التكامل بين بيانات الاستشعار عن بُعد وتحليل المُلَاءمة المعتمد على نُظم المعلومات الجغرافيَّة والعمليات متعددة المعايير، لزراعة أشجار البن العربي في منطقة جازان

Integrating Remote Sensing, GIS-based Suitability Analysis and Multicriteria Decision Processes for the cultivation of Arabic coffee trees in the Jazan region

إعداد

د. مفرح بن ضايم محمد القرادي

Dr. Mufreh Daim Muhammad Al-Qardi

قسم الجغرافيا، جامعة الملك سعود ، الرياض

Doi: 10.21608/jasg.2022.263620

استلام البحث : ٧ / ٨ / ٢٠٢٢

قبـــول النشر : ٢٢ / ٨ / ٢٠٢٢

القرادي ، مفرح بن ضايم محمد (٢٠٢٢). التكامل بين بيانات الاستشعار عن بُعد وتحليل المُلَاءمة المعتمد على نُظم المعلومات الجغرافيَّة والعمليات متعددة المعايير، لزراعة أشجار البن العربي في منطقة جازان. ***المجلة العربية للدراسات الجغرافية***، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، مصر، مج٥، ع(١٥) ، ص ص ٣٥ ـ ٦٠.

https://jasg.journals.ekb.eg

التكامل بين بيانات الاستشعار عن بُعد وتحليل المُلَاءمة المعتمد على نُظم المعلومات الجغرافيَّة والعمليات متعددة المعايير، لزراعة أشجار البن العربي في منطقة جازان

المستخلص :

تتناول هذه الورقة دراسة المُلاءمة المكانية لزراعة البن في جنوب المملكة العربية السعودية، من خلال تكامل بيانات الاستشعار عن بُعد ونُظم المعلومات الجغرافيَّة. وتهدف هذه الدراسة إلى تحديد العوامل المؤثرة في زراعة البن: كالارتفاعات، الانحدار، درجات الحرارة، الجيولوجيا، التربة، الأمطار، بالإضافة إلى إنتاج خريطة للمُلَاءمة المكانية لزراعة البن في منطقة جازان. اعتمدت الدراسة على أسلوب تحليل قرار متعدد المعايير في بيئة نُظم المعلومات الجغرافيَّة؛ لتحديد المناطق المرشحة والملائِمة لزراعة البن في المنطقة وفق وزن التأثير لكلٍّ عاملٍ، ومن أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة: أنَّه حُدِّدت خمس محافظات في منطقة جازان كمناطق مُلائِمة لزراعة البن، هي: الدائر، الريث، هروب، فيفا، العارضة، وتقع جميعها في النطاق الجبلي في المنطقة، كما صُمِّمت خريطة المُلَاءمة المكانية لزراعة البن في المنطقة. وأوصت الدراسة بضرورة إجراء المزيد من الأبحاث المتخصِّصة، ومن مختلف التخصصات؛ لمعالجة التحديات التي تواجه زراعة البن في المنطقة: كإصلاح التربة، تذبذب الأمطار، التسويق، تدريب المزارعين، ومكافحة الآفات الزراعية.

الكلمات المفتاحية: البن، نُظم المعلومات الجغرافيَّة، الاستشعار عن بُعد، المُلَاءمة المكانية.

Abstract:

The integration of remote sensing data and geographic information systems is utilized in this study to examine the suitability of the spatial suitability for coffee cultivation in southern Saudi Arabia. In addition to producing a map showing Jazan region's spatial suitability for coffee production, this study tries to identify the variables which affect the growth of coffee, such as elevation, slopes, temperatures, geology, soil, and rainfall. The study relied on a multi-criteria decision analysis method in a GIS environment to determine the suitable and candidate regions for coffee cultivation in the region according

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

to the impact weight of each factor. Among the most important findings of the study, five governorates were identified in the Jazan region, as areas suitable for coffee cultivation, which are Al-Daer, Al-Raith, Harroub, Fifa, Al-Ardah, all of which are located in the mountainous range in the region, and a spatial suitability map was produced for coffee cultivation in the region. Significantly enough, the study recommends the need to conduct more specialized research from various disciplines, to address the challenges facing coffee cultivation in the region, such as soil reform, fluctuation of rain, marketing, farmers' training, and agricultural pest control.

Keywords: Coffee, GIS, remote sensing, spatial suitability

المقدمة:

يُعَدُّ البن المنتج الغذائي الأكثر تسويقًا، والمشروب الأكثر شعبيةً في جميع نواحي العالم، وفقاً لمنظمة إيكو الحكومية الدولية، وقد بلغ استهلاك البن سنة ٢٠٢٠ ١٠ ملايين طنٍّ تقريبًا (الحويماني، ٢٠٢١). ويتزايد الاهتمام العالمي في مجال زراعة البن التي تُعدُّ من الأنشطة التجارية المربحة لكثيرٍ من دول العالم، ففي عام ٢٠١٢ بلغت قيمة البيع بالتجزئة للبن في الولايات المتحدة الأمريكية ٣٠ مليار دولار تقريبًا (Mighty,2015). وفقًا لمؤسسة الأبحاث والأسواق وبلغ حجم سوق البن العالمي في عام ٢٠٢١ نحو ١٠٨ مليارات دولار تقريبًا، كما أنَّه من المتوقع أن يصل سوق المقاهي العالمية إلى ٢٠١.٤ مليار دولار عام ٢٠٢٧م (جلوبال نيوز وير، ٢٠٢٢). وبحسب منظمة البن العالمية (ICO)، تجاوز سعر البن ٢٠٠ سنت أمريكي للرطل الواحد في أعلى مستوى له منذ عقدٍ من الزمان، كما بلغت صادرات البن العالمية في شهر يوليو٢٠٢٢ نحو ١٠.١٢ مليون كيس تقريبًا (بوزن ٦٠ كيلوجرام للكيس الواحد). وفي وطننا العربي تُعدُّ الجمهورية اليمنية الدولة الوحيدة المصدرة للبن والتي بلغت حصتها ١٣.٦٩٠ كيسًا تقريبًا خلال الفترة من ١٢ فبراير – ٢٢ يوليو ٢٠٢٢م (منظمة البن العالمية (ICO)، ٢٠٢٢).

وفقاً لثقافتنا العربية فإنَّ القهوة تُعدُّ رمزًا من رموز الضيافة العربية، ومن المتطلبات الأساسية اليومية التي تحرص الشعوب العربية على تناولها أو تقديمها للزوار والضيوف ؛ حيث تُصنَّف المملكة العربية السعودية من الدول الأكثر استهلاكاً للبن بكمية استيراد تصل إلى ٧٣ ألف طنٍّ سنوياً، وبمعدل إنفاق يتجاوز مليار ريالٍ (محفزات وطنية، ٢٠٢١)؛ نتيجة لذلك بدأ الاهتمام بتشجيع المزارعين على زراعة

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

البن في المحافظات الجبلية من المناطق الجنوبية الغربية في كلٍّ من: (جازانِ، عسير، الباحة) ؛ حيث تنتج هذه المناطق ١٨١٠ أطنانٍ سنوياً من ٢٥٣٥ مزرعةً منتشرة في تلك المناطق، وقد استحوذت منطقة جازان على أكثر من ١٩٨٥ مزرعةً منها، تحوي ٣٤٠ ألف شجرة بن، وبكمية إنتاج وصلت إلى ١٣٢٠ طناً سنويًا (محفزات وطنية،٢٠٢٢).

هناك اهتمام كبير من الدولة وفقًا لرؤية المملكة ٢٠٣٠ في توسيع نطاق زراعة البن في المناطق الجبلية بالمملكة العربية السعودية، وقد أُنشئت المراكز المتخصِّصة لزيادة الرقعة الزراعية لمزارع البن وزيادة الإنتاج والتسويق، وكذلك التعرف على المعوقات والتحديات التي تواجه أصحاب المزارع في تلك المناطق.

وسوف تُقدِّم هذه الورقة نموذجاً للملاءمة المكانية لإنتاج البن في المناطق الجبلية من منطقة جازان جنوب المملكة العربية السعودية، اعتمادًا على أسلوب تحليل قرار متعدد المعايير لمجموعة من العوامل المؤثرة في زراعة البن في المنطقة، مثل: الطبوغرافية، المناخ، الجيولوجيا، الانحدار.

مشكلة الدِّرَاسة:

تتميز المحافظات الجبلية في منطقة جازان بمقومات طبيعية وبشرية، تساعد على التوسع في زيادة الرقعة الزراعية لمزارع البن، مما سيسهم في زيادة كميات الإنتاج لتغطية جزءٍ من الاحتياج المحلي، وتوفير فرص عمل للسكان المحليين ؛ لكن هناك بعض المعوقات التي تواجه هذا التوسع، مثل: اختيار المواقع المناسبة للزراعة، التصدير، التخزين؛ نظراً لكون الموقع أمراً حاسماً لتحقيق هذا التوسع، فقد أُعتُمِد على التقنيات الجيومكانية الحديثة المتمثلة في تقنيات الاستشعار عن بُعد ونُظُم المعلومات الجغرافيَّة؛ لتحديد أفضل المواقع لزراعة البن في كامل المحافظات الجبلية في المنطقة.

