مجلة كلية الآداب بقنا (دورية أكاديمية علمية محكمة)

الملاءمة المكانية لزراعة أشجار البن في المملكة العربية السعودية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

أ.د/ حسين محمود محمد قمح

أستاذ الجغرافيا الاقتصادية والجيوماتكس
جامعة نجران – المملكة العربية السعودية
جامعة دمنهور – جمهورية مصر العربية

DOI: 10.21608/qarts.2024.324557.2076

مجلة كلية الآداب بقنا – جامعة جنوب الوادي – المجلد (٣٣) العدد (٦٥) أكتوبر ٢٠٢٤
الترقيم الدولي الموحد للنسخة المطبوعة ISSN: 1110-614X
الترقيم الدولي الموحد للنسخة الإلكترونية ISSN: 1110-709X
موقع المجلة الإلكتروني: https://qarts.journals.ekb.eg

الملاءمة المكانية لزراعة أشجار البن في المملكة العربية السعودية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية(*)

الملخص:

تُعد المملكة العربية السعودية من أكثر عشرة دول استهلاكًا للبن في العالم بما يتجاوز ٨٠ ألف طن سنويًا، بمعدل إنفاق تجاوز مليار ريال سنويًا على القهوة، ويهدف البحث إلى تبيان النشأة والتطور التاريخي للبن في المملكة، مع إبراز مدى توفر المقومات الطبيعية والبشرية لزراعته، إضافة إلى رصد تغيرات الغطاء النباتي للبن ومؤشراته، إضافة إلى تحديد نطاقات الملاءمة المكانية لزراعة البن في المملكة، مع تحديد المشكلات التي تواجه مزارعي البن في جنوب غربي المملكة، واقتراح الحلول المناسبة لها.

واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، واستعانت بمداخل عدة هي: الموضوعي، والإقليمي، والتاريخي، واستخدمت الدراسة أساليب أربعة رئيسة، هي: الكمي والخرائطي، والميداني، والجيوماتكس من خلال الاستعانة بتقنيات الاستشعار عن بعد Remote Sensing، في تحليل المرئيات الفضائية في دراسة تغيرات الغطاء النباتي للبن، ونظام المعلومات الجغرافية (GIS) في إجراء التحليلات، وإنتاج الخرائط، وتحليلها بواسطة برنامج " ARC GIS 10.8".

وخَلَصت الدراسة إلى نتائج عدة، أهمها:

- تركز زراعة أشجار البن في ثلاث مناطق رئيسة بالمملكة هي جازان، وعسير، والباحة، بمساحة ١٠٠٠ هكتار تقريبًا.

(*) **تم انجاز هذا البحث بدعم من برنامج منحة " أبحاث القهوة السعودية " التي أطلقتها وزارة الثقافة في المملكة العربية السعودية، وجميع الآراء الواردة تخص الباحث، ولا تعبر بالضرورة عن الوزارة.**

- انكماش المساحة المزروعة بالبن في جنوبي غربي المملكة خلال المدة ١٩٨٥ – ٢٠٢٣ بنسبة ١٥.٤٪، إذ تناقصت من ٢٢٩٣ كم٢، إلى ١٩٣٨ كم٢، اعتمادًا على مؤشر "NDVI"، مع ارتفاع كثافة الغطاء النباتي للبن بمناطق جنوب غربي المملكة وفقًا لنتائج مؤشر "SAVI".
- تركز المناطق الملائمة لزراعة أشجار البن في وسط وغربي المملكة بإجمالي ٨٠٧.٣٨٧ كم٢، ما يشكل ٣٧.٥٪ من جملة مساحتها، ليشمل مناطق جازان، وعسير، والباحة، ومكة المكرمة، والأجزاء الغربية من مناطق نجران، والرياض، وأجزاء من منطقتي حائل، وتبوك.
- تبلغ مساحة المناطق غير الملائمة لزراعة أشجار البن ٧٣٤.١١٤ كم٢، تمثل ٣٤.١٪ من جملة مساحة المملكة، وتمتد في نطاق طولي في وسطها، إضافة إلى بعض النطاقات المتاخمة لسهل البحر الأحمر.
- تركز المناطق المستبعدة لزراعة أشجار البن في المنطقة الشرقية، إضافة إلى النطاق الساحلي الغربي على امتداد البحر الأحمر (سهول تهامة)، بمساحة تُقدر ٦٠٨ كم٢، بما يعادل ٢٨.٣٪ من جملة مساحة المملكة.
- تبلغ مساحة النطاق الملائم جدًا لزراعة أشجار البن ٦٦٦٢٨.٨ كم٢، (٤٪ من مساحة المملكة)، ويتركز في الجنوب الغربي، في حين تتسع مساحة النطاق متوسط الملاءمة لتبلغ ٤٠٥٦٥٢.٢ كم٢ (١٨,٨٪ من مساحة المملكة)، ويتركز في الغرب، وأخيرًا تبلغ مساحة النطاق محدود الملاءمة ٣٣٥١٠٤,٦ كم٢ (١٥.٦٪ من مساحة المملكة).
- تعدد المشكلات التي تواجه مزارعي البن في جنوب غربي المملكة، يتصدرها نقص العمالة المدربة، يليها مشكلة تذبذب الأمطار ونقص الموارد المائية، في حين جاءت صعوبة النقل والتسويق كثالث المشكلات، ثم مشكلة الأمراض والآفات.

الكلمات المفتاحية: القهوة السعودية، أشجار البن، الملاءمة المكانية، نظم المعلومات الجغرافية

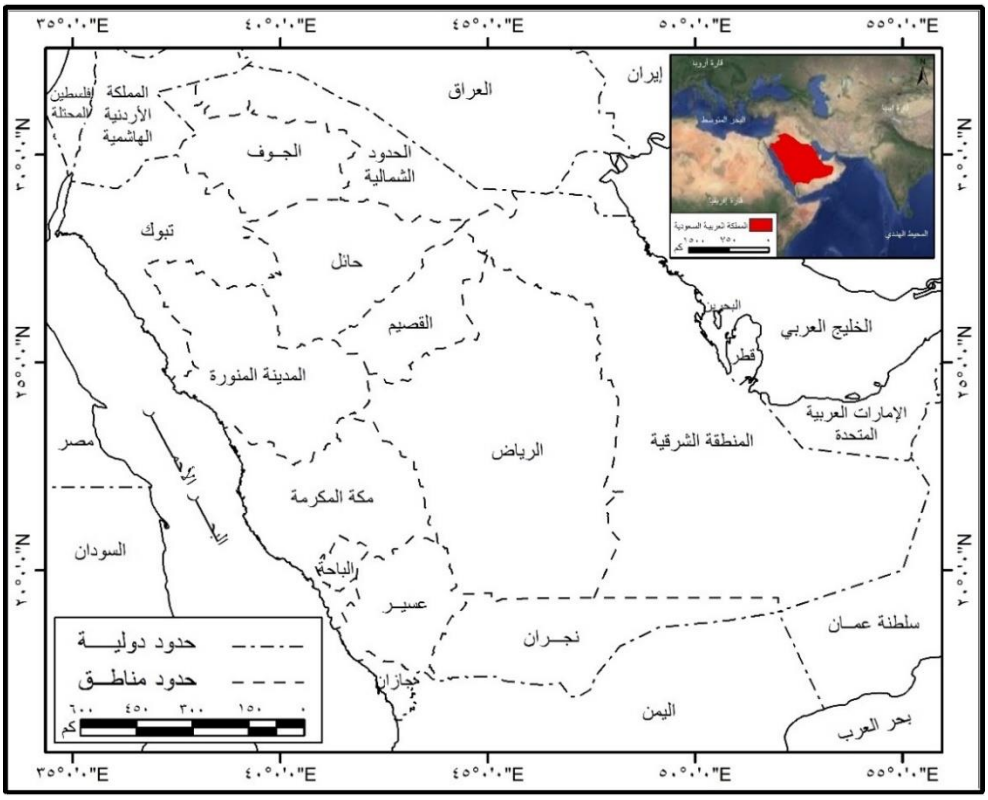
مقدمة:

تشهد زراعة البن في المملكة العربية السعودية نموًا ملحوظًا وفق خطط مدروسة تستهدف تطوير زراعة النباتات ذات الميز النسبية واستثمار المياه المتجددة، ودعم النباتات ذات العائد الاقتصادي المرتفع، ومنها البن أو ما يسمى بـ "الذهب الأخضر"، حيث أضحى من الأنشطة الزراعية المهمة في المملكة، وجزءًا لا يتجزأ من التراث الزراعي للبلاد، لذلك تم اعتماد تسمية عام ٢٠٢٢م عامًا للقهوة السعودية، وأخرها صدور موافقة مجلس الوزراء على انضمام المملكة إلى اتفاقية البن الدولية.

وتُعد المملكة من أكثر عشر دول في العالم استهلاكًا للبن؛ حيث تقدر الكميات المستوردة للأسواق السعودية من البن بين ٧٠، ٩٠ ألف طن سنويًا، فيما يبلغ معدل إنفاق السعوديين على القهوة أكثر من مليار ريال سنويًا، مما يعزز العمل على التوسع في زراعة البن، وهو ما تقوم به وزارة البيئة والمياه والزراعة؛ لتحقيق الاكتفاء الذاتي مستقبلًا، ورفع الناتج المحلي غير النفطي.

الحدود المكانية:

اتخذت الدراسة من المملكة العربية السعودية حيزًا مكانيًا، وهي تقع في أقصى الجنوب الغربي من قارة آسيا، بين دائرتي عرض١٤' ٣٢ْ ، و'١٦ْ ٢٣ شمالًا، وبين خطي طول '٣٣ ٣٤° ، و٣٤'٥٠° شرقًا(شكل ١)، ويحدها غربًا البحر الأحمر، وشرقًا الخليج العربي والإمارات العربية المتحدة وقطر، وشمالا الكويت والعراق والأردن، وجنوبًا اليمن، ومن الجنوب الشرقي سلطنة عمان، وتشغل المملكة أربعة أخماس شبه جزيرة العرب بمساحة تقدر بأكثر من ٢,٢٥٠ مليون كيلومتر مربع.



شكل (١) موقع المملكة العربية السعودية وتقسيماتها الإدارية عام ٢٠٢٤م

وتنقسم المملكة إداريًا إلى ١٣ منطقةً إداريّةً، أوسعها مساحة المنطقة الشرقية (٧١٠,٠٠٠ كم٢)، وأصغرها الباحة (٩,٩٢١ كم٢)، وتتألف كل منطقة من عدة محافظات، بلغ جملتها ١٣٤ محافظة، وتنقسم المحافظة إلى مراكز ترتبط إداريًا بالمحافظة.

مشكلة الدراسة وتساؤلاتها:

برغم أهمية البن كمنتج زراعي وتجاري في المملكة العربية السعودية، فإنه لا زال هناك تحديات تؤثر على زراعة البن وصناعة القهوة، هذه التحديات تشمل الظروف المناخية، والبيئية، والسياسات الاقتصادية، وغيرها، إضافة إلى تزايد المنافسة مع المنتجات المستوردة من الخارج التي قد تؤثر على استهلاك البن المحلي، لذلك تبرز

الحاجة إلى فهم أفضل للتحديات والفرص في هذا القطاع لتطوير استراتيجيات تعزز الإنتاج المحلي وتدعم الاقتصاد الوطني، ومن هنا نبعت رغبة الباحث في إجراء التحليلات الجغرافية والمكانية، اعتمادًا على تقنيات الجيوماتكس في محاولة للإجابة على التساؤلات التالية:

ما هو الوضع الراهن لإنتاج البن في المملكة العربية السعودية؟

هل تتوفر مقومات زراعة البن في المملكة؟

هل تتركز زراعة أشجار البن في مناطق محددة، أم تنتشر في جميع أنحاء المملكة؟

ما هي المشكلات والمعوقات التي تواجه مزارعي البن في مناطق زراعته بالمملكة؟

دراسات سابقة:

برغم أن الغلبة في تناول موضوعات التنمية الزراعية تخص باحثي الزراعة، والاقتصاد، فإن الدراسات الجغرافية التحليلية التي سُطرت عن هذا الموضوع باستخدام تقنيات الجيوماتكس قليلة للغاية، بل تكاد تكون معدومة، واقتصرت على دراستين غير عربيتين، واعتمدتا على نظم المعلومات الجغرافية فقط، أولاهما عام ٢٠٠٩ [١] لمجموعة من الباحثين في الجيولوجيا والجغرافية، معتمدين على استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحديد مناطق زراعة البن في هندوراس من خلال إنتاج خرائط للمناطق المخصصة لزراعة البن وفقًا لمتغيرات المناخ، والتربة، والتضاريس، وتحديد الأراضي المناسبة لزراعة البن في ثمان مقاطعات في غرب هندوراس، والثانية عام

[١] David Gosselin , et al, (2009): Using GIS to Locate Areas for Growing Quality Coffee in Honduras, Digital Commons University of Nebraska , Environmental Studies Program, Lincoln.

٢٠١٤[١] لعدد من المتخصصين في التربة، إذ اعتمدوا على التحليل متعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية للتوسع في زراعة البن العربي في رواندا من خلال تحليل المناطق المناسبة لإنتاج البن العربي. وإجراء تحليل التوزيع المكاني لمناطق الإنتاج الفعلية والمحتملة للبن، والعائدات المحتملة منها، وتحليل التراكب المرجح لتقييم مناطق الإنتاج الرئيسية للبن العربي ومؤشرات إنتاجيتها النوعية.

وعربيًا تُعد دراسة القرادي عام ٢٠٢٢[٢] أولى الدراسات التي سُطرت في هذا الإطار، حيث ركزت على التكامل بين الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لزراعة أشجار البن العربي في منطقة جازان لتحديد أفضل المواقع الملاءمة ملاءمةة في المناطق المرتفعة بها، معتمدًا في ذلك على عدد من المعايير، هي الارتفاع، والحرارة، والأمطار، والتربة، والتركيب الجيولوجي، وأخيرًا الانحدار.

وبذلك فإن الدراسات السابقة ركزت على إنتاج خرائط الملاءمة المكانية لزراعة البن، في حين تركز هذه الدراسة على تطور مناطق زراعة البن، وتحليل تغيرات الغطاء النباتي للبن، ومؤشراته باستخدام الاستشعار عن بعد، وكذلك تحديد نطاقات الملاءمة المكانية لزراعة البن في المملكة من خلال تقنيات الجيوماتكس.

---

[١] Nzeyimana I: Hartemink AE: Geissen V., (2014): GIS-Based Multi-Criteria Analysis for Arabica Coffee Expansion in Rwanda. PLoS ONE 9(10): e107449. doi:10.1371/journal.pone.0107449.

[٢] **القرادي، مفرح بن ضايم محمد (٢٠٢٢): التكامل بين بيانات الاستشعار عن بعد وتحليل الملاءمة المعتمد على نظم المعلومات الجغرافية والعمليات متعددة المعايير لزراعة أشجار البن العربي في منطقة جازان، المجلة العربية للدراسات الجغرافية، العدد (١٥)، المجلد الخامس، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، مصر.**

أهداف الدراسة:

للدراسة أهداف عدة نُجملها فيما يلي:

- تبيان نشأة زراعة البن وتطورها في المملكة العربية السعودية لمواكبة زيادة السكان، ومن ثم الاستهلاك.
- مدى ملاءمة المقومات الطبيعية والبشرية لزراعة البن في المملكة، للتوسع في زراعته.
- رصد تطور المساحة المزروعة بالبن، وتغيرات الغطاء النباتي ومؤشراته، للتعرف على مدى تحقيق أهدافها التنموية.
- التحليل المكاني للمساحة المزروعة بالبن، لمعرفة مدى تركزه أو انتشاره.
- تحديد نطاقات الملاءمة المكانية لزراعة البن في المملكة، بما يضمن التوسع في زراعته، وزيادة إنتاجيته، وجودته.
- تحديد مشكلات زراعة البن، بغية تحليل أسبابها، واقتراح الحلول المناسبة لها.

منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة في خطتها على المنهج الوصفي التحليلي، واستعانت بمداخل عدة في معالجة متغيرات الدراسة وتحليل البيانات، منها: التاريخي في تتبع تطور إنتاج البن، والإقليمي، في إبراز شخصية زراعة البن بالمملكة العربية السعودية جغرافيًا. واستعانت الدراسة بأساليب أربعة رئيسة:

أولها: الكمية (Statistic): في استخراج الارتباطات الإحصائية ببرنامج SPSS. 23، ودرجة التكثيف الزراعي، ومعادلة خط الانحدار البسيط Simple Linear Regression ، والمتعدد Multi Linear Regression في تحديد العوامل الأكثر

تأثيرًا في التنمية الزراعية الرأسية لنبات البن، إضافة إلى استخدام تحليل التباين ANOVA لمعرفة القوة التفسيرية لنموذج الانحدار الخطى البسيط من الناحية الإحصائية، وبرنامج Excel في معالجة بيانات الدراسة.

ثانيها: الخرائطي (Cartographic): في رسم الظاهرة قيد الدراسة، وتفسيرها.

ثالثها: الميداني (Field study): حيث بني عليه الجزء الخاص برصد مشكلات زراعة البن، حيث صممت استبانة لهذا الغرض (ملحق ١)، بلغ مجموع مفرداتها ١٠٠ مفردة، منها ٩٣ مفردة صحيحة، وزعها الباحث على مزارعي البن في مناطق عسير وجازان والباحة خلال شهر أبريل عام ٢٠٢٣.

رابعها: الجيوماتكس (Geomatics): من خلال الاستعانة بتقنيات الاستشعار عن بعد Remote Sensing، في تحليل المرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة، وإجراء التصنيفات الموجهة وغير الموجهة، إضافة إلى المؤشرات النباتية الطيفية Indices Spectral Vegetation في دراسة تغيرات الغطاء النباتي للبن خلال مدة الدراسة، وأخيرًا مؤشر ملوحة التربة Soil salinity Index في إطار التنمية الزراعية الرأسية.

ويعد نظام المعلومات الجغرافية (GIS) المكون الرئيس الأخر للجيوماتكس، حيث يعتمد عليه في إجراء تحليلات البيانات المشتقة من المرئيات الفضائية، إضافة إلى إنتاج الخرائط وتحليلها مكانيًا بواسطة برنامج " ARC GIS 10.8"، من أجل تفسير التنظيم المكاني للظاهرة في منطقة الدراسة.

واتساقًا مع ما سبق، وتحقيقًا لأهداف الدراسة رُتبت عناصره في ستة محاور رئيسة على النحو التالي:

- نشأة زراعة أشجار البن وتطورها في المملكة.

- مقومات زراعة البن في المملكة.
- التوزيع الجغرافي لأشجار البن في المملكة.
- تحليل تغيرات الغطاء النباتي، ومؤشراته.
- نطاقات الملاءمة المكانية لزراعة البن.
- مشكلات زراعة البن بالمملكة، وحلولها المقترحة.

أولاً: نشأة زراعة أشجار البن وتطورها في المملكة:

يعود تاريخ زراعة البن إلى القرن الخامس الميلادي، وتشير الدراسات أن الموطن الأصلي لشجرة البن (برية غير مدجّنة) كانت في إثيوبيا، ونقلت إلى البلاط العثماني إبان الدولة العثمانية، وبحلول القرن السادس عشر الميلادي وصلت إلى بقية الشرق الأوسط وجنوب الهند، والقرن الإفريقي وشمال إفريقيا، ثم انتشرت زراعته إلى البلقان، وإيطاليا وبقية أوروبا إلى جنوب شرق آسيا، ثم إلى أمريكا الشمالية.

وتُعد اليمن موطنها الأول في شبه الجزيرة العربية، حيث أدخلها أحد رجال الدين من عدن في منتصف القرن التاسع الهجري (منتصف القرن الخامس عشر الميلادي)، حيث نقلها من الحبشة، ثم بدأ الزراع في اليمن في زراعة أشجاره بعد انتشار شربها في الطبقة العليا وبعد ذلك قلّدهم العامة وانتشر شربها، وأصبحت عادة اجتماعية يومية.

بعد ذلك انتقلت إلى مكة، فعمّت الحجاز، بعد أن انتشرت في مصر بواسطة طلاب يمنيين أخذوها معهم في رواقهم في جامع الأزهر للاستعانة بها على السهر من أجل المذاكرة والدرس، ثم انتقلت إلى نجد، وفي القرن الخامس عشر وصلت زراعة البن إلى تركيا ومن هناك أخذت طريقها إلى فينيسيا في عام ١٦٤٥م، ثم إلى إنجلترا عام ١٦٥٠ م عن طريق أحد الأتراك الذي فتح أول محل قهوة في مدينة لندن عام ١٦٥٢م، فأصبحت القهوة العربية قهوة تركية، وقهوة إيطالية، وقهوة بريطانية بعد أن تدخلت أمزجة هذه الشعوب ورغباتهم في تجهيزها.

وترتبط نشأة أشجار البن في المملكة العربية السعودية بشكل وثيق بالتجارة والثقافة منذ قرون خَلت، حيث كانت مدينة "المخا" الساحلية في اليمن مركزًا رئيسًا لتصدير

البن إلى العالم، خاصة إلى شبة الجزيرة العربية من خلال طرق التجارة القديمة في القرن السادس عشر الميلادي، ومنذ أن بدأت المملكة في زراعة البن أصبح واحدًا من أبرز السلع تداولًا في المنطقة العربية، حتى أنها أصبحت تعرف محليًا باسم "القهوة السعودية"، نظرًا لتميز مذاقها واهتمام المملكة بزراعة أشجار البن واتساع المساحة المزروعة بها من خلال التنمية الزراعية لأشجار البن.

وتطورت زراعة أشجار البن في المملكة بشكل ملحوظ، ويمكن تقسيمها إلى ثلاث مراحل رئيسة:

- **مرحلة الزراعة التقليدية:** وهي المرحلة الأطول زمنيًا، حيث امتدت منذ نشأتها الأولى حتى بداية القرن الحادي والعشرين تقريبًا، واتصفت بمحدودية المساحة المزروعة، وتركزت في منطقة جبال "الخولان" في منطقة جازان، واعتمد الزراع على الطرق التقليدية في زراعة البن وحصاده، معتمدين على الأمطار والمناخ الملاءم في المرتفعات، مما أسهم في إنتاج نوعية مميزة من البن تعرف بـ"البن الخولاني"، وهو أجود أنواع البن في العالم.
- **مرحلة التوسع:** استمرت حتى منتصف العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين، حيث شهدت بداية الدعم الحكومي الموّجه لزُراع البن في منطقة جازان والمناطق الجبلية المجاورة من خلال إطلاق مبادرات عدة لتحسين الإنتاج، وتوسيع المساحات المزروعة، منها توفير المعدات الزراعية، ودعم برامج الري الحديث، وتقديم قروض ميسرة ملاءمة، إَضافة إلى تقديم تدريب فني وتقني على أساليب الزراعة والحصاد الحديثة.
- **مرحلة الزراعة الحديثة والانتشار:** تبدأ تحديدًا في عام ٢٠١٦م مع بداية تطبيق رؤية السعودية ٢٠٣٠، والتي تركز على تنويع الاقتصاد وتعزيز القطاع

الزراعي، حيث زادت أعداد أشجار البن عام ٢٠١٧م في مناطق جازان، وعسير، والباحة، من ١٥٠ ألف شجرة، إلى ٢٥٠ ألف شجرة عام ٢٠٢٠، واصلت ارتفاعها إلى نحو ٤٠٠ ألف شجرة عام ٢٠٢٢(وزارة البيئة والمياه والزراعة، ٢٠٢٢: ٣٧).

ثانيًا: مقومات زراعة البن في المملكة:

تتطلب زراعة البن ظروف بيئية وبشرية محددة، لتحقيق نمو وإنتاجية جيدة، وتُعد تلك المقومات القاعدة الرئيسة التي تُبنى عليها التنمية الزراعية لنبات البن، فالعلاقات المتبادلة بينهما تُوثر في تحديد محاور تلك التنمية واتجاهاتها.

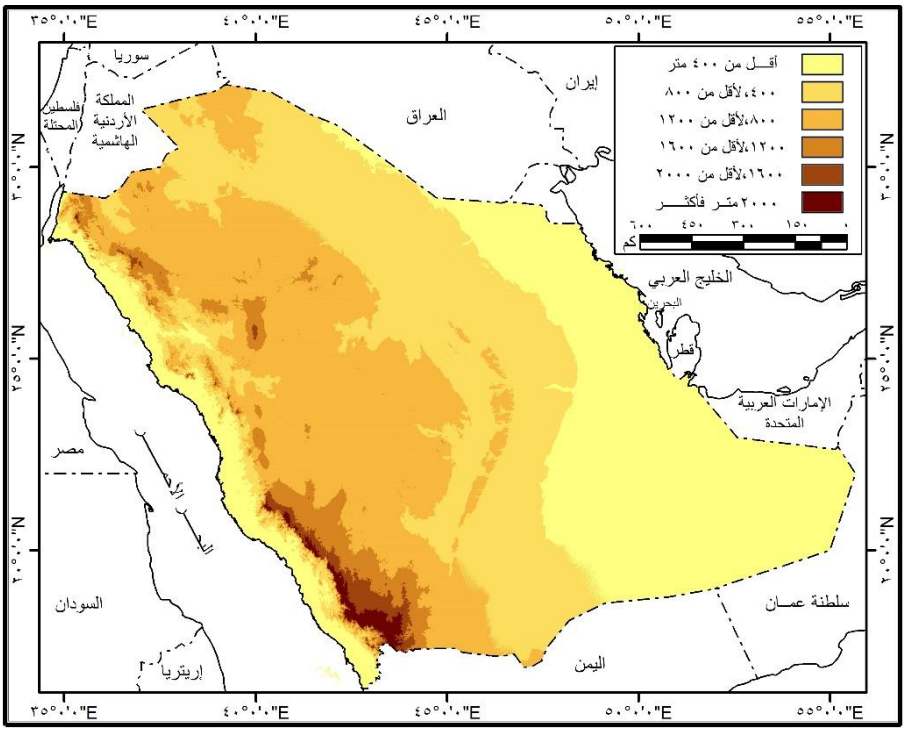
١- المقومات الطبيعية:

هي الأكثر تأثيرًا في زراعة البن، فهي المحدد الرئيس لمدى ملاءمة البيئة الطبيعية لزراعته، وتضم تلك المقومات ما يأتي:

أ- مورفولوجية المملكة:

تؤثر مظاهر السطح في زراعة البن بشكل مباشر من خلال الاختلاف في المنسوب، ودرجة الانحدار، وغير مباشر من خلال تأثيرها في المناخ، والتربة، والنقل، ويمكن تحديد مناسيب سطح الأرض في المملكة العربية السعودية من خلال إنشاء نموذج الارتفاع الرقمي Digital Elevation Model (DEM) (شكل ٢)، وبتحليله يتبين تركز الأراضي منخفضة المنسوب (أقل من ٤٠٠ متر) في شرقي المملكة، وعلى طول خط الساحل الشرقي للبحر الأحمر، وتفترش حوالي خُمس مساحة المملكة، في حين تمتد المناطق التي يتراوح منسوبها بين ٤٠٠ ، ١٢٠٠ متر في وسط المملكة، بمساحة تزيد على النصف تقريبًا.

أما المناطق المرتفعة (١٦٠٠ متر فأكثر) فتتركز في أقصى جنوب غربي المملكة، ممثلة في جبال السروات التي تمتد بمحاذاة الساحل، وتوفر الارتفاعات المثالية لزراعة البن، والتي تتراوح بين ١٠٠٠ ،٢٠٠٠ متر، حيث توفر تصريف جيد للمياه، والظل والحماية من الرياح القوية، وتتوزع تلك المرتفعات في مناطق جازان، وعسير، والباحة.



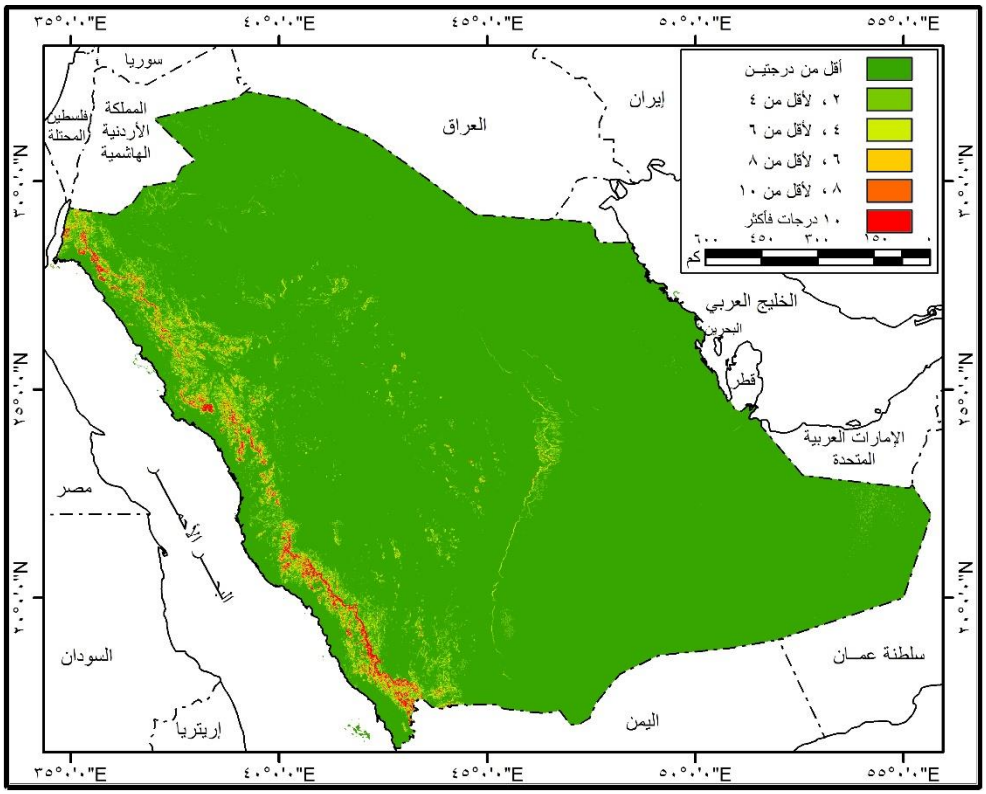
المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقميSRTM DEM الصادر من هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS، وبرنامج ARC GIS 10.8 .

شكل (٢) مناسيب سطح المملكة العربية السعودية

ويعد انحدار السطح عاملًا مؤثرًا في زراعة البن، إذ يُفضل الانحدارات الطفيفة التي تساعد في تصريف المياه بعيدًا عن النباتات دون تراكمها، وتشير نتائج تحليل خريطة انحدار السطح بالمملكة (شكل ٣) إلى ما يلي:

– سيادة الأراضي شبه المستوية التي يقل درجة انحدارها عن ٢°، إذ تسود في ٧١,٦٪ من جملة مساحة المملكة، لذلك تتصف تربتها بالثبات، وتنتشر في جميع مناطق المملكة.

– تركز الأراضي المنحدرة (٨° فأكثر) في قطاع طولي يمتد غربي المملكة من الشمال إلى الجنوب، مع جبال البحر الأحمر، وتتمتع المناطق الجبلية في جازان، وعسير، والباحة بانحدارات طفيفة تساعد في تصريف المياه بعيدًا عن النباتات، مما يحسن من جودة التربة، ويزيد من إنتاجية البن.



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي SRTM DEM الصادر من هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS، وبرنامج ARC GIS 10.8 .

