي المعاعية، جامعة طيبة .

الملخص:

تهدف الدراسة إلى بيان أثر التقلبات المناخية على مباني التراث العمراني في محافظة ينبع، وطرق استجابة القائمين للحفاظ على تلك المواقع؛ من خلال استخدام المنهج الوصفي والتحليلي والمسح الميداني؛ ولتحقيق هذا الهدف تمّ مقابلة المسئولين عن هذه المواقع، واستخدام البيانات المناخية الشهرية والسنوية الخاصة بمنطقة الدراسة منذ عام ١٩٧٨ وحتى عام ٢٠١٥م، وبيانات تقارير التربة لعام ٢٠١٤. وقد طبق نموذج الانحدار البسيط للتعرف على الاتجاهات العامة لدرجات الحرارة، والأمطار، والرطوبة النسبية، والعواصف الرعدية والرملية، وسرعة الرياح، كما تم تطبيق معادلات لاستخراج مؤشر الجفاف، ومؤشر نمو العفن، ومعامل التعرية المطرية، وقوة ضغط الرياح.

وتوصلت الدراسة إلى ارتفاع خطر التقلبات المناخية على مباني التراث العمراني؛ حيث أشار التحليل الإحصائي إلى أن درجات الحرارة القصوى والدنيا قد زادت بمقدار (٢.٧ °م)، (١.٨ °م) على التوالي، مع الاتجاه نحو الزيادة وبدلالة إحصائية معنوية عند مستوى الثقة ٩٩٪؛ وقد تسببت الزيادة الكبيرة في درجة الحرارة إلى جانب انخفاض هطول الأمطار في ارتفاع مؤشر الجفاف والذي بلغ (١.١)، وخطر التجوية بسبب ارتفاع ملوحة السطح الناجم عن الإجراء الشعري الذي تفرضه الظروف الأكثر جفافاً ودفئاً. كما زادت وتيرة العواصف الرعدية (المطرية) بمقدار (٣.٥ مرة)، وارتفعت قدرتها السنوية على التعرية بمقدار (٢٠.٦). وكشف التحليل الإحصائي كذلك عن وجود اتجاه سلبي ضعيف لتردد سرعة الرياح والعواصف الرملية؛ حيث بلغت (٠.١١ عقدة)

و(٠.٩٨) على التوالي، غير أن هذه القيم ليست ذات دلالة إحصائية. وتشير النتائج كذلك إلى انخفاض قوة ضغط الرياح بمقدار (٠.٠٣ كجم/م^{٢})، وانخفاض الرطوبة النسبية بنسبة (١.٤٨٪) وبدلالة إحصائية معنوية عند مستوى الثقة ٩٥٪. وتوصي الدراسة بعمل خرائط لمواقع مباني التراث العمراني تحدد درجات الأخطار الطبيعية والبشرية وأخطار التقلبات المناخية لتحديد أوجه الضعف؛ لبدء وضع حلول علمية متخصصة لإنقاذ الإرث التراثي، والسعي نحو ضمّ المناطق التراثية ضمن منظمة اليونسكو للتراث العالمي للحفاظ على تلك المواقع.

الكلمات المفتاحية: التقلبات المناخية، التراث العمراني، العواصف الرعدية، مؤشر الجفاف، قوة الرياح، مؤشر نمو العفن.

المقـدمة:

تلحق التقلبات المناخية ضرراً بالغاً بالمواقع الأثرية للتراث العالمي، فالتغيرات الطارئة على درجات الحرارة، ودورة هطول الأمطار، وموجات الجفاف، والرطوبة، ومستويات المياه الجوفية، وبالتالي على كيمياء التربة سوف تخلف آثاراً واضحة على هذه المواقع. (IPCC, 2007).

ويعد التراث العمراني في المملكة العربية السعودية كنزاً حضارياً وشاهداً حياً على ابداع الانسان عبر مسيرة تاريخه العمراني الحضاري، والتراث العمراني ثروة حضارية وثقافية تراكمت عبر القرون، ذات تجارب إنسانية متنوعة، وهي تمثل هوية الشعوب والأمم وهي المرآة الحقيقية لآية حضارة، وهي تجسد ثقافة الفرد، والجماعة، والمجتمع والأمة، وهي المعبر الصادق عن الانجازات الفكرية والثقافية والحضارية المحلية، وشواهد ومعالم التراث المتجسدة في المباني والمدن التاريخية والمواقع الأثرية تمثل الرمز المادي الذي يجسد تاريخ الأمم وتراثها الحضاري والمؤثرة في وجدان الشعوب وتستقي منه الأجيال ثقافتها وانتمائها الحضاري وذاكرة الشعوب بكل ما فيها من احداث على مر التاريخ، مما يعزز هويتها الثقافية، لذا لا بد من الحفاظ على هذه المواقع بأصالتها وعراقتها (الزهراني، ٢٠١٢، ص: ٢٥).

ونظراً لأهمية مواقع التراث العمراني في المملكة العربية السعودية وتحقيقاً لرؤية المملكة عام ٢٠٣٠م بأن تصبح المملكة رائدة سياحياً على المستوى المحلي والدولي، لذلك فإن هذه الدراسة تسد العجز الحاصل في الدوريات العلمية

حول الاهتمام بأثر التقلبات المناخية على مباني التراث العمراني؛ لمواجهة التهديدات البيئية للمحافظة على التراث العمراني.

مشكلة الدراسة:

تزخر محافظة ينبع بالعديد من مباني التراث العمراني في وقتنا الحاضر؛ حيث شهدت ينبع أدواراً حضارية متعاقبة، وكانت مسرحاً لنشاطات بشرية متطورة على مر العصور، وقامت على أرضها العديد من الحضارات، لذا تنتشر على أراضيها الشواهد من هذه الحضارات من مباني، وقلاع، وأسوار، وقرى قديمة، وآبار، وأسواق، ومساجد، ونقوش، وكتابات أثرية، وآثار، وبقايا قصور لها قصص من التاريخ ما زالت ماثلة الى وقتنا الحاضر، وقد كان للتقلبات المناخية وتغير سلوكيات أفراد المجتمع وقيمهم التراثية وكذلك طرق استخدام الأرض دوراً في تآكل وهدم وضياع أجزاء من هذه المباني.

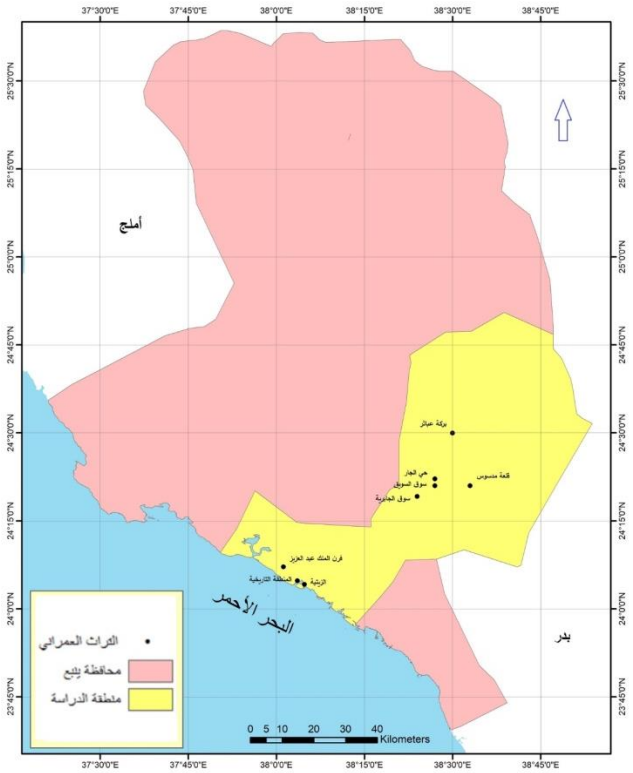
وفي دراسة غير منشورة قامت بها بلدية ينبع البحر عام ١٤٠٨هـ ضمن برنامج التراث العمراني بينبع التاريخية، كانت نتائجها أن مناطق التراث العمراني تعتبر مهجورة وخربة، وأن حوالي ٨٠٪ من المباني تكاد تكون مهدمة أو نصف مهدمة، وأن هذه المنطقة مصدر قلق للسكان لأنها تحوي من الحشرات والهدام مما تخيف الناس من عودة إسكانها أو حتى الاقتراب منها، وأن هذه المنطقة قبل البدء بترميمها كانت عالة على المدينة من ناحية التقييم الحضاري لمدينة ينبع. (وزارة الشئون البلدية والقروية، ١٤٠٨).

منطقة الدراسة:

تقع محافظة ينبع بين خطي طول (٢٣ ` ٣٧ ° و ٥٣ ` ٣٨ °)، ودائرتي عرض (٣٩ ` ٢٣ ° و ٣٨ ` ٢٥ °) غرب الجزيرة العربية، على الضفة الشرقية للبحر الأحمر ضمن حدود المملكة العربية السعودية، ويحدها من الشمال محافظة العلا ومن الشرق المدينة المنورة ومراكزها، ومن الغرب البحر الأحمر ومنطقة تبوك، ومن الجنوب محافظة بدر، وتقدر مساحتها بحوالي ١٨.٨ ألف كم٢، وتمثل نحو ١٢.٢٪ من إجمالي مساحة المنطقة، وتأتي في المرتبة السادسة من حيث المساحة إلا أنها تأتي في المرتبة الثانية من حيث الأهمية النسبية لعدد السكان والمقدر بنحو ٥٠٠٠٠٠ألف نسمة لعام ١٤٣٨هـ بعد المدينة المنورة ومراكزها، وتأتي أهمية موقع محافظة ينبع لوقوعها على المحور الإقليمي الساحلي إضافة إلى ارتباطها بالمحاور العرضية الإقليمية بالمدينة المنورة ومنطقة القصيم (شكل رقم ١).

وتتميز مظاهر السطح بمحافظة ينبع بوجود الشريط الساحلي المحصور بين البحر الأحمر غرباً وجبال الحجاز شرقاً مغطى بمواد رسوبية ورملية بالإضافة إلى ما تحمله الأودية من طمي وطين وتنتشر المرتفعات الجبلية الساحلية موازية للسهل الساحلي ويتراوح ارتفاعها ما بين (٥٠٠ - ٧٠٠متراً)، أما المرتفعات الجبلية الداخلية فتفصلها عن المرتفعات الساحلية مجموعة من الأودية والأحواض الكبيرة ويتخلل تلك المرتفعات السهول الداخلية وهي تنتشر في بطون الأودية. كما تنتشر الحرات البركانية في شرق وغرب ينبع، وتعتبر هذه الحرات مكامن للخزانات الجوفية لمياه الأمطار، كما تتواجد بالمحافظة المعادن الفريدة كالذهب والفضة وتتركز في ينبع النخل.

ويتبع مناخ ينبع الإقليم الصحراوي المداري، ويتصف مناخ ينبع بقلة الأمطار والتي لا تتجاوز كميتها ٢٤ملم في السنة، ويبلغ متوسط درجة الحرارة فيها ٣٢ °م في فصل الصيف على الساحل وتزيد عنها في المناطق الداخلية الصحراوية، وتبلغ في فصل الشتاء نحو ٢٢ °م، أما نسبة الرطوبة فتتراوح في فصل الصيف ما بين (٤٠ الى ٦٠٪) وفي فصل الشتاء تتراوح ما بين (٢٠ الى ٦٠٪)، وتشتد سرعة الرياح في ينبع ويغلب على اتجاهها رياح الشمال والشمال الغربي وهي تهب طوال العام. (السيد، ١٤٢٥هـ، ص: ١٤ -١٥)



شكل رقم (١) الموقع الجغرافي للتراث العمراني في منطقة الدراسة

مصدر البيانات: الهيئة العامة للسياحة والتراث الوطني

وسميت ينبع بهذا الاسم لكثرة ينابيعها التي كانت موجودة فيها وقد ذكر النابلسي: أن ينبع تحتوي على مائة وسبعين عيناً، منها: البثنة، البركة، الجابرية، السويق، عين الحارثية، عين عجلان، عين مدسوس، وغيرها، لكنها تلاشت جميعها (الفايدي، ٢٠١٤، ص:١٨ -١٩) حتى عام ١٤٣٦هـ، بسبب الجفاف الناجم عن ارتفاع درجات الحرارة وتدني تساقط الأمطار وزيادة سحب المياه من الخزانات الجوفية. (المعاعية، ٢٠١٥).

وتضم محافظة ينبع ثلاث مدن رئيسية وهيك ينبع البحر، ينبع النخل، ينبع الصناعية وهي مدينة حديثة، ويطلق على ينبع البحر أحيانا ينبع الساحل، أو البندر أو ينبع البندر، ويطلق على ينبع النخل ينبع الرية، أو وادي ينبع أو الوادي، أو قرى وادي ينبع، ويطلق على ينبع الصناعية، الهيئة الملكية، وحينما ترد كلمة ينبع في كتب التاريخ كانت تعني ينبع النخل حيث كانت هي المركز التجاري والزراعي والسكني بحكم كثرة قراها وعيونها، ولم تظهر ينبع البحر الا بعد استيلاء العثمانيين على الحجاز أي سنة ٩٢٣هـ. (السيد، ١٤٢٥هـ، ص:٦)

وتعتبر ينبع النخل مدينة قديمة يعود تاريخها لأكثر من ألفي عام وتقع في الجهة الشرقية لمدينة ينبع البحر، وقد كانت مطمعا لكل الحضارات القديمة للسيطرة عليها؛ نظراً لأهميتها الاستراتيجية ووقوعها على خط التجارة العالمي الذي يمر بأرض الحجاز والسيطرة على البحر الأحمر، ومن هذه الحضارات الثموديون والنبطيون والمعينيون والسبئيون واللحيانيون والديدانيون والرومانيون واليونانيون، وفي العهد الإسلامي تعطرت أرض ينبع النخل بخطوات الرسول صل الله عليه وسلم المباركة في غزوة العشيرة وغزوة بواط ومن السراياك سرية

العيص، سرية أبي عبيدة بن الجراح، سرية حمزة بن عبد المطلب، وسميت ينبع النخيل بينبع التاريخ لأن الوادي فيها ضم مجموعة من القرى التاريخية والتي اشتهرت قديما كإحدى المدن التجارية، حيث يقع فيها قرية سويقة وهي أكبر قراها وكان يعقد فيها ما يعرف بسوق الإثنين والذي كان ملتقى تجاري للقوافل والحج من الشام ومصر والعراق.(الفايدي، ٢٠١٤، ص: ٢٠)

أما ينبع البحر فقد عاشت فترة الحضارة الاسلامية، ولها تراث عريق حيث المآثر المتعددة سواء في أشكال مبانيها أو مساجدها، إضافة إلى جمال المشربيات (الرواشين) التي لا زالت تغطي بعض واجهات المنازل القديمة، وكانت مدينة ينبع تتكون من ستة أحياء، يعرف كل منها باسم المحلّة، أقدمها محلّة السور(الصور) التي كانت تقع بالقرب من الميناء القديم داخل حدود السور الأول، وتضم السوق والدوائر الحكومية القديمة، ومبنى الشونة (مخزن الغلال)، ومحلة الخريق كانت خارج نطاق السور الأول، وهي من الأحياء القديمة في ينبع، ومحلّة عبس، ومحلّة الصعايدة، ومحلّة القاد، ومحلّة المنجارة، وقد أحاط سور ينبع الثاني بجميع هذه الأحياء.(الخطيب، ٢٠٠٩، ص: ٣٢)

الدراسات السابقة:

تعاني دراسة أثر التقلبات المناخية على مباني التراث العمراني في الوطن العربي بشكل عام والمملكة العربية السعودية بشكل خاص من الشحّ الشديد، وقد ركزت الدراسات الاقليمية في دراساتها على المهددات الطبيعية والبشرية للمباني الأثرية أو على المباني بشكل عام، في حين تناولت الدوريات العالمية بإسهاب شديد دراسة التغيرات المناخية وأثرها على المناطق الأثرية.

فقد قام الباحثان (Casser and Pender, 2005) بدراسة في مدينة لندن البريطانية، تبين من خلالها وجود أثرٍ كبيرٍ للتغيرات المناخية الطبيعية على التراث الثقافي في مدينة لندن، وذلك من خلال الأدلة والبراهين المستقاة من نتائج الاستمارات وزيارة المواقع، ودراسة تغيرات الطقس، ومستويات الثقة لسيناريوهات التغير المناخي (UK CIPO2).

وفي دراسة أخرى قام بها (Casser, 2005) بشأن إدارة التراث الساحلي في مواجهة ارتفاع مستوى سطح البحر الناجم عن التغير المناخي في بريطانيا، حيث استخدم الباحث الاستبيان في التعرف على مستوى القلق بشأن آثار التغير المناخي على المباني التاريخية، والآثار المدفونة والحدائق، وقد جاءت على النحو التالي:

- مستويات وصلت إلى الحد الأقصى بسبب ارتفاع منسوب مياه البحر والفيضانات.
- مستويات مرتفعة جداً بسبب تأثير كل من العواصف المطرية والرياح والأمطار والحشرات والأمراض ودرجات الحرارة والرطوبة.

كما قامت منظمة اليونسكو (UNESCO, 2007) بدراسات عدة لمواقع مختارة من التراث العالمي الطبيعي والثقافي؛ لتوضيح آثار تغير المناخ التي تمّ توقع حدوثها في المستقبل، كما تطرقت إلى بعض تدابير التكيف الخاصة بكل موقع من المواقع، وقد كانت نتائج الدراسة كالتالي:

- سيؤدي أي تغير في درجة حرارة التربة أو في مقدار الرطوبة في صون المواقع التراثية وصون الشواهد الأثرية.

- سيؤدي التغير في نظم هطول الأمطار وتزايد الاختلاف في كمية الهطول المطري بين سنة وأخرى في مناطق عديدة من العالم، سواءً أكان الاتجاه يشير إلى زيادة حالات الجفاف، أو الفيضان، أو إلى تغيرات في مستويات المياه الجوفية، وفي دورات الرطوبة، وفي كيمياء التربة، مما ينعكس سلباُ على مدى المحافظة على البقايا الأثرية كما هي.
- ستؤدي التغيرات في دورات الفترات المطيرة وفترات الجفاف إلى بلورة الأملاح وإذابتها، مما سيؤثر سلباً على المواد الأثرية الموجودة في باطن الأرض، وعلى اللوحات الفنية والجداريات وغيرها

وفي دراسة (عبدالله وآخرون، ٢٠١٢) أكدت الباحثتان أنّ السبخات هي أحد المصادر الأساسية لنشاط عمليات التجوية الملحية، وهي أحد الأخطار الجيومورفولوجية التي تهدد البيئة الطبيعية، خاصةً المباني والمنشآت، حيث تتعرض أساسات المباني للتآكل وصدأ حديد التسليح وتساقط الغطاءات الاسمنتية، وأنّ نمو البلورات الملحية في المباني يحدث طاقة هائلة تفوق اجهادات الشد لبعض الصخور، ويحدث التبلور في مقابل ضغط مقداره ٤٧ بارًا، بينما يتراوح إجهادات شدّ كثير من الصخور ما بين ٢٠ -٢٠٠ بارٍ، فيحدث تصدع المباني وتشققها، كما أظهرت الدراسة أنّ ارتفاع منسوب الماء تحت السطحي في مدينة بنها المصرية أثر على جدران المباني، إذ تصل المياه خلالها نحو ٢م، مما يؤدي إلى تشويه المنظر الجمالي للعديد من مباني القرى السياحية.

في حين تناولت (الجرفي، ٢٠١٢) في دراستها السبخات الساحلية على طول ساحل البحر الأحمر المحاذي لمحافظة ينبع، وتوصلت إلى ارتفاع نسبة

الأملاح في منطقة الدراسة، وخاصة أملاح الكبريتات والكربونات وأكسيد البوتاسيوم وبنسبة (٠.١ -٨.٦٩٪) و (٠.٤٥ -٢.١٩٪) و(٠.٢٠ -٢.٨٢٪) على التوالي.

وحلل (Liotto, 2013) في دراسته مدى التزام الدول الموقعة لإعداد خطط الوقاية من الكوارث الطبيعية، خاصة التغيرات المناخية وأثرها على المباني التاريخية التي أعدتها منظمة اليونسكو للحفاظ على التراث العالمي، كما توصل الباحث إلى أنّ الآثار العالمية لتغير المناخ تعرقل التوازن البيئي للجزر الصغيرة، والتي تضم بعضاً من أهم مواقع التراث العالمي، بما في ذلك الجزر المرجانية والشعاب المرجانية، حيث تعرضت الشعاب المرجانية في جزر المالديف إلى أضرارٍ بالغة، إذ تآكلت الأنواع البحرية واختفت بسبب الأعاصير، وتكرار هطول الأمطار الغزيرة، وتكرار ظاهرة النينو، وارتفاع درجات الحرارة.

وقد بين كل من (Bickler et all., 2013) وجود خطر شديد تتعرض له المواقع الأثرية على طول سواحل Whangarei النيوزيلندية، كالفيضانات، والتعرية، والانجراف، وأنّ تلك المواقع مهددة بالفعل بسبب التغيرات المناخية، حيث أشارت نماذج التغيرات المناخية الى أنّ ٧٦٠ موقعاً تتعرض بالفعل إلى التهديد، وعدم الاستقرار بسبب الفيضانات وانجراف السواحل وتآكلها، وأنّ ما نسبته ٢.٥ -١٠٪ من المواقع الأثرية ستكون مهددة بسبب التغير المناخي الناجم عن الزيادة في ارتفاع درجات الحرارة، وارتفاع مستويات مياه سطح البحر، وزيادة تردد العواصف المطرية.