أهداف الدِّراسة:

١- تحديد المعايير المكانية المؤثرة في زراعة البن في المحافظات الجبلية بمنطقة جازان.

٢- بناء نموذج المُلَاءمة المكانية؛ لتحديد أفضل المناطق لزراعة البن.

٣- إنتاج خريطة المُلَاءمة المكانية لزراعة البن في المحافظات الجبلية بمنطقة جازان.

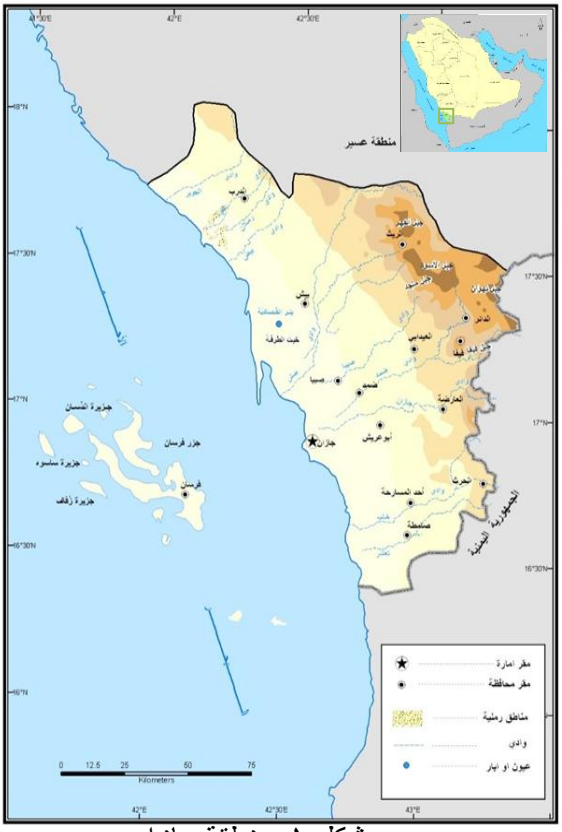
تساؤلات الدِّراسة:

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

١- ما المعايير المكانية المؤثرة في زراعة البن في المحافظات الجبلية بمنطقة جازان؟
٢- ما نموذج المُلَاءمة المكانية ومتطلباته لتحديد أفضل المناطق لزراعة البن؟
٣- ما المناطق المُلائِمة لزراعة البن في المحافظات الجبلية بمنطقة جازان؟

منطقة الدِّرَاسة:

تقع منطقة جازان في الجزء الجنوبي الغربي من المملكة العربية السعودية، بين دائرتي عرض [٠٠ ً ٢٠ َ ١٦ ْ] – [٠٠ ً ٠٥ َ ١٨ ˚] شـمالاً، وخـطي طـول [٠٠ ً ٣٠ َ ٤١ ْ – ٠٠ ً ٢٠ َ ٤٣ ˚] شرقاً (شكل ١)، وتبلغ مساحتها ١٢٨٦١ كم٢ تقريبًا، ويحدُّها من الشمال والشمال الشرقي منطقة عسير، ومن الغرب البحر الأحمر، ومن الجنوب والجنوب الشرقي الجمهورية اليمنية.



شكل ١: منطقة جازان

المصدر : الهيئة العامة للمساحة والمعلومات الجيومكانية، ٢٠١٩ م

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

تشكل الهضاب والتلال السفحية في شرق منطقة جازان منطقة انتقالية متدرجة الانحدار تخترقها العديد من الأودية بين السهل الساحلي والمنطقة الجبلية، وتشغل أقل من خمسي مساحة منطقة جازان (٣٧%)، و تضاريسها بشكل عام منخفضة، يتراوح ارتفاعها ما بين ١٠٠م، وَأقل من ١٠٠٠م فوق سطح البحر، ويبلغ متوسط عرضها نحو ٢٥كم. وتنتشر فيها العديد من الهضاب والتلال البركانية المنشأ، ومنها على سبيل المثال جبال أبو النار، والنقارة، وأم عاصم، وجُحفان، وطحنان، وغُربان.

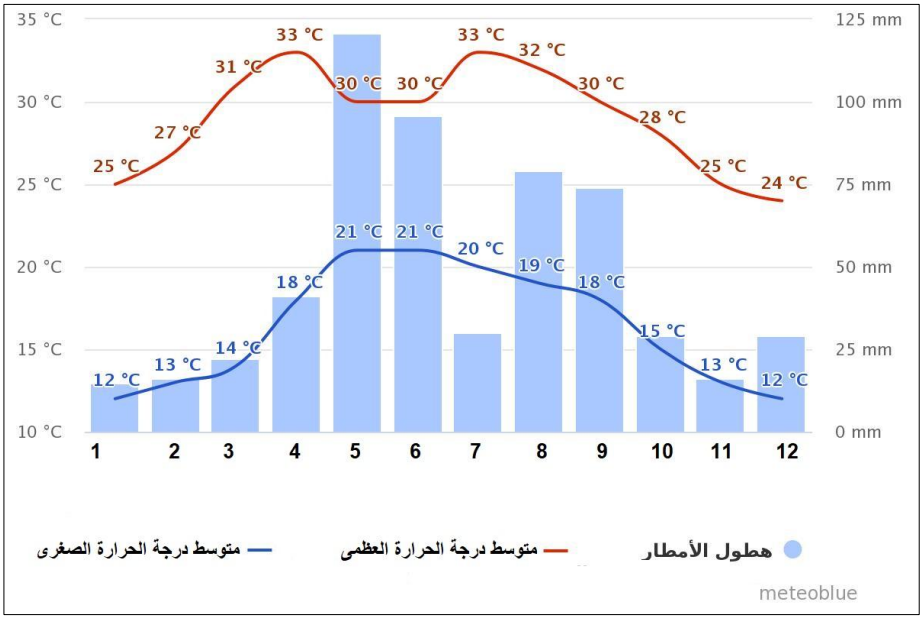
من أبرز مظاهر السطح في منطقة جازان جبال تهامة وتسمى كذلك الجبال السفحية، لوقوعها في سفوح حافة مرتفعات السروات التي تقع على ارتفاع ٢٠٠٠ متر تقريبا. وقد نشأت نتيجة للانكسارات السلمية التي صاحبت حركة انفصال شبه الجزيرة العربية عن افريقيا. تمثل المناطق الجبلية نحو سدس مساحة منطقة جازان، وهي قسمٌ من جبال السروات، وتشمل العديد من الجبال السفحية، ومنها: جبل القهر(١٩٤٧م)، وجبل فيفا(١٨١٤م)، وجبل الحُرفان (٢٤١٩م)، وجبل الحشر(٢٣٠٧م)، وجبل منجد (١٨٥٠م) وغيرها. وتتصف هذه الجبال بشدة انحداراتها ووعورة تضاريسها، وتظهر فيها آثار عوامل النحت والتعرية الشديدة بوضوح، وخصوصًا جرف التربة الزراعية، وتخترقها العديد من الأودية؛ لذلك لجأ المزارعون إلى إنشاء المدرجات الزراعية في مناطق كثيرة متفرقة على سفوح التلال والجبال.

تتقاطع الأدوية في منطقة جازان على محور البنية الجيولوجية للمنطقة، حيث تجري مجموعة من هذه الأودية لتنتهي إلى البحر الأحمر نابعة من منطقة تقسيم المياه في أقصى الشرق من المنطقة، والتي يقع بعضها خارج الحدود السياسية مع اليمن، وأهم هذه الأودية من الشمال للجنوب هي: [عتود، السر، بيش، صبيا، جيزان، ضمد، خلب].

ترتفع درجة الحرارة صيفاً في منطقة جازان ، حيث يبلغ المتوسط الصيفي ٣٤ درجة مئوية بمدينة جازان، وتنخفض في الإقليم الجبلي إلى حوالي ٢٥ درجة مئوية ، وفي فصل الشتاء تنخفض درجات الحرارة بمنطقة جازان عامة ولكنها تزيد انخفاضاً كلما ارتفعنا عن سطح البحر، حيث يبلغ المتوسط الحراري الشتوي من ٢٦.٤ درجة مئوية في مدينة جازان في الغرب إلى حوالي ١٥ درجة مئوية في المناطق الجبلية الشرقية. أما كميات الامطار في المناطق الجبلية في الأعلى في المنطقة، حيث تسجل ٢٢٣ ملم كمتوسط ، ولكنها متذبذبة في السنوات الأخيرة وقد

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

تنخفض الى ١٥٠ ملم . يوضح الشكل ٢ ، متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى ومعدل الامطار في المناطق الجبلية في منطقة جازان خلال ٣٠ سنة الماضية، حيث تهطل الأمطار في المنطقة في فصل الصيف خلال شهور يوليو وأغسطس وسبتمبر، وتكون هذه الأمطار غالبا كثيفة وغزيرة، وتولد سيول ضخمة ومفاجئة نتيجة سقوط الأمطار على المناطق الجبلية وانحدارها الحاد تجاه الساحل، حيث مسارات الأودية الرئيسة بالمنطقة غالباً ما تتجه من الشرق إلى الغرب باتجاه ساحل البحر الأحمر .