شكل (٣) درجات انحدار سطح المملكة العربية السعودية

ب- المُناخ:

تؤثر عناصر المناخ[1] المختلفة بشكل جلي في زراعة البن، ويمكن تبيان ذلك على النحو التالي:

- **الحرارة:**

أهم العناصر المُناخية المؤثرة في نمو نبات البن، إذ تؤثر من خلال تحديد الحدود الحرارية الملاءمة للنباتات، وتتراوح درجة الحرارة المثلى لزراعة البن بين ١٧، ٢٥ درجة مئوية (Devi, G. M. S., & Kumar, K. S. A., 2008: P 89)، وتتباين درجات الحرارة في المملكة العربية السعودية تباينًا كبيرًا وفقًا لموقعها الفلكي والجغرافي، وارتفاع المنسوب، إذ تتصف المملكة بمناخها الجاف بشكل عام، مع وجود تباين كبير في درجات الحرارة بين المناطق المرتفعة والمنخفضة، وبين النهار والليل.

وتتراوح درجة الحرارة صيفًا بين ٤٠ ، ٥٠ درجة مئوية في جميع مناطق المملكة، باستثناء المناطق المرتفعة في الجنوب الغربي (عسير، الباحة، جازان) والتي تتراوح الحرارة فيها بين ٢٠ ، ٣٠ درجة مئوية، وشتاءً قد تنخفض درجة الحرارة إلى ما دون الصفر كما هو الحال في شمالي المملكة، في حين تتراوح بين ٥ ، ٢٠ درجة مئوية في باقي مناطق المملكة، وبذلك فإن زراعة البن تفضل في مناطق التي تتصف بدرجات حرارة معتدلة، رطبة، وكميات كافية من الأمطار، وهو ما يتوفر في جازان وعسير، مما يجعلها مناسبة لزراعة البن.

---

[1] بيانات العناصر المناخية مصدرها المركز الوطني للأرصاد، السجلات المُناخية بمحطات أرصاد المملكة (٢٦ محطة) خلال المدة من ١٩٨٥ – ٢٠١٩، وموقع البيانات المناخية (https://www.meteoblue.com).

- **المطر:**

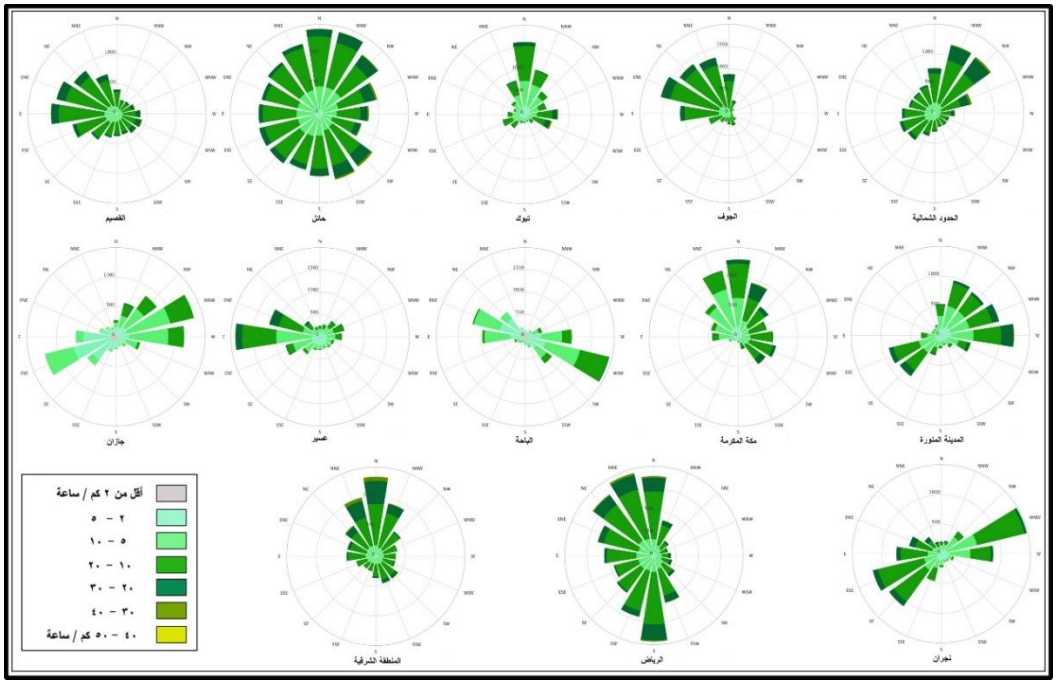
يُعد المطر في المملكة العربية السعودية حدثًا موسميًا ومحدودًا لطبيعة المناخ الجاف الذي يغلب على معظم مناطقها، وبرغم ذلك تختلف معدلات هطول الأمطار في مناطق المملكة، حيث يتركز هطول المطر بغزارة في المناطق الجبلية بجنوب غربي المملكة (عسير وجازان)، إذ تتراوح كمية الأمطار السنوية (٣٠٠ ، ٦٠٠ ملم)، بسبب تأثير الرياح الموسمية الآتية من المحيط الهندي، وغالبًا ما تكون الأمطار غزيرة ومتواصلة خلال فصلي الصيف والخريف (١٥٠، ٥٠٠ ملم)، في حين تتلقى المناطق الوسطى والشمالية كميات أقل من الأمطار (٥٠ ، ٢٠٠ ملم)، حيث تكون الأمطار متقطعة ومحدودة وتحدث بشكل رئيسي خلال فصل الشتاء أو الربيع، أما المناطق الشرقية الساحلية فتتلقى كميات قليلة من الأمطار لا تتجاوز ٧٥ ملم سنويًا، وتكون بشكل غير منتظم طوال العام.

وتحتاج زراعة البن عادةً إلى من ١٢٠٠ – ٢٠٠٠ ملم من الأمطار السنوية لضمان نمو جيد، وهو ما يتوفر في المناطق الجبلية الرطبة مثل جبال جازان، وعسير في جنوب غربي المملكة، وفي حال كانت كمية الأمطار أقل، يمكن الاعتماد على تقنيات الري التكميلي لدعم زراعة نبات البن.

- **الرياح:**

تتراوح سرعة الرياح المناسبة لزراعة أشجار البن بين ٥ ، ٢٥ كم/ساعة، حيث تساعد في تهوية النباتات دون أن تسبب ضررًا، كما تسهم في تحسين جودة الهواء حول النباتات، ومن ثم تقليل الرطوبة العالية التي قد تسبب الأمراض الفطرية.

وُتؤثر تضاريس المملكة في تحديد اتجاه الرياح وسرعتها (شكل ٤)، حيث تسود الرياح الشمالية والشمالية الغربية في معظم المناطق الشمالية والوسطى، وتتصف بسرعات تتراوح بين ١٠ ،٦٠ كم/ساعة وتؤدي إلى تكوين عواصف رملية، في حين تهب الرياح الجنوبية الغربية الموسمية على المناطق الجنوبية الغربية مثل جازان، وعسير، وهي معتدلة السرعة، إذ تتراوح بين ١٥ ، ٢٥ كم/ساعة، وتساعد خلال فصل الصيف في جلب الأمطار الغزيرة والرطوبة، مما يؤهلها لزراعة البن.



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على وموقع البيانات المناخية https://www.meteoblue.com

شكل (٤) المتوسط السنوي لاتجاهات الرياح في المناطق الإدارية بالمملكة العربية السعودية في الفترة ١٩٩٣ – ٢٠٢٣

- **الرطوبة الجوية:**

تُعد الرطوبة الجوية عاملًا مهمًا لنمو نبات البن، حيث تحفز نمو الأوراق وإنتاج الثمار، وينمو نبات البن في ظروف الرطوبة العالية التي لا تتجاوز ٨٠٪، وهو ما يتوافر في مناطق جازان وعسير، خاصة في فصل الصيف.

د- التربة:

تؤثر جيولوجية المملكة بشكل مباشر في تحديد خصائص خزان المياه الجوفية، ومدى خصوبة التربة، والمعادن التي تحتويها، وتتصف جيولوجية المملكة بتعقيدها، حيث تمتد عبر مناطق متنوعة تضم مجموعة واسعة من التراكيب الصخرية والمعادن التي تشكلت عبر مليارات.

وتتنوع التربة في المملكة العربية السعودية بين الرملية، والطينية، والبركانية، وتجود زراعة البن في التربة البركانية في المناطق الجبلية بجنوبي المملكة، مثل جبال جازان، وعسير، والباحة، حيث تتصف بغناها بالعناصر المعدنية، مثل البوتاسيوم والمغنيسيوم، وهو ما يسهم في تحسين جودة البن لقدرتها على الاحتفاظ بالمغذيات والمياه لفترات طويلة، مما يوفر بيئة مثالية لنمو أشجار البن، كما أن المناطق الجبلية تسهم في تحسين تصريف المياه بشكل طبيعي، ومن ثم منع تجمع المياه الزائدة حول جذور أشجار البن، مما يقلل من احتمالية تعفن الجذور، ويعزز نمو النبات بشكل صحي.

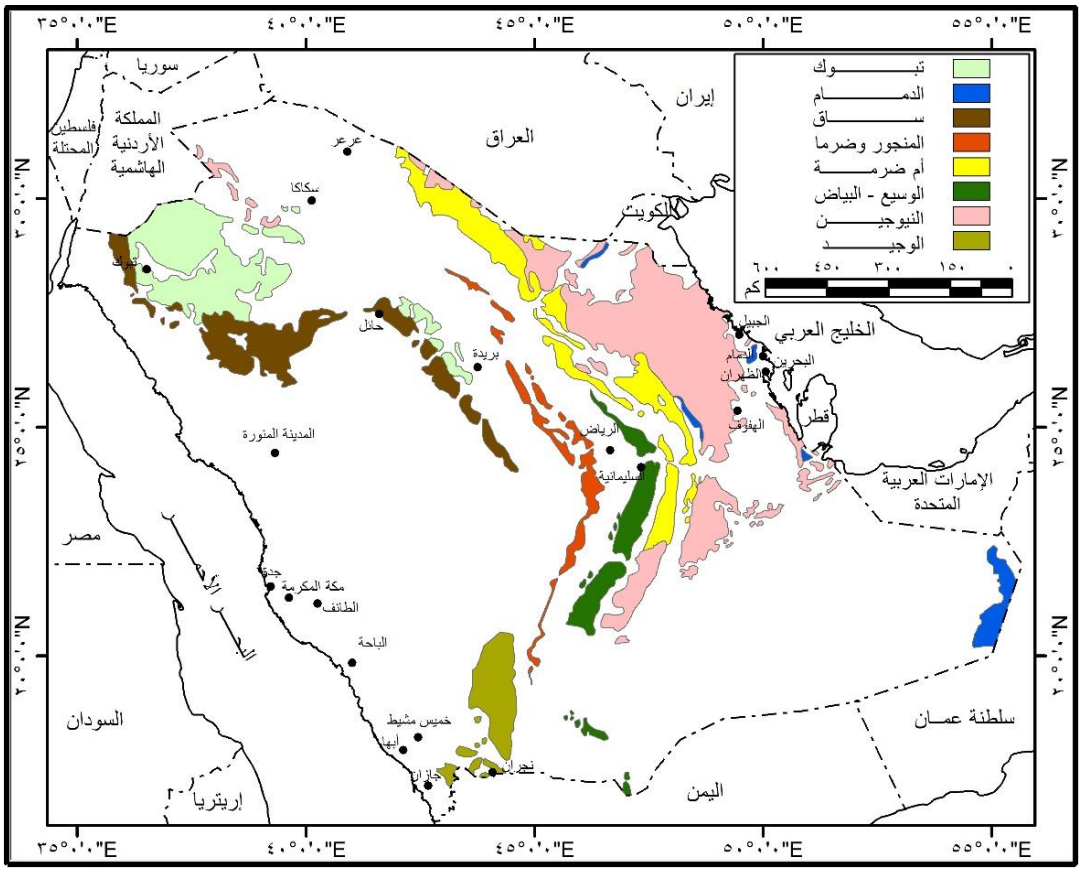
هـ- الموارد المائية:

تُعد المياه من أهم الموارد لزراعة البن، ويتوفر في المملكة مصادر مياه متنوعة مثل الآبار والينابيع، وتتوزع طبقات المياه الجوفية بين طبقات عميقة غير متجددة

تحتوي على مياه حفرية، وطبقات سطحية أو شبه سطحية تحتوي على مياه متجددة تغذيها الأمطار، والتي تُستخدم في الري.

وتضم المملكة عدة أحواض للمياه الجوفية (شكل ٥)، أهمها حوض تبوك في الشمال الغربي، والنيوجين في الشرق، وساق في الوسط، والوجيد في الجنوب الغربي، وتعتمد بعض المناطق على المياه الجوفية العميقة غير المتجددة مثل حوض الساق، وحوض الوجيد، إلا أن استخدام هذه الموارد يجب أن يكون محدودًا بسبب ندرة المياه غير المتجددة وطبيعتها غير المستدامة على المدى الطويل.

وتستفيد مناطق عسير، وجازان التي تصلح لزراعة البن من الأمطار الموسمية، وفي فترات الجفاف او أثناء قلة الأمطار تعتمد على طبقات المياه الجوفية، حيث تتوفر طبقات مياه جوفية ضحلة نسبيًا يمكن استغلالها في الري التكميلي، لكنها قد تتعرض للتملح بسبب الاستخدام المكثف.



المصدر: الهيئة العامة للمساحة والمعلومات الجيومكانية، ٢٠٢٤ (بتصرف).

شكل (٥) أحواض المياه الجوفية في المملكة العربية السعودية

٢- المقومات البشرية:

تتطلب زراعة البن في المملكة العربية السعودية عديد من المقومات البشرية، لضمان نجاح زراعته، وتشمل:

أ- العمالة الزراعية:

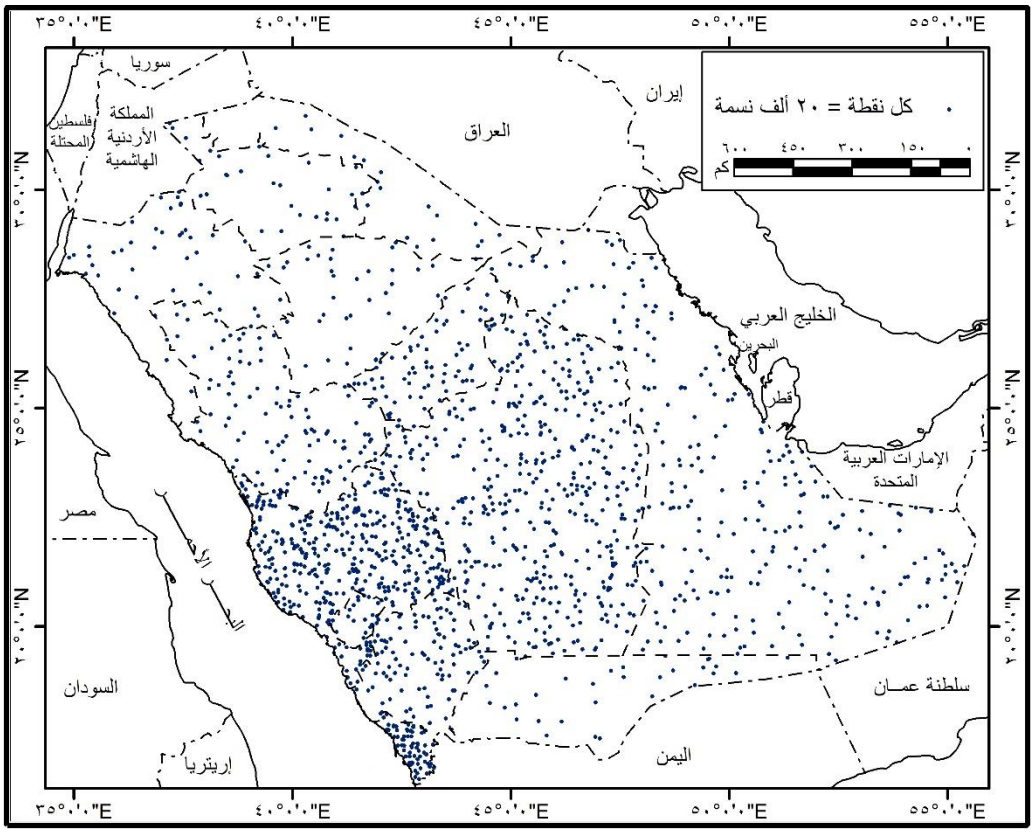
للسكان تأثيرًا مهم في نجاح خطط التنمية الزراعية، ويُقدر عدد سكان المملكة في عام ٢٠٢٤ بحوالي ٣٦ مليون نسمة، تتراوح نسبة السعوديون بين ٦٠ ، ٦٥٪، في

حين يشكل الوافدون من ٣٥ ، ٤٠٪ نتيجة الاعتماد على العمالة الأجنبية في عديد من القطاعات.