وقد أكدت الباحثة (المعاعية، ٢٠١٥)، إلى ارتفاع درجات الحرارة العظمى في منطقة ينبع النخل، حيث بلغت الزيادة (٤.٢ ^{o}م) خلال ٣٤ عاماً، وإن اتجاه مؤشر الجفاف أيضاً يشير نحو الزيادة بسبب تدني معدلات الأمطار، وارتفاع درجات الحرارة، وازدياد كميات التبخر خلال فترة الدراسة من عام ١٩٧٨ -٢٠١٢. وفي دراسة (صالح، ٢٠١٥) في مدينة الخرطوم، توصل إلى أنّ ٥٥٪ من المشاكل والعيوب التي تحدث في المباني كانت نتيجة الرطوبة، حيث شكلت مياه الصرف الصحي بنسبة ٢٧٪، والمياه الجوفية بنسبة ١٦٪، ثم مياه الأمطار بنسبة ١٠٪، تلتها تأثير كل من الرياح والتربة وبنسب متساوية بلغت ١١٪، وأخيراً تأثير الضوء والحرارة وكانت بنسب متقاربة حيث بلغت ٨٪.

أما دراسة (بوجلابة، ٢٠١٥) فقد توصلت إلى أنّ التلوث الكيميائي كان له دوراً كبيراً في إصابة المعالم الأثرية بالمرض الأسود، ثم تأثير الأملاح التي أصابت المعالم التاريخية الساحلية في مدينة وهران، ثم التلوث البيولوجي كان له دور في انتشار الكائنات الحية في محيط المعلم الأثري، والذي أدى إلى تشويه المباني وتلفها. وخلص الباحث (الخشمان، ٢٠١٥) في دراسته إلى أنّ العوامل الطبيعية والبشرية كان لها دور كبير في التأثير على آثار البتراء، خاصةً الدور المناخي والبيئي، وأنّه لابدّ من إعطاء الجانب البيئي الدور الأكبر في المحافظة على الكنز الوطني. كما بيّن (الجهوري، ٢٠١٥) أنّ هناك مهددات طبيعية وبشرية تؤثر في مدى بقاء الآثار في سلطنة عمان، حيث تمثلت المهددات الطبيعية في الهزّات الأرضية، والرياح، وزحف الرمال، والرطوبة، ودرجات الحرارة، والأمطار، والأعاصير، والسيول، والفيضانات، والمد والجزر، والتيارات

البحرية، وتمثلت العوامل البشرية وهي الأكثر تهديداً في التوسع العمراني ومشاريع التنمية المختلفة.

ووضح (البنا، ب.ت) انعكاسات التغيرات المناخية على المواقع الأثرية في مدينتي رشيد والإسكندرية في مصر، وذلك من خلال تتبع الصور الجوية والفضائية لسلسلة زمنية مختلفة، حيث أدى ارتفاع منسوب مياه البحر المتوسط إلى تسرب مياه البحر اتجاه تلك المواقع، مما أدى إلى حدوث تلف فيزيوكيميائي وميكانيكي بالمباني نظراً لقربها من الساحل، كما أدى ارتفاع منسوب مياه البحر إلى غمر المواقع الأثرية الساحلية المنخفضة كما حدث للمواقع في الميناء الشرقي، وخليج أبو قير.

وقد تم تقييم مخاطر التغيرات المناخية على المناطق التاريخية التراثية باستخدام النمذجة والمحاكاة في التعرف على الأخطار الخارجية والداخلية للمباني التاريخية لكامل قارة أوروبا، بما في ذلك منطقة البحر المتوسط، من قبل (Leissner et all., 2015)، إذ تمّ بناء نموذج كامل، وقد تمّ تطويره للمباني التاريخية، وتعريضه إلى عناصر المناخ المختلفة بدقة عالية، وعمل خرائط للمخاطر الناجمة عن تأثير التغير المناخي على المباني التاريخية وتصاميمها الداخلية المستقبلية، كما تمّ حساب الطاقة المستقبلية للتحكم في المباني، وقد تمّ تقييم سبعة متغيرات بيئية مدة ٣١ عاماً، كما هو الحال في سيناريوهات IPCC وهي: دورات التجميد والذوبان، ودورات تبلور الملح، وارتفاع مستوى سطح البحر، ومؤشر أيام الصقيع، ومؤشر أيام الجفاف، ومؤشر الأيام الرطبة، ومؤشر الهطول الغزير، ومؤشر اليوم المداري.

وقد جاءت دراسة الباحثة لتضيف مرجعاً مهماً حول أثر التقلبات المناخية على مباني التراث العمراني في محافظة ينبع، والتي لم يتم دراستها سابقاً داخل حدود المملكة العربية السعودية أو في نطاق محافظة ينبع، وستتناول الدراسة الحالية كذلك، بالتفصيل، التقلبات المناخية لعدد من العناصر المهمة المؤثرة على مباني التراث العمراني، مثل؛ درجات الحرارة العظمى، والصغرى، والعواصف المطرية، وسرعة الرياح، والعواصف الرملية، والرطوبة النسبية، واتجاهاتها، معتمدةً على معدلات العناصر المناخية طويلة الأمد، والتي لم يتم تناولها في الدراسات العربية، أو حتى في الدراسات العالمية، كما تميزت الدراسة الحالية بإبراز الشواهد على أثر التقلبات المناخية على مباني التراث العمراني، وطرق استجابة المسؤولين في التعامل مع بعض منها.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى ما يلي:

- بيان أثر الاتجاه العام لدرجات الحرارة، والأمطار، والرطوبة النسبية، وسرعة الرياح على مباني التراث العمراني في منطقة الدراسة.
- دراسة أثر تكرار العواصف الرعدية والعواصف الرملية على مباني التراث العمراني في منطقة الدراسة.
- تحليل وتفسير أثر اتجاه مؤشر الجفاف، ومؤشر العفن، والتعرية المطرية، وقوة ضغط الرياح على مباني التراث العمراني.
- إبراز جهود الهيئة العامة للسياحة والتراث الوطني السعودية والبلديات للمحافظة على مباني التراث العمراني من أخطار التقلبات المناخية.

منهجية الدراسة:

اعتمدت الباحثة على عدة مناهج لتحقيق الهدف من الدراسة؛ حيث تم استخدام المنهج الوصفي في جمع المادة العلمية من خلال الكتب والنشرات والتقارير الرسمية والبيانات المناخية وبيانات التربة والمعلومات المستقاة من المقابلات الشخصية والمواقع الالكترونية، كما تم استخدام منهج الدراسة المسحية والزيارات الميدانية لمباني التراث العمراني، واستخدام المنهج التحليلي للبيانات المناخية خلال فترة الدراسة لقياس أثر التقلبات المناخية على مباني التراث العمراني في محافظة ينبع.

أولا: البيانات وأدوات الدراسة:

- تم استخدام البيانات الشهرية والسنوية للعناصر المناخية التالية منذ عام ١٩٧٨ -٢٠١٥ من قبل الهيئة العامة للأرصاد الجوية وحماية البيئة لمحطة مطار ينبع كمتوسط درجة الحرارة، درجة الحرارة العظمى، درجة الحرارة الصغرى، كميات الأمطار، الرطوبة النسبية، سرعة الرياح واتجاهها، تكرار العواصف الرملية، تكرار العواصف الرعدية.
- تم استخدام بيانات خاصة بالتربة من خلال التقارير الفنية الصادرة عن شركات التربة بكلاً من منطقة السويق (شركة التربة والأساسات المحدودة، ٢٠١٤)، والجابرية (شركة مقاولات التربة العربية المحدودة، ٢٠١٤)، وحي الخريق(الزيتية) (شركة التربة والأساسات المحدودة، ٢٠١٦)، والمنطقة التاريخية بينبع البحر (حي الصور) (Soil and Foundation Co, 2014)، علماً بأن كافة الإختبارات قد أجريت حسب مقاييس الجمعية

الأمريكية للإختبارات والمواد(ASTM)، وقد اشتملت البيانات على الإختبارات التالية :

١ - اختبار التدرج الحبيبي لعينات التربة لتحديد نوع التربة.

٢ - اختبارات المحتوى الرطوبي لبيان الحالة الطبيعية التي كانت عليها تلك العينات.

٣ - اختبارات التحليل الكيميائي لبيان شدة الضرر الكيميائي الذي قد تلحقه أملاح التربة بالخراسانات التحت سطحية والقائمة عليها مباني التراث العمراني.

- تم إجراء مسح ميداني لمباني التراث العمراني في محافظة ينبع، وعمل زيارات ميدانية متكررة خلال عامي ٢٠١٧ /٢٠١٨، وذلك لـــ :

١ - تحديد حالة المباني الحالية، ونوع الأخطار المناخية (عواصف مطرية، عواصف رملية، رطوبة) والأخطار الطبيعية (جفاف، تملح، تآكل، إذابة، تقشر، تعرية ريحية، تعرية مطرية، تعفن) السائدة التي تهدد بإزالة هذه المعالم، وتوثيق ذلك من خلال التصوير الفوتوغرافي.

٢ - ملاحظة أثـــر بعض التقلبات المناخية بعد حدوثها مباشرةً على مباني التراث العمـــراني كالعواصف الرملية والمطرية.

٣ - إجراء المقابلات الشخصية مع ساكني مواقع التراث العمراني، وأصحاب الاختصاص في مجال الآثار والعمارة والتربة.

٤ - تحديد احتياجات المبنى لإنقاذه.

ثانياً: طرق المعالجة الاحصائية والكارتوجرافية:

١ - تم استخراج المتوسطات الحسابية الفصلية والسنوية والإنحرافات المعيارية للبيانات الخاصة بالدراسة.

٢ - تم استخراج التوزيع التكراري لكلاً من العواصف الرعدية والعواصف الرملية.

٣ - استخرجت معاملات ارتباط بيرسون لجميع بيانات العناصر المناخية المدروسة.

٤ - تم استخدام معادلة خط الإنحدار البسيط للكشف عن الاتجاه العام لما يلي: متوسط درجة الحرارة -درجة الحرارة العظمى -درجة الحرارة الصغرى -كميات الأمطار -الرطوبة النسبية -تكرار العواصف الرملية - تكرار العواصف الرعدية -مؤشر الجفاف -معامل التعرية المطرية - قوة ضغط الرياح -مؤشر نمو العفن.

وفق المعادلة التالية:

$$y = a + bx \pm e \qquad (1)$$

حيث أن:

y = عدد العواصف الرعدية، عدد العواصف الرملية، المتوسط السنوي لدرجة الحرارة، المتوسط السنوي لدرجة الحرارة العظمى، المتوسط السنوي لدرجات الحرارة الصغرى، المتوسط السنوي للرطوبة النسبية، المتوسط السنوي لسرعة الرياح، المتوسط السنوي لمعامل التعرية المطرية، المتوسط السنوي لضغط الرياح، القيمة الفعلية للمطر (مؤشر الجفاف)، مؤشر نمو العفن.

x= السنة **a**= نقطة القطع **e**= مقدار الخطأ في التقدير

٥ - تم حساب القيمة الفعلية للمطر في منطقة الدراسة واتجاه مؤشر الجفاف فيها باستخدام معادلة دي مارتون (De Martanne) (محمدين وآخرون، ٢٠٠١، ص: ١٧)، وعلى النحو التالي:

القيمة الفعلية للمطر(مؤشر الجفاف) = معدل المطر السنوي /ملم ÷ معدل درجة الحرارة المئوية +١٠ [٢]

٦ - تم استخراج معامل التعرية المطرية من خلال تطبيق معادلة (فورنيه - ارنولس - F.A.I) على منطقة الدراسة (Fournier,1960, p:201)، وعلى النحو التالي:

$$F.A.I = \frac{(pi)2}{p} \quad (3)$$

٧ - تم استخراج قدرة الرياح على التعرية الريحية من خلال تطبيق معادلة قوة ضغط الرياح (أبو العينين، ١٩٩٦، ص: ١٨٣)، وعلى النحو التالي:

قوة ضغط الرياح (كجم/م٢) = ٠.٠٠٦ x مربع سرعة الرياح (كم/ساعة)[٤]

٨ - تم استخراج مؤشر نمو العفن في المادة الخشبية لمباني التراث العمراني في منطقة الدراسة، من خلال تطبيق معادلة (Hukka and Viitanen, 1999) على النحو التالي:

$$m = \frac{\mathrm{RH}}{\mathrm{RH}_{\mathrm{crit}}}$$

٩ - تم توقيع مباني التراث العمراني على خرائط منطقة الدراسة (ينبع البحر، ينبع النخل)، باستخدام برنامج Arc Map.

مفاهيم ومصطلحات الدراسة:

- **التقلبات المناخية Climatic Fluctuations** هي "مجموعة من الانحرافات المتعاقبة بالزيادة أو النقصان في عنصر ما مثل الحرارة أو كمية المطر حول المعدل في مدة محدودة ولفترات زمنية قصيرة الأمد". (Donaire, J., 2000, P:128).

والتقلبات المناخية "أحد أشكال أو أنماط تباين المناخ Variability، ويشار به إلى التباينات غير المستقرة أو غير الثابتة أو غير المنتظمة في نمطها. أي تباينات ليست في ارتفاع مستمر، ولا في هبوط مستمر، ولكن تعاقب من الارتفاع والهبوط بشكل يشبه التردد أو التأرجح أو التموج. وهذا التعاقب أيضاً غير ثابت أو منتظم زمنياً". والحقيقة أن التباينات المناخية التي تحدث من عام لآخر هي في معظمها تقلبات مناخية، لأنها تحدث بالشكل غير المنتظم.(حسان، ٢٠٠٩، ص:١٣)

وتختلف **تقلبية المناخ** عن التغير المناخي كما جاء في الاتفاقية الإطارية بشأن تغير المناخ في المادة الأولى منها أن (تغير المناخ) يعزى بصورة مباشرة أو غير مباشرة الى النشاط البشري الذي يفضي الى تغير في تركيب الغلاف الجوي العالمي والذي يلاحظ - الى جانب التقلب الطبيعي للمناخ - على مدى فترات زمنية متماثلة، أما (تقلبية المناخ) فتعزى الى أسباب طبيعية (IPCC, 2007a, P:812).

والتقلبات المناخية هي تغيرات مناخية سنوية طبيعية تتراوح مدتها بين عقد وعدة عقود، ناجمة عن التغيرات في الانبعاثات الشمسية، والانفجارات البركانية، والتيارات المحيطية، وتغير في مدار الأرض. (Kenney, 2020)

- **خطر/أخطار Hazard**: أي ظاهرة، مادة أو حالة لديها القدرة على إلحاق الضرر بالبنية التحتية والخدمات والناس والممتلكات والبيئة (Abarquez and Murshed, 2004).
- **التمدد الحراري Thermal Expansion**: هو ميل المادة الى تغيير شكلها وحجمها استجابة لتغير في درجة الحرارة، فعندما تسخن بلورات الصخر فإن الطاقة الحركية لجزيئاتها تزداد وتبدأ بالاهتزاز والتحرك مما يسبب ضغطاً على الصخر فتؤدي الى زيادة التوسع نتيجةً للتمدد الحراري.
- **العاصفة الرعدية Thunderstorm :** ظاهرة جوية شديدة العنف تقترن بها تشكل الرعد وحدوث البرق والصاعقة ويصاحبها هطول مطري غزير تنتج الفيضانات والسيول، وتنشأ العواصف الرعدية نتيجة للتسخين الحراري الشديد لبقعة محددة من الأرض والذي يؤدي الى تولد حركة هواء نشطة للأعلى بحيث لا تقل نقطة ندى الهواء الرطب المرتفع عن (١٠ °م)، حيث تنشط عملية التكاثف، وتتحرر كميات كبيرة من الطاقة تمنع السحابة الأولية قوة صعود اضافية ليزداد نموها الشاقولي ولتكتمل السحابة الركامية المزنية العاصفة الرعدية.(موسى، ٢٠٠٩، ص:١٥)
- **التراث العمراني**: وبحسب تعريف منظمة الإيكومس (ICOMOS) International Council On Monuments and Sites وهي منظمة

عالمية غير حكومية منبثقة عن منظمة اليونسكو، تعني بالحفاظ على التراث العمراني، أن التراث العمراني هو كل ما شيده الإنسان من مدن وقرى وأحياء تاريخية أو حضارية أو ثقافية. كما تم تعريف **التراث العمراني** أيضاً في المادة الأولى من مسودة ميثاق المحافظة على التراث العمراني في الدول العربية وتنميته (١٤٢٤هـ) بأنه "كل ما شيده الانسان من مدن، وقرى، وأحياء، ومباني، وحدائق ذات قيمة أثرية، أو معمارية، أو عمرانية، أو اقتصادية، أو تاريخية، أو علمية، أو ثقافية، أو وظيفية".

- **المبنى التاريخي Historic Building:** كما جاء في ميثاق البندقية ١٩٦٤م في المادة الأولى على أن مفهوم المبنى التاريخي لا يعني فقط العمل المعماري المنفرد، بل يشمل أيضاً الموقع الحضري أو الريف شريطة أن يحمل شهادة حضارة خاصة، أو تطور ذي معنى أو حادثة تاريخية، وهذا المفهوم لا يقتصر على الابتكارات العظمى، بل يشمل أيضاً المباني البسيطة التي اكتسبت مع مرور الزمن دلالة ثقافية. (عطية وآخرون، ٢٠٠٣، ص: ٦٤)

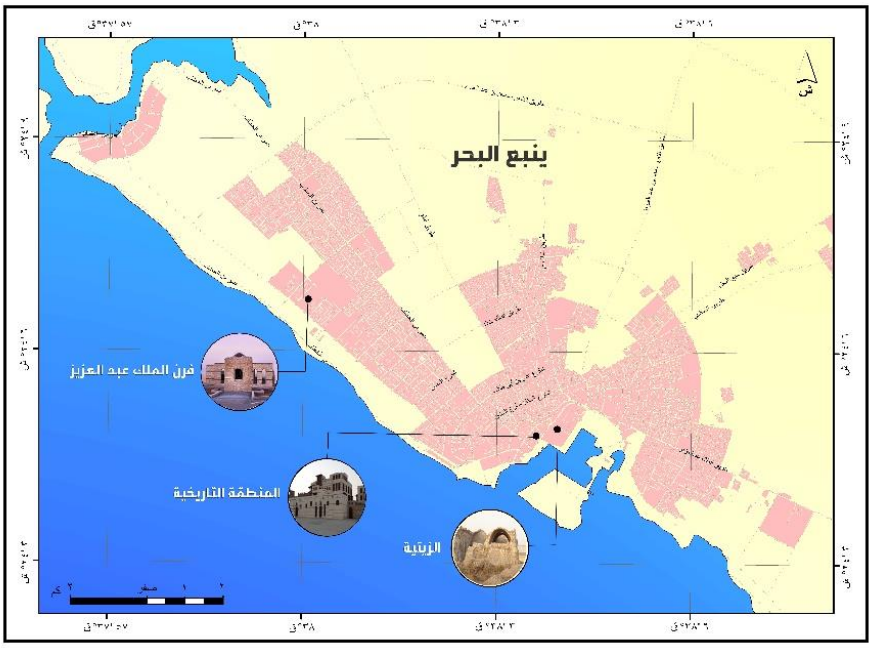
مباني التراث العمراني في محافظة ينبع:

أولاً: مباني التراث العمراني في مدينة ينبع البحر، (شكل رقم ٢)، وتشمل:

١ - المنطقة التاريخية بينبع البحر:

تضم المنازل القديمة والسوق والدوائر الحكومية القديمة، ومبنى الشونة (مخزن الغلال). ومن أشهر المباني القديمة في حي الصور بيت بابطين والخطيب وبيت جبرتي وبيت الشامي (شكل رقم٣)، وقد تم استخدام الخشب وسعف

النخل في البناء مثل النوافذ والأبواب، لعدم امتصاص الحرارة الشديدة، وحمايتها من البرودة القاسية. الحجر الغالب المُستخدم في عملية البناء هو الحجر الجيري، وهو حجر رسوبي ناشئ من رواسب أحياء مائية متكلسة وغالباً ما يحتوي على أحبار وقواقع بحرية طبقاً لطبيعته الجيولوجية لذا فإنه يحتوي على كميات متفاوتة من السيليكا على صورة شوائب وكذلك كميات متفاوتة من الحجر الكلسي النقي شكل رقم (٤).



شكل رقم (٢) التوزيع الجغرافي لمباني التراث العمراني في ينبع البحر

شكل رقم (3) حي الصور التاريخي بينبع البحر

شكل رقم (٤) منزل تراثي في المنطقة التاريخية

المصدر: Google Earth

أما سوق الليل فيعتبر من أقدم الأسواق في المنطقة التاريخية بينبع البحر، ويُقال إنّ تاريخه يمتد إلى أكثر من ٥٠٠ عام، وسمّي بهذا الاسم؛ لأنّ الناس ارتادوه ليلاً للتسوق، وميزة هذا السوق أنّه قريب من الميناء، ومطل على البحر، وكان المنفذ التجاري بينبع قديماً. وقد كان هذا السوق عامراً بدكاكينه ومرتاديه إلى ما قبل ٣٠ عاماً، حيث هجرت من سكانها ومن كل مظاهر الحياة فيها، وهو مخصص لأنواع معينة من السلع التي يحتاج إليها صيادو الأسماك، إضافة إلى بيع المنتجات البحرية، مثل الأسماك الجافة والأصداف، وبعض المواد الغذائية التي كانت تُجلب من ينبع النخل، كالعسل والسمن البلدي (شكل رقم٥).

أما مبنى الشونة التراثي ويعني مخزن الغلة، فقد أنشأ عام (٩٧٤هـ - ١٩١٥م) وهو برج مخروطي الشكل يقع ضمن المنطقة التاريخية بينبع البحر، واستخدم فيه الحجر المنقبي، وكان يستخدم كمخزن للأسلحة عام ١٩١٦م، ورمم مرات عدة، كان آخرها في عهد السلطان العثماني سليم بن سليم، واستخدم حينها لتخزين المواد الغذائية والحبوب كالأرز والقمح والشعير بعد

وصولها من الميناء عبر الناقلات البحرية (شكل رقم٦). (الفايدي، ٢٠١٤، ص: ٥٠٠).