شكل ٢ : الخصائص المناخية للقطاع الجبلي في منطقة جازان

المصدر : https://www.meteoblue.com/

الدِّراسَات السابقة:

تحديد المكان المناسب في علم المعلومات الجغرافيَّة، يتطلب توافر العديد من العوامل المؤثرة والاشتراطات وفق نموذج برمجي يجمعها، للخروج بخريطة المُلَاءمة المكانية لهذه الظاهرة. ذكر (A.mendoza', 2000) أنَّ تحليل المُلَاءَمة المكانية يتضمن تحديدَ العوامل وفق منهج مناسب يسمح بدمجها، وذلك عن طريق: التصنيف المركَّب، أو طريقة العامل الموزون، وأساليب أخرى لتعدد المعايير. وتوجد ثلاث مجموعات رئيسة لتحليل المُلاءمة المكانية في نظم المعلومات الجغرافيَّة، وأكثر هذه الطرق استخدامًا هي: تحليل متعدد المعايير (MCDA) أو تقييم متعدد السمات، أو تحليل القرار متعدد السمات (Multi Attribute Decision

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

(Analysis (MADA)، وهو يعمل على هدفٍ واحدٍ معين؛ بحيث يجب في البداية تحديد الهدف أو تحديد المشكلة، ومن ثمَّ تحديد المعايير (العوامل/القيود)، وتحديد وزنٍ لكل عامل. ومن الأساليب التي يجري اتباعها لتحديد الأوزان، عملية التسلسل الهرمي ((Analytical Hierarchy Process (AHP)، ومن ثمَّ تُعطى درجةٌ لكل معيار، ومن المهم التنبيه على أنَّ المعايير أو العوامل يجب أن تكون قابلة للقياس، وعند الانتهاء من تجميع المعايير يجب التحقُّق من صحة النتيجة (Estoque, 2011).

ولعملية جمع المعايير تُوجَد هناك فئتان أساسيتان لطرق تقييمٍ متعدد المعايير في نظم المعلومات الجغرافيَّة، وهما: عملية التراكب المنطقي (Boolean overlay operations)، وطريقة التركيب الخطي الموزون (weighted linear combination) (Mokarram & Hojati, 2016).

في دراسة استقصائية للأدبيات الخاصة بأسلوب GIS-MCDA ، أظهر Malczewski (2006)أنَّ النسبة الأكبر من الأوراق كانت معنية بتحليل ملاءمة الأرض، بالإضافة إلى ذلك كانت الأوراق التي ركزت على الزراعة أكثر اهتمامًا بتخصيص الموارد واختيار الموقع، فضلًا عن تحليل ملاءمة الأرض للأنشطة الزراعية المختلفة. وفقًا للأدبيات المتعلقة بإنتاج البن، توجد العديد من العوامل المؤثرة في اختيار أفضل المواقع لزراعة البن، مثل: الأمطار، درجة الحرارة، والارتفاع، والانحدار، والوصول إلى البنية التحتية مثل: الطرق، والمناطق الحضرية، والجيولوجيا، والتربة (Mickle, 2009; Nzeyimana et al., 2014; Wrigley, 1988).

استخدم كلٌّ من: Walke, Obi Reddy, Maji, and Thayalan (2011) تحليل متعدد المعايير لتقييم مدى ملاءمة زراعة القطن في منطقة ناجبور في الهند ؛ حيث اعتمدت دراستهم على معايير التربة، التضاريس، والخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة؛ لبناء قاعدة بيانات جغرافيّة تساعد المزارعين التعرف على أفضل المناطق ملاءمةً لزراعة القطن. كما أجرى كلٌّ من: Bandyopadhyay, Jaiswal, Hegde, and Jayaraman (2009) دراسة في جنوب الهند لدعم الزراعة البعلية (المعتمدة على الأمطار فقط) بالاعتماد على نظم

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

المعلومات الجغرافيَّة؛ لإنشاء خريطة زراعية ملائمة للمنطقة، والمحافظة على التربة، وتحديد المحاصيل الزراعية المناسبة.

كما استخدم Mighty,2015، أسلوب تحليل متعدد المعايير المعتمد على عملية التسلسل الهرمي (AHP)؛ لتحديد المواقع المُلائمة لزراعة البن في جامايكا ؛ حيث حدَّد في دراسته ثمانية معايير تتمثل في: الارتفاع، درجات الحرارة، الجيولوجيا، التربة، الانحدار، الأمطار، المسافة إلى شبكة الطرق، المسافة إلى الممرات البحرية (حكم موقع الدولة)، كما قام بتحديد تسع فئات للمُلَاءمة وفقاً إلى Carr and Zwick (2005)، وهي:

١- أعلى ملاءمةً.
٢- مُلاءمة عالية جداً.
٣- ملاءمة عالية.
٤- ملاءمة عالية إلى حدٍّ ما.
٥- مُلاءمة متوسطة.
٦- مُلاءمة منخفضة نسبياً.
٧- مُلاءمة منخفضة.
٨- مُلاءمة منخفضة للغاية.
٩- أقل ملاءمةً.

حيث توصل في دراسته إلى إنتاج خريطة المُلَاءمة المكانية لزراعة البن في جامايكا.

المنهجية:

اعتمدت هذه الدِّرَاسة على أسلوب تحليل قرار متعدد المعايير المعتمد على نُظُم المعلومات الجغرافيَّة بالتكامل مع بيانات الاستشعار عن بُعد، لتحديد أفضل المواقع المُلائِمة لزراعة البن في المناطق الجبلية من منطقة جازان الواقع في الجنوب الغربي من المملكة العربية السعودية. حدَّدت الدراسة وفقاً للأدبيات والبيانات المتوافرة ستة معايير لتحديد أفضل المواقع لزراعة البن (شكل ٣)، هي:

١- الارتفاعات:

حُدِّدت ٣ فئات لطبقة الارتفاعات مُلَّاءمةً لزراعة البن وفقًا للأدبيات العلمية، وهي كالآتي:

١- الارتفاعات (٣٥٠ – ٦٠٠) منخفض المُلَاءمة.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

٢- الارتفاعات (٦٠٠ – ٩٠٠) متوسط المُلَاءمة.
٣- الارتفاعات (٩٠٠ – وأعلى) أكثر مُلَاءمة.

٢- درجة الحرارة:

حُدِّدت درجات الحرارة المُلائِمة لزراعة البن ما بين (١٧ – ٢٥ درجة مئوية) وفقًا إلى (Devi & Kumar, 2008; James, 1932; Wrigley, 1988).

٣- الأمطار:

حُدِّدت المناطق التي يبلغ فيها كمية هطول الأمطار بأكثر من ١٥٠ ملم سنوياً؛ لضمان زراعةٍ ملائمةٍ، وريٍّ مناسبٍ لأشجار البن، على الرغم أنَّ المعدل العالمي حدَّد أنَّ ما بين ١٥٠٠ إلى ٢٠٠٠ ملم من كمية الأمطار الهاطلة، ينبغي أن تستفيد منها أشجار البن.

٤- التربة:

حدَّدت الدِّراسات السابقة أنَّ التربة المناسبة لزراعة أشجار البن يفضل أن يكون الرقم الهيدروجيني (pH) فيها ما بين (٥.٥ – ٦). تتكون ترب منطقة الدراسة من خليط من المفتتات الصخرية ذات طابع حصوي ، وترب صخرية خشنة في بعض سفوح الجبال تطورت عبر عمليات طويلة من تفتيت مكونات الصخور النارية وتكوين قطاع تجوية عميق استطاع أن يقيم حياة زراعية على المدرجات.