ويتراوح عدد العاملين في القطاع الزراعي بالمملكة العربية السعودية بين ٣٠٠,٠٠٠ ، ٣٥٠,٠٠٠ عامل، أكثر من أربعة أخماسهم من العمالة الوافدة، كما لا تتوفر أرقام دقيقة عن عدد العمالة في زراعة البن، لكن الحقيقة الثابتة أن هناك الآلاف من السكان يعملون كمزارعين محليين في زراعة البن.

ويتباين توزيع السكان في المملكة العربية السعودية (شكل ٦)، إذ يتركز غالبية السكان في المدن الكبرى والمناطق الحضرية في المنطقة الوسطى، وتحديدًا مدينة الرياض، أكبر مدن المملكة، حيث تستقطب ما يزيد على ٧ مليون نسمة، في حين يقدر عدد سكان المنطقة الغربية (مكة المكرمة وجدة) بأكثر من ٥.٥ مليون نسمة، أما المنطقة الشرقية (الدمام، الخبر، والظهران) فيقطنها ما يزيد على ٥ مليون نسمة، في حين تتصف المنطقة الجنوبية (عسير وجازان) بتوزيع سكاني أقل كثافة، مع بعض التجمعات السكانية في مدن مثل أبها، وخميس مشيط، ويبلغ عدد سكان هذه المنطقة حوالي ٣ مليون نسمة، وهو ما يؤثر على عدد العمالة الزراعية المحلية العاملة في زراعة أشجار البن، وينخفض عدد السكان في المناطق الشمالية (تبوك، والجوف، وعرعر)، إذ يقدر بأقل من ١ مليون نسمة لكل منطقة.

وتتطلب زراعة أشجار البن مهارات وخبرة جيدة يجب أن تتوفر في العمالة الزراعية، مثل اختيار الأصناف المناسبة، ومكافحة الأمراض والآفات، وتقنيات الري والتسميد، إضافة إلى الخبرة التي تسهم في تحسين جودة الإنتاج وزيادة الكفاءة الإنتاجية، وهو ما يتوفر في سكان المناطق الجنوبية الغربية (عسير، جازان، الباحة).

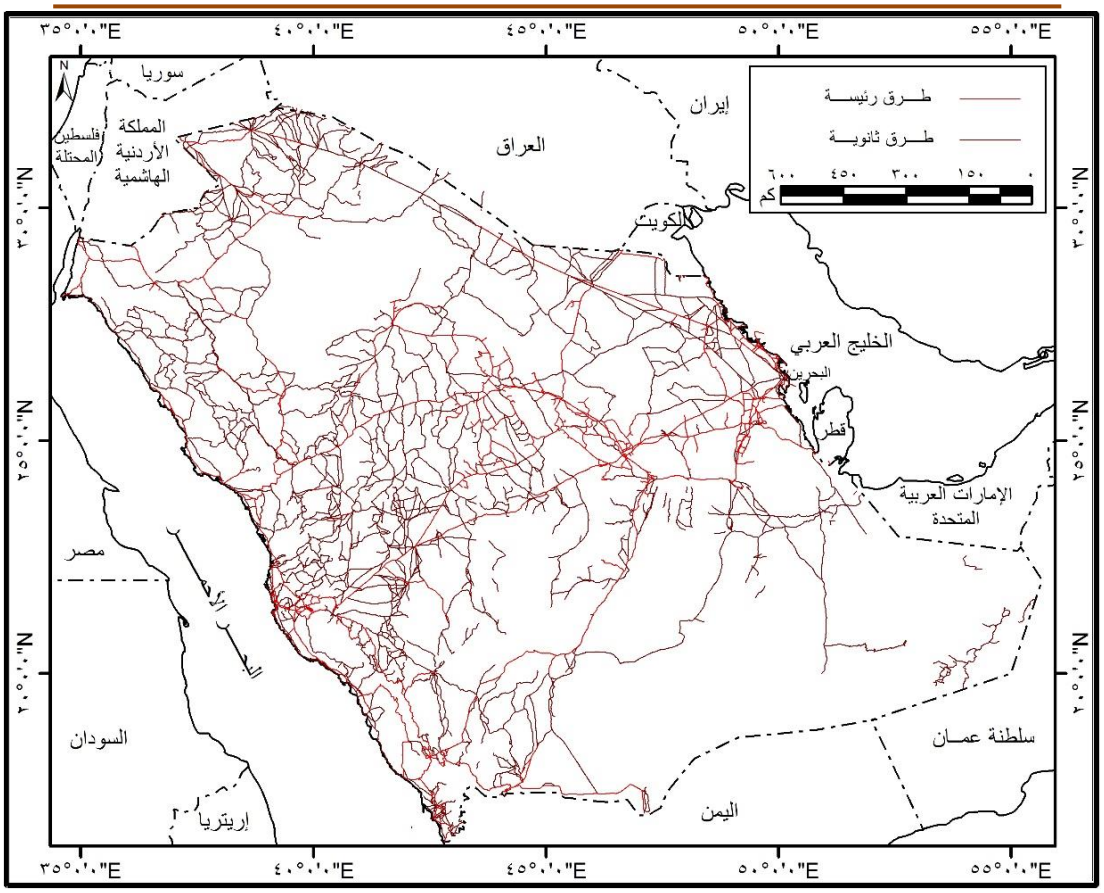


المصدر: من إعداد الباحث بناءً على الهيئة العامة للإحصاء، الكتاب الإحصائي السنوي، ٢٠٢٤م.

شكل (٦) توزيع السكان في المملكة العربية السعودية عام ٢٠٢٤م

ب- شبكة النقل:

يتوقف نجاح زراعة البن على مدى توفر طرق النقل، ومدى كفاءتها، فالنقل عملية متممة للإنتاج، وتتمتع المملكة بشبكة طرق واسعة ومتطورة، وتلعب دورًا حيويًا في دعم التنمية الاقتصادية والربط بين المناطق المختلفة في البلاد، وتمتلك المملكة نحو ٧٥ ألف كيلو من الطرق، والتي تتباين أنماطها، ويمكن تصنيفها إلى نمطين رئيسين على النحو الآتي (شكل ٧):



شكل (٧) شبكة الطرق في المملكة العربية السعودية عام ٢٠٢٤م

- **الطرق السريعة الرئيسة:**

تربط المدن ببعضها البعض، مثل طريق الرياض، الدمام، ويبلغ طوله ٣٨٣ كيلومترًا، وطريق مكة، المدينة المنورة، ويبلغ طوله حوالي ٤٢٠ كيلومترًا، وطريق الرياض، الطائف، مكة المكرمة، وطريق جدة، جازان على طول الساحل الغربي.

- **الطرق المحلية الثانوية:**

تربط بين المحافظات والمدن الأصغر، مثل طريق الرياض، القصيم، وطريق الرياض، حائل، وطريق أبها / جازان.

وتلعب تلك الشبكة دورًا مهمًا في زراعة البن، خاصة في مناطق جنوب غربي المملكة، حيث تسهم بشكل مباشر في دعم سلسلة الإمداد والتوزيع لهذا المحصول الاستراتيجي من خلال سهولة نقله من المزارع إلى الأسواق، ومراكز التوزيع وتصنيع القهوة المحلية، إضافة إلى تقليل الفاقد من المحصول أثناء النقل، وتقليل تكاليف النقل، مما يزيد من قدرة الزراع على بيع منتجاتهم بأسعار تنافسية، وتوسيع نطاق الأسواق، مما يعزز من تنافسية البن السعودي على المستويين المحلي والدولي.

ج- السياسات الحكومية:

تلعب دورًا مهمًا في نجاح زراعة البن، وتتمثل في:

- **الدعم الحكومي:**

من خلال توفير الموارد والتمويل والدعم الفني، والمعلومات اللازمة ملاءمة، وغيرها، وقد أطلقت وزارة البيئة والمياه والزراعة عدد من المبادرات والبرامج لتنمية زراعة البُن، ومنها الدعم الذي يقدمه برنامج التنمية الريفية الزراعية لتطوير إنتاج البُن العربي، وتصنيعه وتسويقه، كما نجحت المملكة في تسجيل البُن في قائمة اليونسكو للتراث الثقافي غير المادي، وتوجيه صندوق الاستثمارات العامة لإنشاء الشركة السعودية للقهوة للاستثمار في هذا القطاع الواعد.

وقد قام مركز البذور والتقاوي بالتعاون مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)، لتنفيذ زيارات ميدانية بلغ عددها (١٣٨) زيارة في مناطق جازان وعسير والباحة؛ لحصر وتوصيف الموارد الوراثية للبُن، وإكثارها، وذلك ضمن خطة عمل مشتركة تسهم في تطوير هذا المنتج وزيادة إنتاجه دعمًا للزراع، والمساهمة في تنويع مصادر الدخل

(https://www.mewa.gov.sa/ar/MediaCenter/News/Pages/News7142020.aspx)

وأنشئت الحكومة السعودية أول مدينة تنموية للبُن في المملكة بالتعاون مع الجمعية التعاونية الزراعية ببلجرشي في منطقة الباحة لتوفير نحو ١٠٠٠ فرصة عمل زراعية، وزراعة نحو ٣٠٠ ألف شجرة بن، وتغطي مدينة البن مساحة ١,٦٦٢,٣٧٣م٢، وتشمل مزرعة نموذجية، ومشتلًا لزراعة الشتلات، ومركز صناعي، ومركزًا للأعمال، ومركز تدريب (https://saudipedia.com).

- **المبادرات الحكومية:**

تبنت الحكومة عدد من المبادرات، ومنها:

– برنامج التنمية الريفية الزراعية المستدامة: يدعم هذا البرنامج زراعة البن في مناطق مثل جازان من خلال توفير تقنيات الزراعة الحديثة وتقديم التدريب اللازم للزراع.

– المشاريع البحثية: تعمل مراكز الأبحاث بالتعاون مع الجامعات على تطوير تقنيات جديدة لزراعة البن، بما في ذلك تحسين أصناف البن وتطوير طرق زراعة أكثر كفاءة واستدامة.

- **استخدام تقنيات الري الذكي:**

مثل الري بالتنقيط، وتركيب أجهزة الاستشعار لقياس رطوبة التربة والتحكم في كمية المياه المستخدمة في الري، مما يساعد في تحسين كفاءة استهلاك المياه.

- **الزراعة الذكية (Smart Farming):**

وذلك من خلال:

– تطبيق نظم إدارة المحاصيل الرقمية: من خلال تحليل بيانات التربة، والطقس، واحتياجات النباتات، مما يساعد الزراع على اتخاذ قرارات دقيقة لتحسين إنتاج البن.

– استخدام الطائرات بدون طيار (Drones): في مراقبة الحقول وتقييم صحة النباتات، مما يتيح للزراع الكشف عن أي مشاكل في وقت مبكر والتعامل معها بشكل فعال.

– استخدام تطبيقات الهاتف المحمول: بتوفير تطبيقات تساعد الزراع على تتبع أداء مزارعهم وتحليل البيانات الزراعية بشكل مستمر، مع نصائح تحسين الزراعة.

ثالثًا: التوزيع الجغرافي لأشجار البن في المملكة

تتركز زراعة أشجار البن حاليًا في ثلاث مناطق رئيسة بالمملكة هي جازان، وعسير، والباحة، بمساحة تُقدر بنحو ١٠٠٠ هكتار، وبدراسة جدول (١)، وشكل (٨) يمكن تسجيل النتائج التالية:

جدول (١) التوزيع الجغرافي لأشجار البن وانتاجها السنوي في المملكة العربية السعودية عام ٢٠٢٣

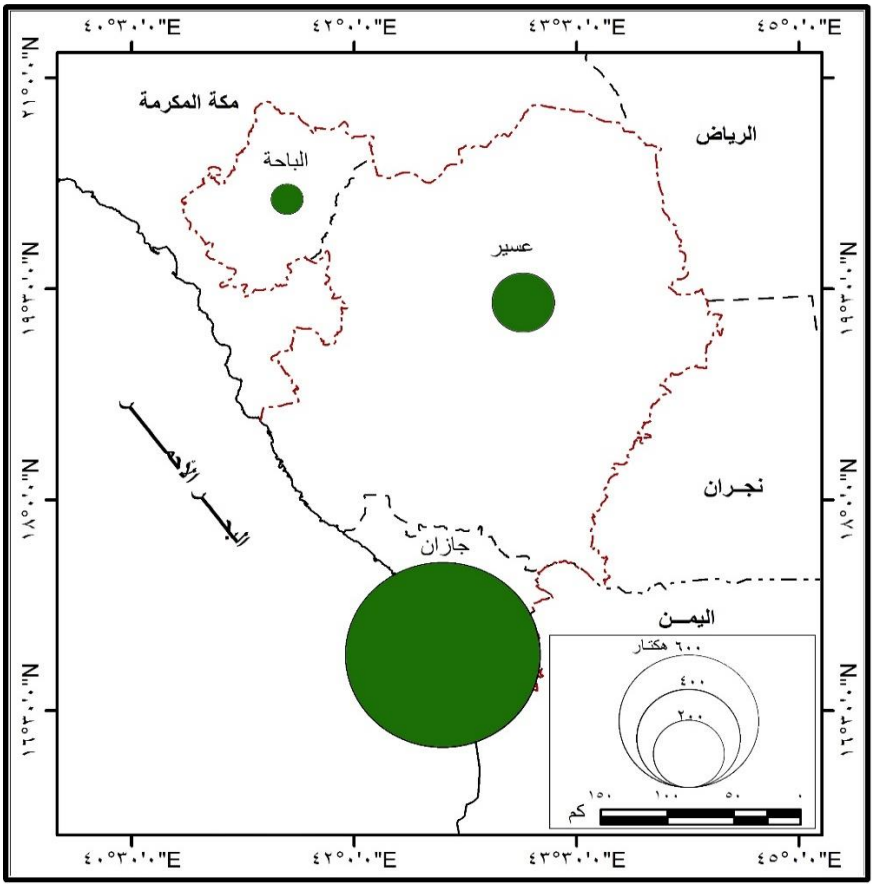
المنطقة	المساحة بالهكتار	٪	عدد المزارع	٪	عدد الأشجار (بالألف)	٪	الإنتاج (طن)	٪	متوسط الإنتاجية (طن/هكتار)
جازان	٧٦٣	٧٦,٣	١٩٨٥	٧٨,٤	٣٤٠	٨٥,٤	٢٠٤٠	٨٥,٤	٢,٦
عسير	١٥٨	١٥,٨	٣٠٠	١١,٨	٤٠	١٠,١	٢٤٠	١٠,١	١,٥
الباحة	٧٩	٧,٩	٢٥٠	٩,٨	١٨	٤,٥	١٠٨	٤,٥	١,٣
الجملة	١٠٠٠	١٠٠	٢٥٣٥	١٠٠	٣٩٨	١٠٠	٢٣٨٨	١٠٠	١,٨

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات (https://saudipedia.com/).