شكل رقم (٥) سوق الليل التاريخي بينبع البحر

شكل رقم (٦) مبنى الشونة التاريخي بينبع البحر

٢ - **مخزن الزيتية**: يقع المخزن في حي الخريق بجوار سور ميناء ينبع من الخارج، وهو عبارة عن مخزن قديم مبني من الحجر المنقبي الأبيض، وسقفه مبني بشكل مقوس، يقارب عمره المائة وخمسون عاماً، وقد كان مستودعاً تابعاً للحكومة لحفظ الزيت والبنزين لتزويد سيارات البريد والسيارات التابعة لها (شكل رقم٧).(الفايدي، ٢٠١٤، ص: ٥٠٦)

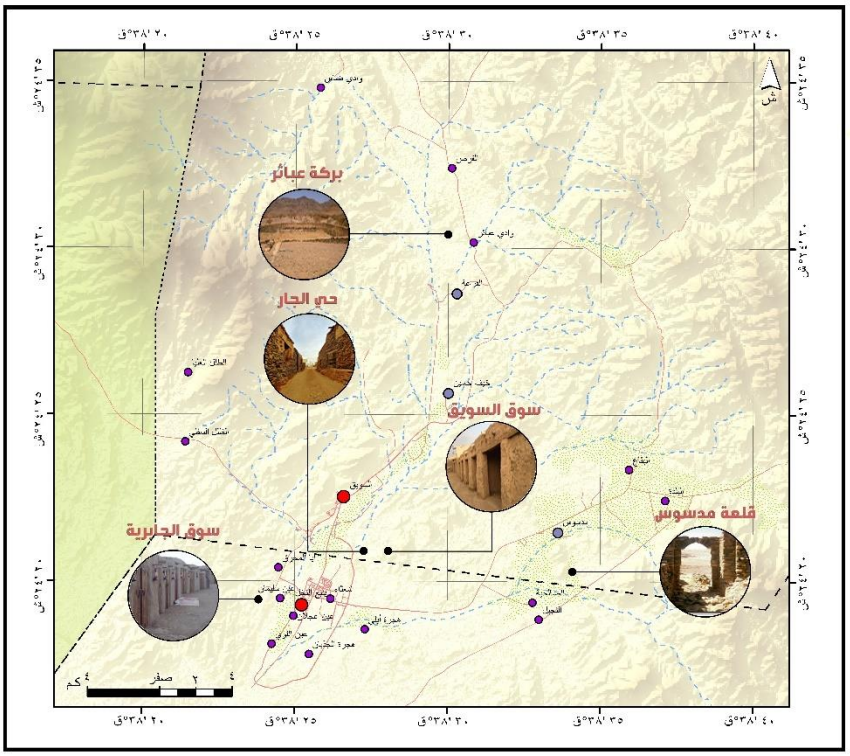
شكل رقم (٧) مخزن الزيتية بالمنطقة التاريخية بينبع البحر

٣ - **فرن الملك عبد العزيز:** وهو عبارة عن مخبز قديم صغير الحجم مبني من الحجر والطين أُعد لاجتماع الملك عبدالعزيز مع الملك فاروق حاكم مصر اللذان التقيا في سهل ساحلي منبسط بين شرم ينبع وجبل رضوى عام ١٠ /١٣٦٤/٢هـ، ويعتبر هذا الفرن شاهد عيان على لقاء القمة بينهما، سميت بقمة رضوى، وقد كان هذا اللقاء نواة لتأسيس جامعة الدول العربية، وقد تناقلت الأخبار أنّ عدد المجتمعين تجاوزوا الألف شخص من غير العسكر والحرس، وقد أمر الملك عبد العزيز بتجهيز المكان بما فيه هذا الفرن لإنتاج الخبز والحلويات بأنواعها لتوفير الكميات المناسبة من دون الاستعانة بمخابز ينبع نظراً لصغر حجم المدينة، وضعف إنتاجها من الخبز. إذ استطاع هذا الفرن إنتاج ما يقارب من ٢٠٠٠ إلى ٢٥٠٠ رغيف من الخبز.(قاضي، ١٤٣٠هـ).

شكل رقم (٨) فرن الملك عبد العزيز بينبع البحر

المصدر(عين ينبع، ٢٠١٦)

ثانياً: مباني التراث العمراني في مدينة ينبع النخل، (شكل رقم ٩)، وتشمل:

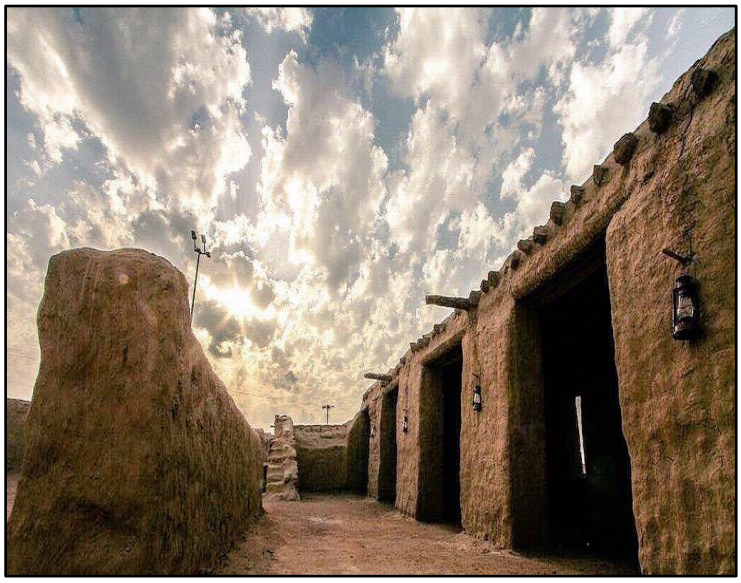


شكل رقم (٩) التوزيع الجغرافي لأهم مباني التراث العمراني في مدينة ينبع النخل

١ - الأسواق التراثية وتضم:

أ - سوق الجابرية: يعود تاريخ سوق الجابرية إلى ما يزيد على خمسة قرون، وهو ثاني أكبر الأسواق في ينبع النخل وأجملها، كان الناس يتوافدون إليه كل يوم جمعة، من منطقة تلعة نزا ومن أهل القرى والأودية، من بعد صلاة الفجر؛ للبيع والشراء، كالحطب والمواشي والمواد الغذائية، ويتكوّن السوق من دكاكين عدة، يصل عددها إلى خمسة وعشرون دكاناً، شُيد فيه المساجد والمدارس

وغيرها، والسوق مبني من الحجارة ومادة اللبن المصنوع من الطين وسعف النخيل والخشب، وقد تمّ إغلاقه منذ عام ١٤٠٠هـ تقريباً (شكل رقم ١٠). (مقابلة مع المهندس هاني الحازمي، ٢٠١٧).



شكل رقم (١٠) سوق الجابرية التراثي بينبع النخل

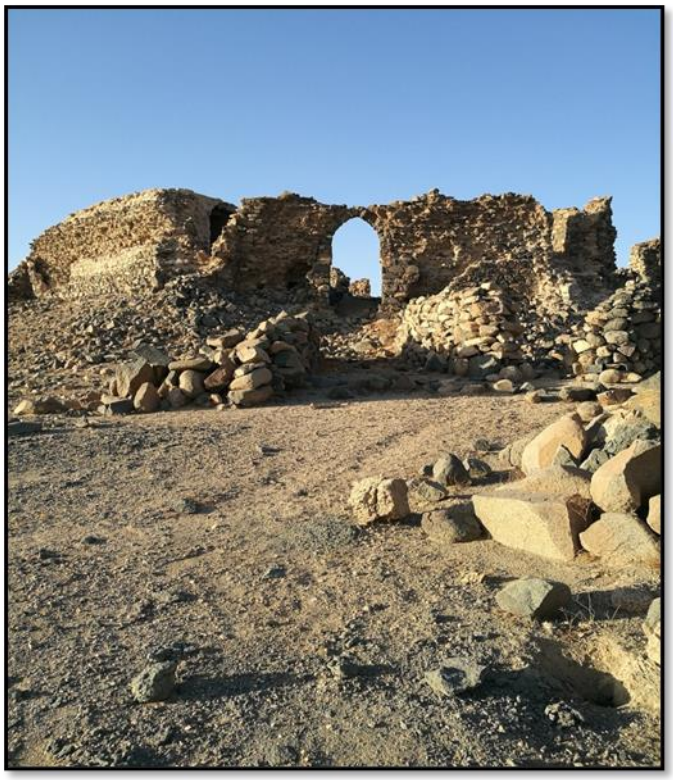
ب - سوق السويق: يقع السوق في قرية السويق على ضفاف وادي ينبع النخل الذي تصب به أودية عديدة، مثل وادي بواط وكبر ورخو، وهو أحد أشهر أسواق منطقة الحجاز في الحقبة الماضية، وأطلق عليه سوق الأسواق؛ فقد كان ملتقىً تجارياً للقوافل والحج من مصر وبلاد الشام، ومحطة تجارية ضخمة يأتي إليه الركب المصري ليرتاح فيه، ويتزود من بضاعته، ويأتي الزوار والتجار من نجد ومكة وباقي المدن ببضاعتهم من سمن وعسل وأغنام وغيرها، ويعتبر ملتقىً لكل فئات المجتمع تتناقل من خلاله الناس الأخبار وتتبادل الثقافات. ويتكون السوق من أجزاء عدة، أهمها منطقة الدكاكين، وتتسم هذه الدكاكين بصغر

مساحتها، وغالباً، يتكون الدكان من قسمين داخلي وخارجي بينهم باب ضيق ومسقوف من جذوع النخل، ويحيط بالسوق من الجهة الشمالية جبل حرير، وهو أحد أكبر جبال المنطقة والذي يتسم بسواد لونه وارتفاعه (شكل رقم١١). (مقابلة مع ضيف الله الذبياني، ٢٠١٧).

شكل رقم (١١) سوق السويق التراثي وأجزاء الدكاكين فيه بينبع النخل

٢ - **قلعة مدسوس**: تقع القلعة في قرية مدسوس التي تعتبر البوابة الشرقية لوادي ينبع النخل، وتأتي أهميتها لموقعها المميز؛ فهي أول قرى ينبع النخل للقادم من الشرق، وهي مرتفعة عن معظم قرى الوادي، وتقع على قمة جبل

فتبدو أشبه بالحصن، بناها عساكر دوله محمد علي باشا، وهي كبيرة الحجم ولها مداخل عدة، وتطل على جميع البيوت الطينية القديمة الواقعة في تلك القرية؛ كأنّها مركز حراسه؛ إذ تشرف على القرية من زوايا تكشفها تماماً، أما عن سبب التسمية، فاسمها مشتق من مكان وجودها، فهي لا تبدو واضحة للعيان، ويصعب الذهاب إليها ممن لا يعرفها سابقاً، وتعتبر من التراث الينبعاوي. (الذبياني، ٢٠٠٤ أ).



شكل رقم (١٢) قلعة مدسوس بينبع النخل

تصوير: (يوسف الرفاعي، بلدية ينبع النخل)

٣ -**حي الجار التراثي**: يقع حي الجار في قرية السويق في ينبع النخل، وهي أكبر قرى ينبع النخل من حيث مساحة المزارع فيها وكمية الماء، وسكان هذا الحي هم ملاك قرية عين حسين بالسويق، حيث مزارعهم جنوب حي الجار، وتنتشر مساكنهم داخل المزارع ينتقلون إليها أثناء الصيف، وقد كانت تتصف بالثراء، يصل عمر الحي ما يزيد على ٢٠٠عام، وقد بنيت أول مدرسة في ينبع النخل في هذا الحي، وتتميز المنازل فيه بأنها مبنية من الطين على شكل مداميك بدلاً من البلوك والمسقوفة بالعسيل والأخشاب ذات الطابع المعماري الجميل، والقديم المتميز بأشكال هندسية راقية تدلّ على الفن الذي كان موجوداً في الماضي (شكل رقم١٣). (مقابلة مع المهندس هاني الحازمي، ٢٠١٧)

شكل رقم (١٣) حي الجار التراثي بينبع النخل

تصوير: (يوسف الرفاعي، بلدية ينبع النخل)

٤ - **بركة عباثر التاريخية** : تقع البركة في وادي عباثر غرب المدينة المنورة وتصب في ينبع النخل، والبركة مربعة الشكل بعمق ثلاثة أمتار، وأطوال أضلاعها ٢٧متراً، لها سواقي ممتدة إليها من الجبال المحيطة بها على كيلومترات عدة، وما تزال آثار السواقي واضحة في سفوح الجبال. وقد كانت تستخدم البركة الأثرية في الماضي لتجميع الماء لري مزارع الحب، والدخن، ولتزويد القوافل القادمة من الشام على طريق الحاج بالماء. وبالقرب من السواقي كتابات على صفحان الجبال يغلب عليها لفظ الجلالة، وما تزال البركة محتفظة بشكلها بالرغم من مرور ٣٠٠ عام على بنائها (شكل رقم١٤).

شكل رقم (١٤) بركة عباثر التاريخية

المصدر: (الذبياني، ٢٠٠٤ب)

٤ - **المناطق التاريخية (الخيوف)** : يبلغ إجمالي مساحة المناطق التاريخية أو ما يعرف بالخيوف بمدينة ينبع النخل حوالي ٨٦١.٢ هكتار، بما يوازي ١٩.٢٪ من إجمالي مساحة الكتلة العمرانية لمدينة ينبع النخل، وتعتبر

الخيوف الزراعية التاريخية من الاستخدامات التي قلما تظهر في المدن السعودية، حيث إنّها تظهر في المناطق الزراعية التي تقوم على المياه الوفيرة، وقد تمكن من إعداد مجموعة من القنوات المائية لتسهيل عمليات الري، في حين يتم بناء مجموعة المباني السكنية التي يسكن فيها المزارعون في منطقة مرتفعة عن المسطحات المزروعة، ولكنها تكون ملاصقة لها، وتوضح الصورة المقابلة في الشكل رقم (١٥) نموذج من هذه الخيوف، والتي يتضح منها طريقة زراعة هذه الخيوف، والارتفاع الواضح للمناطق السكنية عن المسطحات المزروعة. (بلدية ينبع النخل، ٢٠١٨)

شكل (١٥) نموذج للمناطق التاريخية (الخيوف) بمدينة ينبع النخل

مناقشة الدراسة ونتائجها:

تناولت الدراسة أثر اتجاهات درجات الحرارة، والأمطار، والرطوبة النسبية، والعواصف الرعدية، وسرعة الرياح، والعواصف الرملية على مباني

التراث العمراني في منطقة الدراسة، وطرق استجابة القائمين عليها للحد من آثار التقلبات المناخية، وذلك على النحو التالي:

أولاً: أثر التقلبات المناخية على مباني التراث العمراني في منطقة الدراسة:

١ -١ الاتجاه العام لدرجات الحرارة والأمطار وخطر الجفاف والتجوية الملحية:

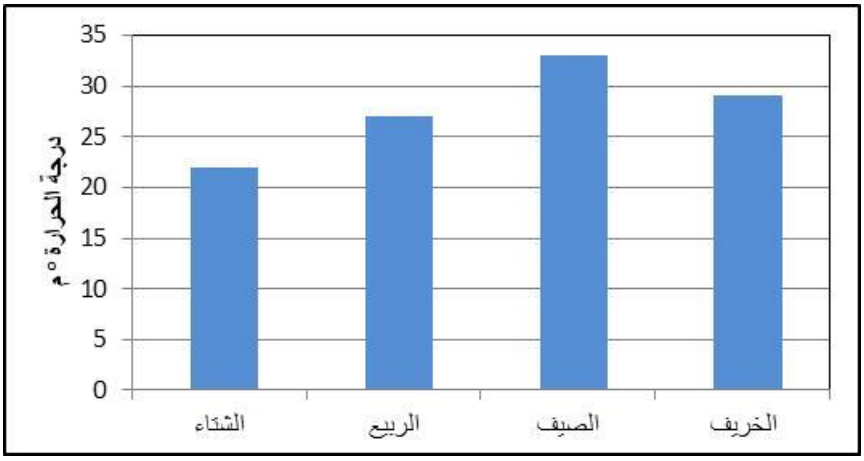
تتصف منطقة الدراسة بارتفاع متوسط درجات الحرارة لجميع فصول السنة، وترتفع في فصل الصيف حيث يصل معدل درجة الحرارة إلى ٣٢°م، في حين تصل شتاءً إلى ٢٢ °م (شكل رقم ١٦)، كما تقل متوسطات كميات الأمطار في منطقة الدراسة، إذ تقل عن ٣٠ ملم في السنة (شكل رقم ١٨)؛ ويعود ذلك إلى الأسباب التالية:

١ -مرور مدار السرطان ونتيجة لتعامد الشمس عليه صيفاً تصبح المنطقة تحت نطاق الضغط الجوي المنخفض، مما يتيح الفرصة لعبور الرياح التجارية الحارة من نطاقات الضغط المرتفع إلى المنخفض.

٢ -انخفاض منطقة الدراسة (الصحاري الساحلية) وتأثرها الدائم بالإشعاع الشمسي، مما يسمح لها بتكون ضغوط جوية منخفضة محلية.

٣ -وجود جبال الحجاز والتي تحمي المنطقة من قدوم الرياح الباردة شتاءً.

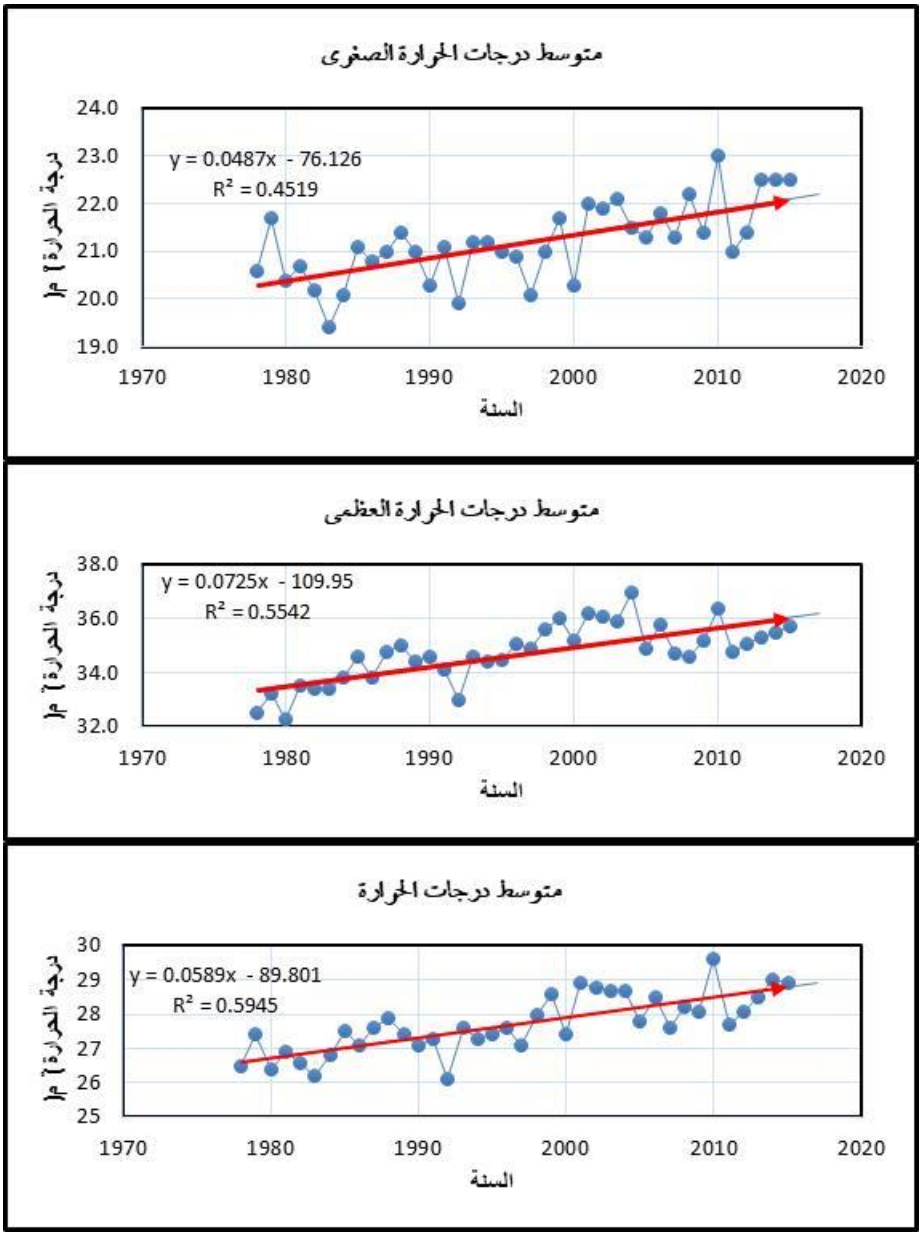
٤ -وقوع منطقة الدراسة في أحواض طبوغرافية منعزلة في مناطق ظل المطر خاصة مدينة ينبع البحر.



شكل رقم (١٦) المعدلات الفصلية لدرجات الحرارة (°م) بمنطقة الدراسة للفترة ١٩٧٨ -٢٠١٥

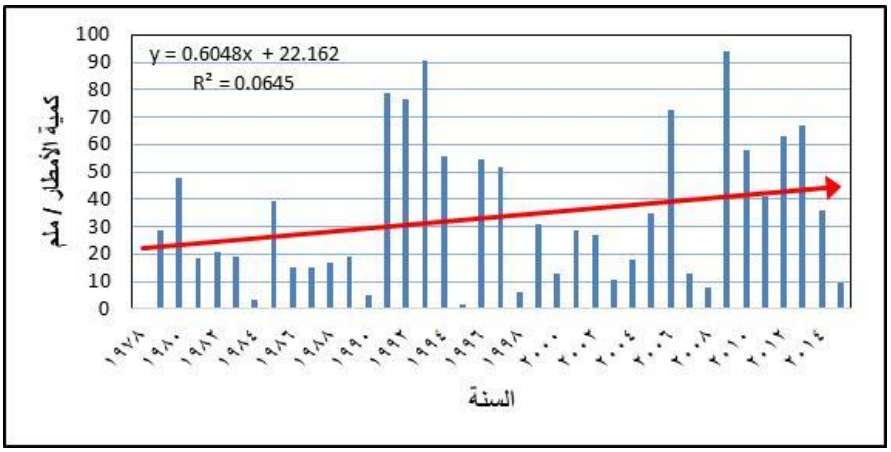
وقد أظهرت العلاقات الإحصائية وجود علاقة إيجابية قوية ذات دلالة إحصائية عند مستوى الثقة ٩٩٪ بين كل من متوسط درجة الحرارة، ودرجة الحرارة الصغرى، درجة الحرارة العظمى مع الزمن، وقد بلغ قوة الإرتباط لها (٧٧٪)، (٦٧٪)، (٧٤٪) على التوالي (ملحق ٢).

