

## تطبيق تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في

### اختيار أنسب الأراضي الملائمة للزراعة بمنطقة سبها

د.امباركة صالح محمد ناجم

المركز العربي لأبحاث الصحراء وتنمية المجتمعات الصحراوية، مرزق، ليبيا، بريد إلكتروني:

[ambarknajem@gmail.com](mailto:ambarknajem@gmail.com)

#### الملخص

يهدف هذا البحث إلى تحديد أفضل الأراضي المناسبة للزراعة حسب نوعية كل محصول بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.5 من خلال عمل نموذج ( Model ) يتلاءم مع طبيعة المنطقة، مع مراعاة اختيار المتغيرات ذات المستويات المتوقعة التي تتناسب مع طبيعة الغرض المراد الحصول على نتائج مفيدة بشأنه؛ وأيضاً جمع البيانات وتخزينها وتحليلها وإخراجها بطريقة تمكنه من تفسير وتعليل المتغيرات بصورة لم تكن متاحة من قبل، وتم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، وسيتم استخدام أسلوب النمذجة من خلال الربط بالمعايير الخاصة بالأراضي الزراعية بمنطقة سبها للحصول على خرائط رقمية وذلك باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد ؛ للوصول إلى نتائج .  
كلمات مفتاحية: نظم المعلومات الجغرافية، الاستشعار عن بعد، الأراضي الزراعية، منطقة سبها.

#### 1- المقدمة :

تعد نظم المعلومات الجغرافية المدعمة بمعطيات الاستشعار عن بُعد، ونظام تحديد المواقع، ذات فعالية كبيرة في تنظيم، وتحليل المعلومات المكانية، وفي إيجاد المواقع المناسبة للأنشطة الزراعية، وإنشاء المزارع، ومثل هذه المجالات مناسبة تماماً لتطبيق قاعدة بيانات جغرافية للاستفادة من نتائجها.

لذلك يُعتمد بشكل كبير على تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية؛ لقدرتها على دعم مجموعة الاستفسارات المكانية التي يمكن استخدامها في اختيار المكان الأمثل [1]

يعتمد على عمليتي النمذجة والمحاكاة Modelling and Simulation؛ فقد أثبتت هذه النماذج قدرتها على اختيار المواقع الملائمة في كثير من الدراسات المكانية. فكلمة النمذجة Modelling في نظم المعلومات الجغرافية تعني البرمجة أو تطوير نماذج إحصائية أو تطوير نماذج التعامل مع الطبقات، ويمكن تعريفها بأنها تمثيل للواقع وُضع بهدف الفهم والتفسير. ومع ذلك، فإن خلفياتهم العلمية أدت إلى اختلاف كبير في وضع تعريفات متعددة للنموذج [2]

أما المحاكاة، فهي العملية الكبيرة التي تتطوي على عمليات النمذجة من خلال إجراء تجارب المحاكاة، مثل صيغة البرامج الحاسوبية التي تمكننا من الحصول على نتائج لمختلف المشكلات، بدلاً من استخدام التجارب الحقيقية [3]

## 2- مشكلة الدراسة :

تُعد الزراعة من أهم الحرف التي يمارسها سكان منطقة الدراسة منذ القدم، وقد أولت الدولة اهتمامًا كبيرًا بها؛ إذ يمكن صياغة مشكلة الدراسة في التساؤلات التالية :

- 1- هل هناك علاقة بين الخصائص الطبيعية والبشرية والتوسع الزراعي بمنطقة الدراسة؟
- 2- كيف يمكن توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة الأراضي الزراعية بمنطقة الدراسة ؟

## 3- أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى وضع تصور للتطوير والتوجيه الزراعي السليم للمحافظة على الأراضي من خلال تحديد الأراضي الزراعية وتصنيفها، وتحديد ما يناسبها من محاصيل بناء على الخصائص الطبيعية ، للوصول إلى خريطة ملائمة مبنية على نوعية المياه ونوعية التربة والتضاريس والمناخ المناسب.