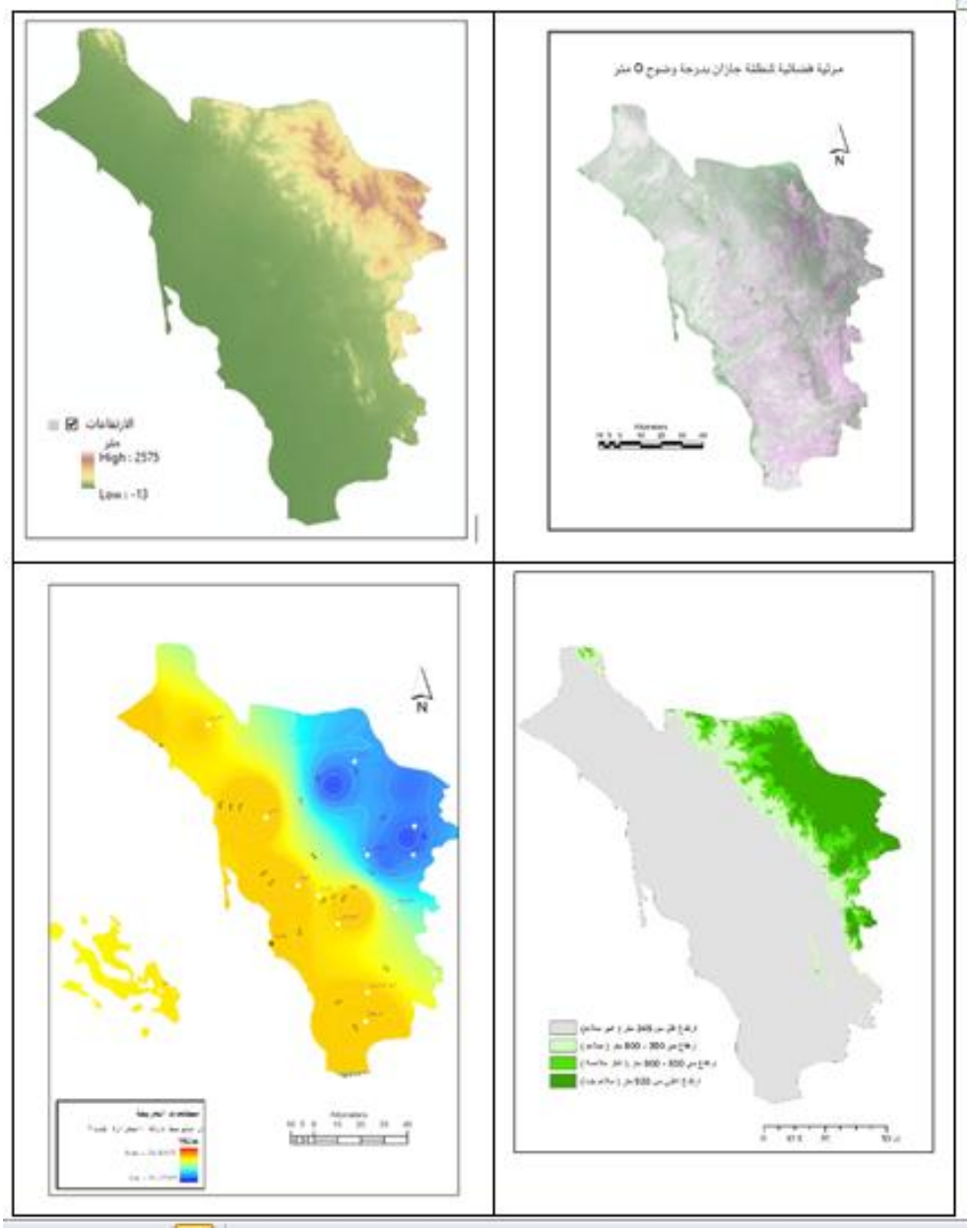
٥- الجيولوجيا:

تقع المنطقة ضمن نطاق الدرع العربي المكون من نطاق الوحدات البركانية الرسوبية والتي تتداخل معها صخور الجرانيت وصخور العصر الرباعي والثلاثي البركانية، الذي يُعدُّ ملائِمًا لزراعة أشجار البن.

٦- الانحدار:

أفضل المناطق مُلاءمةً لزراعة البن هي التي تكون منبسطة وفي ارتفاعات عالية، وهذه لا تحقق كثيراً في منطقة الدراسة إلا مساحات محدودة مستوية من خلال المدرجات الزراعية.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X



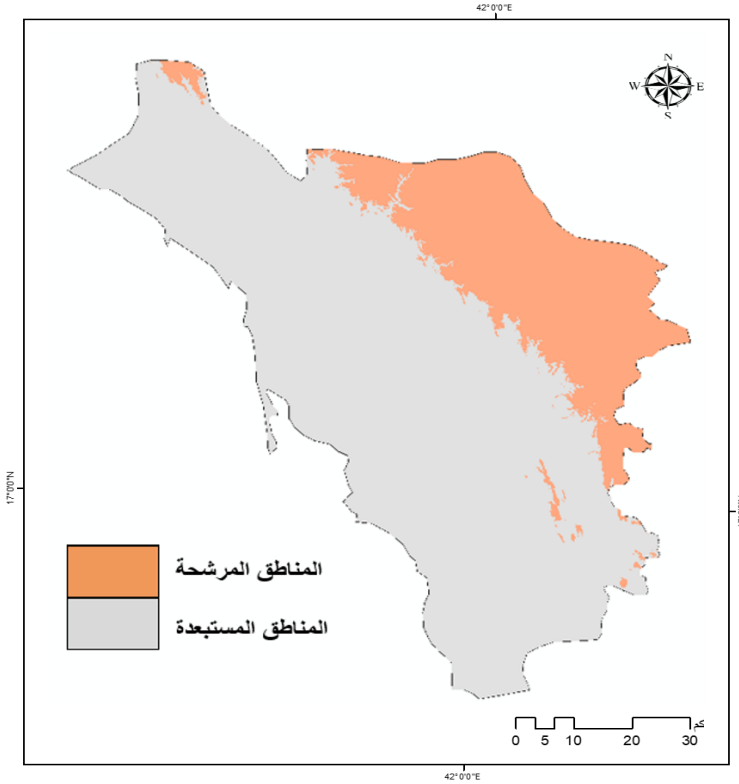
شكل ٣: طبقات المعايير المؤثرة في زراعة البن.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

النتائج والمناقشة:

أولًا: تحديد المناطق المرشحة والمستبعدة:

قبل البدء في بناء نموذج المُلاءمة المكانية، ينبغي تصنيف طبقات المعايير وفق الاشتراطات المناسبة لزراعة أشجار البن، ومن ثمَّ تحديد الأوزان لكل معيار. الشكل رقم (٤) يوضح المناطق المرشحة والداخلة في التحليل والمناطق المستبعدة من خلال شرط الارتفاعات؛ حيث إنَّ الأماكن المنخفضة (أقل من ٣٥٠ مترًا) غير مُلائِمة لزراعة البن والتي تقدر بحوالي ٧٠ % من منطقة الدراسة ؛ لذلك جرى استبعادها من التحليل، وذلك لسرعة إجراء المعالجات والتحليلات اللازمة في برامج نظم المعلومات الجغرافية ، نظراً للمساحة الكبيرة لمنطقة الدراسة .

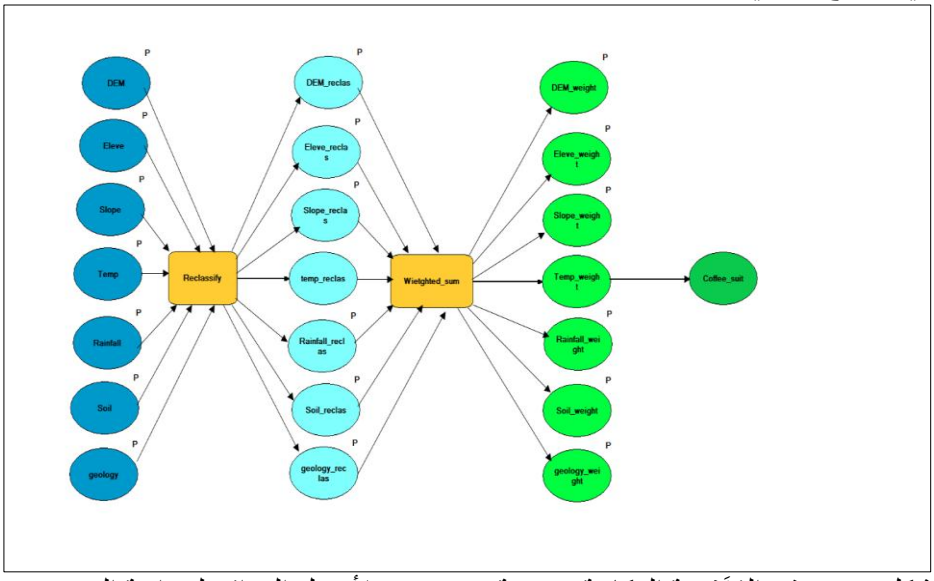


شكل ٤: يوضح المناطق المرشحة والمناطق المستبعدة للمُلاءمة المكانية لزراعة البن.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

ثانياً: بناء نموذج المُلاءمة المكانية:

حُدِّدت أوزان تأثير المعايير وفق الدراسات السابقة وطبيعة المنطقة؛ حيث إنَّ منطقة الدراسة تتواجد بها العديد من أشجار البن، وهي تقريبًا مناسبة للزراعة؛ ولكن بدرجات متفاوتة ومختلفة نسبيًا وفي أماكن محددة منذ القدم. كان عامل الارتفاع عن سطح البحر من أهم العوامل المؤثرة في تحديد المناطق المُلائِمة لزراعة البن؛ لتأثيره المباشر على أشجار البن من ناحية، وعلاقته بالعوامل الأخرى، مثل: درجات الحرارة، الانحدار، والأمطار من ناحية أخرى. يوضح الشكل (٥) نموذج المُلاءمة المكانية في نظم المعلومات الجغرافيَّة والذي يتكون من ست طبقات بعد عملية التصنيف والأوزان لكل طبقة؛ لينتج لنا الطبقة المُلائِمة لأفضل المواقع لزراعة البن في القطاع الجبلي بمنطقة جازان.