ويشير الشكل رقم (١٧) إلى أنّ الاتجاه العام لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى وكذلك متوسط درجات الحرارة في تزايد مستمر، حيث بلغ مقدار الزيادة لمتوسط درجة الحرارة، ودرجة الحرارة العظمى، ودرجة الحرارة الصغرى على التواليك (٢.٢°م)، (٢.٧°م)، (١.٨°م)، منذ عام ١٩٧٨ وحتى عام ٢٠١٥م، وهذا ما أكدته التقارير العالمية من تزايد درجات الحرارة نتيجة للتغيرات المناخية، مما يفاقم استمرار ظاهرة الجفاف وتزايد درجات التملح في منطقة الدراسة، خاصة مع تدني كميات الأمطار في المنطقة.



شكل رقم (١٧) الاتجاه العام لدرجات الحرارة السنوية في منطقة الدراسة منذ عام ١٩٧٨ -٢٠١٥م

كما يشير الشكل رقم (١٨) إلى أنّ الاتجاه العام لكمية الأمطار تتجه نحو الزيادة بمقدار (٢٢.٩ ملم) خلال فترة الدراسة، وأظهرت العلاقة الاحصائية وجود ارتباط إيجابي ضعيف بلغ (٢٥٪) مع الزمن وليس له أية دلالة إحصائية (ملحق ٢).



شكل رقم (١٨) الاتجاه العام للأمطار السنوية (ملم) في منطقة الدراسة منذ عام ١٩٧٨ - ٢٠١٥

وتعد ظاهرة الجفاف التي تتعرض لها المناطق الجافة من أخطر المشكلات البيئية التي تواجه المنطقة، وقد شهدت تلك المناطق خلال العصور التاريخية حالات من الجفاف المتيورلوجي، والجفاف الهيدرولوجي؛ ففي مدينة ينبع النخل جفت معظم الينابيع والعيون والكثير من الآبار وهبط منسوب مياه العديد منها مع تناقص المخزون الجوفي للمياه وارتفاع نسبة الملوحة بها مما انعكس سلباً على الإنتاج الزراعي فيها، وأدى إلى ظهور شكل آخر من الجفاف، وهو الجفاف الاقتصادي والاجتماعي، حيث تعرضت المدينة إلى هجرات سكانية متعاقبة نحو ينبع البحر وينبع الصناعية وغيرها من المناطق المجاورة (المعاعية، ٢٠١٥)، مما أسهم في زيادة تهدم المنازل مع الوقت؛ لعدم وجود صيانة دورية لها.

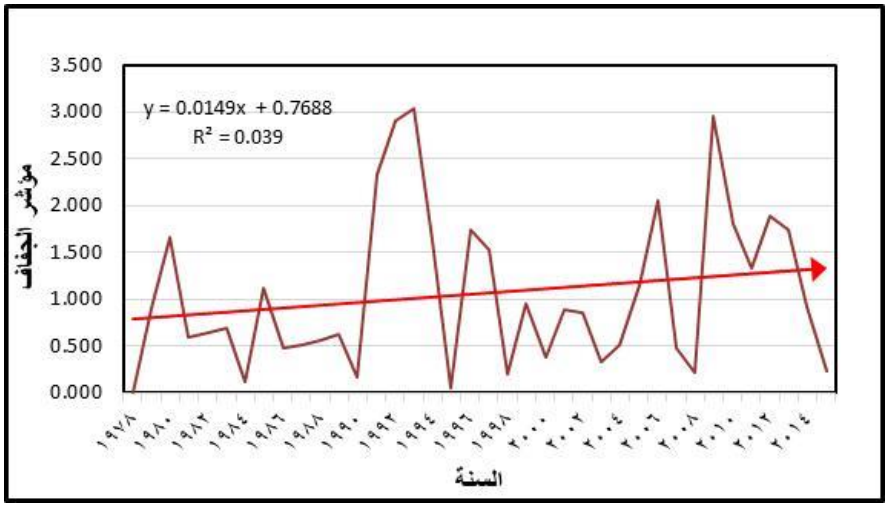
وقد تمّ حساب القيمة الفعلية للمطر في منطقة الدراسة، واتجاه مؤشر الجفاف فيها باستخدام معادلة دي مارتون De Martanne على النحو التالي:

القيمة الفعلية للمطر(مؤشر الجفاف) = معدل المطر السنوي بالملليمتر ÷ معدل الحرارة بالدرجات المئوية +١٠

وأشارت النتائج إلى أنّ متوسط مؤشر الجفاف في منطقة الدراسة قد بلغ نحو (١.١)، وهي بذلك تندرج ضمن المناطق الجافة بحسب مقياس مؤشرات الجفاف (محمدين وآخرون، ٢٠٠١، ص:١٧)، ويؤكد الشكل التالي رقم (١٩) أنّ المؤشر اتجه نحو الزيادة منذ عام ١٩٧٨ وحتى عام ٢٠١٥ بمقدار (٠.٥٦)؛ ويعود ذلك إلى تدني كميات الأمطار، وارتفاع درجات الحرارة، وزيادة كميات التبخر في منطقة الدراسة، خاصةً في مدينة ينبع النخل، حيث يؤدي ارتفاع مؤشر الجفاف في منطقة الدراسة إلى فقد تربة مناطق التراث العمراني والمحيطة بها غطاءً وقائياً يقلل من نشاط عمليتي التذرية الريحية والتعرية المائية، ويؤدي إلى التقليل من محتوى التربة من الرطوبة والمادة العضوية أيضاً، ما يؤدي إلى ضعف تماسك دقائق التربة ويسهل تعريتها.

وقد اتضح من خلال المشاهدة الميدانية وشكل السلسلة الزمنية لمؤشر الجفاف سيادة ظاهرة دورات الجفاف والبلل في ينبع النخل، خاصة في سوق الجابرية، والسويق؛ كون مادة البناء فيها من الطين (شكل رقم ٢٠). إذ تتعرض جدران وأسقف الدكاكين في هذا السوق إلى التشقق نتيجةً لارتفاع درجات الحرارة فيها وتكون عرضةً للتعرية الريحية فيما بعد، كما لُوحظ سيادة ظاهرة التقشر كذلك لجدران منازل حي الجار التراثي؛ لنشاط التجوية الميكانيكية السائد

في المنطقة، حيث تعرضت الأسطح المكشوفة لأشعة الشمس المباشرة إلى حدوث تحولات طورية للحبيبات المعدنية المكونة لهذه الأسطح، وذلك نتيجة لارتفاع درجة الحرارة الكبير، وعادةً، ما تحدث هذه العملية نتيجةً لاختلاف عامل التمدد والتقلص، واختلاف مسامية الصخر ما بين مادة الجبس التي تغطي الجدران، وبين مادة البناء الأصلية وهي من الحجارة النارية (شكل رقم ٢١).



شكل رقم (١٩) الاتجاه العام لمؤشر الجفاف في منطقة الدراسة منذ عام ١٩٧٨ -٢٠١٥

شكل رقم (٢٠) التشققات الطينية في جدران وأسقف سوق الجابرية بعد ترميمها نتيجةً للجفاف

شكل رقم (٢١) تقشر الجدران الخارجية لمنزل تراثي بحي الجار بينبع النخل

أما في مدينة ينبع البحر فقد تعرضت آبارها الساحلية إلى ارتفاع نسبة الملوحة فيها؛ بسبب تسرب المياه البحرية إليها، وقد أكدت نتائج التحليل الكيميائي للتربة والمياه الجوفية في منطقة الدراسة وبالتحديد المنطقة التاريخية بينبع البحر كما هو موضح في جدول رقم (١)؛ ارتفاع رقم الأس الهيدروجيني (درجة التفاعل)؛ ليصل أقصاها إلى نحو (٨.٧) في التربة وإلى (٨.٤) في المياه الجوفية، وكذلك ارتفاع أملاح الكلوريدات والكبريتات في التربة، حيث سجلت أقصاها (٠.١٣٧٥، ٠.١٢٣٩٪) على التوالي، أما أملاح المياه الجوفية فقد سجلت في المنطقة نفسها نحو: (٢٩٨٥، ٣٥٥٥ جزء/ المليون) (PPM) على التوالي، وبهذا فإن المنطقة التاريخية بينبع البحر تصنف تراكيز الأملاح فيها بحسب جدول المواصفات الخاصة بأملاح الكلوريدات والكبريتات للمياه الجوفية بأنّه مرتفع جداً (شركة التربة والأساسات المحدودة، ٢٠١٤). وإنّ مصدر الأملاح الرئيس هو من مياه البحر الأحمر الذي يتصف بارتفاع كمية الأملاح فيه نظراً

لارتفاع درجة الحرارة، وارتفاع معدلات التبخر فيه لتصل إلى ٢٣٦.٥ ملم/سنوياً في المنطقة، كما تم توضيحه سابقاً.

جدول رقم (١) نتائج التحليل الكيميائي للتربة والمياه الجوفية بتاريخ ٢٠١٤/٢/١٣ في منطقة الدراسة

المبنى التراثي	العينات Sample		العمق /م	التحليل الكيميائي (الأملاح) الأس الهيدروجيني PH		الكبريتات So٤		الكلوريد NaCL	
		رقم العينة		التربة	المياه الجوفية	التربة %	المياه الجوفية PPM	التربة %	المياه الجوفية PPM
مـــــدينـة ينبع النخل									
سوق الجابرية*	B1	B-1-1 B-1-2	1.5 3.00	7.1 7.1	x	.070 .100	x	.020 .020	x
سوق السويق**	B2	B-2-1	0.0	7.7		.0239		.0367	
مـــــدينـة ينـبع البحر									
المنطقة التاريخية*** (المنازل القديمة)	B1	B-1-1	1.5	8.6		.1265		.1140	
	B2	B-2-2	3.00		8.4		>2000		>3000
	B3	B-3-1 B-3-2	1.5 3.00	8.7		.1375		.1239	
الزيتية****	B1	B-1-1 B-1-2	1.5 3.00	8.4		.0358		.0854	
	B3	B-3-1 B-3-2	1.5 3.00	8.6	8.3	.0420	2985	.0790	3555

المصدر: ❖(شركة مقاولات التربة العربية المحدودة، ٢٠١٤)، ❖❖(شركة التربة والأساسات المحدودة، ٢٠١٤) ، ❖❖❖(Soil and Foundation Co, 2014a)، ❖❖❖❖(شركة التربة والأساسات المحدودة، ٢٠١٦)

وبهذا فإنّ ظاهرة التجوية الملحية تسود بشكل ملفت للنظر في منطقة الدراسة، خاصةً في المنطقة التاريخية بمدينة ينبع البحر؛ حيث ارتفاع درجات

الحرارة معظم شهور السنة، لاسيما خلال فصل الصيف وفترات النهار الطويلة إذ تتعرض أسطح الصخور لأشعة الشمس بشكل مباشر مع انكشافها وخلوها من الغطاءات النباتية، ولدرجات حرارة تفوق ٤٨ ْم، وذلك مع تدني سقوط الأمطار والزيادة الواضحة لمعدلات التبخر إلى جانب نشاط الرياح التي تزداد سرعتها معظم أيام السنة، مما يساهم في عمليات تذرية الأسطح الملحية، ونقلها لتستقر داخل الشقوق والفجوات الصخرية في المباني، فتبدأ بممارسة دورة ضمن التجوية الملحية.

وتتعرض أساسات مباني التراث العمراني لعمليات التفكك بفعل الأملاح، وذلك عندما تمتد أساساتها في الطبقة السطحية لأراضي مقتربة من مستوى سطح الماء الجوفي الذي يحتوي على مواد ملحية مختلفة، إذ تصعد هذه المحاليل الملحية إلى أعلى عن طريق الخاصية الشعرية، وتستقر بلورات الملح في مسامات مواد البناء، وتقوم بتجويتها بطرق مختلفة، مما يؤدي إلى التفكك والانهيار، خاصة مع ارتفاع درجة الحرارة والرطوبة النسبية، وزيادة طاقة التبخر.

وتتعدد طرق تأثير نمو بلورات الملح في أساسات المباني وجدرانه من خلال ما يلي:

- التمدد الحراري لبلورات الملح Thermal expansion (شكل رقم ٢٢)

تعتبر التجوية الملحية عملية فيزيوكيماوية مرتبطة بالمناطق المدارية الجافة حيث ارتفاع درجات الحرارة والتبخر بها يساهم في تكون بلورات الملح، ويقصد بالتمدد الحراري ميل المادة الى التغيير في الشكل والحجم استجابة لتغير في درجة

الحرارة، فعندما تسخن المادة (بلورات الملح) فإنّ جزيئاتها تزداد في طاقتها الحركية؛ فتبدأ بالاهتزاز والتحرك أكثر، فتزداد المسافة الفاصلة بينها، فيزداد حجمها؛ مما يسبب ضغطاً وتوسعاً داخل الشقوق والفواصل التي تكتنف المباني، وذلك يؤدي إلى تفكك الصخور أو ضعفها. *Paul A., Tipler, (2008)*.

- التموء الملحي Hydration of salt

يحدث التموء الملحي عندما تتشبع بلورات الملح بالرطوبة الزائدة في الجو فتتمدد هذه البلورات ويزداد حجمها بنسبة قد تصل إلى نحو ٠.٥٪، مما يحدث ضغوطاً على الشقوق وحبيبات الصخر وتؤدي إلى تقشره وتجويته، كما هو الحال في السواحل المدارية، حيث تزيد الرطوبة النسبية في الجو، وترتفع درجات الحرارة، وتنشط الرياح في تذرية غبار الملح. (محسوب، ٢٠٠٤، ص:١١٨).

-زيادة نمو بلورات الأملاح خلال دورات الرطوبة والجفاف في المنطقة (شكل رقم ٢٣)

وتحدث هذه الطريقة حينما تتعرض بلورات الملح للتشبع بالماء أثناء زيادة معدلات الرطوبة، ويعقب ذلك تعرضها للجفاف، ومع هذه الدورات المتعاقبة ما بين البلل Wetting والجفاف Drying؛ تحدث تجوية ملحية لها فعالية كبيرة في التأثير على الأسطح الصخرية، خاصة الصخور التي تكثر بها الشقوق والفواصل، وترتفع مكوناتها من الأملاح. (جودة، ٢٠١٦، ص: ٧٦ -٧٧).

شكل رقم (٢٢) تفكك الصخور وانهيار المباني بسبب نمو البلورات الملحية بالمنطقة التاريخية بينبع البحر

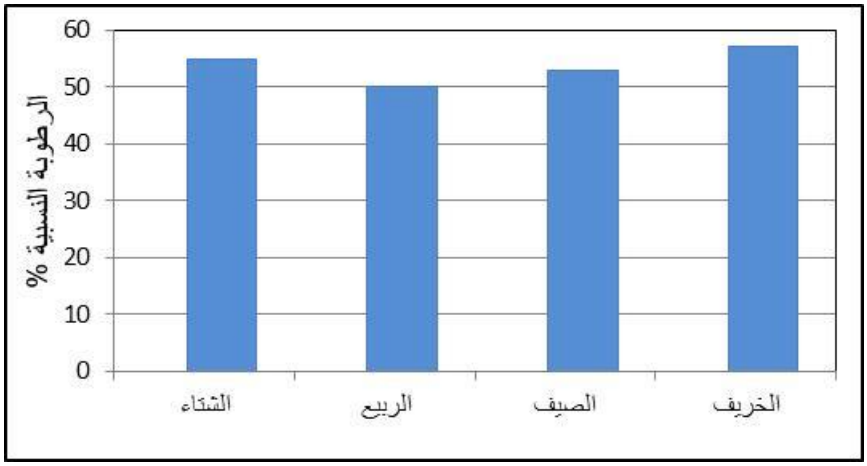
شكل رقم (٢٣) تشقق صخور المباني بسبب التجوية الملحية بالمنطقة التاريخية بينبع البحر

١ -٢ الاتجاه العام للرطوبة النسبية ورطوبة التربة وأخطار التآكل والتعفن

تصل المياه الى مباني التراث العمراني في ثلاث صور :

- بصورة غازية عن طريق تكثف البخار في الجو على الجدران الباردة، خاصة فترة الصباح والليل.
- بصورة سائلة من خلال الامتصاص من المواد الرطبة وتغلغل مياه الأمطار، والذي تمتصه أحجار المبنى المسامية، وقد يرتفع في هيكل المبنى عن طريق الخاصية الشعرية ويتبخر فتصبح هشة.
- والصورة الثالثة عن طريق انتقال الماء بالخاصية الشعرية، ويظهر الماء في المواد المسامية التي تنتقل فيها الخاصية الشعرية من الأرضيات من خلال الحوائط انطلاقاً من الأساسات المبللة. (بوجلابة، ٢٠١٥، ص: ٤٥ -٤٨).

وتتسم منطقة الدراسة بارتفاع الرطوبة النسبية طوال العام حيث بلغت أدناها ٥٠٪ في فصل الربيع، وبمعدل سنوي بلغ ٥٤٪ في محطة مطار ينبع، وذلك خلال فترة الدراسة ١٩٧٨ -٢٠١٥ كما هو في الشكل رقم (٢٤)؛ ويعود ذلك إلى ارتفاع درجات الحرارة فيها من جهة، وقربها من البحر الأحمر من جهة أخرى، وتتفاوت الرطوبة الجوية من مكان إلى آخر في منطقة الدراسة بسبب القرب والبعد عن مصدر الرطوبة الرئيس وهو البحر الأحمر، كما تختلف في المكان الواحد من وقت لآخر خلال اليوم والشهر لاختلاف درجة الحرارة، لذا فإنّ مدينة ينبع البحر ترتفع بها الرطوبة النسبية كونها مدينة ساحلية مقارنةً بمدينة ينبع النخل لبعدها عن المسطحات المائية من جهة، وامتداد جبال الحجاز من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي يحول من دون وصول مؤثرات البحر الأحمر نحو الداخل. (مندور، ٢٠١١، ص: ٢٣)



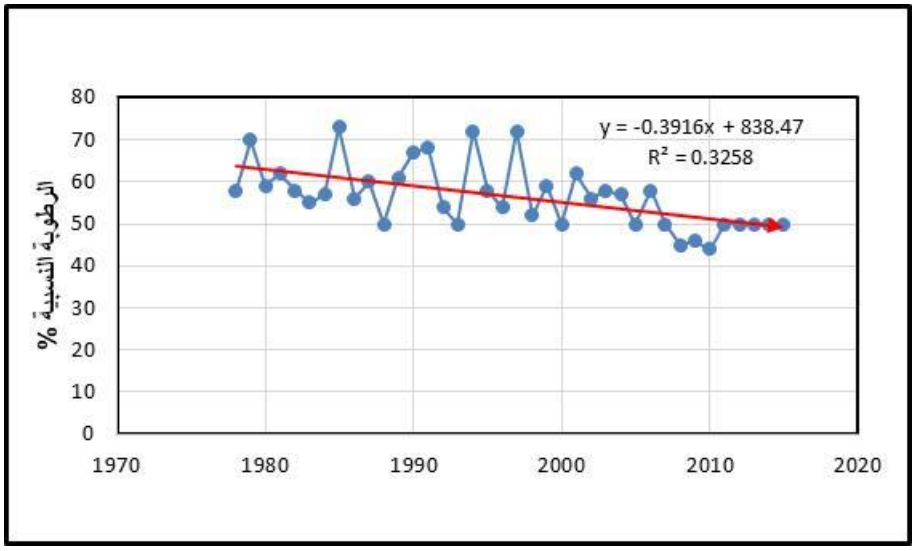
شكل رقم (٢٤) المعدلات الفصلية للرطوبة النسبية (٪) بمنطقة الدراسة للفترة ١٩٧٨ -٢٠١٥

وقد أظهر ارتباط بيرسون وجود علاقة سلبية متوسطة ما بين الرطوبة النسبية مع الزمن حيث بلغت (-٠.٥٧)، وبدلالة إحصائية عند مستوى الثقة ٩٥٪، كما سجل وجود علاقة ضعيفة مع متوسط درجة الحرارة ودرجات الحرارة الصغرى بمستوى الثقة ٩٥٪، وبعلاقة سلبية مع درجة الحرارة العظمى ؛ لكن بدون دلالة إحصائية (ملحق ٢).

ويشير الشكل رقم (٢٥) إلى أنّ الاتجاه العام للرطوبة النسبية يشير إلى التناقص بمقدار(١.٤٨٪) منذ عام ١٩٧٨ وحتى ٢٠١٥ خلال فترة الدراسة.

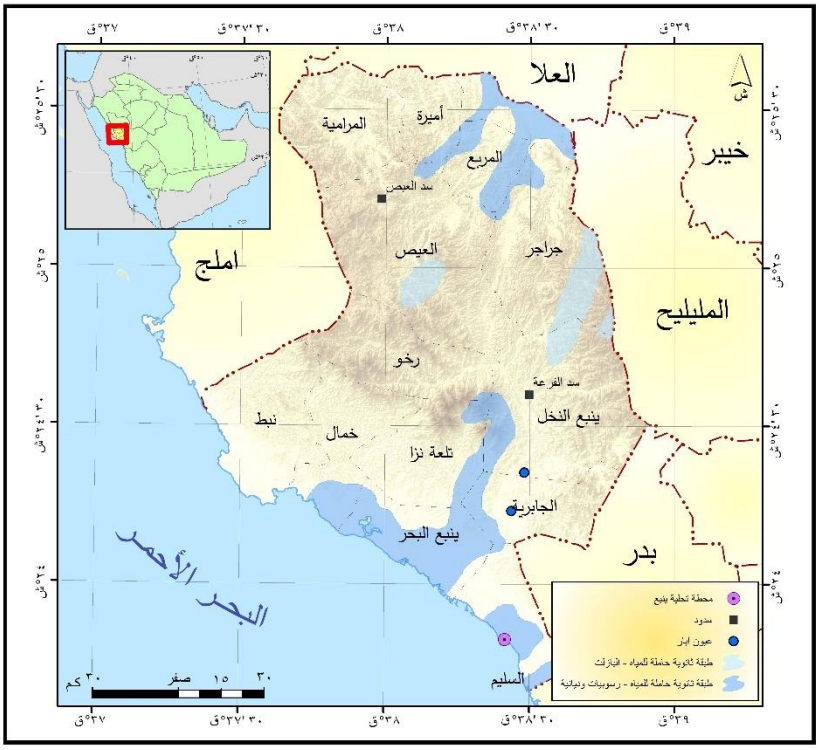
أما المحتوى الرطوبي للتربة (Soil Water Content) في منطقة الدراسة، فيبين الشكل رقم (٢٦) احتواء منطقة ينبع البحر على طبقة ثانوية حاملة للمياه الجوفية، وقد أكدت تقارير الاختبارات المعملية وجود هذه الطبقة على مستوى (٤.٥ متراً) تحت مستوى سطح الأرض في موقع الزيتية بينبع البحر، في حين سجلت على مستوى (١.٤ -٢.٧ متراً) في المنطقة التاريخية بينبع

البحر، وأنّ مصدر هذه المياه من مياه الأمطار الفصلية والمياه القادمة عن طريق المد البحري للبحر الأحمر.