– تصدر جازان مناطق زراعة أشجار البن في المملكة، حيث تستحوذ على ما يزيد على ثلاثة أرباع المساحة المنزرعة في المملكة، ويفسر ذلك ملاءمة الظروف الطبيعية والمناخية لزراعة أشجار البن، إضافة إلى العمالة الزراعية الخبيرة في زراعة أشجار البن، وتضم تلك المساحة نحو ١٩٨٥ مزرعة، تغطي المحافظات الجبلية بالمنطقة،

منها الداير، وفيفا، والعيدابي، وهَروب، والريث، والعارضة، وتكسو أراضيها ٣٤٠ ألف شجرة، وهو ما انعكس على تصدرها إنتاج البن بنحو ٨٥,٤٪ من إنتاج المملكة.

– تحتل منطقة عسير الترتيب الثاني، إذ تضم ١٥,٨٪ من جملة المساحة المنزرعة بأشجار البن، ويعزى ذلك إلى انتشار المرتفعات في غربها، وينتشر على تلك المساحة ٣٠٠ مزرعة، تضم ٤٠ ألف شجرة، بمتوسط انتاج سنوي ٢٤٠ طنًا.



المصدر: جدول (١)

شكل (٨) التوزيع الجغرافي لمساحة البن في المملكة العربية السعودية عام ٢٠٢٣

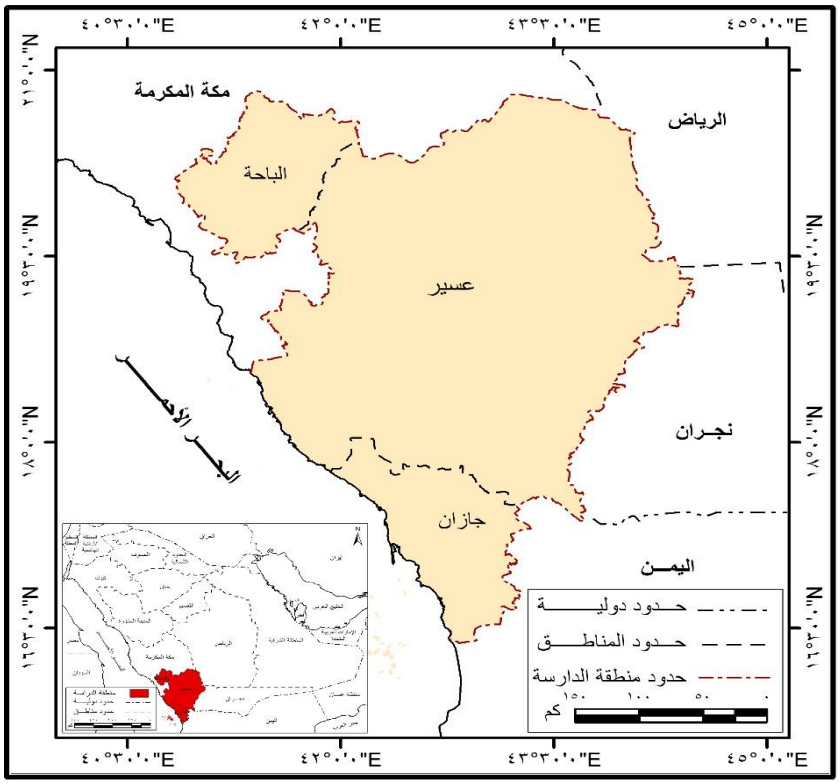
– انكماش المساحة المنزرعة بأشجار البن في منطقة الباحة، إذ لا تتجاوز ٧,٩٪ من جملة المساحة المنزرعة بالمملكة، وربما يفسر ذلك عدم توفر الخبرة اللازمة في العمالة

الزراعية بالمنطقة، إضافة إلى انكماش مساحتها، وتغطي أراضيها نحو ٢٥٠ مزرعة، تضم ١٨ ألف شجرة، وتنتج ١٠٨ طن سنويًّا.

وبذلك يُقدر إنتاج المملكة العربية السعودية السنوي من البن الصافي بنحو ٢٣٨٨ طنًا، تنتجها ٣٩٨ ألف شجرة في ٢٥٣٥مزرعة.

رابعًا: تحليل تغيرات الغطاء النباتي ومؤشراته:

يُعَد التوسع الأفقي أحد أهم أهداف تنمية زراعة البن في المملكة، حيث يسهم في تلبية احتياجات السكان من القهوة، وسنعرض تحليل التنمية الأفقية للغطاء النباتي للبن من خلال رصد تطور مساحته، ومؤشراته النباتية في مناطق زراعته بجنوب غربي المملكة، بمناطق جازان وعسير والباحة (شكل ٩)، والبالغ مساحتها مجتمعة ١١٤٣٢١ كم^{٢}، على النحو الآتي:



شكل (٩) مناطق زراعة البن في المملكة العربية السعودية عام ٢٠٢٤م

١- معالجة البيانات الرقمية وتصنيفها:

اعتمدت الدراسة على بعض تقنيات الجيوماتكس (الاستشعار عن بعد RS، ونظم المعلومات الجغرافية GIS)، في رصد تطور مساحة الغطاء النباتي للبن منذ زراعته عام ١٩٨٥، وحتى عام ٢٠٢٣م، على النحو التالي:

أ-معالجة بيانات المرئيات الفضائية:

استعان الباحث بالمرئيات الفضائية Landsat 5TM ، و Landsat 7 ETM ، لتتبع تطور مساحة الغطاء النباتي للبن، وكثافته خلال عامي ١٩٨٥، ٢٠٢٣، وتم معالجة تلك المرئيات على النحو التالي:

- اقتطاع منطقة الدراسة من المرئيات الفضائية المُحددة من خلال أداة (AOI) Area Of Interest، وعرض المرئيات بالألوان غير الحقيقية False Color Composite على مرشحات الألوان الأخضر، والأزرق، والأحمر، لتسهيل رصد التغيرات، ومن ثم استخراج المؤشرات النباتية.

-إجراء عمليات التصنيف Classification، من خلال التصنيف الموجه Supervised Classification لدقته العالية مقارنةً بالتصنيف غير الموجه Unsupervised Classification، فالأول يعتمد على تدخل الباحث في التصنيف من خلال إدخال معلومات حصل عليها ميدانيًا لكل بصمة طيفية تُمثل أنماط غطاء الأرض كافة في منطقة الدراسة، في حين يتم التصنيف غير الموجه من خلال الحاسوب، حيث يُقسم القيم الانعكاسية المتشابهة إلى عدة فئات تلقائيًا (Patel, 2010 : 80).

٢- تحليل تغيرات الغطاء النباتي للبن باستخدام المؤشرات النباتية الطيفية: Indices Spectral Vegetation

تعتمد تلك المؤشرات على استخلاص الخصائص الطيفية للنباتات من المرئيات الفضائية وتكمن فائدتها في بساطتها، وقياسها الدقيق للتغيرات في كثافة النبات، وتغيراته الزمنية والمكانية (Jensen, 2000: p361)، وتعتمد الدراسة على ثلاثة مؤشرات رئيسة لقياس التغيرات في الغطاء النباتي للبن بجنوب غربي المملكة هي: (NDVI)، و(SAVI)، و(RVI)، اعتمادًا على المرئيات الفضائية (Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM) ١٩٨٥، ٢٠٢٣ م (جدول ٢).

جدول (٢) خصائص المرئيات الفضائية المستخدمة في رصد التغيرات النباتية للبن بين عامي ١٩٨٥، ٢٠٢٣ في مناطق جنوب غربي المملكة العربية السعودية

القمر الصناعي	نوع المستشعر	الدقة بالمتر	المسار Path/Row	المسقط	تاريخ الالتقاط
Land Sat-5	TM C1 Level - 1	٢٨.٥	path 177 Row 39	UTM	١٩٨٥-١-٢٠
Land Sat-7	ETM + C1 Level-1	١٥	path 177 Row 39	UTM	٢٠٢٣-٤-٢٥

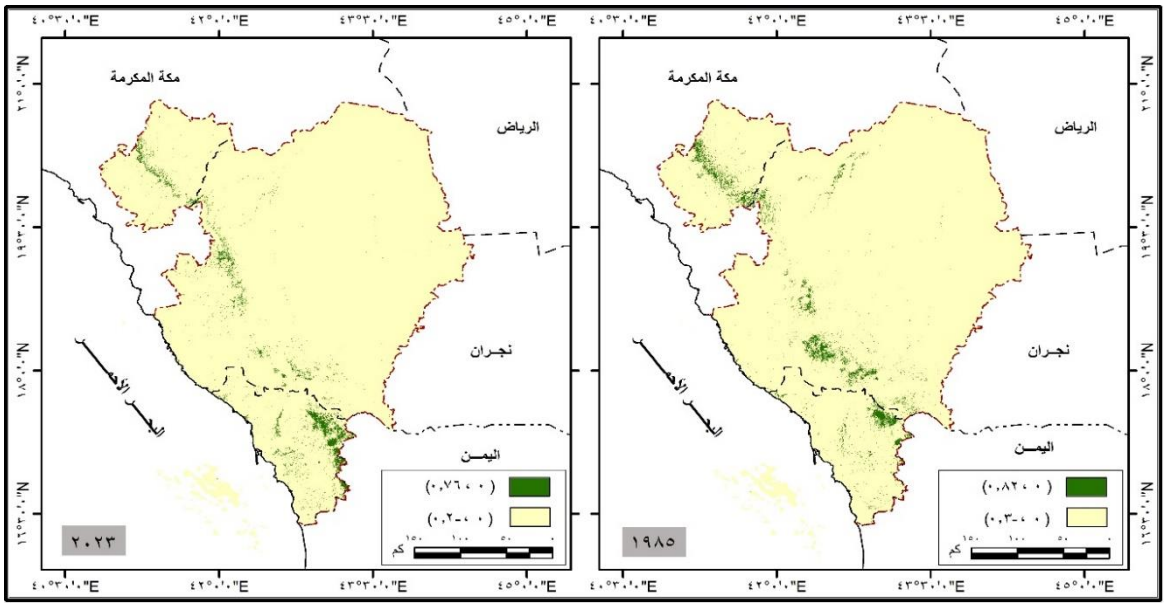
المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على موقع المساحة الجيولوجية الأمريكية https://earthexplorer.usgs.gov.

أ- مؤشر الاختلاف الطبيعي النباتي (NDVI): Normalized Difference Vegetation Index

تعد قرينة التغير النباتي[١] NDVI من أهم المؤشرات المستخدمة في تحليل الغطاء النباتي من صور الأقمار الصناعية، حيث يُحدد حالة النبات من حيث الكثافة

[١] يقيس NDVI الفروق في الاستيعاب بين الأشعة تحت الحمراء القريبة، والأشعة فوق البنفسجية القريبة التي تنعكس وتمتصها النباتات، وتتراوح قيمته بين (-١ ، +١)، وتمثل القيم الأعلى من الصفر الأرض الزراعية، في حين تخص القيم الأقل من الصفر الأراض غير الزراعية،

والخضرة، والقيم الدقيقة تعتمد على حالة النبات ومرحلة نموه، ويتم الاعتماد عليه في حساب متغيرين مهمين هما تطور المساحة المزروعة بالبن، وتطور كثافة الغطاء



النباتي (شكل ١٠) على النحو التالي:

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على برنامجي Erdas Imagine 2015، وARC GIS10.8.

شكل (١٠) مؤشر الاختلاف النباتي الطبيعي (NDVI) بمناطق زراعة البن في جنوب غربي المملكة العربية السعودية خلال الفترة ١٩٨٥ – ٢٠٢٣

- **تطور المساحة المزروعة بالبن:**

قد يبدو للكثيرين مع الإجراءات التي اتخذتها المملكة العربية السعودية لتنمية زراعة البن اتساع المساحة المزروعة حاليًا، لكن في حقيقة الأمر أنها إجراءات لمجابهة التدهور الذي شهدته زراعة البن، يؤكد ذلك انكماش المساحة المزروعة بالبن في جنوبي غربي المملكة خلال الفترة ١٩٨٥ –٢٠٢٣ بنسبة ١٥,٤٪، ويعزى ذلك إلى

كما أن القيم السالبة تشير إلى تدهور الغطاء النباتي وانكماشه، في حين تشير القيم الموجبة إلى الحالة الجيدة للغطاء النباتي.

تذبذب كمية المطر الساقطة، وهجرة السكان من المناطق الريفية الجبلية إلى المدن، إذ انكمشت من ٢٢٩٣٠٠ هكتار عام ١٩٨٥، اعتمادًا على مؤشر "NDVI"، وتتركز بجلاء مع امتداد المناطق الجبلية في جازان وعسير والباحة، مع تركزها في عسير لاتساع مساحتها، إلى ١٩٣٨٠٠ هكتار في عام ٢٠٢٣ مع امتدادها في النطاق ذاته، مع ملاحظة اتساع المساحات المزروعة في منطقة جازان، وربما يفسر ذلك برامج التنمية الزراعية للتوسع في زراعة البن، والتي بدأت تؤتي ثمارها.

- **تطور كثافة الغطاء النباتي:**

يظهر الغطاء النباتي للبن في قرينة NDVI بقيم تتراوح بين (٠.٣، ٠.٨)، ورصدت

الدراسة أن القيم المرصودة في منطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٨٥ – ٢٠٢٣) تراوحت بين (– ٠,٢، ٠,٨٢)، وهو ما يظهر بجدول (٣)، ومن ثم يمكن رصد النتائج الآتية:

جدول (٣) قيمة مؤشر الاختلاف الطبيعي لنبات البن "NDVI" بجنوب غربي المملكة العربية السعودية خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠٢٣

قيمة مؤشر NDVI	١٩٨٥	٢٠٢٣
أقل قيمة	٠,٢–	٠,٣–
أعلى قيمة	٠,٧٦	٠,٨٢
الوسط الحسابي	٠,٨	٠.٣
الانحراف المعياري	٠,٠٤٥	٠,٠٥
نسبة القيم الموجبة للمرئية	١,٦٩	١,٨٩
نسبة القيم السالبة للمرئية	٩٨,٣١	٩٨,١١

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا برنامج ARC GIS 10.8.

- تركز الغطاء النباتي للبن في شكل شريطي يمتد مع مرتفعات السروات الجبلية التي تجاوز ارتفاعها ٢٠٠٠ متر.
- انكماش المساحات المزروعة بالبن في منطقتي عسير والباحة مقارنةً بعام ١٩٨٥، لصالح اتساع المساحة المزروعة في منطقة جازان، وربما يبرر ذلك توفر الظروف الملاءمة لزراعة البن في مرتفعات منطقة جازان بشكل مثالي، إضافة إلى خبرة الزراع، حيث تُمثل النقطة الأقرب من اليمن الشهيرة بزراعة البن.
- اتساع مساحة القيم السلبية المنخفضة التي تشير إلى ندرة الغطاء النباتي للبن، وتظهر على الخريطة باللون الأصفر، حيث تنتشر في مساحة واسعة من المناطق الثلاث، ويعزى ذلك إلى ارتباط نمو نبات البن بالمناطق المرتفعة.