## 4- منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة فلكياً بين خطى طول (14:12:30 شرقاً - 14:37:00 شرقاً) ودائرتي عرض (26:50:00 شمالاً - 27:10:00 شمالاً ) ، وجغرافياً تنحصر في الجزء الجنوبي الغربي من ليبيا، وتبعد عن مدينة طرابلس مسافة 800 كم تقريباً، و تحدها منطقة وادي الشاطئ من ناحية الشمال، ومنطقة الجفرة من ناحية الشرق، ومنطقة مرزق من ناحية الجنوب، ومنطقة وادي الحياة من ناحية الغرب. الشكل (1) يوضح ذلك.



الشكل 1: الموقع الفلكي والجغرافي لمنطقة الدراسة

## 5- مواد وأساليب الدراسة:

تم الاعتماد علي الأساليب الحديثة المتمثلة في أسلوب تحليل الصور الفضائية واستخدام نظم المعلومات الجغرافية في رسم وعمل تحليلات اللازمة ، إذ تم تتبّع الآتي :

أ. الخطوات العملية لاستنتاج الخريطة الزراعية الملائمة ببلدية سبها:

بناءً على تغذية قاعدة البيانات الجغرافية المعدّة لمنطقة الدراسة من أجل اختيار أفضل الأراضي الزراعية المقترحة والمناسبة لزراعة المحاصيل بمنطقة سبها، فسوف نعتمد على أحد برامج نظم المعلومات الجغرافية تحديداً برنامج ARC MAP10.5 من خلال عمل نموذج ( Model ) يتلاءم مع طبيعة المنطقة، مع مراعاة اختيار المتغيرات ذات المستويات المتوقعة التي تتناسب مع طبيعة الغرض المراد الحصول على نتائج مفيدة بشأنه، ومن هنا فسوف نتبع المراحل الآتية:

#### 1- المرحلة الأولى - جمع البيانات: وسنعتد فيها على البيانات الآتية:

- DEM (نموذج الارتفاعات المكاني) الخاصة بمنطقة الدراسة.

- البيانات المناخية.

- الخريطة الإدارية.

- خريطة الطرق.

#### 2- المرحلة الثانية - تحديد المعايير والمواصفات وتوزيع الأوزان النسبية للشروط لاختيار أنسب المواقع الملائمة للأراضي الزراعية:

تعد المعايير التخطيطية أحد الوسائل والأدوات المهمة التي تستخدم في إعداد المخططات التنموية؛ إذ تساعد المخططين في اتخاذ القرار المناسب. وبالفعل فقد صيغت مجموعة من المعايير المناسبة لاختيار الأراضي الزراعية، كما هي مبينة بالجدول (1) .

#### جدول (1) معايير تصنيف الأراضي الزراعية بناء على نموذج اختيار أنسب الأماكن الصالحة للزراعة

الأوزان (1)	العوامل والموانع	المعايير الثانوية	المعايير الأساسية
20	أفضل الأراضي ذات القدرة الإنتاجية.	الأراضي الزراعية	المعايير التخطيطية الطبقات الأساسية
	القرب من الطرق الرئيسية.	شبكة الطرق	
	معرفة الأراضي ذات الملكية الخاصة.	ملكية الأراضي	
20	قرب الأراضي من منسوب المياه الجوفية. الأفضل للأراضي ذات الملوحة المنخفضة. القرب من آبار المياه. البعد عن المناطق حطر المائي المقيد والدائم	المياه الجوفية	المعايير البيئية الهيدرولوجية
20	معرفة العوامل المناخية بمنطقة الدراسة لمعرفة المحاصيل المناسبة لها مناخياً.	الحرارة ، الرياح ، الرطوبة في الغلاف الجوي : الرطوبة والأمطار	المعايير المناخية
20	البعد عن الأماكن ذات الانحدار المرتفع والزراعة في المناطق السهلية الأقل انحداراً.	التضاريس	معايير جيولوجية طبوغرافية
	يجب أن تكون القدرة الإنتاجية عالية للتربة.	التربة	
20	القرب من شبكة الخطوط الكهربائية. بعيدة عن محطات معالجة المياه بمسافة 300م.	شبكة الكهرباء الصرف الصحي	معايير خدمية البنية الأساسية

المصدر: [ 4 ]

(1) الوزن هو معيار للتفرقة بين أهمية عنصر وعنصر آخر في المجموعة نفسها، وتُختار الأوزان بصورة نسبية بناء على معايير محددة عالمية أو دولية أو محلية، وأحياناً تعتمد المعايير على خبرة المستخدم، بحيث يكون مجموعها = 100.