شكل رقم (٢٥) الاتجاه العام للرطوبة النسبية بمنطقة الدراسة منذ عام ١٩٧٨ -٢٠١٥

كما أكدت التقارير كما في جدول رقم (٢) ارتفاع كمية المحتوى الرطوبي للتربة بالمنطقة التاريخية ومنطقة الزيتية بينبع البحر، وعلى مستوى (١.٥ متراً) تحت سطح الأرض، حيث سجلت أقصاها، على التوالي: (١٢.٦، ١١.٦ ٪) في حين انخفضت هذه النسبة لتسجل نحو (٢.٧ ٪)، وعلى مستوى (٧ أمتار) تحت سطح الأرض بسوق السويق ومصدر هذه الرطوبة مياه الأمطار فقط وما ينجم عنها من سيول، في حين انعدم تواجدها في موقع سوق الجابرية لبعد السوق عن مجرى الوديان والسيول وارتفاع منسوبها عن سطح الأرض.



شكل رقم (٢٦) طبقات المياه الجوفية في منطقة الدراسة

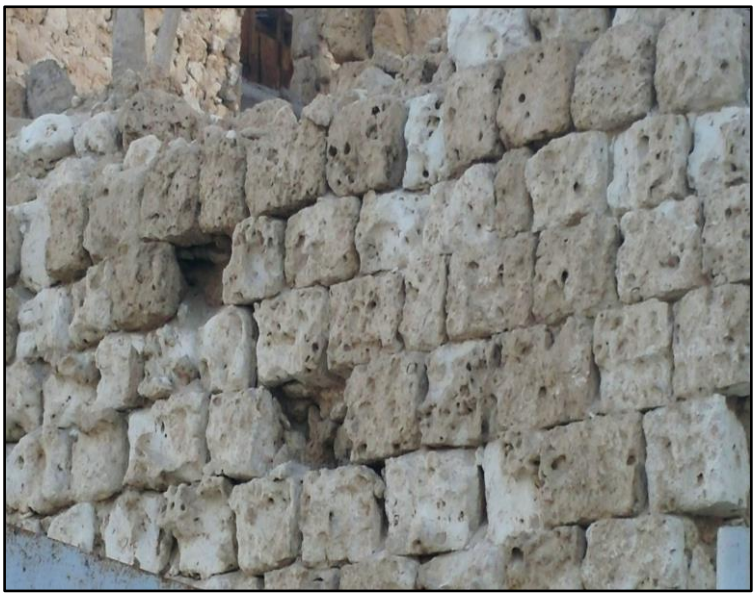
ويساهم ارتفاع الرطوبة النسبية في الجو مساهمةً فعّالة في عمليات التجوية الكيميائية، خاصة مع اختلاط بخار الماء مع الأملاح على أسطح المباني، ويتمثل أثر التجوية في حفر الإذابة على جدران مباني المنطقة التاريخية بينبع البحر (شكل رقم ٢٧)، كما تلحق الرطوبة الناجمة عن الأمطار ورطوبة التربة بالمباني الأثرية أضراراً عدة (شكل رقم ٢٨،٢٩)؛ إذ تساهم في انتفاخ المواد البنائية للمباني، وتغذي المسام الموجودة فيها، وتجعلها أرضاً خصبة لنمو النباتات، وتكاثر الفطريات، وتزيد من تشقق الجدران والأرضيات وتصدعهما، وتزيد من تعفن الهياكل الخشبية، وتغير من خواص المواد، كما تؤدي الرطوبة إلى تراكم

الأملاح، التي غالباً، ما يظهر تأثيرها في شكل طبقات بيضاء على أسطح المباني في فترات الجفاف. (بوجلابة، ٢٠١٥، ص: ٢١٤).

جدول رقم (٢) نتائج المحتوى المائي لتربة منطقة الدراسة بتاريخ ٢٠١٤/٢/١٢

المبنى التراثي	العينات Sample		المحتوى المائي Water Content
	رقم العينة	العمق /م	W.C %
مـــــدينـــة ينـــبع النخل			
سوق الجابرية*	B1	B-1-1 1.5	
		B-1-2 3.00	---
سوق السويق**	B1	B-1-1 0.0	0.6
		B-1-2 7.5	2.7
	B2	B-2-1 0.0	1.1
		B-2-2 6.0	1.8
مـــــدينـــة ينـــبع البـــحر			
المنطقة التاريخية *** (المنازل)	B1	B-1-1 1.5	12.6
		B-1-2 3.00	12.9
	B2	B-2-1 1.5	4.5
		B-2-2 3.00	12.1
	B3	B-3-1 1.5	4.9
		B-3-2 3.00	12.4
(الزيتية) ****	B1	B-1-1 1.5	11.60
		B-1-2 3.00	12.40
	B2	B-2-1 1.5	10.20
		B-2-2 3.00	11.30
	B3	B-3-1 1.5	10.60
		B-3-2 3.00	11.60

المصدر: ❖(شركة مقاولات التربة العربية المحدودة، ٢٠١٤)، ❖❖(شركة التربة والأساسات المحدودة، ٢٠١٤)، ❖❖❖(Soil and Foundation Co, 2014a)، ❖❖❖❖(شركة التربة والأساسات المحدودة، ٢٠١٦).



شكل رقم (٢٧) حفر الاذابة بجدران مباني المنطقة التاريخية بينبع البحر

شكل رقم (٢٨) تآكل واتلاف المادة الخشبية لكلاً من منازل المنطقة التاريخية وحي الجار التراثي

شكل رقم (٢٩) تآكل جدران منازل المنطقة التاريخية بينبع البحر الناجم عن ارتفاع الرطوبة الجوية

وقد تم تقييم خطر نمو العفن(Mould risk) للمادة الخشبية في منطقة الدراسة من خلال معادلة (Hukka and Viitanen, 1999) والتي تعتمد في حسابها على مقدار الرطوبة النسبية ودرجة حرارة المكان، وقد طبقت المعادلة باستخدام المعدلات السنوية للرطوبة النسبية، وتم اعتماد الرطوبة النسبية الحرجة بـ ٨٠٪ كون المعدلات السنوية لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة تراوحت ما بين ٢٠ - ٢٩ °م، وذلك على النحو التالي:

$$m = \frac{\mathrm{RH}}{\mathrm{RH_{crit}}}$$

حيث أن:

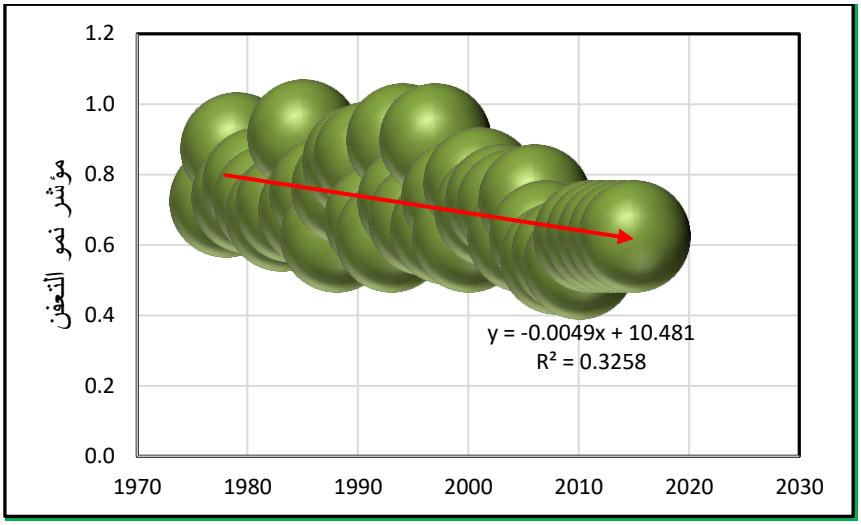
m =مؤشرخطر نمو العفن

RH=الرطوبة النسبية

$\mathrm{RH_{crit}}$= الرطوبة النسبية الحرجة لنمو العفن

ويتراوح مقياس مؤشر العفن ما بين (٠ -٦)، ويدل قيمة المؤشر (صفر) على عدم وجود نمو للعفن، في حين يدل قيمة المؤشر ٦ على وجود كثافة شديدة للعفن في المادة الخشبية. وقد تراوح مؤشر العفن في منطقة الدراسة بعد تطبيق

المعادلة ما بين (0.9- 0.6) مما يدل على وجود بعض نمو العفن والذي يمكن ملاحظته من خلال المجهر كما هو في الشكل (٣٠).



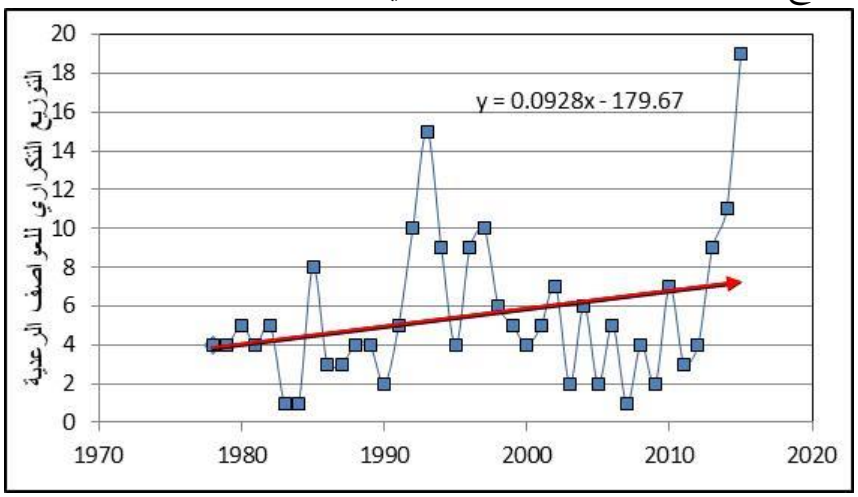
شكل رقم (٣٠) اتجاه نمو العفن في المادة الخشبية لمنطقة الدراسة

١ -٣ الاتجاه العام للعواصف الرعدية وأخطار التعرية المطرية

بالرغم من قلة الأمطار في منطقة الدراسة إلا أنّ سقوطها يكون على هيئة عواصف رعدية فجائية تتميز أمطارها بالغزارة، والتركيز خلال فترة زمنية وجيزة، وتنقسم إلى نوعين عواصف انقلابية، وغالباً، ما تحدث في نهاية فصل الشتاء، وتتكون في شكل خلايا تمتد بشكل غير منتظم، ويتراوح مطر الخلية بين ثلاثة كيلومترات وحتى ٨٠ كيلومتراً، وتتميز هذه الخلايا بعدم استقرارها، ويتراوح عمر هذه الخلايا بين دقائق عدة إلى ما يقرب الساعة، وأما العواصف الإعصارية فتحدث أساساً في منتصف الشتاء، وينتج منها أمطار أقل من النوع الأول، ويستغرق سقوطها فترة أطول، وتغطي مساحة أكبر، والعواصف التي

تسبب السيول تتميز بمحليتها وتغطيتها لمساحة محدودة وتسقط أمطارها على هيئة زخات showers مركزة، خلال فترة زمنية محدودة، تنعكس في تدفق سيلي عارم ومفاجئ بحيث يسقط في المرة الواحدة ما يزيد على المتوسط السنوي.(محسوب، ٢٠٠٤، ص: ٨٧ -٨٨).

ويوضح الشكل رقم (٣١) أن الاتجاه العام لتكرار العواصف الرعدية (المطرية) يشير إلى الزيادة بمقدار(٣.٥ مرة) منذ عام ١٩٧٨ وحتى عام ٢٠١٥، وهي أحد الآثار المهمة للتغيرات المناخية في المنطقة، وقد أشارت نتائج (الملحق رقم٢) إلى أنّ هناك ارتباطاً إيجابياً بين السنة وتكرار العواصف المطرية يعادل (٢٧٪)، وهو ارتباط ضعيف ليس له دلالة إحصائية، ووجب الإشارة إليه ولو لم يتمتع بمعنوية إحصائية لمؤشرات مناخية في المستقبل.



شكل رقم (٣١) الاتجاه العام للعواصف الرعدية في منطقة الدراسة منذ عام ١٩٧٨ -٢٠١٥

ولمعرفة مدى تأثير العواصف الرعدية واتجاهاتها على مباني التراث العمراني، تمّ استخدام ما يسمى بالتعرية المطرية خلال فترة الدراسة، وتعتبر

التعرية المطرية Rainfall Erosion من أكثر العمليات المورفومناخية المؤثرة على المباني التراثية في منطقة الدراسة، خاصة تلك الموجودة بينبع النخل؛ كون مادة البناء فيها تنتمي إلى العمارة المبنية بالطين، وقد تمثلت التعرية المطرية فيها عن طريق التأثير على أسطح وسقوف الدكاكين وتشكل المسيلات المائية الدقيقة (rills في ساحاتها فهي على اتصال دائم بالأرض (شكل رقم٣٢)، كما امتدّ تأثير التعرية المطرية في تشويه واجهات مباني التراث العمراني الأخرى من خلال قوة ارتطام قطرات المطر، وتكوين الحفر، وهي نقاط ضعف الصخور ومواد البناء، وقد تندفع السيول بشكل كبير على طول طريق سوق السويق والسويقة مؤدية إلى تلف في مواد البناء الأصلية التي لا تتحمل كميات كبيرة من المياه وجريانها القوي، ويجعلها أكثر عرضةً للامتصاص ونقل المياه بداخلها مع إخراجها عن طريق التبخر، ما يؤدي إلى تراكم الأملاح وحدوث التجوية، فتسبب ضرراً بأساسات المباني وواجهاتها (شكل رقم٣٣).

شكل رقم (٣٢) تشكل المسيلات المائية وانجراف التربة عقب العاصفة المطرية بسوق السويق

شكل رقم (٣٣) آثار السيول عقب العاصفة المطرية على أساسات مباني سوق السويقة بينبع النخل

ويلعب نسيج التربة السطحية لفناء المباني التراثية، وكذلك مكونات البناء الطيني لمباني التراث العمراني بينبع النخل دوراً كبيراً في اختلاف نشاط عمليات التعرية المطرية والريحية فيها وضعفها، وذلك من خلال نسب مفصولات(الطين clay والرمل sandوالغرين(silt فيها، ويؤثر اختلاف تلك النسب في قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء والهواء، وكذلك في درجة مسامية ونفاذية التربة، ومدى مرونتها وتماسكها، ويشير (الجدول رقم ٣) إلى ارتفاع نسبة حبيبات الرمل في تربة منطقة الدراسة بمختلف الأعماق، حيث وصلت أقصاها في سوق السويق إلى (٧٤.١٪) وإلى (٧٠.١ ٪) في المنطقة التاريخية بينبع البحر، وإلى (٦١.٣ ٪) في مبنى الزيتية التراثي.

جدول رقم(٣) نسب مفصولات التربة في منطقة الدراسة

المبنى التراثي	العينات Sample		توزيع حجم حبيبات التربة Grain Size Distribution		
	رقم العينة	العمق /م	حصى%	رمل%	طمي%
مـــــدينـــــــــة ينـــــــــبع النخـــــــــل					
سوق الجابرية*	B1	B-1-1 B-1-2	١٦ 1.5 3.00	٦٠	١٤
سوق السويق**	B1	B-1-1 B-1-2	8.9 0.0 7.5	74.1 61.5	17.0 19.6
	B2	B-2-1 B-2-2	13.2 0.0 6.0	67.8 55.7	19.0 21.9
مـــــدينـــــــــة ينـــــــــبع البـــــــــحر					
المنطقة التاريخية*** (المنازل)	B1	B-1-1	18.7 1.5	68.8	12.5
	B2	B-2-1	4.5 1.5	69	26.5
	B3	B-3-1	4.8 1.5	70.1	25.1
(الزيتية) ****	B1	B-1-1	31.0 1.5	46.2	22.8
	B2	B-2-2	23.9 3.00	55.3	20.9
	B3	B-3-2	18.8 3.00	61.3	19.9

المصدر: ❖(شركة مقاولات التربة العربية المحدودة، ٢٠١٤)، ❖❖(شركة التربة والأساسات المحدودة، ٢٠١٤)، ❖❖❖(Soil and Foundation Co, 2014b)، ❖❖❖❖(شركة التربة والأساسات المحدودة،٢٠١٦)

وتعتمد شدة عملية التعرية المطرية على كمية التساقط وحجمه وعلى طبيعة السطح والتربة في منطقة الدراسة، ولقد وضعت معادلات عدة لقياس القدرة المطرية للتعرية كانت أبسطها وأقربها لبيان دور الأمطار في التعرية واتجاهاتها معادلات (فورنيه - ارنولس - F.A.I) حيث طبقت هذه المعادلة على منطقة الدراسة التي تعتمد على متوسطات كميات الأمطار الشهرية ومجموعها السنوي.

$$F.A.I = \frac{(pi)2}{p}$$

وتمثل

F.A.I = قدرة المطر على التعرية.

Pi = متوسط كميات الأمطار لشهر معبراً عنه بـ(ملم).

P = مجموع كمية الأمطار السنوية.

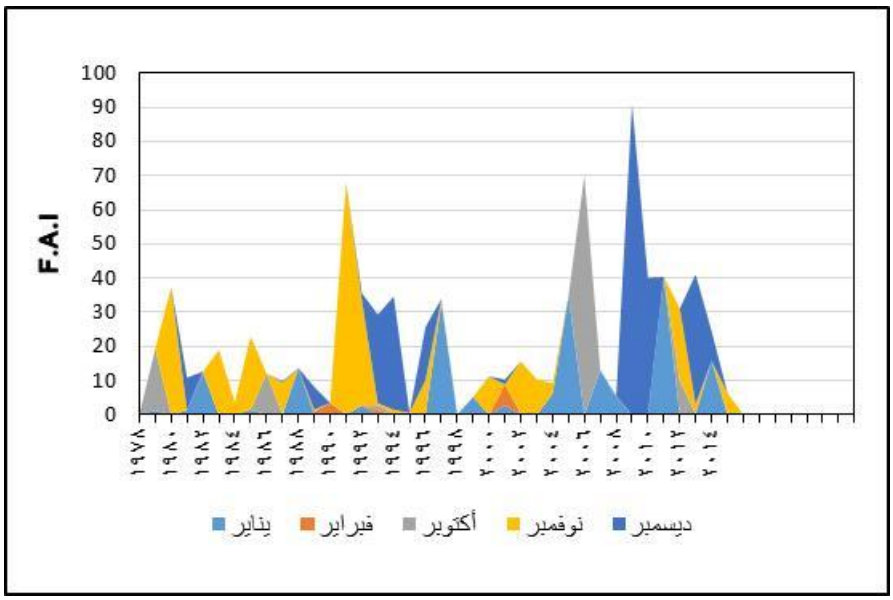
وينص معامل (F.A.I) على ما يلي:

- إذا كانت النتيجة (أقل من ٥٠) تكون شدة الجرف ضعيفة، وما بين (٥٠ - ٥٠٠) تكون شدة الجرف معتدلة، وإذا كانت ما بين (٥٠٠ -١٠٠٠) تكون شدة الجرف مرتفعة، وإذا كانت أكثر من (١٠٠٠) تكون شدة الجرف مرتفعة جداً. (Fournier,1960, p:201).

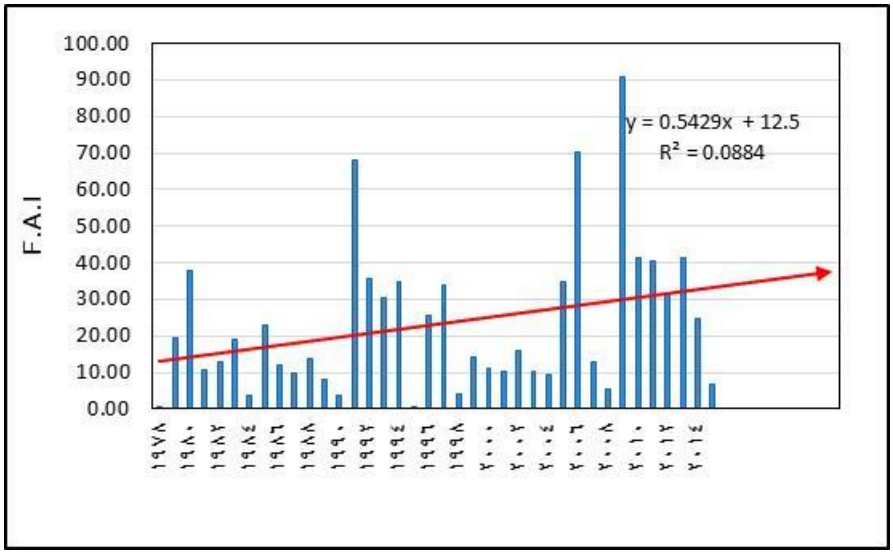
وقد تبين من نتائج تطبيق المعادلة أنّ القدرة المطرية على التعرية قد تباينت بين أشهر فصل الشتاء خلال فترة الدراسة كما هو في الشكل رقم (٣٤)، حيث تفوق شهر (ديسمبر) خلال عام ٢٠٠٩ على عملية الجرف والتعرية، تلاه شهر (أكتوبر) و (نوفمبر)، وبلغ معامل التعرية المطرية على التوالي: (٩٠، ٧٠.٢،

٦٧.٣)، وهو بذلك يندرج تحت مستوى الجرف المعتدل، وقد بلغت قوة ارتباط بيرسون لهذا المعامل ٢٩.٧٪ بدون دلالة احصائية(ملحق ٢). ويشير الشكل رقم (٣٥) زيادة قدرة الأمطار السنوية على التعرية منذ عام ١٩٧٨ وحتى عام ٢٠١٥ بمقدار(٢٠.٦)؛ ويعود ذلك إلى تزايد كمية الأمطار خلال فترة الدراسة، كما بيّنا سابقاً.