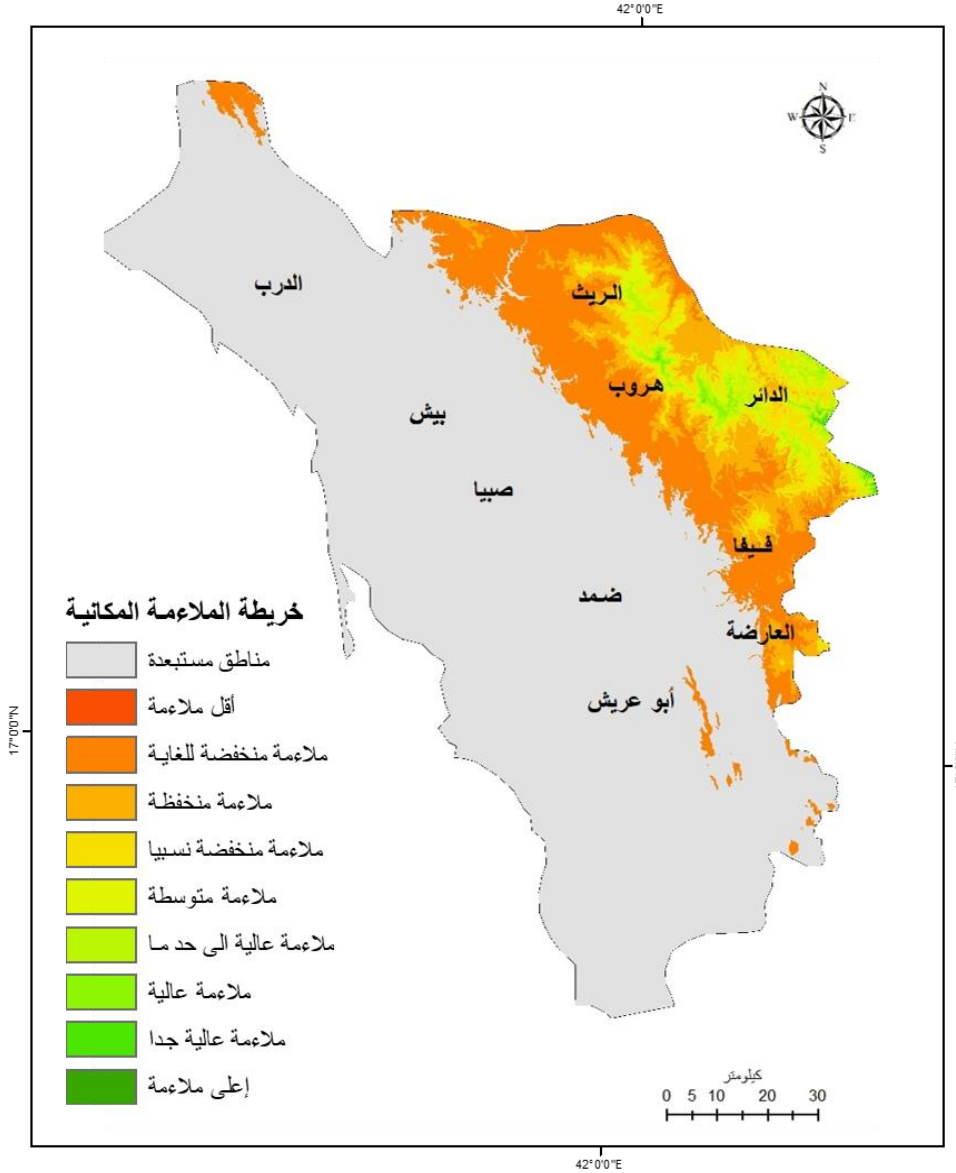


شكل ٥: نموذج المُلَاءمة المكانية في بيئة ArcGIS لأفضل المواقع لزراعة البن.

ثالثاً: إنتاج خريطة المُلاءمة المكانية:

يوضح الشكل (٦) خريطة المُلاءمة المكانية لزراعة البن في منطقة جازان ؛ حيث جرى استبعاد المناطق المنخفضة التي لا تحقق فيها المعايير اللازمة لزراعة البن، بينما الملاحظ أنَّ المناطق الشرقية من المنطقة، التي تشمل كلًّا من محافظات: الريث، هروب، الدائر، فيفا، العارضة، تُعَدُّ مناطق مناسبة لزراعة البن، ولكن بدرجات متفاوتة بحسب مدى تحقق المعايير اللازمة.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X



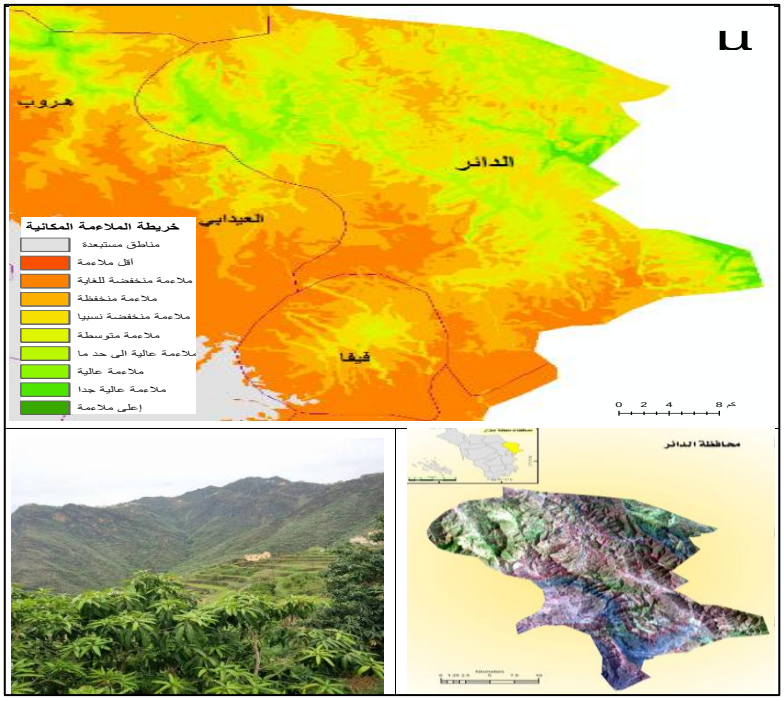
شكل ٦: خريطة المُلاءمة المكانية لزراعة البن في منطقة جازان.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

رابعاً: خصائص المناطق المُلائمة لزراعة البن في منطقة جازان.

١- محافظة الدائر:

تقع محافظة الدائر في شرق منطقة جازان، تحدُّها من الشرق الجمهورية اليمنية، ومن الشمال منطقة عسير، ومن الغرب محافظة العيدابي، ومن الجنوب فيفا والجمهورية اليمنية (شكل ٧)، وتبلغ مساحتها ٨٠٠ كم٢ تقريبًا، وتبعد عن مدينة جازان مقر الإمارة ٩٦ كم تقريبًا. يمنحها موقعها الجغرافي ميزة تنافسية في تصدير منتجاتها الزراعية ومنها البن إلى منطقة عسير التي تحدها من الشمال، وكذلك حدودها مع الجمهورية اليمينة للتصدير للدول المجاورة. تتميز المحافظة بالعديد من المقومات الطبيعية: من جبالٍ شاهقة، وأودية، ومناخ معتدل طوال العام. تحتل المحافظة المرتبة الأولى في المنطقة والمملكة في إنتاج البن، ويقام بها مهرجان سنوي للبن يُعرض فيه أجود أصناف البن الجبلي للزوار من جميع مناطق المملكة ودول الجوار. ووفقًا لنتائج هذه الدراسة، نالت المحافظة المرتبة الأولى من مساحة المناطق المُلائِمة لزراعة البن في المنطقة، بمساحة تقديرية تبلغ ١٥٠٠٠ هكتار تقريبًا.