### 3- المرحلة الثالثة - تصميم نموذج لاختيار أنسب المواقع للأراضي الزراعية:

يهدف تحليل الملاءمة المكانية ( Spatial Suitability ) إلى اختيار موقع مكاني مناسب لأداء وظيفة معينة. وتعد من أفضل أدوات التحليل في نظم المعلومات الجغرافية، حيث إن اختيار أي موقع جغرافي لإنشاء أراض زراعية لا بد فيه من توافر بعض المعايير والمواصفات التي تحددتها، مع توافر بعض الطبقات المكانية؛ إذ تُعدّ قاعدة البيانات الجغرافية بمنطقة الدراسة ( Geo Data Base ) بعد ضبط الإحداثيات الجغرافية وتحديد الإسقاط المناسب وتوحيد المقاييس وبعتماد أدوات برنامج ARC GIS10.5 ثم تحليل الملاءمة المكانية .

وفيما يأتي تتناول الدراسة أهم الخطوات المتبعة في إنتاج نموذج الملاءمة المكانية:

#### • المدخلات ( Input ):

حَدَّدتُ البيانات الأساسية المطلوبة لبدء العمل التي على أساسها أُخْتِيرت مجموعة من الطبقات تشمل:

- DEM الخاصة بمنطقة الدراسة .
- البيانات المناخية.
- درجة ميل سطح الأرض.
- التربة.

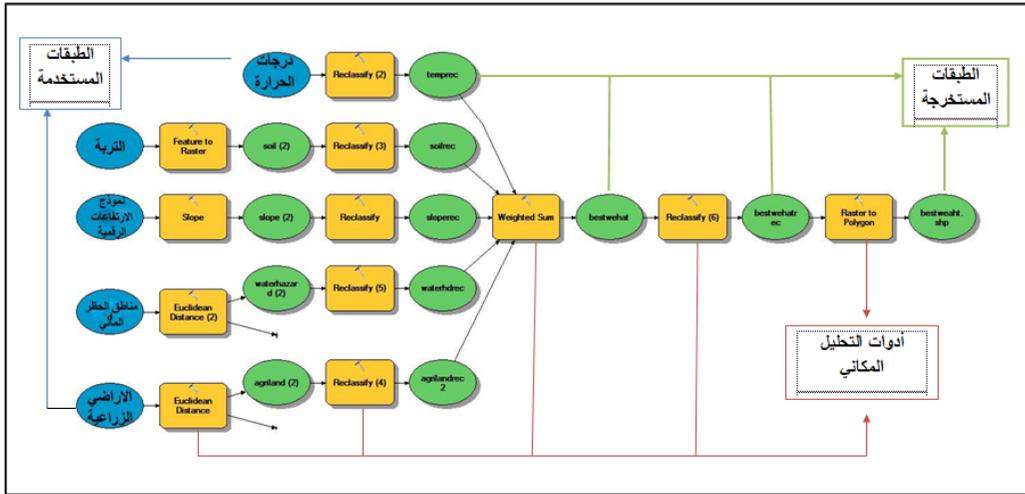
وقد اعتمَدتُ على عدة أدوات في بناء النموذج، منها:

- Euclidean Distance، عبارة خوارزمية<sup>(2)</sup> تعمل على حساب المسافات من وسط الخلية المصدر (الموقع) إلى مركز كل الخلايا المحيطة بها، وتعيين قيمة لكل خلية تمثل القيم الفاصلة عن الخلية المصدر [4] ، ثم استخدامها لجميع الطبقات عدا طبقة الارتفاعات.
- Slope، الأداة التي يُسْتَق منها الميل ( الانحدار السطحي) باستخدام طبقة DEM.
- Reclassify، وتستخدم هذه الأداة في إعادة ترتيب المعادلات لتضيف درجات الملاءمة في تدرج رقمي.
- Whited sum \ overlay، تعمل هذه الأداة على فصل الخلايا الأكثر ملاءمة بناءً على الشروط التي وضعها النموذج.