وهذه المعادلة وغيرها من المعادلات الشهرية للأمطار لا تظهر حقيقة الأمطار وشدة تعريتها في المواقع التراثية لمنطقة الدراسة، كون الأمطار فيها يتم تساقط نصف كمياتها الشهرية إن لم تكن جميعها خلال يومين أو يوم واحد، وهي بهذا تؤدي عملها على تعرية شديدة قد تفوق ما يعادل تعرية مطرية لأشهر عدة.



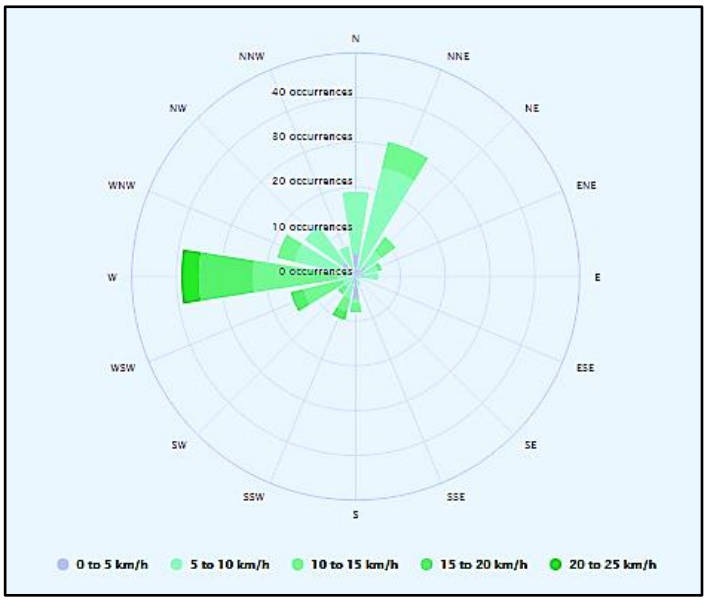
شكل رقم (٣٤) قدرة معدل الأمطار الشهرية على التعرية بحسب معامل F.A.I في منطقة الدراسة



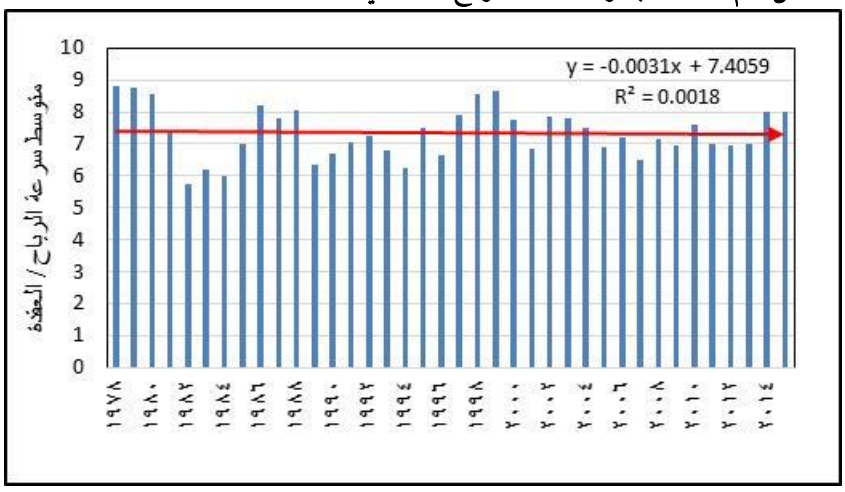
شكل رقم (٣٥) الاتجاه العام للقدرة المطرية على التعرية حسب معامل F.A.I لمنطقة الدراسة منذ عام ١٩٧٨ -٢٠١٥

١ -٤ الاتجاه العام للرياح والعواصف الرملية وأخطار التعرية الريحية

تميزت منطقة الدراسة بارتفاع سرعة الرياح بشكل عام، حيث بلغ معدلها السنوي الى (٧.٣ عقدة) أي ما يعادل (١٤ كم/ساعة) (ملحق ١)؛ ويعود ذلك إلى وقوع منطقة الدراسة على الساحل حيث تتأثر بنسيم البحر الأحمر ومنخفضاته، وخلو المنطقة من المعيقات التضاريسية. كما تسود الرياح الغربية في منطقة الدراسة حيث بلغت (٦٦.١٨٪) كما في الشكل رقم (٣٦)، ويعود السبب كذلك إلى دور نسيم البحر في تلك المنطقة. ويميل الاتجاه العام لسرعة الرياح نحو التناقص حيث بلغ مقداره (٠.١١ عقدة) منذ عام ١٩٧٨ وحتى عام ٢٠١٥ (شكل رقم ٣٧)، ولهذا سجل قوة ارتباط سلبي ضعيف بمقدار (٤٪) مع الزمن وبدون دلالة إحصائية (ملحق ٢).



شكل رقم (٣٦) نسب تردد اتجاهات الرياح السائدة في منطقة الدراسة خلال ١٩٧٨ -٢٠١٣



شكل رقم (٣٧) المتوسط السنوي والاتجاه العام لسرعة الرياح (العقدة) منذ عام ١٩٧٨ -٢٠١٥

ولحساب قوة ضغط الرياح على أسطح وجدران وساحات المباني التراثية والتي تحدث التعرية الريحية؛ تمّ تطبيق المعادلة التالية (أبو العينين، ١٩٩٦، ص: ١٨٣):

قوة ضغط الرياح (كجم/م٢) = ٠.٠٠٦ X مربع سرعة الرياح (كم/ساعة)

ويبين الجدول رقم (٤) نتائج تطبيق معادلة قوة ضغط الرياح في منطقة الدراسة، حيث تبين ارتفاع قوة ضغط الرياح المسببة للتعرية الريحية في منطقة الدراسة لجميع السنوات، فقد سجلت أقصاها عام ١٩٧٨م وبلغت (٠.٨٩ كجم/م٢)؛ ويعود هذا الارتفاع إلى سيادة الجفاف في منطقة الدراسة؛ نظراً لارتفاع درجات الحرارة، وقوة التبخر، وندرة الأمطار من ناحية أخرى، مما يعرض مباني التراث العمراني، وخاصةً الطينية منها إلى انفصال دقائق مكونات التربة المفككة الجافة في منطقة الدراسة بالانفصال عن السطح، لاسيما عندما تكون قوة ضغط الرياح على تلك الدقائق أكبر من قوة جاذبيتها للأرض، حيث تتحرك تلك الدقائق محدثةً التعرية الريحية شكل رقم (٣٨) و (٣٩).

جدول رقم (٤) المعدلات السنوية لسرعة الرياح وقوة ضغط الرياح من عام ١٩٧٨ -٢٠١٥

السنة	سرعة الرياح كم/ساعة	قوة ضغط الرياح كجم/م٢	السنة	سرعة الرياح كم/ساعة	قوة ضغط الرياح كجم/م٢
1978	8.8	0.86	1997	7.9	0.70
1979	8.8	0.85	1998	8.6	0.81
1980	8.6	0.82	1999	8.7	0.84
1981	7.4	0.61	2000	7.8	0.67
1982	5.7	0.37	2001	6.8	0.52
1983	6.2	0.43	2002	7.9	0.69

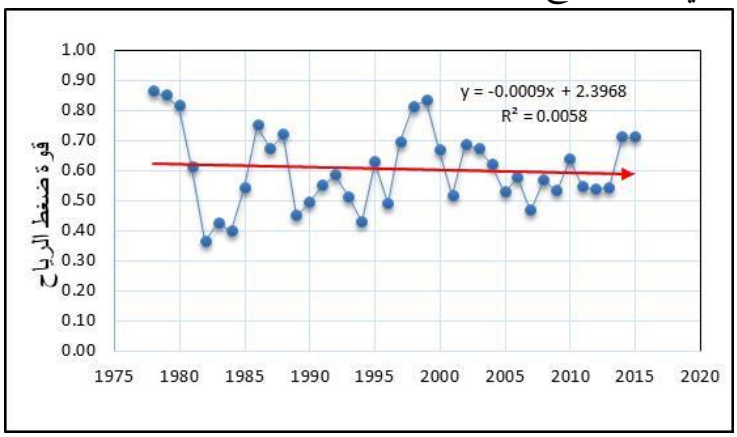
السنة	سرعة الرياح كم/ساعة	قوة ضغط الرياح كجم/م٢	السنة	سرعة الرياح كم/ساعة	قوة ضغط الرياح كجم/م٢
1984	6.0	0.40	2003	7.8	0.67
1985	7.0	0.54	2004	7.5	0.62
1986	8.2	0.75	2005	6.9	0.53
1987	7.8	0.67	2006	7.2	0.58
1988	8.1	0.72	2007	6.5	0.47
1989	6.4	0.45	2008	7.2	0.57
1990	6.7	0.50	2009	6.9	0.53
1991	7.1	0.55	2010	7.6	0.64
1992	7.3	0.59	2011	7.0	0.55
1993	6.8	0.51	2012	7.0	0.54
1994	6.2	0.43	2013	7.0	0.54
1995	7.5	0.63	2014	8.0	0.71
1996	6.7	0.49	2015	8.0	0.71

شكل رقم (٣٨) سوق الجابرية قبل وبعد هبوب العاصفة الرملية

شكل رقم (٣٩) آثار الحت والتعرية الريحية لمسجد الجابرية بينبع النخل

المصدر: بلدية ينبع النخل

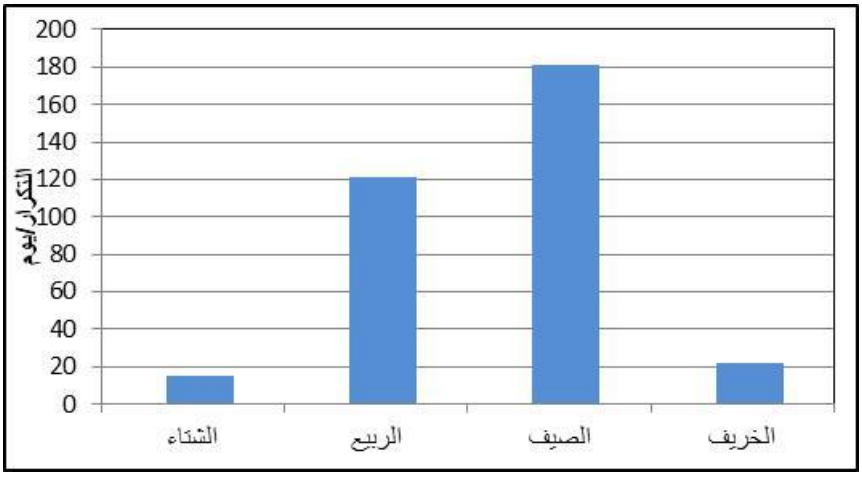
ويؤكد الشكل رقم (٤٠) أنّ الاتجاه العام لقوة ضغط الرياح يميل إلى التناقص منذ عام ١٩٧٨ وحتى عام ٢٠١٥ بمقدار (٠.٠٣كجم/م٢)؛ ويعود ذلك إلى تناقص سرعة الرياح لفترة الدراسة نفسها، كما بيّنا سابقاً، وبقوة ارتباط سلبي ضعيف بلغ مقداره (٧٪) وبدون دلالة إحصائية(ملحق ٢).



شكل رقم (٤٠) الاتجاه العام لقوة ضغط الرياح(كجم/م٢) بمنطقة الدراسة خلال ١٩٧٨ -٢٠١٥

وقد ساهم تراجع كميات الأمطار الهاطلة في السنوات الأخيرة في تفكك الطبقة الخارجية للتربة، مما نتج منه سهولة نقل ذراتها وتشكيل العواصف الرملية sand storm، وهي رياح قوية تحمل كميات ضخمة من الرمال تنقلها لمسافات طويلة جداً، وهي ظاهرة مناخية شائعة الحدوث في المناطق الجافة وشبه الجافة (عاني، ٢٠١٠، ص: ٧٨٥)، وتحدث هذه الظاهرة نتيجة تأثر المملكة العربية السعودية عموماً، ومنطقة الدراسة خصوصاً بالمنخفضات الجوية، ومنها المنخفض الموسمي الهندي، والمنخفض الاستوائي الإفريقي (السوداني) (غانم، ٢٠٠٣، ص:٩٨)، حيث تقوم هذه المنخفضات أثناء عبورها للصحاري بتحريك حبيبات الرمل التي تتراوح أقطارها بين (١ -٢٩) ملم، والتي تعمل على إثارة ذرات الرمال الأصغر منها، والتي تتراوح أقطارها بين (٣٠) مكم إلى (٥٠) مكم، وتعمل الرياح على سرعة (٧م/ث - ١٤م/ث) على نقل ذرات الرمال الناعمة بشكل دوَامات رملية وترابية خلال فصلي الربيع والصيف، وتتباين مقدرة الرياح على الحت والتذرية والإرساب بتباين سرعة الرياح وقدرتها الحملية. (هنون، ١٩٩٩، ص: ٤٠).

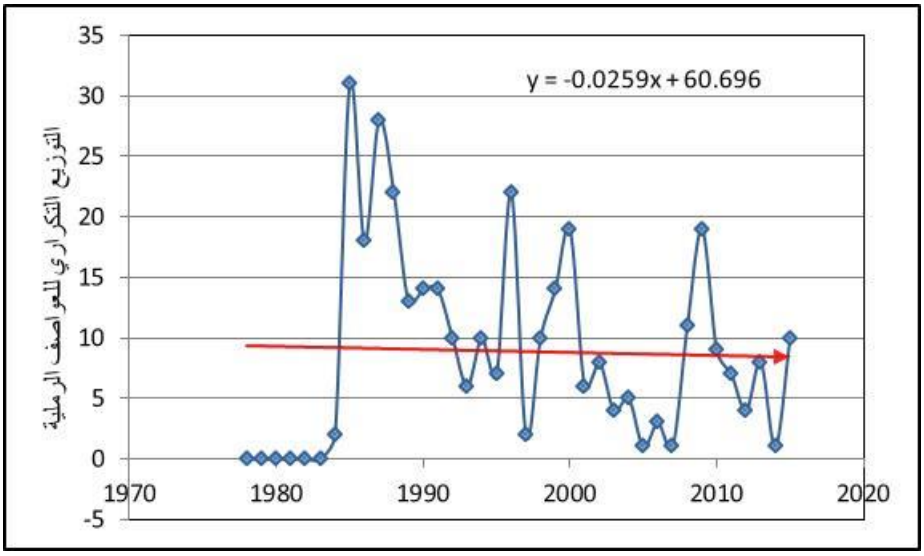
ويظهر الشكل رقم (٤١) ارتفاع تكرار حدوث العواصف الرملية في منطقة الدراسة، لتصل في فصلي الصيف والربيع إلى (١٨٠، ١٢٠ يوماً) على التوالي خلال فترة الدراسة.



شكل رقم (٤١) التوزيع التكراري الفصلي للعواصف الرملية بمحطة ينبع للفترة ١٩٧٨ -٢٠١٥

ويمكن تفسير الاتجاه العام لتكرار العواصف الرملية نحو التناقص بمقدار (٠.٩٨) خلال فترة الدراسة (شكل رقم ٤٢)؛ إلى أنّ تلك العواصف التي سجلت في محطة ينبع محلية أكثر منها خارجية، وقد زاد في منطقة ينبع الزحف العمراني، ما خفف من حدة العواصف الرملية بعد أنْ تمّ التخفيف من المساحات المعرضة للتذرية، وقد سجل الارتباط ما بين تكرار العواصف الرملية والزمن علاقة سلبية ضعيفة بلغت (٤٪) وبدون دلالة إحصائية، وبالرغم من ذلك، تُلحق سرعة الرياح والعواصف الرملية أضراراً وخيمة بالمباني التراثية إثر ما تحدثه من ضغوطات قوية على واجهة المعلم الخارجية، فضلاً عن الاهتزازات التي تحدثها العاصفة في البنية الإنشائية من خلال ظاهرة الرنين، وسرعة تبخر المياه الموجودة في الطبقات الداخلية من الحجارة التي من شأنها زيادة ظاهرة تبلور الأملاح، وكلما زادت سرعة الرياح زادت عملية الحت والنحر للأسطح بسبب ما تحمله من شوائب ثقيلة تصطدم بالواجهات المعمارية (علي، د.ت، ص:

٩٢)، وتقوم كذلك بإزالة العديد من الآثار والنقوش وتغير المعالم فيها، خاصة الكتابات والرسومات المحفورة والمنقوشة على الصخور.



شكل رقم (٤٢) الاتجاه العام للتوزيع التكراري للعواصف الرملية بمحطة ينبع خلال الفترة ١٩٧٨ -٢٠١٥

ثانياً: طرق الاستجابة لآثار التقلبات المناخية على مباني التراث العمراني في منطقة الدراسة:

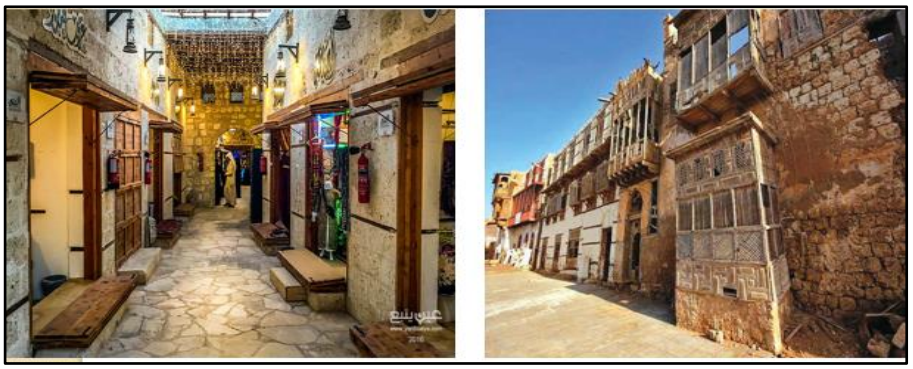
أ - مباني التراث العمراني في مدينة ينبع البحر:

تقوم الهيئة العامة للسياحة والآثار وبالتعاون مع شركة (سابك) على تطوير حي الصور التاريخي بمحافظة ينبع، حيث اتفق الطرفان على ضرورة إيجاد تكامل في المنتج السياحي يجمع بين التراث العمراني الأصيل لهذه المنطقة، والموقع المتميز على ساحل البحر الأحمر، واستثمار هذا التنوع في تسويق ينبع كوجهة سياحية وطنية متميزة.

ويتابع سمو الأمير سلطان بن سلمان رئيس الهيئة العامة للسياحة والآثار وسمو أمير منطقة المدينة المنورة الأمير فيصل بن سلمان إنجاز أعمال مشروع المنطقة التاريخية بمحافظة ينبع ؛ ليكون معلماً متاحًا أمام أبناء ينبع وزواره، وقد تمّ تخصيص موقع لهيئة السياحة والتراث بمنزل الجبرتي التاريخي (شكل رقم ٤٣).

وفي عام ١٤٢٣هـ أنشأت لجنة تطوعية باسم "لجنة أصدقاء التراث في ينبع"، بدعم ومبادرة من بلدية ينبع البحر، وبدأ الاهتمام بسوق الليل الشعبي الذي يعتبر تاج الأسواق في ينبع، وهو من الأسواق الشعبية المشهورة. وعملت الهيئة العامة للسياحة والتراث الوطني السعودية على تطوير السوق، ضمن استراتيجية التنمية السياحية لمحور البحر الأحمر، مع إحياء مراكز المدن التاريخية بمشروع تطوير مراكز المدن التاريخية بشمال البحر الأحمر في ضباء، أملج، الوجه، وينبع (شكل رقم ٤٤). (الأبيض، ٢٠١٣).

شكل رقم (٤٣)المنازل التراثية بينبع البحر قبل وبعد الترميم



شكل رقم (٤٤) سوق الليل التراثي بينبع البحر قبل وبعد الترميم

فرن الملك عبد العزيز: جاء ترميم هذا الفرن بناءً على أمر أمير منطقة المدينة المنورة الأمير فيصل بن سلمان في ٦/٩ / ٢٠١٣م، بسبب ما أُشيع عن تعرض هذا الأثر إلى الاعتداء من العابثين، ومطالبة عدد من المهتمين والمؤرخين بتدخل الهيئة العامة للسياحة والآثار لحماية تلك الآثار(شكل رقم ٤٥)، وقد عملت لجنة التنمية السياحية بمحافظة ينبع على تأهيل الموقع، وإعادة بناء المخبز بما يتوافق؛ ليكون معلماً سياحياً يساعد على جذب السياح السعوديين والقادمين من خارج المملكة. (السناني، ٢٠١٤)

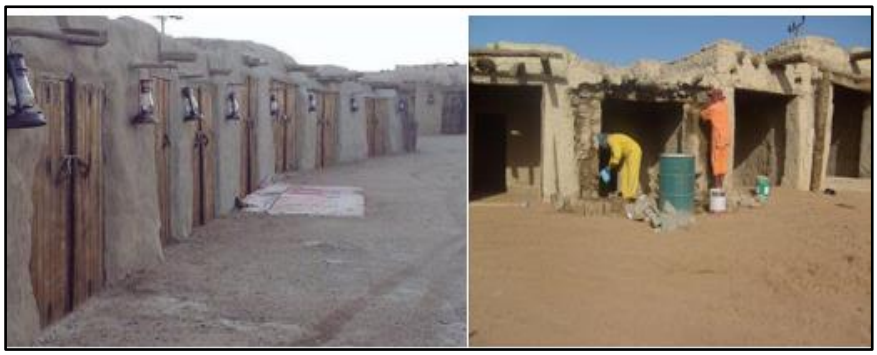
شكل رقم (٤٥) فرن الملك عبد العزيز قبل وأثناء عملية الترميم

ب -مباني التراث العمراني في مدينة ينبع النخل

بذلت بلدية ينبع النخل جهوداً واضحة للمحافظة على المعالم التراثية بسوق الجابرية عام ٢٠٠٨ ، لترميم الآثار القديمة بمادة البناء نفسها ، وهي الطين واللبن وسعف النخيل والخشب ؛ للمحافظة على هذا السوق الأثري من الاندثار ليكتسب الطابع الأثري القديم الذي كان عليه سابقاً (الأشكال رقم (٤٦ ، ٤٧).