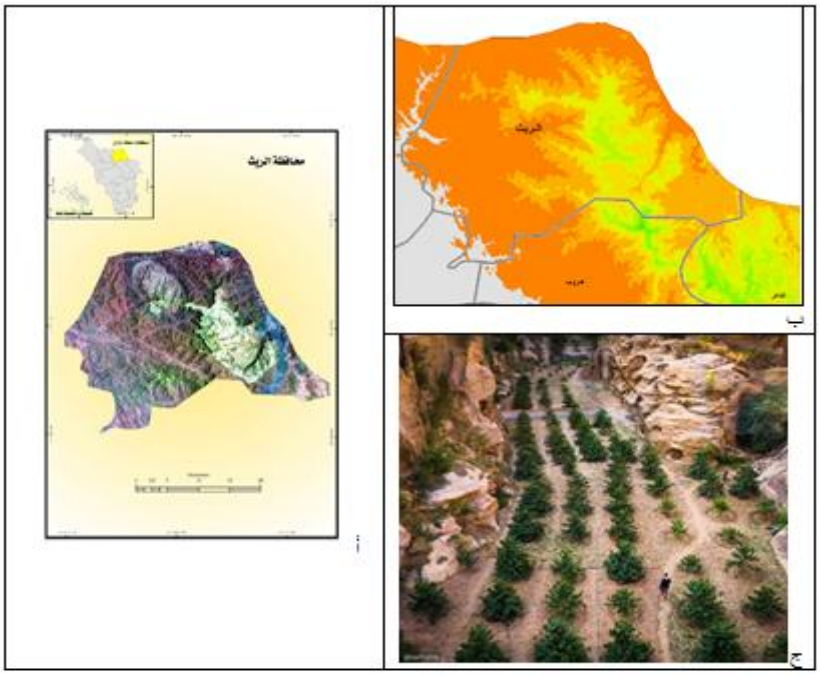


شكل ٧: خريطة الملاءمة المكانية لزراعة البن في محافظة الدائر، مصدر الصور: المصور إبراهيم السرحاني.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

٢- محافظة الريث:

تقع محافظة الريث في الجزء الشمالي الشرقي من منطقة جازان شكل ٨، وتبلغ مساحتها ٩٠٠ كم٢ تقريبًا، وتبعد عن مدينة جازان مقر الإمارة ١١٣ كم تقريبًا. يمنحها موقعها الجغرافي ميزة تنافسية في تصدير منتجاتها الزراعية، ومنها البن إلى منطقة عسير التي تحدُّها من الشمال والشرق. تتميز المحافظة بالعديد من المقومات الطبيعية، مثل: وادي لجب، الجبل الأسود، جبال القهر، بالإضافة إلى المناخ المعتدل طوال العام، مما ساعد على انتشار مزارع البن في المحافظة بصورة واسعة وبجودةٍ عالية، خصوصًا في أعالي جبال القهر، وينمو أغلبه بصورةٍ طبيعية في المنطقة. ووفقاً لنتائج الدراسة تحتل محافظة الريث المرتبة الثانية من إجمالي مساحة المناطق المُلائِمة لزراعة البن في المنطقة بمساحة تقديرية تبلغ ٥٠٠٠ هكتار تقريبًا.

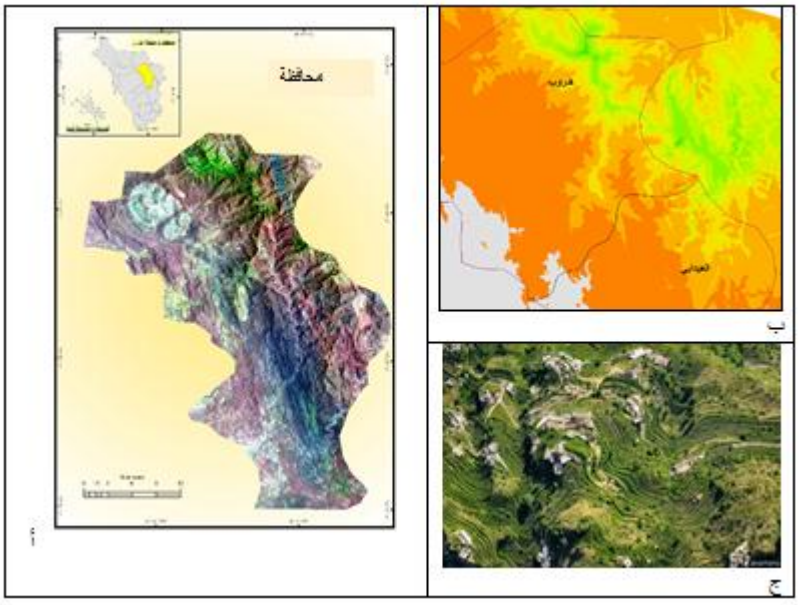


شكل ٨: (أ) مرئية فضائية لمحافظة الداير ، (ب)خريطة المُلاءمة المكانية لزراعة البن في محافظة الريث، (ج) صور فوتوغرافية لأحدى مزارع البن، المصدر: المصور إبراهيم السرحاني.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

٣- محافظة هروب:

تقع محافظة هروب في الجزء الأوسط الشمالي من منطقة جازان، بمساحة تصل إلى ٤٥٠ كم٢، وتبعد عن مدينة جازان مقر الإمارة ٦٤ كم تقريبًا (شكل ٩). تتكون المحافظة من العديد من الجبال الشاهقة مثل: جبل منجد، وجبل البازخ في هروب، مما جعل استزراع البن في المناطق من الأنشطة القديمة لسكان هذه المحافظة. وفقاً لنتائج الدراسة تحتل محافظة هروب المرتبة الثالثة من حيث إجمالي مساحة المناطق المُلائِمة لزراعة البن في المنطقة بمساحة تقديرية تبلغ ٢٧٠٠ هكتار تقريبًا.



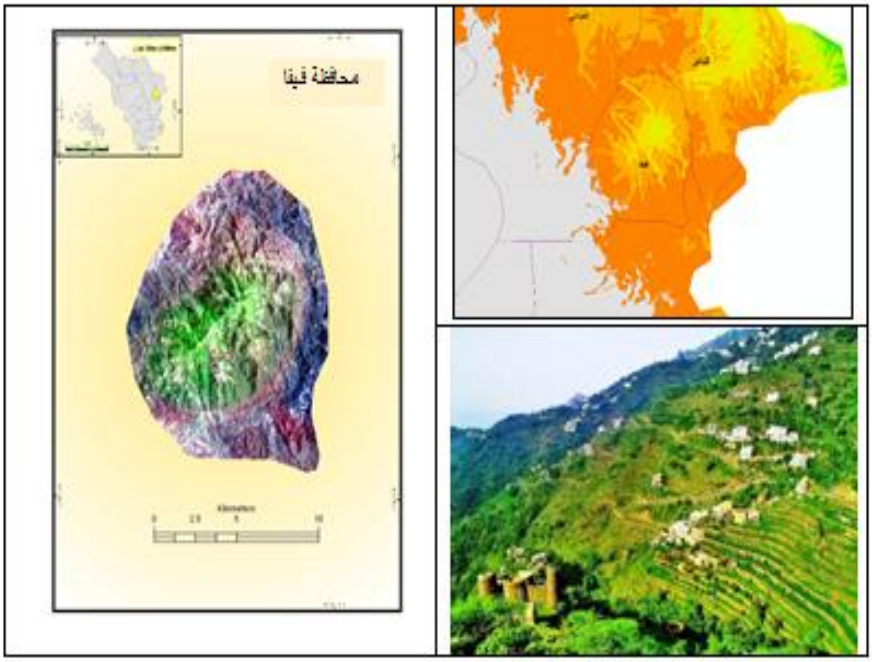
شكل ٩: (أ) مرئية فضائية لمحافظة هروب ، (ب)خريطة المُلاءمة المكانية لزراعة البن في محافظة هروب، (ج) صور فوتوغرافية للمنطقة، المصدر: المصور إبراهيم السرحاني.

٤- محافظة فيفا:

تقع محافظة فيفا في الجزء الشرقي من منطقة جازان، بمساحة تصل إلى ١٥٠ كم٢، وتبعد عن مدينة جازان مقر الإمارة ٧٥ كم تقريبًا (شكل ١٠). تتميز المحافظة بمناخ معتدل طوال العام، وكمية الأمطار بها عالية، مما جعلها تمتلك غطاءً نباتيًا فريدًا يميزها عن باقي المناطق. وتشتهر بزراعة البن منذ القدم وتُعَدُّ من الأنشطة الزراعية للعديد من السكان ومصدر رزق لهم. وفقاً لنتائج الدراسة، تحتل محافظة

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

فيفا المرتبة الرابعة من حيث إجمالي مساحة المناطق المُلائِمة لزراعة البن في المنطقة بمساحة تقديرية تبلغ ١٩٠٠ هكتار تقريبًا.



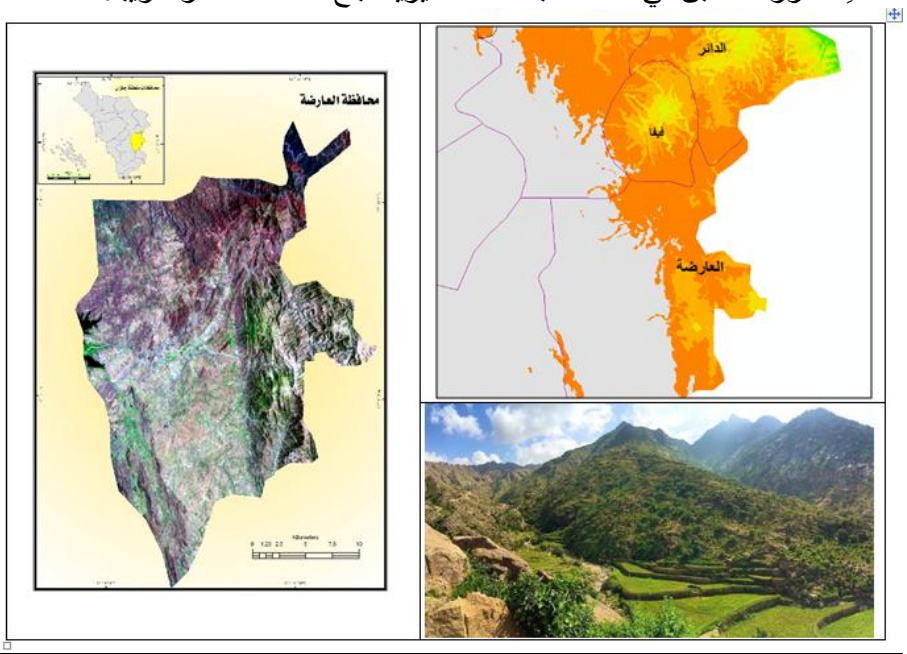
شكل ١٠: (أ) مرئية فضائية لمحافظة فيفا ، (ب)خريطة المُلاءمة المكانية لزراعة البن في محافظة فيفا، (ج) صور فوتوغرافية للمنطقة، المصدر: المصور إبراهيم السرحاني.