ب-المؤشر النباتي المُعَدل للتربة: (SAVI) Soil Adjusted Vegetation Index

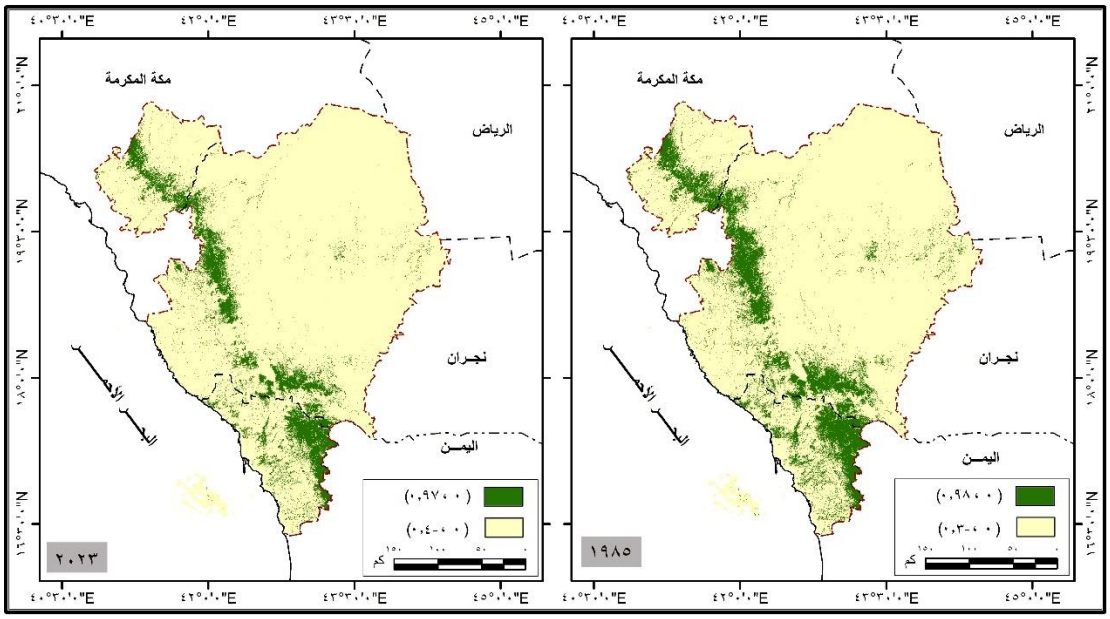
يستخدم عندما يكون الغطاء النباتي غير كثيف، حيث يتم تحليل الصور الفضائية لتحسين قياس الغطاء النباتي في المناطق التي تحتوي على تربة مكشوفة، ومن ثم فهو يتماشى مع البيئات الجافة وشبه الجافة، ويتم تطبيقه لتلافي عيوب مؤشر الاختلاف الطبيعي للنبات "NDVI"، وذلك بإضافة قيمة ثابتة إلى نتائجه، ويهدف SAVI إلى تقليل تأثير السطوع الناتج عن التربة على قياسات الغطاء النباتي، ومن تتبع أرقام جدول (٤)، وشكل (١١)، يمكن تسجيل النتائج التالية:

جدول (٤) قيمة المؤشر النباتي المعدل للتربة "SAVI" بمناطق زراعة البن في جنوب غربي المملكة العربية السعودية خلال المدة ١٩٨٥-٢٠٢٣

قيمة مؤشر SAVI	١٩٨٥	٢٠٢٣
أقل قيمة	-٠,٣	-٠,٤
أعلى قيمة	٠,٩٨	٠,٩٧
الوسط الحسابي	٠,١٢	٠,٢
الانحراف المعياري	٠,٠٦	٠,٠٧
نسبة القيم الموجبة للمرئية	٢,٦٤	٢,١٩
نسبة القيم السالبة للمرئية	٩٧,٣٦	٩٧,٨١

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا برنامج ARC GIS 10.8.

- ارتفاع كثافة الغطاء النباتي للبن بمناطق جنوب غربي المملكة وفقًا لنتائج مؤشر "SAVI"، حيث تبدو أكثر اخضرارًا، ويفسر ذلك أن هذا المؤشر يستبعد تأثير سطوع التربة في المناطق ذات التغطية الجزئية (Huete, 2008: 181)، وتباينت قيمته خلال سنوات الرصد، حيث تراوحت بين (- ٠,٤، ٠,٩٨) خلال الفترة ١٩٨٥ - ٢٠٢٣م، مع ملاحظة تشابه مساحات الغطاء النباتي، ومواضعها وفقًا لمؤشر SAVI مع سابقه.



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على برنامجي Erdas Imagine 2015، وARC GIS10.8.

شكل (١١) المؤشر النباتي المُعَدل للتربة "SAVI" بمناطق زراعة البن في جنوب غربي المملكة العربية السعودية خلال الفترة من ١٩٨٥ -٢٠٢٣

- اتساع مساحة الأرض الصحراوية بمناطق زراعة البن في جنوب غربي المملكة العربية السعودية مقارنةً بعام ١٩٨٥، حيث بلغت القيم السالبة للمرئية الفضائية ٩٧,٣٪، تتركز في النصف الشرقي من منطقتي عسير والباحة، وقد ظلت مساحة الأرض الصحراوية شبة ثابتة، إذ بلغت نسبة القيم السالبة ٩٧,٨٪ عام ٢٠٢٣.
- انكماش ضئيل في مساحة الأرض المزروعة بالبن، حيث بلغت نسبة القيم الموجبة ٢,٦٤٪ عام ١٩٨٥، تُمثل ٢٩٧٢٠٠ هكتار ، انخفضت إلى ٢,١٩٪ تعادل ٢٤١١٠٠ هكتار عام ٢٠٢٣، ويشير ذلك إلى نجاح عمليات التنمية الزراعية الأفقية في تثبيت المساحة المزروعة.

خامسًا: نطاقات الملاءمة المكانية لزراعة البن

تهدف عملية تحديد الملاءمة المكانية إلى الوصول إلى الاستخدام الأمثل، وإنتاج خرائط توزيع استخدامات الأرض في المنطقة، ثم تقدير مدى الملاءمة بين الأرض، ونوع الاستخدام من خلال تقنية نظم المعلومات الجغرافية (طه، ٢٠١٩: ٢٣٥)، كما يُسهم تحديد النطاقات الملاءمة مكانيًا لزراعة النباتات إلى ارتفاع إنتاجيتها، مع التوسع الأفقي لها، وهو الهدف الرئيس للتنمية الرأسية.

واعتمد الباحث على خمسة معايير رئيسة لإنتاج خرائط الملاءمة المكانية لأشجار البن هي[١]: الحرارة، والمطر، والارتفاع، والانحدار، والتربة، وقد تم حساب الوزنِ النسبي لكل معيار، ليكون وزنها مجتمعة ١٠٠٪ (جدول ٥)، وفقًا للمعادلة التالية (Doljak, & Stanojevic, 2017: 291):

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad ، \quad CI = \text{Consistency Index} = \frac{\lambda max - n}{n-1}$$

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^{n} A * W$$

حيث أن: (CR) نسبة الثقة، (CI) ثقة المؤشر، (RI) ثقة عشوائية، (A) مجموع العمود داخل المصفوفة، (W) الوزن المقدر، (N) جملة عدد المعايير المُطبقة.

---

[١] اعتمد الباحث على برنامج ARC GIS 10.8, في تحويل تلك المعايير إلى أرقام معيارية تتراوح قيمها بين (٠ ، ١), وإعطاء كل معيار وزن نسبى متساوٍ، ثم تحويل كل معيار إلى Raster, و إعادة تصنيفه Reclassify إلى أربع فئات وفقًا لمستوى الملاءمة, وأخيرًا تم تجميع المعايير كافة في خريطة واحدة من خلال أداة Cell Statistics, لتنتج خريطة مستويات الملاءمة المكانية الموزونة Weighted Overlay لكل نبات وفقًا للمعايير السابقة، ومن الخريطة المُنتجة تم حساب المساحة التي يشغلها كل نطاق باستخدام أداة Raster To polygon, من قائمة Conversion Tools.

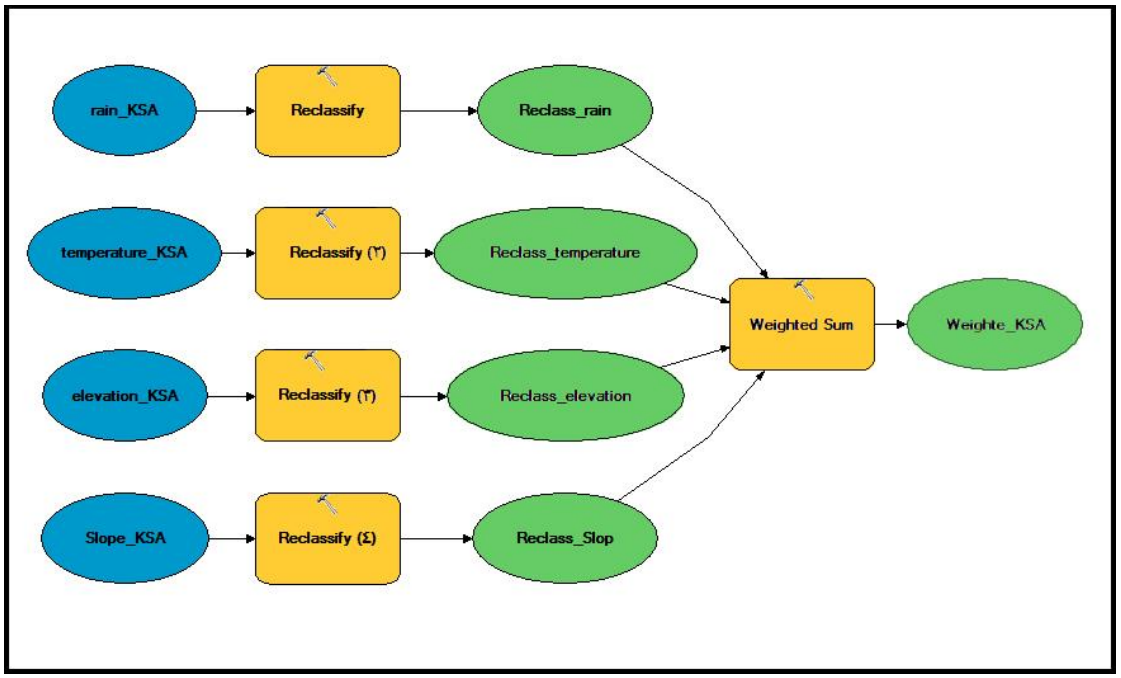
جدول (٥) معايير تحديد الملاءمة المكانية لزراعة أشجار البن في المملكة العربية السعودية عام ٢٠٢٣

العامل	درجة العامل	قيم الملاءمة	درجة الملاءمة
الحرارة	٣٥ درجة مئوية فأكثر	١	غير ملائم
	٣٠ – ٣٤	٢	منخفض
	٢٥ – ٢٩	٣	متوسط
	أقل من ٢٥ درجة مئوية	٤	ملائم جدًا
المطر	أقل من ١٠٠ ملم/ سنويًا	١	غير ملائم
	١٠٠ – ١٤٩	٢	منخفض
	١٥٠ – ١٩٩	٣	متوسط
	٢٠٠ ملم فأكثر/ سنويًا	٤	ملائم جدًا
الارتفاع	أقل من ٥٠٠ متر	١	غير ملائم
	٥٠٠ – ٩٩٩	٢	منخفض
	١٠٠٠ – ١٤٩٩	٣	متوسط
	١٥٠٠ متر فأكثر	٤	ملائم جدًا
الانحدار	أكثر من ٦ °	١	غير ملائم
	٤– ٦	٢	منخفض
	٢ – ٣,٩	٣	متوسط
	أقل من ٢ °	٤	ملائم جدًا
التربة (وفقًا للرقم الهيدروجيني)	أكثر من ١٥	١	غير ملائم
	١٣,٠ – ١٥,٠	٢	منخفض
	١٠,٠ – ١٢,٠	٣	متوسط
	٧,٠ – ٩,٠	٤	ملائم جدًا

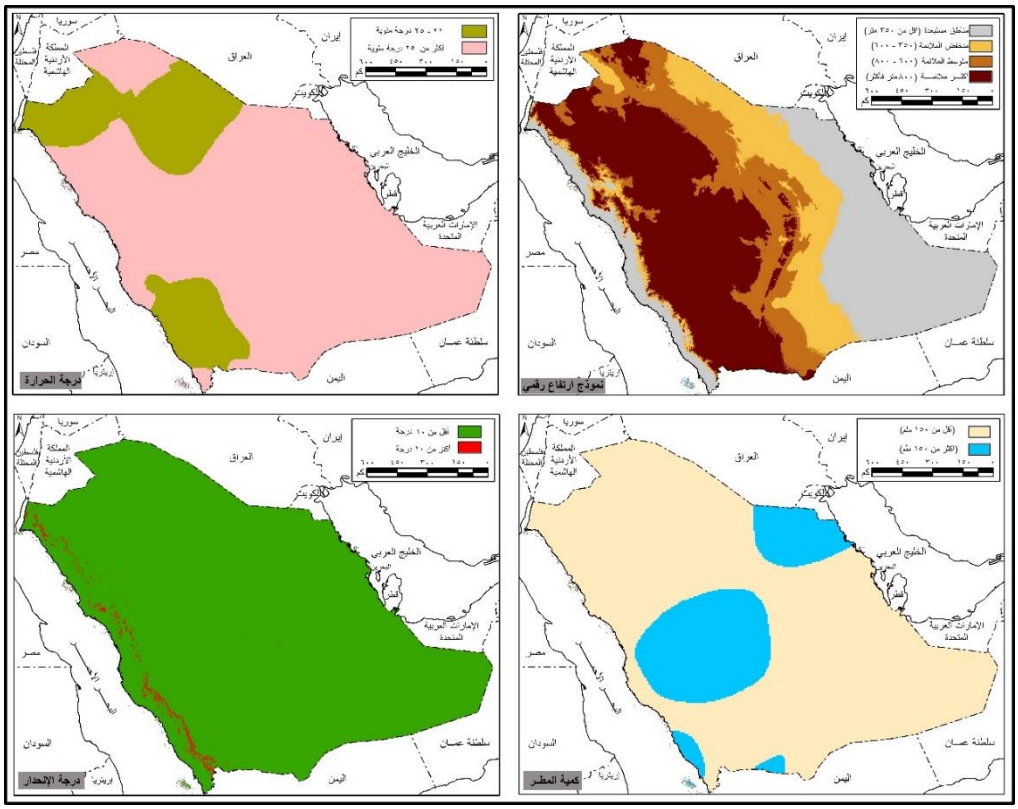
المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج "ARC GIS10,8 "

وقد بنى الباحث نموذج Model (شكل ١٢)، وفقًا لتلك المعايير من خلال إنشاء طبقات مستقلة لكل معيار من تلك المعايير في بيئة برنامج ARC GIS 10.8، مع

ملاحظة أن معيار التربة، لم يتم إدراجه في النموذج، حيث أن الرقم الهيدروجيني للتربة (pH) في المملكة العربية السعودية يميل إلى أن يكون قلويًا في غالبية مناطق المملكة، حيث يتراوح الرقم الهيدروجيني للتربة بين ٧,٠، ٩,٠، ومن ثم فهو ملائم لزراعة أشجار البن في أنحاء المملكة كافة، وجاءت خطوات إنشاء نموذج الملائمة على النحو التالي (شكل ١٣):



شكل (١٢) نموذج إنتاج خرائط نطاقات الملاءمة المكانية لأشجار البن في المملكة العربية السعودية عام ٢٠٢٣



شكل (١٣) طبقات المعايير المؤثرة في تحديد النطاقات الملاءمة لزراعة أشجار البن في المملكة العربية السعودية عام ٢٠٢٣م

– تحويل المعايير السابقة إلى نموذج نقطي "Raster" من قائمة Tools Spatial Analyst.