وقد تم إحياء السوق بإقامة المهرجانات ، وعلى فترات ، واستقبال الزوار كفعاليات تراثية ، وأدرج المهرجان تحت شعار "تاريخ انسان ، وعراقة مكان". حيث تنطلق فعالية قافلة سوق الجابرية التي تسمى (الحدرة) ، والتي تأتي من ضمن فعاليات مهرجان ربيع ينبع النخل (شكل رقم ٤٨).

شكل رقم (٤٦) سوق الجابرية بينبع النخل قبل عملية الترميم

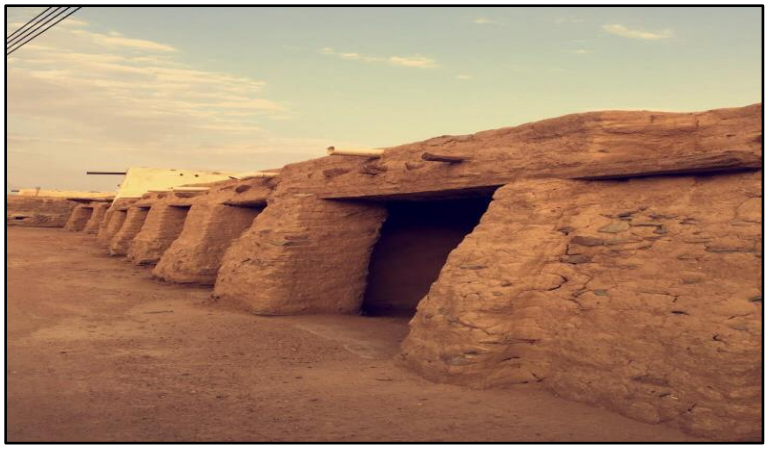


شكل رقم (٤٧) سوق الجابرية بينبع النخل أثناء الترميم وما بعده

شكل رقم (٤٨) قافلة سوق الجابرية بينبع النخل بعد الترميم

وقد بدأت عملية الترميم بسوق السويق بتاريخ ٢٠١٤/٤/١٨، بجهود بلدية ينبع النخل، بالحفاظ على هذا التاريخ، حيث تمّ إعادة ترميم الأعمدة الخشبية، وإعادة تأهيلها وتركيبها مع إعادة ترميم الأسقف، ولم يتم استخدام أية مواد حديثة في الترميم حفاظاً على الإرث التاريخي للأسواق (شكل رقم (٤٩)، (٥٠)).

شكل رقم (٤٩) سوق السويق التراثي قبل الترميم



شكل رقم (٥٠) سوق السويق التراثي بعد الترميم

وبعد القيام بعملية الترميم؛ دشنت بلدية ينبع النخل أول مهرجان ينبع النخل التراثي الأول بسوق السويق عام ١٤٣٦هـ، واحتوى المهرجان الذي أقيمت فعالياته بسوق السويق، على العديد من الأنشطة والفعاليات، ومنها السوق الشعبي، وأمسيات شعرية، وألعاب شعبية، وفعاليات للأطفال، وتختتم الفعاليات بلعبة الرديح (شكل رقم ٥١).

شكل رقم (٥١) مهرجان سوق السويق بينبع النخل

النتائج:

توصلت الدراسة إلى أهم النتائج التي لها أثر فعّال في تحقيق الهدف من البحث وهي على النحو التالي:

١ - تنوع الإرث التراثي وغناه في منطقة الدراسة، إذ اشتمل على المناطق التاريخية من منازل وأسواق تراثية ومساجد وقلاع وبرك.

٢ - ارتفاع خطر التقلبات المناخية على مباني التراث العمراني بسبب اتجاه درجات الحرارة الصغرى والعظمى وكذلك متوسط درجات الحرارة نحو الزيادة، حيث بلغ مقدار الزيادة لمتوسط درجة الحرارة، ودرجة الحرارة العظمى، ودرجة الحرارة الصغرى، على التوالي: (٢.٢ °م)، (٢.٧ °م)، (١.٨ °م) منذ عام ١٩٧٨ وحتى عام ٢٠١٥م، مما يفاقم استمرار ظاهرة الجفاف وتزايد درجات التملح في منطقة الدراسة، خاصة مع تدني كميات الأمطار في المنطقة.

٣ - إنّ الاتجاه العام لمؤشر الجفاف يشير نحو الزيادة منذ عام ١٩٧٨ وحتى عام ٢٠١٥ بمقدار (٠.٥٦)، وقد بلغ متوسط مؤشر الجفاف في منطقة الدراسة نحو (١.١)، وبذلك تندرج منطقة الدراسة ضمن المناطق الجافة، ما يؤدي الى التقليل من المحتوى المائي للتربة ويضعف تماسك دقائق التربة، ويفاقم من نشاط عمليتي التذرية الريحية والتعرية المائية.

٤ - لوحظ سيادة ظاهرة التقشر لجدران منازل حي الجار التراثي المبني من الصخور النارية ؛ لسيادة نشاط التجوية الميكانيكية في المنطقة.

٥ - ارتفاع رقم الأس الهيدروجيني (درجة التفاعل) في المنطقة التاريخية بينبع البحر ليصل أقصاها إلى نحو (٨.٧) في التربة، وإلى (٨.٤) في المياه الجوفية، وكذلك ارتفاع أملاح الكلوريدات والكبريتات في التربة، حيث سجلت أقصاها (.٠١٣٧٥ ، .١٢٣٩٠٪) على التوالي، أما أملاح المياه الجوفية فقد سجلت في المنطقة نفسها نحو (٢٩٨٥، ٣٥٥٥ جزء/ المليون) (PPM) على التوالي، وبهذا فإنّ تراكيز الأملاح في هذه المنطقة تصنف بأنّها مرتفعة جداً.

٦ - ارتفاع المحتوى الرطوبي للتربة بالمنطقة التاريخية والزيتية بسبب تواجد المياه الجوفية وعلى مستوى (١.٥ -٤.٥ متراً) تحت سطح الأرض، وقد سجلت أقصاها على التوالي: (١٢.٦، ١١.٦ ٪)، وإن مصدر هذه المياه من مياه الأمطار الفصلية والمياه القادمة عن طريق المد البحري للبحر الأحمر، في حين انخفضت هذه النسبة لتسجل نحو (٢.٧ ٪) وعلى مستوى

(٧ أمتار) تحت سطح الأرض بسوق السويق، وانعدم تواجدها في موقع سوق الجابرية.

٧ - ألحقت الرطوبة النسبية ورطوبة التربة بالمباني الأثرية أضراراً عدة؛ إذ ساهمت في انتفاخ المواد البنائية للمباني، وجعلتها أرضاً خصبةً لنمو النباتات، وتكاثر الفطريات، وزادت من تشقق الجدران والأرضيات وتصدعهما، كما زادت من تعفن الهياكل الخشبية، حيث تراوح مؤشر نمو العفن في منطقة الدراسة ما بين (٠.٩ -٠.٦) مما يدل على نمو بعض العفن والذي يمكن ملاحظته من خلال المجهر مما ساهم بتفشي الحشرات الضارة، وتآكل الجدران الخارجية والداخلية، وتآكل المواد الخشبية خاصةً في منازل المنطقة التاريخية بينبع البحر.

٨ - تباينت القدرة المطرية على التعرية والجرف بحسب معامل (F.A.I) بين أشهر فصل الشتاء خلال فترة الدراسة، حيث تفوق شهر (ديسمبر)، وتلاه شهر (أكتوبر) و(نوفمبر)، وبلغ معامل التعرية المطرية على التوالي: (٩٠، ٧٠.٢، ٦٧.٣)، وهو بذلك يندرج تحت مستوى الجرف المعتدل، وقد بلغت قوة ارتباط بيرسون لهذا المعامل (٢٩.٧٪). وأشارت نتائج معادلة الانحدار البسيط إلى زيادة قدرة الأمطار السنوية على التعرية المطرية منذ عام ١٩٧٨ وحتى عام ٢٠١٥ بمقدار (٢٠.٦).

٩ - ارتفاع تأثر مباني التراث العمراني بينبع النخل بالأخطار المناخية المتمثلة بالعواصف المطرية بدرجة كبيرة جداً، خاصةً المباني الطينية منها، والمتمثلة بالأسواق والمنازل التراثية؛ لأن الأمطار في تلك المنطقة تسقط نصف

كمياتها الشهرية إنْ لم تكن جميعها خلال يومين أو يوم واحد، فإنّ عملها على التعرية يندرج ضمن التعرية الشديدة، والتي تفوق ما يعادل تعرية مطرية لأشهر عدة.

١٠ - يلعب نسيج التربة السطحية لفناء المباني التراثية، وكذلك مكونات البناء الطيني لمباني التراث العمراني بينبع النخل دوراً كبيراً في اختلاف نشاط عمليات التعرية المطرية والريحية فيها وضعفها، وذلك من خلال نسب مفصولات:)الطين clay والرمل sandوالغرين(silt فيها، ويؤثر اختلاف تلك النسب في قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء والهواء، وكذلك في درجة مسامية ونفاذية التربة، ومدى مرونتها وتماسكها، وأشارت النتائج إلى ارتفاع نسبة حبيبات الرمل في تربة منطقة الدراسة بمختلف الأعماق، حيث وصلت أقصاها في سوق السويق لتصل إلى (٧٤.١٪)، وإلى (٧٠.١ ٪) في المنطقة التاريخية بينبع البحر، وإلى (٦١.٣ ٪) في مبنى الزيتية التراثي.

١١ - ارتفاع سرعة الرياح بمنطقة الدراسة حيث بلغ معدلها السنوي (٧.٣ عقدة) أي ما يعادل (١٤ كم/ساعة)، مما أدَى إلى ارتفاع قوة ضغط الرياح المسببة للتعرية الريحية لجميع سنوات الدراسة، وقد سجلت أقصاها (٠.٨٩ كجم/م^{٢}) مما يعرض مباني التراث العمراني، خاصةً الطينية منها ؛ إلى انفصال دقائق مكونات التربة المفككة الجافة وتعريتها.

١٢ - أشار الاتجاه العام لسرعة الرياح إلى التناقص بمقدار (٠.١١ عقدة) مع الزمن، خلال فترة الدراسة، وبقوة ارتباط سلبي ضعيف بلغ (٤٪)

وبدون دلالة إحصائية، كما أشار الاتجاه العام كذلك إلى تناقص قوة ضغط الرياح بمقدار (٠.٠٣كجم/م٢) وقوة ارتباط سلبي ضعيف بلغ (٧٪) وبدون دلالة إحصائية.

١٣ - ارتفاع تكرار حدوث العواصف الرملية في منطقة الدراسة، لتصل في فصلي الصيف والربيع إلى (١٨٠، ١٢٠ يوماً) على التوالي خلال فترة الدراسة؛ حيث تلحق العواصف الرملية أضراراً وخيمة بالمباني التراثية إثر ما تحدثه من ضغوطات قوية على واجهة المعلم الخارجية، فضلاً عن الاهتزازات التي تحدثها العاصفة في البنية الإنشائية، وزيادة عملية الحت والنحر للأسطح بسبب ما تحمله من شوائب ثقيلة تصطدم بالواجهات المعمارية.

١٤ - كان للأمير فيصل بن سلمان والهيئة العامة للسياحة والآثار دوراً بارزاً في الاستجابة لمخاطر التقلبات المناخية، وذلك من خلال عمليات الترميم المستمرة لمباني التراث العمراني بمدينة ينبع البحر، وفق خطة تنموية سياحية مدروسة.

١٥ - غياب دور الهيئة العامة للسياحة والآثار في الاهتمام بمباني التراث العمراني بينبع النخل، واقتصار عمليات الترميم السنوية، خاصة للمباني التراثية الطينية فيها على بلدية ينبع النخل، حيث تستنزف عملية ترميم تلك المباني بعد كل عاصفة الجهد والمال الكبيرين.

توصيات خاصة لمواجهة أثر التقلبات المناخية على مباني التراث العمراني في محافظة ينبع :

١. معالجة الآثار الناجمة عن التجوية الملحية من خلال :

- عزل المواد الخرسانية في مباني التراث العمراني عن أملاح ما تحت السطح، وكذلك عدم إدخال مواد محلية في البناء، مثل الرمال ؛ لاحتوائها على نسب مرتفعة الأملاح.
- تحديد أنسب أنواع المواد التي تقاوم التجوية الملحية مثل بعض أنواع البيتومين غير المنفذ impermeable bitumen، ورصفه في شكل طبقات سميكة، أما بعد حدوث الضرر، سواءً بالمباني أو الطرق ؛ فيمكن استخدام جهاز Horizontal barriers حيث يتم حقن مادة معينة في مستوى أعلى من مستوى تأثر المبنى، وتقوم هذه المادة بعمل عازل للجزء العلوي من المبنى المتأثر بالمياه الجوفية، أو غيرها، وتعتبر كسدٍ أو مانعٍ ؛ للحد من انتشار المياه إلى أعلى المبنى.

٢. معالجة الآثار الناجمة عن الرطوبة الجوّية من خلال :

- قياس المحتوى المائي الداخلي في المبني إذا أمكن أكثر من مرة في العام الواحد، ويجب أن يتكرر القياس كل عام في التاريخ نفسه للمحتوى المائي للحائط.
- إزالة طبقة البياض أو الطلاء حيث تحسن من عملية التبخر، ما يؤدي إلى تراجع المستوى المائي داخل الجدران.

- تهوية المبنى الأثري بعد تشخيص المشكلة المؤثرة لتجفيف المبنى، ويشمل التشخيص قياس درجات الحرارة والرطوبة في الهواء وداخل المبنى، وتعتمد طريقة التهوية على تركيب مجموعتين من المراوح في اتجاهين متقابلين تعملان على تجديد الهواء داخل المبنى وتمنع تكثف الرطوبة. (قادوس، ٢٠٠٤، ص: ٢١٤).

٣. معالجة آثار مياه الرشح والنشع من خلال:

- عزل المبنى عن المياه الأرضية في حال زيادة الرطوبة بسبب تساقط الأمطار، وانهيار الأجزاء السفلية للجدران، وارتفاع المياه بواسطة الخاصية الشعرية، وتجفيف التربة حول موقع المبنى وإخراج المياه بعيداً عنه.
- إنشاء شبكة من المجاري لتصريف مياه الأمطار والسيول؛ حتى لا تتجمع حول الجدران وتنحر أسفلها.
- زيادة مقاومة المبنى من خلال سد الشقوق والفجوات المتواجدة في الجدران والسقف.
- تلبيس الجدران بطبقات مناسبة تمنع دخول المياه، ولا تمنع خروج الرطوبة.
- مراعاة ميول سطح المبنى التراثي العمراني لتصريف المياه باتجاه المزاريب، أما إذا كان السطح على شكل قبو أو سقف خشبي فيمكن عزل الأمطار عنه بواسطة الخيش والزفت.

٤. التقليل من تأثير العواصف الرملية ومعالجة آثارها من خلال:

- تنظيف واجهات المعالم الأثرية عن الرمال المتراكمة والأملاح بالتنظيف الميكانيكي، ثم بالتنظيف الكيميائي في حالة تواجد الأملاح باستخدام

المنظفات، مثل: المذيبات الهلامية، أو المذيبات العضوية، مثل: الأسيتون بعد التعرف على طبيعة الأملاح المتراكمة إن كانت قابلة للذوبان.

- رش الأرضية من حول المباني التراثية والتاريخية بالراتينجات واللّدائن الصناعية من أجل تثبيتها.
- الإكثار من التشجير وغرس النباتات في المناطق المتاخمة للمباني الأثرية؛ لصد الرياح والعواصف.

توصيات عامة:

- وضع خطة تنموية شاملة لتحديد المواقع التراثية التي تأثرت وتتأثر بالأخطار المناخية والجيومورفولوجية، وعمل خرائط للمواقع تحدد درجات المخاطر الطبيعية والبشرية، وأخطار التقلبات المناخية؛ لتحديد أوجه الضعف؛ لبدء وضع حلول علمية متخصصة لإنقاذ الارث التراثي.
- توجيه اهتمام الهيئة العامة للسياحة والآثار للاهتمام بمباني التراث العمراني بينبع النخل.
- تغيير سلوكيات الأفراد داخل المجتمع من خلال نشر الوعي بأهمية مباني التراث العمراني، وقد يكون ذلك من خلال عقد الندوات واللقاءات، وتوزيع المطويات في المدارس والجامعات.
- السعي نحو ضم مناطق التراث العمراني ضمن منظمة اليونسكو للتراث العالمي؛ للحفاظ على المواقع التراثية.
- دراسة أثر السيول على التراث العمراني، خاصةً في سوق السويق، وحي الجار التراثيان.

المراجع

أولاً: المراجع باللغة العربية:

- أبو العينين، حسين سيد أحمد، (١٩٩٦)، **أصول الجغرافيا المناخية**، الطبعة السابعة، مؤسسةالثقافة الجامعية للطبع والنشر والتوزيع، الاسكندرية.
- الزهراني، (٢٠١٢)، إدارة التراث العمراني، **مجلة دراسات آثارية**، الجمعية السعودية للدراسات الأثرية، العدد٧، الرياض.
- الجهوري، ناصر، (٢٠١٥)، مهددات التراث الأثري في سلطنة عمان، **مجلة الآداب والعلوم الاجتماعية**، جامعة السلطان قابوس، ص: ٢٤٣ -٢٨١.
- الخشمان، عمر، (٢٠١٥)، دراسة العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة على آثار البتراء -دراسة بيئية متخصصة، **مؤتمر تاريخ البتراء**، جامعة الحسين بن طلال، الأردن.
- الخطيب، عبد الكريم، (٢٠٠٩)، **تاريخ ينبع**، الطبعة الأولى، الرياض.
- السيد، صالح، (١٤٢٥هـ)، "ملامح من تاريخ ينبع"، مطبعة الهيئة الملكية بينبع.
- الفايدي، تنيضب، (٢٠١٤)، **ينبع التاريخ الأدب الحضارة**، مكتبة الملك فهد الوطنية، الطبعة الأولى، المدينة المنورة.
- المعاعية، خولة عبد المهدي، (٢٠١٥)، أثر التغيرات المناخية والأنشطة البشرية على مياه الينابيع والعيون بمنطقة ينبع النخل، **المجلة الدولية لأبحاث البيئة والتغير المناخي**، المجلد ٣، ص ١٩ -٣١.
- بلدية ينبع النخل، (٢٠١٨)، **تقرير رسمي عن الخيوف بينبع النخل**، ينبع، المملكة العربية السعودية.
- بوجلابة، فوزية، (٢٠١٠)، أخطار التلوث على المعالم الأثرية ، **رسالة ماجستير** في علم الآثار والمحيط، جامعة تلمسان.

- بوجلابة، فوزية، (٢٠١٥)، أخطار التلوث البيئي على المعالم الأثرية بمدينتي وهران وتلمسان، **رسالة دكتوراة**، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، الجزائر.
- حسان، وليد، (٢٠٠٩)، التغير في بعض عناصر المناخ بدلتا النيل خلال القرن العشرين، دراسة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، **رسالة ماجستير غير منشورة**، جامعة عين شمس، القاهرة.
- شركة التربة والأساسات المحدودة، (٢٠١٦)، **التحريات الجيوتقنية للمخطط أ/٣ – حي الخريق - ينبع البحر**، المملكة العربية السعودية.
- -شركة التربة والأساسات المحدودة، (٢٠١٤)، **تقرير فني عن طبيعة التربة بحي السويق بالجابرية -ينبع النخل**، ينبع، المملكة العربية السعودية.
- -شركة مقاولات التربة العربية المحدودة، (٢٠١٤)، **تقرير دراسة وتحليل التربة بمخطط الجابرية، قرية الجابرية - ينبع النخل - محافظة ينبع**، المملكة العربية السعودية.
- صالح، ايمان،(٢٠١٥)، أثر العوامل البيئية في المباني -دراسة حالة، **رسالة ماجستير**، الخرطوم.
- عطية، احمد، وآخرون،(٢٠٠٣)، **حماية وصيانة التراث الأثري**، الطبعة الأولى، دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة.
- علي، منى، (د.ت)، **ترميم الصور الجدارية**، مكتبة زهراء الشرق، القاهرة.
- قاضي، عاطف،(١٤٣٠هـ)، **قمة رضوى الملك عبد العزيز والملك فاروق في ينبع**، مؤسسة المدينة للصحافة.
- محسوب، صبري،٢٠٠٤، **الأراضي الجافة (خصائصها الطبيعية ومشكلاتها البيئية)**، مطبعة الاسراء، القاهرة.
- محمدين، محمد، وآخرون، (٢٠٠١)، **الأقاليم الجافة ومشكلة التصحر دراسة جغرافية**، دار الخريجي للنشر والتوزيع، الرياض.

- موسى، علي،(٢٠٠٩)، **العواصف الرعدية**، الطبعة الأولى، دار نينوى للنشر، دمشق.
- مندور، مسعد، (٢٠١١)، الأقاليم الجغرافية للرطوبة النسبية بالمملكة العربية السعودية ودورها في تحديد أقاليم السياحة البيئية، **مركز دراسات الخليج والجزيرة العربية**، العدد ٣١، الكويت.
- هنون، جليل، (١٩٩٩)، حوض وادي العرجاوي دراسة مورفومترية ومنشئية واستعمالات ارضه، **رسالة ماجستير (غير منشورة)**، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد.
- وزارة الشئون البلدية والقروية (بلدية ينبع)، (١٤٠٨)، **مناطق التراث العمراني الخربة والمهجورة بمدينة ينبع**، برنامج التراث العمراني.