- Majority Filter، وتعمل على ترشيح معظم الخلايا التي خرجت من الأداة Condition.

وتم عمل نموذج ( Model ) باستخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية من خلال برنامج ( Arc Gis10.5 ) لجميع العمليات التي طُبِّقَت لاختيار أفضل موقع مكاني، والشكل (2) يوضح ذلك.

(2) خوارزمية يقصد بها طريقة حل معادلة رياضية- باستخدام برنامج ARC GIS - نسبة لى الخوارزمي عالم الرياضيات



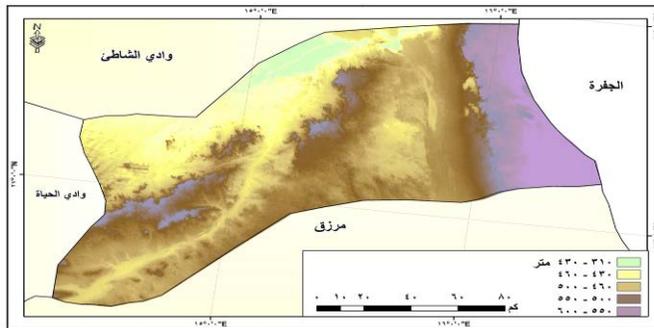
شكل 2 : نموذج اختيار أفضل موقع للأراضي الزراعية

• الاشتقاق (Euclidean Distance):

أداة الحصول على بيانات من الطبقات التي حُدِّت لغرض اختيار أنسب مكان، وقد أُدخِلت لبرنامج (ARC GIS10.5) بهدف إنشاء معلومات جديدة، ولكي يتم الوصول إلى خرائط الملاءمة الزراعية، لابد من استخراج الخرائط الأساسية التي سيعتمد عليها في النماذج، وهي المتمثلة في الآتي:

1- نموذج الارتفاعات الرقمية:

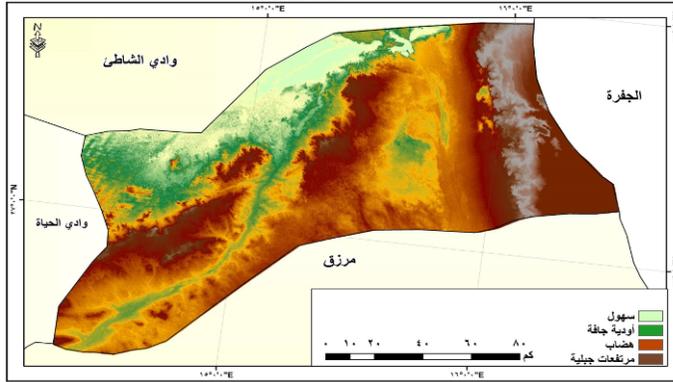
هي بيانات ذات تمثيل رقمي على صيغة Raster ، فكل pixel يحتوي على قيمة رقمية تمثل متوسط ارتفاع سطح الأرض في مساحة هذا الـ pixel . هذه الملفات توجد ضمن برنامج (GIS)، وتكون عادة كبيرة المقياس، وهي مفيدة لأغراض التخطيط، وسوف تعتمد الطالبة استخدام (DEM) لتوضيح ارتفاع التضاريس واتجاه الميل، والشكل (3) يوضح (DEM) ببلدية سبها.



شكل 3 : نموذج الارتفاعات الرقمية لبلدية سبها ( DEM )

2- مظاهر السطح:

يوضح الشكل (4) مظاهر التضاريس ببلدية سبها من حيث الارتفاع والانخفاض، وهي التي سيسنتج منها أفضل الأراضي الملائمة للزراعة.