٥- محافظة العارضة:

تقع محافظة العارضة في الجزء الشرقي من منطقة جازان، بمساحة تصل إلى ٧٠٠ كم٢، وتبعد عن مدينة جازان مقر الإمارة ٥٧ كم تقريبًا (شكل ١١)، وتحدها من الشرق الجمهورية اليمنية، ومن الغرب محافظة أبو عريش، ومن الشمال محافظتي فيفا والعيدابي، ومن الجنوب محافظة الحرث. تتميز الأجزاء الجبلية من المحافظة بمناخ متعدل طوال العام، خصوصًا في جبلي سلا والعبادل، تنتشر أشجار البن في جبال العارضة وتُعدُّ من الأنشطة الزراعية للعديد من السكان. وفقاً لنتائج

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

الدراسة، تحتل محافظة العارضة المرتبة الخامسة من حيث إجمالي مساحة المناطق المُلائِمة لزراعة البن في المنطقة بمساحة تقديرية تبلغ ١٠٠٠ هكتار تقريبًا.

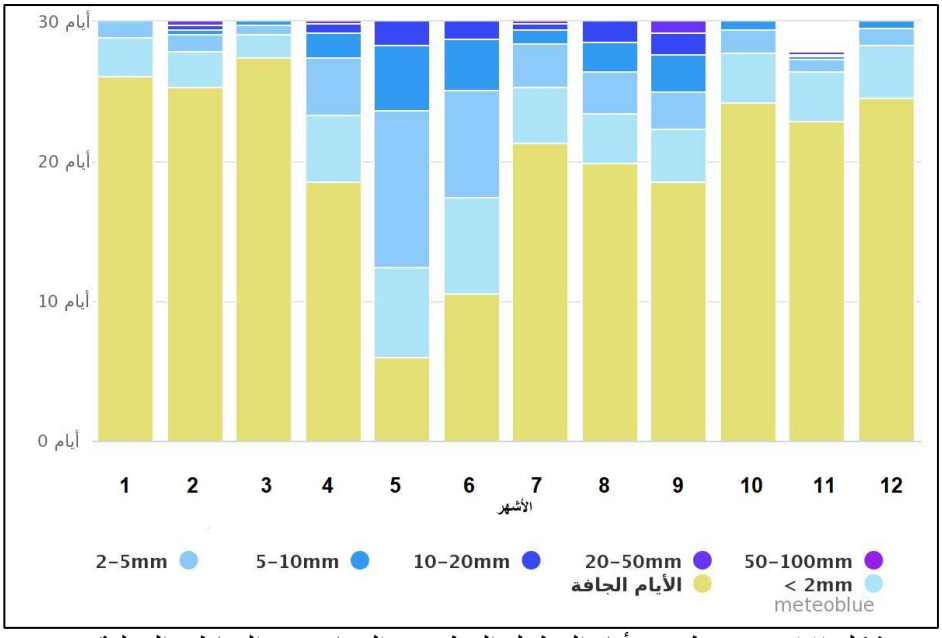


شكل ١١: (أ) مرئية فضائية لمحافظة فيفا ، (ب)خريطة المُلاءمة المكانية لزراعة البن في محافظة فيفا، (ج) صور فوتوغرافية للمنطقة، المصدر: المصور إبراهيم السرحاني.

خامساً : المعوقات الطبيعية والبشرية المحددة في زراعة البن في المناطق الجبلية

تواجه زراعة البن في المناطق الجبلية بعض المعوقات التي تؤثر على المحصول وكميات الإنتاج. ولعل عامل تذبذب الأمطار، وشح المياه في المناطق الجبلية من أهم التحديات التي تواجه المزارعين. يوضح الشكل رقم (١٢) متوسط هطول الأمطار والجفاف في المنطقة خلال ٣٠ سنة الماضية، حيث تزيد أيام الجفاف في أشهر يناير، وفبراير، ومارس، وكذلك في أشهر أكتوبر، ونوفمبر، وديسمبر، مما يشكل ذلك تحدياً كبيراً أمام المزارعين لري مزارعهم من خلال الآبار وخزانات المياه (شكل ١٣).

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X



شكل ١٢ : متوسط عدد أيام الهطول المطري والجفاف في المناطق الجبلية.

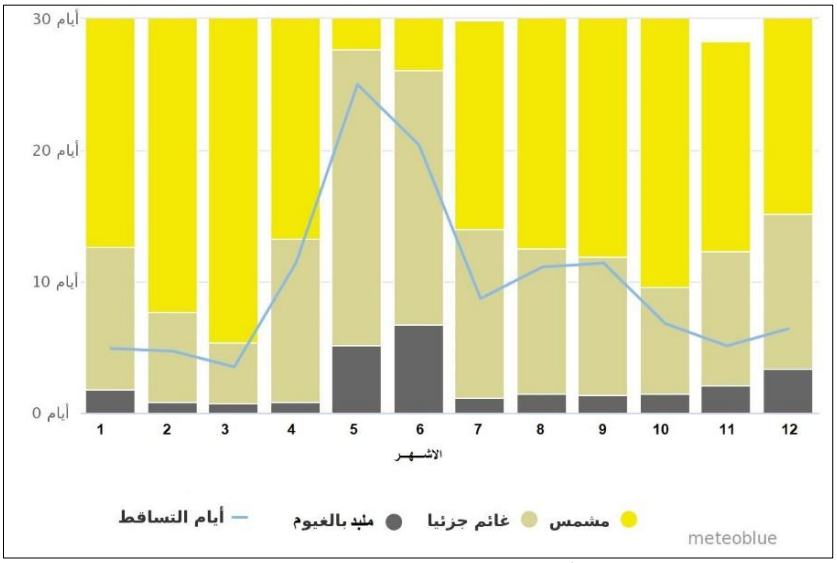
المصدر : https://www.meteoblue.com/

شكل ١٣: صورة لمزارع البن والاعتماد على خزانات المياه في ري الأشجار اثناء الجفاف

المصدر : https://earth.google.com/web/

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

كما يواجه المزارعون تحديات في تجفيف محاصيلهم ، بسبب الضباب والغيوم وتساقط الأمطار، حيث أن محصول البن يحتاج الى التعرض الى أشعة الشمس لتجفيفه، كمرحلة من مراحل انتاجه. يظهر الشكل (١٤) متوسط عدد الأيام المشمسة، والأيام الغائمة جزئياً ، والأيام الملبدة بالغيوم ، بالإضافة الى عدد أيام التساقط خلال ٣٠ سنة الماضية، حيث يعد شهري مايو ويونيو أكثر الأشهر الملبدة بالغيوم ، وعدد أيام تساقط مرتفعة، مما يضطر المزارعين الى تجفيف محاصيلهم في الغرف المغلقة ، او تحت اسقف بعض الأماكن المغطاة ، والذي يسبب تلف بعض الكميات من المحصول بسبب عدم تعرضها لعملية التجفيف بشكل كافي تحت أشعة الشمس مباشرة.