ثانياً: المراجع غير اللغة العربية:

- Abarqez, I.and Murshed, Z. (2004), **Field Practitioners, Handbook, community-based Disaster Risk Management**, Bangkok, Asian Disaster Preparedness Centre.
- Bickler,S.; Clough, R.; Macready, S. (2013), The impact of climate change on the archaeology of New Zealand's coastline: a case study from the Whangarei District, **Science for Conservation** 322. Department of Conservation, Wellington. P. 54 .
- Cassar, M., (2005), **Climate change and the historic environment**, UCL Centre for Sustainable Heritage, London.
- Cassar, M and Pender, R)2005), The impact of climate change on cultural heritage: evidence and response", Published in the 14th **Triennial meeting The Hague preprints**, London, Vol.2. pp.610-616.
- Donaire, J. J. S., (2000), New Definitions of Climate and Climatic Change, **Bulletin of the Egyptian Geographical Society**, Vol.73, Cairo, pp. 127-144.

- Fournier. F (1960). **Climate Erosion La relation enter le erosion de sol par l'eau et les precipitations atmospheriques**, Paris, London.
- Hukka E., Viitanen H.A., 1999. A mathematical model of mold growth on wooden material. Wood Science and Technology 33, **Springer-Verlag**.
- Cooke, R.V, Doornkamo. J.C (1978). **Geomorphology Environmental Management introduction**, London.
- IPCC, (2007a), **Fourth Assessment Report, Climate Change 2007: The Physical Science Basis**, Cambridge University Press, UK.
- Leissner, J.et all (2015), Climate for Culture: assessing the impact of climate change on the future indoor climate in historic buildings using simulations, **Heritage Science**, p3:38.
- Liotto, F. (2013), **Climate and Culture. Climate Change in Art**, International Center for Climate Governance, Italy.
- Paul A., Tipler (2008*)*, **Physics for Scientists and Engineers**, New York.Vol.1. pp. 666–670.
- UNESCO, (2007), Case study on climate change and world heritage, **UNESCO World Heritage Centre**, Vol.22.
- UNESCO, 2007b, Climate Change and World Heritage: Report on Predicting and Managing the Impacts of Climate Change on World Heritage and Strategy to Assist States Parties to Implement Appropriate Management Response, **World Heritage Report**, 22.
- - UNESCO, (2016), **World Heritage and Tourism in a Changing Climate, United Nations Environment Program me (UNEP)**, Nairobi, Kenya; the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), Paris, France; and the Union of Concerned Scientists, Cambridge, MA, USA.
- UNESCO, ICCROM, ICOMOS, IUCN and others, (2010), **Managing Disaster Risks for World Heritage (World Heritage Resource Manual)**, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris, France.
- Soil and Foundation Co. LTD, (2014a), **Report on Geotechnical Investigation the Proposed Restoration of ARAMCO**

Historical Existing Building 1 and 2, Yanbu Al BAHR, YANBU City, The Kingdom of SAUDI ARABIA.

- Soil and Foundation Co. LTD, (2014b), **Report on Geotechnical Investigation the Proposed Rehabilitation and Restoration of AGENCIES**, Yanbu City, The Kingdom of SAUDI ARABIA.

مواقع الانترنت الالكترونية:

-عين ينبع. (٢٥/أكتوبر/٢٠١٦). فرن الملك عبد العزيز:
http://www.yanbueye.com

- الذبياني، محمد. (١٠/يونيو/٢٠٠٤أ). قلعة مدسوس:
http://www.alhejaz.net/vb/t15806/

- الذبياني، محمد.(٦/يونيو/٢٠٠٤ب). بركة عباثر:
http://www.alhejaz.net/vb/t15622

- الأبيض، سعيد.(٢١/سبتمبر/٢٠١٣).سوق الليل:
http://archive.aawsat.com/details.asp?section=54&article=744186&issueno=12716#.WdAIJ8a8bIU

- السناني، سالم.(٢٤/أغسطس/٢٠١٤). فرن الملك عبد العزيز:
/http://www.al-madina.com/article/326215

Kenney, C. (2020, November 30). ***what is Natural Climate Change?*****:**
https://www.wisegeek.com/what-is-natural-climate-change.htm

المقابلات:

١ - مقابلة مع ضيف الله محمد الذبياني، من أهالي قرية السويق، بتاريخ ٢٠١٧/٣/١٠.

٢ - مقابلة مع المهندس هاني الحازمي (رئيس بلدية ينبع النخل الأسبق)، حول سوق الجابرية والسويق والسويقة، بتاريخ ٢٠١٧/٩/٣.

٣ - مقابلة مع المهندس المعماري ياسر الرفاعي، بلدية ينبع البحر، حول المنطقة التاريخية بينبع البحر، بتاريخ ٢٠١٨/٢/٦، ٢٠١٨/٢/٢١.

٤ - مقابلة مع المهندس المعماري عادل محمد عثمان،مكتب هيئة السياحة والتراث الوطني بينبع، حول المنطقة التاريخية بينبع البحر، بتاريخ ٢٠١٨/٤/٨، ٢٠١٩/٣/١٣.

٥ - مقابلة مع مهندس التربة فهد السراجي (اختصاصي مختبر تربة)، حول مفصولات التربة ومحتواها الرطوبي والكيميائي، بتاريخ ٢٠٢٠/٧/١٣.

الملاحق

ملحق رقم (١) بعض الخصائص الاحصائية للعناصر المناخية خلال فترة الدراسة بمحافظة ينبع (١٩٧٨ -٢٠١٥)

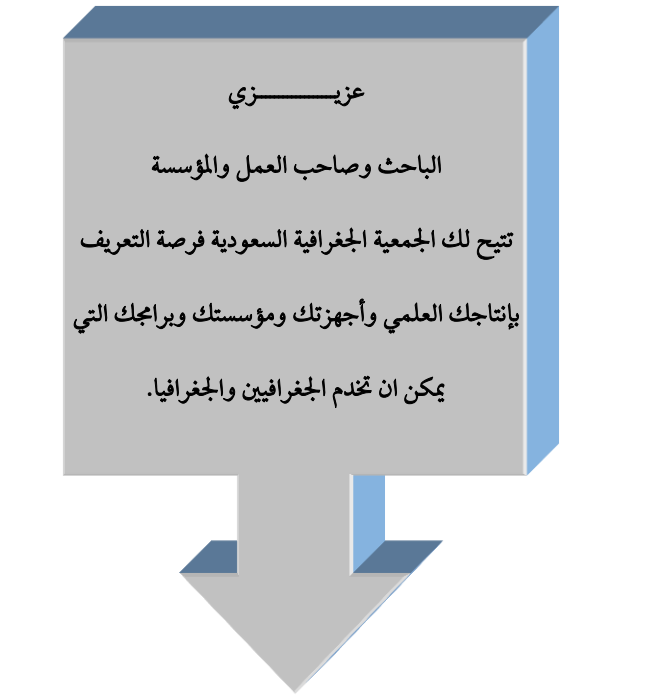
الأسلوب الاحصائي	درجة الحرارة الصغرى/ °م	درجة الحرارة العظمى/ °م	متوسط درجة الحرارة/ °م	الأمطار/ملم	متوسط سرعة الرياح/ العقدة	الرطوبة النسبية %	معامل التعرية المطرية	قوة ضغط الرياح
المتوسط الحسابي	21.2	34.7	27.7	34.0	7.3	56.6	23.1	0.6
الانحراف المعياري	0.8	1.1	0.8	26.5	0.8	7.6	20.3	0.1
التباين	0.6	1.2	0.7	700.1	0.6	58.1	411.9	0.0
أدنى قيمة	19.4	32.3	26.1	0.1	5.7	44.0	0.1	0.4
أعلى قيمة	23.0	37.0	29.6	94.1	8.8	73.0	91.0	0.9

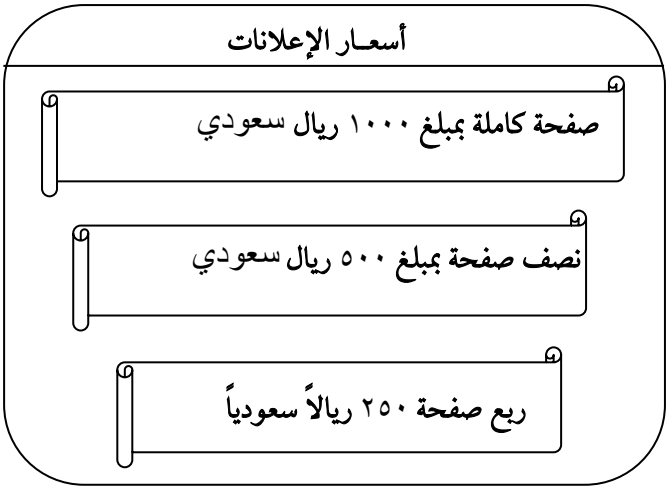
ملحق رقم (٢) ارتباط بيرسون بين العناصر المناخية ومعاملات التعرية والسنوات

السنة		درجة الحرارة الصغرى/ °م	درجة الحرارة العظمى/ °م	متوسط درجة الحرارة/ °م	الأمطار/ملم	متوسط سرعة الرياح/ العقدة	الرطوبة النسبية %	معامل التعرية المطرية	العواصف الرعدية	قوة ضغط الرياح	العواصف الرملية
	ارتباط بيرسون	.672**	.744**	.771**	0.254	-0.043	-.571**	0.297	.270	-0.076	-.047
	مستوى الثقة	0	0	0	0.124	0.799	0	0.07	.102	0.65	.778

❖دالة عند مستوى معنوية ٠.٠٥

❖❖دالة عند مستوى معنوية ٠.٠١


عزيـــــــــزي
الباحث وصاحب العمل والمؤسسة
تتيح لك الجمعية الجغرافية السعودية فرصة التعريف
بإنتاجك العلمي وأجهزتك ومؤسستك وبرامجك التي
يمكن ان تخدم الجغرافيين والجغرافيا.


أسعـار الإعلانات
صفحة كاملة بمبلغ ١٠٠٠ ريال سعودي
نصف صفحة بمبلغ ٥٠٠ ريال سعودي
ربع صفحة ٢٥٠ ريالاً سعودياً

عزيزي عضو الجمعية الجغرافية السعودية
هل غيرت عنوانك؟ فضلاً املأ الاستمارة المرفقة وأرسلها على عنوان الجمعية
الاسم: ..... العنوان: ..... ص. ب..... المدينة والرمز البريد..... البلد..... الاتصالات الهاتفية: عمل: ..... منزل: .....جوال: ..... بريد إلكتروني: .....
ترسل على العنوان الآتي: الجمعية الجغرافية السعودية ص. ب ٢٤٥٦ - الرياض ١١٤٥١ المملكة العربية السعودية هاتف: ٤٦٧٨٧٩٨ ١١ ٠٠٩٦٦ - فاكس: ٤٦٧٧٧٣ ١١ ٠٠٩٦٦ بريد إلكتروني: sgs@ksu.edu.sa كما يمكنكم زيارة موقع الجمعية على الانترنت على الرابط الآتي: www.saudigs.org

آخر إصدارات سلسلة بحوث جغرافية:

١١١ -مدن وادي فرناغة ودورها الحضاري في العالم الإسلامي (خلال القرون الأربعة الهجرية الأولى)، د. خليفة بن مصطفى غرايبة.

١١٢ -الخصائص الديموغرافية للقوى العاملة السعودية وتخطيها ومستقبلها. د. أيمن أحمد شلضم.

١١٣ -نمو السكان وتوزيعهم في محافظة بني سويف بجمهورية مصر العربية. د. أشرف محمد عبد المعطي.

١١٤ -تقدير متطلبات غسيل التربة من مياه الري للمحاصيل الزراعية في الأحساء. أ.د. ناصر بن عبد العزيز السعران

١١٥ -مستوى الخصوبة والعوامل المؤثرة فيها في مدينة عنيزة بمنطقة القصيم د. أحمد محمد البسام

١١٦ -الصناعات الصغيرة والمتوسطة في المملكة العربية السعودية. د. صفاء بنت صبح صبابحة

١١٧ -التباين المكاني لأسعار الأراضي في مدينة الرياض أ. نورة بنت قاعد العتيبي

١١٨ -هجرة يهود أوروبا الشرقية الى فلسطين في الفترة من ١٨٨٢ -١٩٤٨م د. عبد العزيز بن راشد المطيردي

١١٩ -المؤسسات القفية في المشرق ودورها في خدمة الرحالة الجغرافيين د. أحمد بن محمد الشبعان

١٢٠ - تحليل الانماط المكانية لتوطن صناعة البلوك والخرسانة في منطقة القصيم دراسة في جغرافية الصناعة، أ. هديل بنت محمد الفوزان، د. محمد بن إبراهيم الدغيري.

١٢١ - انماط المناخ السياحي في المملكة العربية السعودية بتطبيق معادلة ميكوسكي د. مطيرة بنت خويتم المطيري

١٢٢ - العمالة الوافدة في الأحياء القديمة في مدينة بريدة د. أحمد بن محمد عبد الرحمن البسام

١٢٣ - التحليل المكاني للعمر المتوقع عند الميلاد في المملكة العربية السعودية. زهور المعلم، د. مفرح بن ضايم القرادي.

١٢٤ - مدى اسهام القوى العاملة الوطنية في القطاعات السياحية بمدينة جدة وسبل تعزيزها، د. جميلة بنت ناصر آل محيا، د.محمد بن سعد المقري.

١٢٥ - العيون المائية وعلاقتها بأودية الحوض الأوسط لوادي السهباء، د. فرحان بن حسين الجعيدي.

١٢٦ - مراقبة النمو العمراني في مدن الخرج باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد في الفترة من عام ١٩٧٣ -٢٠١٤م، د.عبدالله بن محمد المثيبي، د. فرحان بن حسين الجعيدي.

١٢٧ -التحليل المكاني لحوادث المرور على طريق الرياض الدمام باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، د. آمنة بنت عبد الرحمن الأصقة.

١٢٨ - خصوبة السكان السعوديين في مدينة بريدة. أ. هاجر بنت حمود العتيبي

١٢٩ - أخطار التجوية الملحية على المباني التراث العمراني بمحافظة الأحساء -دراسة جغرافية.د. أماني حسين محمد حسن

١٣٠ - مساهمات ريتشارد هارتشورن البحثية في علم الجغرافيا، د. أحمد عبد السلام عبدا لنبي عبد الكريم

١٣١ - التحليل الكمي لشبكة الطرق القومية المعبّدة بين عواصم ولايات جمهورية السودان، د. فخرالدين أحمد عب الله محمد.

١٣٢ - السياحة البيئية بمحافظة الأحساء: تحليل جغرافي، د. سعيد بن محمد القرني.

١٣٣ - المدلولات الهيدرولوجية للخصائص المورفومترية في حوض وادي السلي، أ. نوف بنت عبد العزيز بن عبد الله الجبر.

أسعار البيع:

Price:

سعر النسخة الواحدة للأفراد: ١٥ ريالاً سعودياً. Individuals: 15 S.R.

للمؤسسات: ٢٠ ريالاً سعودياً. Institutions: 20 S.R.

❖ تضاف الى هذه الأسعار أجرة البريد. *Handing & Mailing Charges Are Added on the Above Listing.

The Effect Of Climatic Fluctuations On Urban Heritage Buildings In" Yanbu Governorate "

Dr. Khawla Maayah
Taibah University

Abstract:

The study aims to demonstrate the impact of climate fluctuations on urban heritage buildings in Yanbu Governorate, and evaluate how people in charge of these site perceive the risk imposed by such natural fluctuations on these heritage sites. This evaluation will help to take proper measures to maintain and preserve these important sites from climatic vagaries. To achieve the goals of the present investigation, two procedures were carried out:

1. A field survey was conducted in which individuals in charge of the investigated sites were interviewed.
2. Soil reports along with statistical analysis of climate elements that were collected during the period 1978 through 2015 was carried out. A linear regression model was applied to identify general trends of temperature, rain, relative humidity, thunderstorms, sandstorms and wind speed. Additionally, the dryness index, mold growth index, corrosion caused by rain and wind forces were also investigated.

Statistical analysis indicated that the maximum and minimum temperatures have increased by 2.7°C and 1.8°C, respectively, with the trend of being significant at the 99% level. The significant temperature that has been increased along with the decline of precipitation caused a rise in the aridity index and the risk of weathering by the higher surface salinity due to the capillary action imposed by drier and warmer conditions. The frequency of thunderstorms (rain) increased by 3.5 folds, and their annual capacity for erosion increased by 20.6. The statistical analysis revealed a weak negative trend of wind speed and sandstorm frequency, with a probable value of 0.11 knots and 0.98 cases, respectively. These values are not statistically significant, however, results indicate a reduction in wind force by 0.03 kg/m2. Relative humidity dropped by 1.48%, which is statistically significant at the 95% level.

The study concludes that urban heritage buildings are exposed to a higher risk resulting from climate fluctuations and this could endanger the survival of these buildings and reduces their life span. As such, the study recommends establishing a geo-data base of the various urban heritage sites and identify the degrees of natural and anthropogenic hazards to characterize the level of vulnerability to such sites to preserve them for future generations. The inclusion of these heritage sites within the UNESCO World Heritage Organization will be quite important for the maintenance and preservation of these sites.

Key words: Climate fluctuations, Urban heritage, Thunderstorms, Dryness index, Wind force, Mold growth index.

ISSN 1018-1423
Key title =Buhut Gugrafiyya

Administrative Board of the Saudi Geographical Society

Ali A. Al Dosari	Assis. Prof.	Chairman.
Mohammed A. Mishkhes	Assoc. Prof.	Vice-Chairman.
Malhi A. Al-Gazwani	Assis. Prof.	Secretary General.
Fahad A. Almutlaq	Assis. Prof.	Treasurer.
Tagreed H. Al-Juhani	Assis Prof.	Head of Risk and Disaster Management Unit.
Asma A. Aba Al Khail	Assis. Prof.	Member
Mohammed A. Alrashed	Assis. Mr.	Member
Sultan A. Alharbi	Assis. Mr.	**Head of unit of The electronic publishing vessel for scientific message.**
Mona S. Aladel	Assis. Mrs.	Editor of Geographical Newsletter

RESEARCH PAPERS IN GEOGRAPHY

REFEREED PERIODICAL PUBLISHED BY SAUDI GEOGRAPHICAL SOCIETY

134

The Effect of Climatic Fluctuations on Urban Heritage Buildings In Yanbu Governorate

Dr. Khawla Abdulmahdi Ali AlMaayah

King Saud University - Riyadh
Kingdom of Saudi Arabia
1442 A.H. - 2021A.D.

بسم الله الرحمن الرحيم

Saudi Geographical Society (S.G.S.)

Editorial Board

Editor-in-Chief:	Mohammed A. Al-Gabbani	(Ph.D.).
Editorial Board:	Ahmed A. Al-Doghairi	(Ph.D.).
	Mohammed S. Al-Rebdi	(Ph.D.).
	Mofareh D. Al-Qaradi	(Ph.D.).

Advisory Board

Ramzi A. Al-Zahrani	Umm Al-Qura University
Abdullah Y. Al-Ghunaim	Kuwait University
MuhammadShawqi I. Makki	King Saud University
Mohammed A. Al-Saleh	King Saud University
Mohammed M. Al-Qahtani	King Khalid University

Correspondence Address

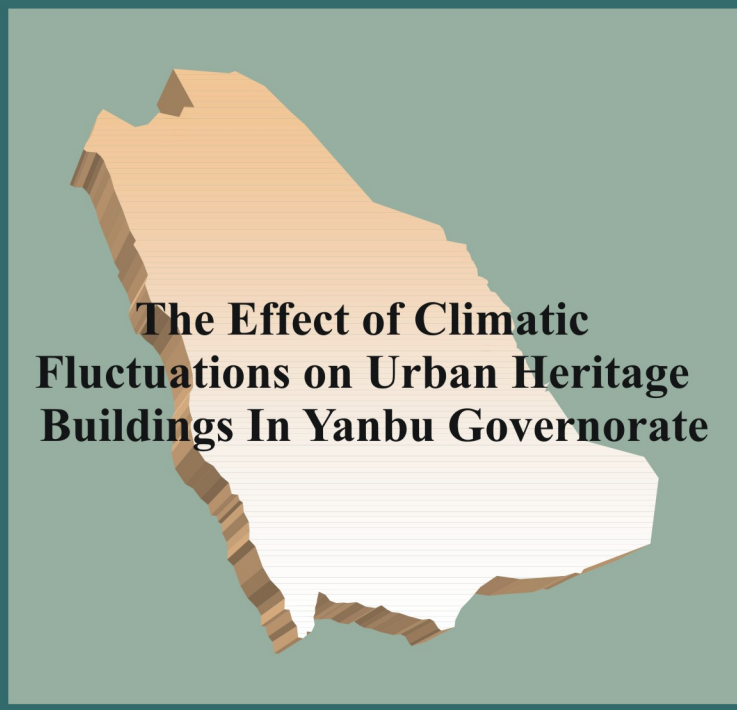
All Research Papers and Editorial Correspondence Should be sent to
The Editor-in-Chief, Dept. of Geography
College of Arts, King Saud University
P.O.Box 2456 Riyadh 11451
Kingdom of Saudi Arabia
Tel: 4678798 Fax: 4677732
E-Mail: sgs@ksu.edu.sa

All Views Expressed by Contributors to the RESEARCH PAPERS IN GEOGRAPHY do not Necessarily Reflect the Position of the Editorial Board or the Saudi Geographical Society

RESEARCH PAPERS IN GEOGRAPHY

REFEREED PERIODICAL PUBLISHED BY SAUDI GEOGRAPHICAL SOCIETY

134



The Effect of Climatic Fluctuations on Urban Heritage Buildings In Yanbu Governorate

Dr. Khawla Abdulmahdi Ali AlMaayah

King Saud University - Riyadh
Kingdom of Saudi Arabia
1442 A.H. - 2021A.D.