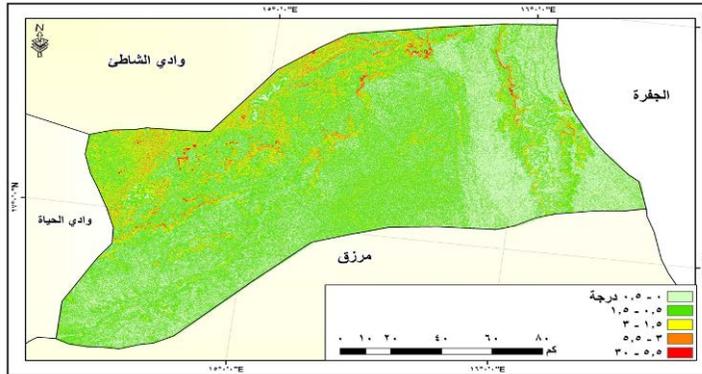


شكل 4 : مظاهر التضاريس ببلدية سبها

يتضح من خلال الشكل السابق تنوع المظاهر التضاريسية ببلدية سبها؛ إذ تنتشر المناطق السهلية والأودية الجافة شمالاً، وتمتد حتى الغرب من البلدية وساعدت هذه الأودية على استيطان السكان وبالتالي انتشار الأراضي الزراعية نتيجة خصوبة التربة وتوفر المياه.

### 3- درجة الانحدار:

يبين الشكل (5) درجة الانحدار ببلدية سبها، وهي التي يعتمد عليها في تحديد المناطق الزراعية حسب درجة الانحدار.



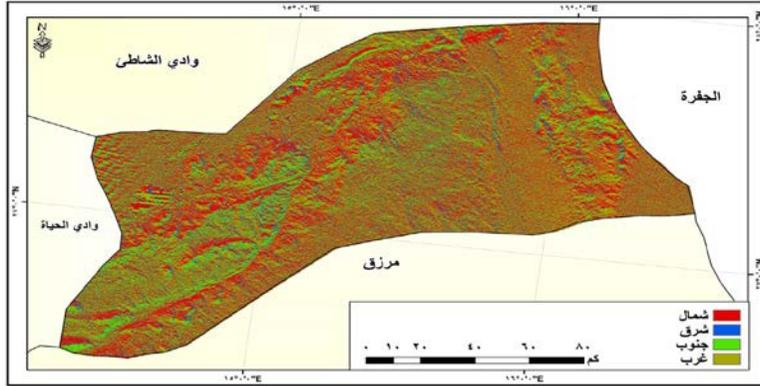
شكل 5 : درجة الانحدار ببلدية سبها

يتبين من الشكل السابق تباين درجة الانحدار ببلدية سبها فتتراوح من 0-30 درجة ونلاحظ انتشار الدرجة من 0,5-1,5 في خريطة البلدية، وتساعد درجة الانحدار على معرفة الأراضي الملائمة للزراعة.

### 4- اتجاه الميل ( Land Slope ):

وهي لتحديد اتجاه الميل ببلدية سبها ؛ والذي بدوره سيحدد سريان الجريان السطحي واتجاه نمو النباتات. ويُحدّد هذا الميل بالتدرج في كل خلية من خلايا سطح النقطة، وقد اشْتُقَّت طبقة ميل الأرض من خلال الأداة (Slope)، لتحديد الاتجاه الذي ستسير من خلاله المياه من خلية إلى الخلايا المجاورة، ويُقارن ارتفاع (المنسوب) بإعطاء قيمة لكل اتجاه مع مناسيب الخلايا المجاورة، وهذا ما تقوم به نظم

المعلومات الجغرافية، بحيث تساعد متخذي القرار على الآلية الزراعية في المناطق الملائمة للحصول على جدوى اقتصادية عالية. والشكل (6) يوضح خريطة اتجاه الميل ببلدية سبها.