– تطبيق الوزن النسبي للمعايير الخمسة، ولاعتماد نتائج المعادلة السابقة لتقييم الأوزان النسبية للمعايير المدروسة يجب أن تكون درجة الثقة ($CR \leq 0,1$) ، ثم وضع أرقام مقارنة المعايير ببعضها البعض، حيث أعطى المعيار الأقل أهمية ١ ، والمعيار الأكثر أهمية ٩ ، وتمت مقارنة الطبقات ببعضها البعض، شريطة أن تكون النتيجة النهائية ($CR \leq 0,1$) وأن يكون المجموع الكلى ١٠٠٪، وأبانت النتائج أن

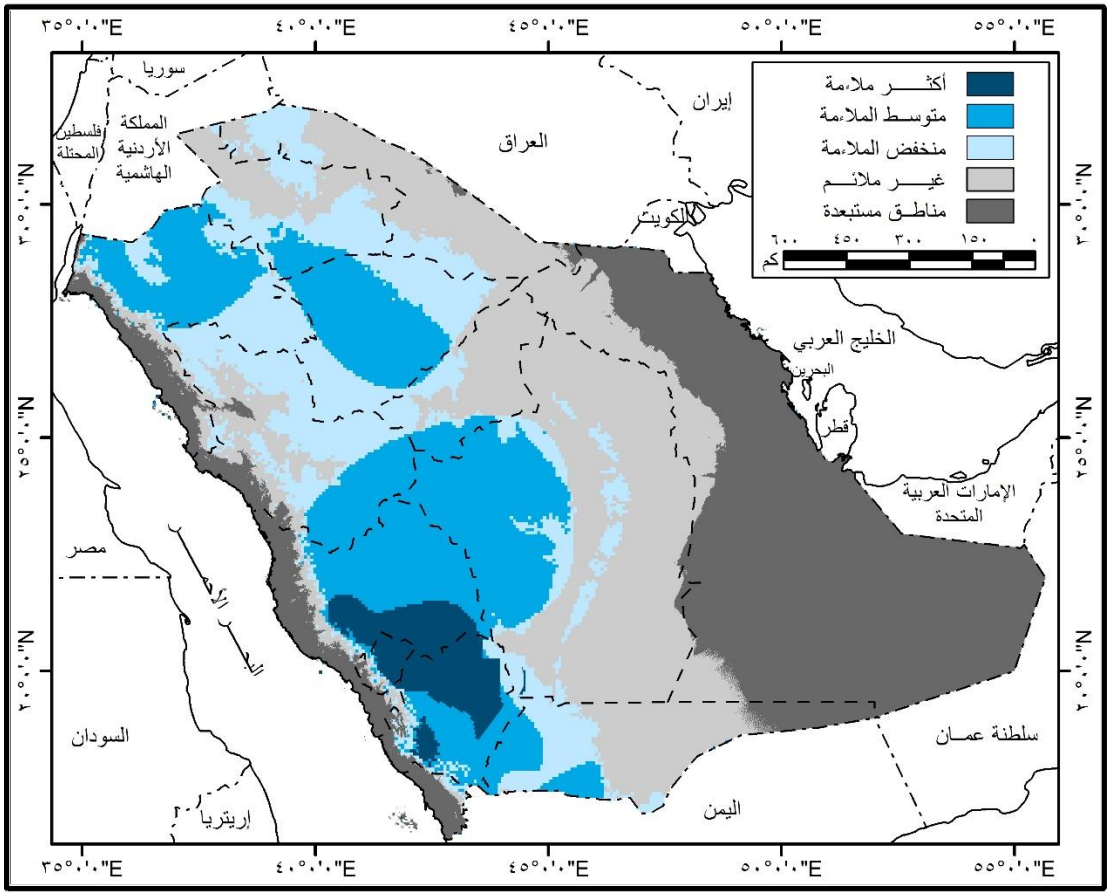
أهم العوامل تأثيرًا في زراعة أشجار البن هي الارتفاع، ثم الحرارة، يليها المطر، ثم الانحدار، وأخيرًا التربة الأقل تأثيرًا في زراعة البن.

- إعادة تصنيف النموذج النقطي "Raster" للمعايير باستخدام أمر Reclassify في القائمة الفرعية Reclass من قائمة Spatial Analyst إلى فئات متساوية من ١ إلى ٤، بحيث تشير القيمة (١) للفئة غير الملاءمة، والقيمة (٢) إلى الفئة منخفضة الملاءمة ، والقيمة (٣) إلى متوسطة الملاءمة، والفئة (٤) إلى الملاءم جدًا.

وتأسيسًا على ما تقدم فقد تم إنتاج خريطة تحديد نطاقات الملاءمة المكانية لزراعة أشجار البن في المملكة العربية السعودية (شكل ١٤)، وبتحليلها، يمكن تسجيل النتائج الأتية:

- تركز المساحات الملاءمة لزراعة أشجار البن بصفة عامة في غربي المملكة العربية السعودية ووسطها، بإجمالي مساحة ٨,٠٧٣,٨٧٠ هكتار، ما يشكل ٣٧,٥٪ من جملة مساحة المملكة، ليشمل مناطق جازان، وعسير، والباحة، ومكة المكرمة، والأجزاء الغربية من مناطق نجران، والرياض، وأجزاء واسعة من منطقتي حائل، وتبوك، وهي المناطق التي تمتد بها سلسلة جبال الحجاز، ومن ثم تتوفر ظروف زراعة أشجار البن من ارتفاع، وانحدار، وحرارة، ومطر، ويشير ذلك إلى توفر الظروف الطبيعية لزراعة البن، وتوفر فرص التنمية الأفقية والرأسية.
- قلة المساحة غير الملاءمة لزراعة أشجار البن ٧,٣٤١,١٤٠ هكتار، تمثل ٣٤,١٪ من جملة مساحة المملكة، في نطاق طولي يمتد قي وسط المملكة من

شمالها إلى جنوبها، إضافة إلى بعض النطاقات المتاخمة للسهل الساحلي الغربي على امتداد البحر الأحمر.



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على برنامج ARC GIS10.8.

شكل (١٤) النطاقات الملاءمة لزراعة أشجار البن في المملكة العربية السعودية عام ٢٠٢٣

- تركز المساحات المستبعدة لزراعة أشجار البن في المنطقة الشرقية بالمملكة، إضافة إلى النطاق الساحلي الغربي على امتداد ساحل البحر الأحمر من الشمال إلى الجنوب (سهول تهامة)، بمساحة ٦٠٨٠٠ هكتار، بما يعادل

٢٨,٣٪ من جملة مساحة المملكة، ويعزى ذلك إلى كونها مناطق سهلية ساحلية ترتفع فيها نسبة الرطوبة بشكل كبير، وهي ظروف غير مناسبة لزراعة أشجار البن.

- تُصنف المساحات الملاءمة لزراعة أشجار البن إلى ثلاثة نطاقات رئيسة على النحو الاتي:

- **ملائم جدًا:**

حيث تتوفر الظروف المثلى لزراعة أشجار البن مع ضمان إنتاجية عالية جدًا، ونوعية جيدة من البن، وتبلغ مساحة هذا النطاق ٦,٦٦٢,٨٨٠هكتار، أو ما يعادل نحو ٤٪ من مساحة المملكة، وتتركز في جنوب غربي المملكة، وتحديدًا مع مرتفعات السروات، وتشمل الأجزاء الشمالية من منطقة عسير، والأجزاء الشرقية من منطقة جازان، ومنطقة الباحة كاملةً، إضافة إلى الأجزاء الجنوبية من منطقة مكة المكرمة.

وبمقارنة هذا النطاق بالنطاقات المزروعة فعليًا بأشجار البن يتبين تطابقها مع مناطق عسير وجازان والباحة، وقد أبانت نتائج الدراسة ظهور نطاق جديد ملائم جدًا لزراعة أشجار البن في جنوبي منطقة مكة المكرمة، ومن ثم يمكن لصناع القرار توجيه عمليات التنمية الزراعية بكثافة لهذا النطاق خلال السنوات القادمة، واستثماره في اتساع المساحة المزروعة بالبن.

- **متوسط الملاءمة:**

ويمكن التوسع في زراعة أشجار البن في هذا النطاق، مع ضمان إنتاجية مناسبة، وتتسع مساحته، إذ تبلغ ٤٠,٥٦٥,٢٢٠ هكتاراً، وهو ما يُشكل ١٨,٨٪ من جملة مساحة المملكة، ويتركز في عدة نطاقات منفصلة طوليًا في غربي المملكة، تبدأ بالنطاق الشمالي مع امتداد مرتفعات أجا وسلمى، ومدين ليشمل مساحة واسعة من منطقتي حائل، وتبوك، والجزء الجنوبي من منطقة الجوف.

ويمتد النطاق الأوسط ليشمل منطقة مكة المكرمة، وغربي منطقة الرياض، وجنوبي منطقة المدينة المنورة، مع امتداد مرتفعات الحجاز الوسطى.

أما النطاق الجنوبي فيشمل أجزاء واسعة من منطقتي عسير وجازان، والأجزاء الغربية من منطقة نجران، مع امتداد مرتفعات السروات، مع ملاحظة ظهور مناطق جديدة صالحة لزراعة أشجار البن، غير مستثمرة حاليًا، منها حائل، وتبوك، ومكة المكرمة، ونجران.

- **محدود الملاءمة:**

يمكن استثمار هذا النطاق في زراعة أشجار البن، مع عدم ضمان إنتاجية عالية، وتبلغ مساحة هذا النطاق ٣٣,٥١٠,٤٦٠٠ هكتار، يمثل ١٥,٦٪ من مساحة المملكة العربية السعودية، ويتاخم النطاق السابق متوسط الملاءمة، في المناطق الأقل ارتفاعًا، مع ملاحظة ظهور مساحات جديدة في أقصى شمالي المملكة بمنطقة الحدود الشمالية، وفي وسط المملكة بمنطقة الرياض.

نخلص مما سبق باتساع مساحة النطاقات الملائمة لزراعة أشجار البن في المملكة (٣٧,٥٪ من مساحة المملكة)، مع تطابق نطاقات الملاءمة مع المناطق المزروعة حاليًا في عسير، وجازان، والباحة، مع إمكانية التوسع المستقبلي في زراعة البن بمناطق مكة المكرمة، والرياض، وحائل، وتبوك، ونجران.

سادسًا: مشكلات زراعة البن وحلولها المقترحة

تواجه عمليات تنمية زراعة أشجار البن في جنوب غربي المملكة العربية السعودية عديد من المشكلات، وقد نجحت الدراسة الميدانية في إماطة اللثام عن تلك المُشكلات (جدول ٦، شكل ١٥)، على النحو التالي:

١- قلة العمالة المدربة:

تتصدر مشكلات مزارع البن بما يقرب من الثُلث، ويعاني منها جميع المناطق، وترتفع عن هذا المتوسط بشكل ملحوظ في منطقة عسير، وربما يفسر ذلك حداثة زراعة البن فيها مقارنةً بمنطقتي جازان، والباحة، حيث تقل العمالة الماهرة والمُدربة، مما يؤثر في كفاءة العمل والإنتاجية، لذلك يقترح إنشاء مراكز تأهيل متخصصة تابعة لوزارة المياه والبيئة والزراعة لتدريب العمالة من خلال برامج تدريبية وتعليمية للزراع والعمال لتحسين مهاراتهم، وزيادة كفاءتهم في إدارة المزارع، وتطبيق التقنيات الزراعية الحديثة.

جدول (٦) التوزيع النسبي لمشكلات عينة مزارعي البن في جنوب غربي المملكة العربية السعودية عام ٢٠٢٣

المنطقة	قلة العمالة المدربة	تذبذب الأمطار وقلة الموارد المائية	صعوبة النقل والتسويق	الأمراض والآفات	انخفاض الدعم الحكومي	أخرى
عسير	٣٧	٢٢,٤	٢٢,٧	١١,٢	٤,٦	٢,١
جازان	٢٠	٣٨,٥	١٦,٣	١٨,٥	٢,٤	٤,٣
الباحة	٣٢,٣	١٣,٢	١٥,٢	١٨,٢	٩,٩	١١,٢
المتوسط	٢٩,٨	٢٤,٧	١٨,١	١٦	٥,٦	٥,٨

المصدر: نتائج الدراسة الميدانية.

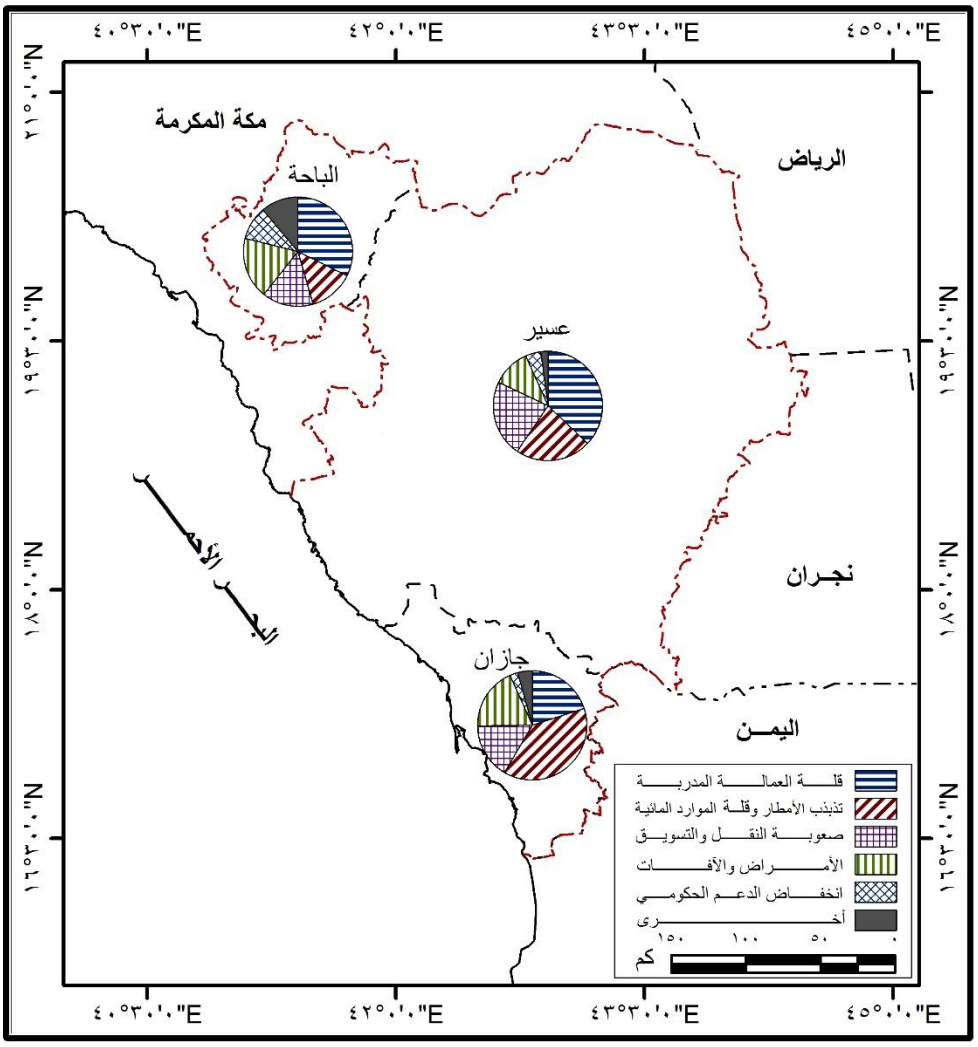
٢- تذبذب الأمطار، وقلة الموارد المائية:

ثاني أكثر المشكلات انتشارًا بين زراع البن، بما يقرب من الربع، وتظهر المشكلة بجلاء في منطقة جازان بما يقرب من خُمسي عينة الزراع بها، ويعود ذلك إلى تذبذب سقوط المطر، وتعرضها لنوبات جفاف، خاصة في شهور فصل الخريف، إضافة إلى شح المياه في المناطق الجبلية، مما يشكل تحديًا كبيرًا للزراع، حيث يضطرون إلى

الاعتماد على حفر الآبار، وبناء خزانات للمياه (صورة ١)، الأمر الذي يكلفهم كثيرًا من الناحية المادية، ويقترح تعزيز استخدام التقنيات المتطورة للري، مثل الري بالتنقيط والري، النفقي لتقليل استهلاك المياه وتحسين كفاءة استخدامها.

٣- صعوبة النقل والتسويق:

يُعاني زراع البن من صعوبة عمليات نقل المحصول، إذ رُتبت كثالث المشكلات بما يقرب من الخُمس، خاصة في منطقة عسير، وينسب ذلك إلى تركز زراعة البن في المناطق المرتفعة، مما ينتج عليه صعوبة في عمليات النقل، وارتفاع تكلفته على الزراع، مما يضطرهم في كثير من الأحيان إلى بيع المحصول بأسعار منخفضة في مكان زراعته، دون نقله وتسويقه، ويقترح الزراع استحداث وسيلة نقل مخصصة لنقل محصول البن مثل " التلفريك".