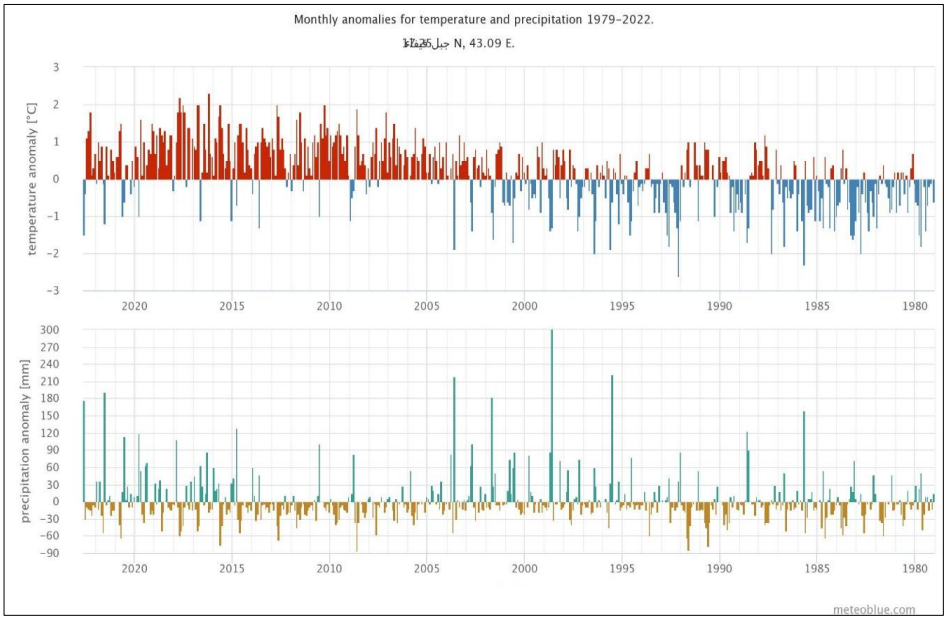


شكل ١٤ : متوسط عدد الأيام المشمسة ، والغائمة ، والتساقط في المناطق الجبلية.
المصدر : https://www.meteoblue.com/

لمعرفة تأثير العوامل المناخية على زراعة البن، يجب معرفة الانحرافات في متوسط درجة الحرارة لكل شهر خلال سنوات عديدة، من خلال التعرف على الشذوذ بمدى دفئه أو برودته من متوسط المناخ لمدة ٣٠ عامًا، حيث يظهر الشكل (١٥)، الأشهر الحمراء أكثر دفئًا بينما الأشهر الزرقاء أكثر برودة من المعتاد. أما الرسم البياني السفلي، فيوضح شذوذ هطول الأمطار لكل شهر منذ عام ١٩٧٩ حتى الآن. يوضح لنا الشذوذ ما إذا كان هناك هطول أمطار في الشهر أكثر أو أقل من

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

متوسط المناخ لمدة ٣٠ عامًا، حيث كانت الأشهر الخضراء أكثر رطوبة وكانت الأشهر البنية أكثر جفافاً من المعتاد.



شكل ١٥ : الانحرافات الشهرية في درجة الحرارة وهطول الأمطار.
المصدر : https://www.meteoblue.com/

تتميز التربة الجبلية برقتها وبنسيجها الخشن، وانحدارها الشديد وبقلة خصوبتها وموادها العضوية، لذلك أقام المزارعون المدرجات الزراعية او المصاطب في سفوح المناطق الجبلية (شكل ١٦)، للحفاظ على التربة من الانجراف، وحصاد مياه الامطار، وزيادة خصوبتها، وبالرغم من ذلك تعاني الأراضي الزراعية في المنطقة من تدهور وانجراف بسبب الانحدار في السطح والسيول الجارفة التي تسقط بشكل مفاجئ وبكميات كبيرة. كما يتطلب تقديم الدعم للمزارعين من آلات واسمدة وتوعية في طرق المحافظة على التربة وزيادة خصوبتها.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

شكل ١٦ : المدرجات الزراعية لمزارع البن في المناطق الجبلية.
المصدر : https://earth.google.com/web/

يواجه المزارعون في المناطق الجبلية تحديات في عمليتي التخزين والتصدير لمحصول البن، حيث هناك كميات إنتاج كبيرة تقدر بحوالي ٧٨٥ طناً من البن الصافي بعد التقشير، إلا أن هذه الكمية لا تصل للسوق بالشكل المناسب، فبعضها يتلف بسبب عدم توفر مخازن مخصصة لحفظها، وعدم توفر مصانع كافية للتغليف والتخزين، وكذلك تصديرها للسوق يتم بطرق تقليدية غير مناسبة. هذه التحديات جعلت بعض المزارعين يتوقفون عن زراعة البن بسبب عدم جدواها الاقتصادية ، مما يتطلب تدخل سريع لدعمهم وتسويق منتجاتهم للسوق المحلية والخليجية ، خاصة مع الجودة العالية لهذا المنتج المحلي الثمين او ما يطلق عليه " الذهب الأخضر".

النتائج والتوصيات:

تتميز المناطق الجنوبية من المملكة العربية السعودية ببيئةٍ مناسبة لزراعة البن، وتحويله إلى نشاطٍ زراعي واعد، وخصوصًا في المناطق الجبلية في منطقة جازان. وقد أظهرت النتائج أنَّ خمسًا من المحافظات الإدارية في منطقة جازان، والواقعة في الجزء الشرقي من المنطقة مُلائِمة لزراعة البن فيها وبكميات تجارية عالية؛ حيث حظيت محافظات: الدائر، الريث، هروب، فيفا، العارضة على التوالي، بمساحات مُلائِمة لزراعة البن تُقدَّر بـ (١٥٠٠٠، ٥٠٠٠، ٢٧٠٠، ١٩٠٠، ١٠٠٠=

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

٢٥٦٠٠ هكتار) هكتار تقريبًا على الترتيب؛ لذلك تُعَدُّ هذه المنطقة من المناطق التي يجب الاستثمار بها في مجال تجارة زراعة البن العربي ذات الجودة العالية.

أسهمت تقنيات الاستشعار عن بُعد، ونظم المعلومات الجغرافية بصورةٍ فاعلة في دراسة مستوى المُلاءمة المكانية لزراعة البن في منطقة جازان، من خلال بناء نموذج تحليل قرار متعدد المعايير لمجموعة من الطبقات المكانية، لتحديد المناطق المُلائِمة وفق اشتراطات العوامل المؤثرة في زراعة البن في منطقة الدراسة.

تُوصي الدراسة بضرورة إجراء المزيد من الأبحاث المتخصصة من عدة تخصَّصات علمية، كالأحياء، النبات، المناخ، الجيولوجيا، التربة، والجغرافيين، لتقديم خريطة المُلاءمة المكانية لزراعة البن، تدعم اتخاذ القرار للمسؤولين وصُنَّاع القرار، بالإضافة إلى تقديم خريطة استثمارية لأفضل المواقع لزراعة البن وتقديمها للمستثمرين، كما توصي الدراسة بضرورة دعم تصدير منتجات البن في المنطقة؛ حيث يعاني بعض المنتجين من تسويق سلعهم، لذلك هناك حاجة لتطوير منظومة سلاسل الإمداد والنقل للمنتجات والتخزين.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

المراجع العربية

الحويماني ، فهد.(٢٠٢١، نوفمبر ٢). صناعة القهوة والاستثمار في شركاته. صحيفة الاقتصادية.
https://www.aleqt.com/2021/11/02/article_2202031.html

منظمة البن العالمية.(٢٠٢٢). *تقرير احصائي لصادرات وواردات البن في العالم.*
https://www.ico.org/new_historical.asp?section=Statistics

محفزات وطنية تستثمر صناعة "البن الخولاني السعودي.(٢٠٢٢ ، يناير ٢٥). صحيفة الاقتصادية.
https://www.aleqt.com/2022/01/25/article_2251521.html

المراجع الانجليزية

Bandyopadhyay, S., Jaiswal, R. K., Hegde, V. S., & Jayaraman, V. (2009). Assessment of land suitability potentials for agriculture using a remote sensing and GIS based approach. *International Journal of Remote Sensing*, *30*(4), 879-895.

Carr, M. H., & Zwick, P. (2005). Using GIS suitability analysis to identify potential future land use conflicts in North Central Florida. *Journal of Conservation Planning*, *1*(1), 89-105.

Devi, G. M. S., & Kumar, K. S. A. (2008). Remote sensing and GIS application for land quality assessment for coffee growing areas of Karnataka. Journal of the Indian Society of Remote Sensing, 36(1), 89e97

James, P. E. (1932). The coffee lands of Southeastern Brazil. Geographical Review, 22(2), 225e244 Accessed 16.09.14 from http://www.jstor.org/stable/209175

Malczewski, J. (2006). GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. International Journal of Geographical Information Science, 20(7),703e726.

Mendoza, G. A. (2000). GIS-based multicriteria approaches to land use suitability assessment and allocation. *United States Department of Agriculture Forest Service General Technical Report NC*, 89-94.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

Mickle, E. (2009). Using GIS to locate areas for growing quality coffee in Honduras (Bachelors Thesis). Lincoln: University of Nebraska Accessed 29.01.12 from http://digitalcommons.unl.edu/envstudtheses/3.

Mighty, M. A. (2015). Site suitability and the analytic hierarchy process: How GIS analysis can improve the competitive advantage of the Jamaican coffee industry. *Applied Geography*, *58*, 84-93

Mokarram, M., & Hojati, M. (2016). Using ordered weight averaging (OWA) for multicriteria soil fertility evaluation by GIS (case study: Southeast Iran). *Solid Earth Discussions*, 1-28.

Nzeyimana, I., Hartemink, A. E., & Geissen, V. (2014). GIS-based multi-criteria analysis for arabica coffee expansion in Rwanda. PLoS One, 9(10), e107449. http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0107449

Walke, N., Reddy, G. O., Maji, A. K., & Thayalan, S. (2012). GIS-based multicriteria overlay analysis in soil-suitability evaluation for cotton (Gossypium spp.): A case study in the black soil region of Central India. *Computers & Geosciences*, *41*, 108-118.

Wrigley, G. (1988). Coffee. New York: Longman Scientific and Technical.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X