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على جدول (٦).

شكل (١٥) نسب مشكلات عينة مزارع البن في جنوب غربي المملكة العربية السعودية عام ٢٠٢٣

تاريخ الالتقاط: أبريل ٢٠٢٤م.

صورة (١) اعتماد الزراع على خزانات المياه لري المزارع أثناء فترات الجفاف في منطقة جازان

٤- الإصابة بالأمراض والآفات:

حلت في الترتيب الرابع بين مشكلات زراع البن، إذ شكلت ١٦٪، خاصة في منطقتي جازان والباحة، ويعزى ذلك إلى التغيرات البيئية التي ينتج عنها عديد من الأمراض، والآفات، إضافة إلى زيادة قلوية التربة، ومن ثم تلف المحصول، ويقترح تطوير أصناف بذور مقاومة للظروف البيئية، وأن يكون لديها القدرة على التكيف مع التغيرات المناخية والبيئية في المملكة، إضافة إلى تبني ممارسات زراعية مستدامة، مثل التناوب في زراعة النباتات، واستخدام الأسمدة العضوية، بما يضمن تحسين جودة التربة، وتقليل الاعتماد على المبيدات الكيميائية.

٥- انخفاض الدعم الحكومي:

برغم برامج التنمية الزراعية المقدمة من وزارة المياه والبيئة والزراعة لاتساع المساحة المزروعة بالبن، وتحسين إنتاجيته، فإن ذلك لم يرض الزراع، حيث ظهرت كخامس المشكلات بنسبة ٥,٦٪، وقد أشار الزراع بضرورة تقديم دعم عيني، ومادي، وتقني، وتدريبي من قبل الحكومة لتحسين ممارسات زراعة البن، وزيادة إنتاجيته.

النتائج والتوصيات

خَلَصت الدراسة إلى نتائج وتوصيات عدة على النحو الآتي:

- قدم زراعة أشجار البن في المملكة العربية السعودية، إذ يرجع إلى القرن السادس عشر الميلادي.
- تركز زراعة أشجار البن في ثلاث مناطق رئيسة بالمملكة هي جازان، وعسير، والباحة، بمساحة ١٠٠٠ هكتار تقريبًا، تضم منطقة ٢٥٣٥ مزرعة، تنتج ٢٣٩٨ طن.
- توفر الارتفاعات المثالية لزراعة البن بالمملكة، والتي تتراوح بين ١٠٠٠ ،٢٠٠٠ متر، مع امتداد سلسلة جبال الحجاز على امتداد ساحل البحر الأحمر.
- ملاءمة انحدار سطح المملكة لزراعة أشجار البن، حيث تسود الأراضي شبه المستوية التي يقل درجة انحدارها عن ٢° في ٧١,٦٪ من جملة مساحة المملكة.
- توفر درجة الحرارة الملائمة لزراعة البن في جنوب المملكة وغربها، حيث يحتاج إلى درجة حرارة تتراوح بين ١٧، ٢٥ درجة مئوية.
- هطول الأمطار بكميات مناسبة لزراعة البن (١٢٠٠ إلى ٢٠٠٠ ملم/سنويًا) في مرتفعات جازان، وعسير والباحة، وتبوك، وحائل، ومن ثم ملاءمتها لزراعة البن.
- انكماش المساحة المزروعة بالبن في جنوبي غربي المملكة خلال الفترة ١٩٨٥ – ٢٠٢٣، بنسبة ١٥,٤٪، إذ انكمشت من ٢٢٩٣٠٠ هكتار ، إلى ١٩٣٨٠٠ هكتار، اعتمادًا على مؤشر "NDVI"، ويعزى ذلك إلى ارتفاع درجة الحرارة، وتذبذب سقوط المطر، وهجرة السكان من المناطق الريفية الجبلية إلى المدن.
- اتساع مساحة القيم السلبية المنخفضة وفقًا لمؤشر "NDVI ، والتي تشير إلى ندرة الغطاء النباتي للبن، حيث تنتشر في مساحة واسعة من مناطق جازان وعسير والباحة، ويرجع ذلك إلى ارتباط نمو نبات البن بالمرتفعات.

- ارتفاع كثافة الغطاء النباتي للبن بمناطق جنوب غربي المملكة وفقًا لنتائج مؤشر "SAVI"، حيث تبدو أكثر اخضرارًا، ويفسر ذلك أن هذا المؤشر استبعد تأثير سطوع التربة في المناطق ذات التغطية الجزئية انكماش ضئيل في مساحة الأرض المزروعة بالبن، مع انكماش ضئيل للمساحة المزروعة بالبن، حيث انخفضت نسبة القيم الموجبة من ٢,٦٤٪ عام ١٩٨٥، تُمثل ٢٩٧٢٠٠ هكتار، إلى ٢,١٩٪ تعادل ٢٤١١٠٠ هكتار عام ٢٠٢٣.
- تركز المناطق الملاءمة لزراعة أشجار البن بصفة عامة في وسط المملكة العربية السعودية وغربها، بإجمالي مساحة ٨٠٧٣٨٧٠ هكتار، ما يشكل ٣٧,٥٪ من جملة مساحة المملكة، ليشمل مناطق جازان، وعسير، والباحة، ومكة المكرمة، والأجزاء الغربية من مناطق نجران، والرياض، وأجزاء واسعة من منطقتي حائل، وتبوك، وهي المناطق التي تمتد بها سلسلة جبال الحجاز، ومن ثم تتوفر ظروف زراعة أشجار البن من ارتفاع، وانحدار، وحرارة، ومطر، ويشير ذلك إلى توفر الظروف الطبيعية لزراعة البن، وتوفر فرص التنمية الأفقية والرأسية.
- تبلغ المساحة غير الملائمة لزراعة أشجار البن ٧٣٤١١٤٠ هكتار، تمثل ٣٤,١٪ من جملة مساحة المملكة، وتمتد في نطاق طولي يمتد وسط المملكة العربية السعودية من شمالها إلى جنوبها، إضافة إلى بعض النطاقات المتاخمة للسهل الساحلي الغربي على امتداد البحر الأحمر.
- تركز المناطق المستبعدة لزراعة أشجار البن في المنطقة الشرقية بالمملكة، إضافة إلى النطاق الساحلي الغربي على امتداد ساحل البحر الأحمر من الشمال إلى الجنوب (سهول تهامة)، بمساحة تُقدر ٦٠٨٠٠ هكتار، وهو ما يعادل ٢٨,٣٪ من جملة مساحة المملكة، ويعزى ذلك إلى كونها مناطق سهلية ساحلية ترتفع فيها نسبة الرطوبة بشكل كبير، وهي ظروف غير مناسبة لزراعة أشجار البن.

- ضآلة مساحة النطاق الملائم جدًا ٦٦٦٢٨٨٠ هكتار، (٤٪ من مساحة المملكة)، وتتركز في جنوب غربي المملكة مع مرتفعات السروات، إضافة إلى جنوبي منطقة مكة المكرمة، في حين تتسع مساحة النطاق متوسط الملاءمة لتبلغ ٤٠٥٦٥٢٢٠ هكتار (١٨,٨٪ من جملة مساحة المملكة)، ويتركز في عدة نطاقات منفصلة طوليًا في غربي المملكة.
- ضآلة مساحة النطاق محدود الملاءمة ٣٣٥١٠٤٦٠ هكتار (١٥,٦٪ من مساحة المملكة)، ويتاخم النطاق متوسط الملاءمة، مع ظهور أماكن جديد في أقصى شمالي المملكة بمنطقة الحدود الشمالية، وفي وسط المملكة بمنطقة الرياض.
- تعدد المشكلات التي تواجه زراع البن في جنوب غربي المملكة، يتصدرها قلة العمالة المدرب بما يقرب من الثُلث، ويعاني منها جميع المناطق، خاصة عسير، يليها مشكلة تذبذب الأمطار، وقلة الموارد المائية، بما يقرب من الربع، خاصة في منطقة جازان، ويفسر ذلك تذبذب سقوط المطر.
- احتلت صعوبة النقل والتسويق المركز الثالث، إذ يُعاني زراع البن من صعوبة عمليات نقل المحصول، بما يقرب من الخُمس، أما مشكلة الأمراض والآفات فقد حلت في الترتيب الرابع بين مشكلات زراع البن، إذ شكلت ١٦٪، خاصة في منطقتي جازان والباحة، وأخيرًا جاءت مشكلة انخفاض الدعم الحكومي، إذ لم تتجاوز ٥,٦٪.

ملحق (١) استبانة عن مزارع البن في جنوب غربي المملكة العربية السعودية

(جميع البيانات سرية وخاصة بالبحث العلمي)

أولا: بيانات عن الزراع:

١- النوع : ذكر ( ) أنثى ( )

٢- السن : أقل من ٣٠ ( ) ٣٠ – ٤٥ ( ) ٤٥ – ٦٠ ( ) ٦٠ فأكثر( )

٣- الحالة التعليمية : أمي ( ) يقرأ ويكتب ( ) متوسط وفوق المتوسط ( ) جامعي ( )

٤- الحالة الاجتماعية أعزب ( ) متزوج ( ) مطلق ( ) أرمل( )

٥- عدد أفراد الأسرة : فردان ( ) ثلاثة أفراد ( ) أربعة ( ) خمسة أفراد فأكثر ( )

ثانيا: بيانات عن الأرض:

٦- نوع الحيازة: ملك إيجار ملك وإيجار مشاركه وضع يد

٧- مساحة الحيازة:

٨- عدد القطع: قطعة واحدة قطعتان ثلاث قطع أربع قطع فأكثر

ثالثًا: المشكلات:

٩- هل تواجه مشكلات في زراعة البن؟ نعم ( ) لا ( )

١٠- إذا كانت الإجابة بنعم فما هي هذه المشكلات؟

– العمالة – ارتفاع التكلفة – صعوبة التسويق – قلة مياه الري

– صعوبة النقل – الإصابة بالأمراض والآفات – قلة الدعم الحكومي – قلة الخبرة

– ارتفاع تكلفة حفر الآبار – انخفاض أسعار بيع المحصول – أخرى ما هي؟

المصادر والمراجع

أولًا: باللغة العربية

١- المركز الوطني للأرصاد، السجلات المُناخية بمحطات أرصاد المملكة (٢٦ محطة) خلال المدة من ١٩٨٥ – ٢٠١٩.

٢- الهيئة العامة للإحصاء، التقرير الاحصائي السنوي، ٢٠٢٤م.

٣- الهيئة العامة للمساحة والمعلومات الجيومكانية، المنصة الجيومكانية الوطنية، البيانات المفتوحة، المملكة العربية السعودية، ٢٠٢٤.

٤- محمد محمود إبراهيم الديب (١٩٩٧): جغرافية الزراعة، تحليل في التنظيم المكاني، الطبعة الثالثة، الأنجلو المصرية، القاهرة.

٥- جمعة محمد داود (٢٠١٢): أسس التحليل المكاني في إطار نظم المعلومات الجغرافية، مكة الكرمة.

٦- ظافر إبراهيم طه، وزملاؤه (٢٠١٩م): تحليل وتصميم نماذج زراعية للملاءمة والقابلية الأرضية في قضاء طوزخورماتو باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد (GIS&RS) ، مجلة آداب الفراهيدي، كلية الآداب، جامعة تكريت، العدد(١١)، الإصدار(٣).

٧- مايكل ديميرس، ترجمة الغامدي، على معاضة **(١٤٣١هـ)**: النمذجة الخلوية في نظم المعلومات الجغرافية، جامعة الملك سعود، الرياض.

٨- هيثم يوسف زرقطة **(٢٠٠٧)**: نظم المعلومات الجغرافية، الدليل العملي، الطبعة الأولى، دار شعاع للنشر، سوريا.

٩- هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS، المرئيات الفضائية للمملكة العربية السعودية لعامي ١٩٨٥، و ٢٠٢٣م.

١٠- وزارة البيئة والمياه والزراعة(٢٠٢٢): الكتاب الإحصائي، المملكة العربية السعودية.

ثانيًا: باللغة الإنجليزية:

1. Abbas,M.,Akhtar & Khan,S., (2007): Using Remote Sensing Techniques For Appraisal Of Irrigated Soil Salinity, Pak J. Water Resources,Vol.2(9).
2. 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
3. Jensen, J. R., (2000): Remote Sensing of the environment: An earth Resource Perspective. 2nd Edition, Prentice Hall, U.S.A.
4. Patel,N.,Kaushal,(2010): Improvement Of Users Accuracy Through Classification Of Principal Component Images and Stacked Temporal Images, Geospatial Information Science.
5. Huete, R., (2008): Soil-Adjusted Vegetation Index (SAV) Remote Sensing Of Environment.
6. Doljak, D., & Stanojevic, G., (2017): Evaluation of natural conditions for site selection of ground-mounted photovoltaic power plants in Serbia, Energy, Volume 127, May.

ثالثًا: مواقع شبكة المعلومات الدولية (الإنترنت):

1- https://saudipedia.com
2- https://www.meteoblue.com
3- https://www.mewa.gov.sa/ar/MediaCenter/News/Pages/News7142020.aspx)

Spatial suitability of coffee cultivation in Saudi Arabia using GIS

Prof. Dr. Hussein Mahmoud Mohammed Kamh
Professor of Economic Geography and Geomatics, Najran University, Kingdom of Saudi Arabia, Damanhour University, Arab Republic of Egypt

Abstract

The Kingdom of Saudi Arabia consumes more than 80 thousand tons of coffee annually, spending over one billion riyals annually on coffee. In the research, the origin and historical development of coffee in the Kingdom will be clarified, as well as the availability of natural and human components for its cultivation, as well as monitoring changes in the vegetation cover of coffee and its indicators, as well as determining the spatial suitability of the Kingdom for coffee cultivation, identifying the problems facing coffee farmers in the southwest, and proposing appropriate solutions to those problems. The study utilized a descriptive-analytical approach, including thematic, regional, and historical approaches. Using remote sensing techniques to analyze space images to study changes in coffee vegetation cover was the primary method employed in this study, along with the use of ARC GIS 10.8 for analysis, production of maps, and analysis of the maps.

The study utilized four main methods: quantitative, cartographic, field, and geomatics. In conclusion, the study produced several important results, including: (a) A total of approximately 1000 hectares of coffee tree cultivation are in three main regions of the Kingdom: Jazan, Asir, and Al-Baha. (b) Based on the "NDVI" index, the coffee planting area in the southwest of the Kingdom decreased by 15.4% during the period 1985-2023,

from 2293 km2 to 1938 km2, with an increase in coffee vegetation density because of the "SAVI" index in the southwest of the Kingdom. (c) In the Kingdom, coffee trees are primarily grown in the center and west of the Kingdom, covering an area of 807,387 square kilometers, comprising 37.5% of the Kingdom's total area. This includes the regions of Jazan, Asir, Al-Baha, Makkah Al-Mukarramah, Najran, Riyadh, and parts of Hail and Tabuk as well as parts of those regions. (d) It is estimated that the area of the areas unsuitable for growing coffee trees is 734,114 km2, which represents 34.1% of the total area of the Kingdom, as well as some areas adjacent to the Red Sea plane. (e) A total of 608 km2 of the total area of the kingdom are excluded from coffee cultivation, including the eastern coastal zone along the Red Sea (Tihama Plains). (f) It is estimated that the zone of very suitable coffee cultivation consists of 66628.8 km2 (4% of the Kingdom's area) and is mainly concentrated in the southwest of the country. A zone of medium suitability reaches 4205652.2 km2 (18.8% of the Kingdom's area), with the area primarily located in the west, while a zone of limited suitability reaches 335104.6 km2 (15.6% of the Kingdom's area). (g) Many coffee farmers in the southwest of the Kingdom face numerous problems, including a shortage of trained workers, fluctuating rainfall, a lack of sufficient water resources, while transportation and marketing are the third problem, followed by diseases and pests as the fourth problem.

Keywords: Saudi Coffee, Coffee Trees, Spatial Suitability, Geographic Information Systems