شكل 6 : اتجاه الميل ببلدية سبها

### المرحلة الرابعة - إعادة التصنيف (Reclassify) واستخراج الخرائط حسب الملاءمة:

يعاد التصنيف على الطبقة المنتجة من عملية الاشتقاق، وذلك من خلال أداة Reclassify. وتهدف عملية التصنيف إلى قياس ملاءمة نوعية الأراضي لزراعة بعض أنواع المحاصيل في المنطقة حسب خصائص النبات وحسب المعايير اللازمة للأراضي. وهذه العملية مبنية على العمليات التي سبقتها، وهي التحليل المكاني للأراضي الزراعية، بناءً على نوعية المياه ونوعية التربة التي تناسبها والتي تتلاءم معها، والمعدلات المناخية التي تعبر عن مدى صلاحيتها للاستخدام الزراعي للمحاصيل، والمعايير التي تحدد سير عملية التصنيف. وفي النهاية نحصل على خريطة تحدد الأراضي التي تصلح لزراعة المحاصيل حسب طبيعة كل محصول.

لكي يمكن معرفة الأراضي الملائمة لزراعة بعض المحاصيل الزراعية ببلدية سبها، لابد من وضع معايير خاصة بكل محصول، بالإضافة إلى المعايير العامة السابق ذكرها، والجدول (2) يوضح معايير الملاءمة لبعض المحاصيل الرئيسية ببلدية سبها.

### جدول (2) المعايير الخاصة ببعض المحاصيل الزراعية

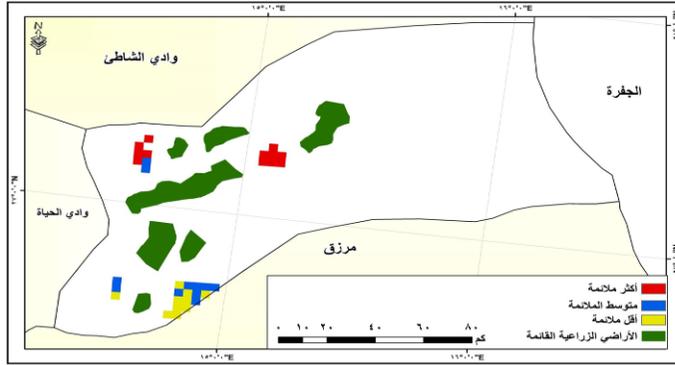
المحصول	درجة الانحدار [5]	درجة الحرارة المثلى [6]	التربة [7]
القمح	خفيف 0-1,2 ُ	25-31 ُ	متوسطة القوام رملية ، طينية
البرسيم	متوسط 0,5-2,4 ُ	25-31 ُ	خفيفة جيدة الصرف وعميقة
البيصل	خفيف 0-0,7 ُ	18 ُ	رملية ، خفيفة أو ثقيلة
النخيل	متوسط 0-1,5 ُ	30-35 ُ	جميع أنواع التربة

### المناقشة والنتائج :

من خلال البيانات المدخلة تم استنتاج الآتي :

### أ- الأراضي الملائمة لزراعة محصول القمح:

صُنِفَت الخريطة الملائمة لزراعة القمح حسب البيانات المدخلة باستخدام عملية Reclassify، والشكل (7) يوضح ذلك.

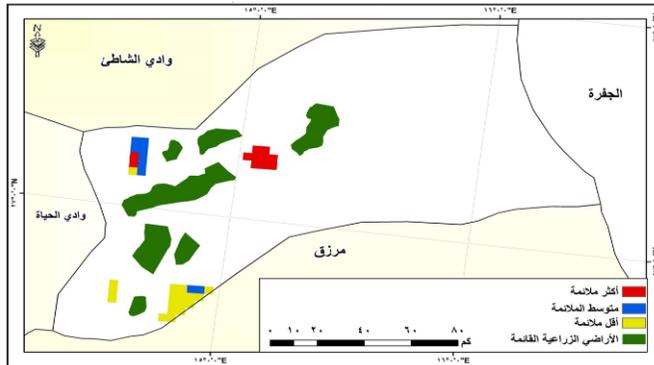


شكل 7 : الأراضي الملائمة لزراعة محصول القمح ببلدية سبها

توضح الخريطة السابقة الأراضي الملائمة لزراعة محصول القمح حسب ظروفه الطبيعية، وذلك من خلال إدخال البيانات كافة للبرنامج؛ إذ اتضح أن الأراضي المنتشرة في شرق المنطقة وجنوبها والغربي تعد الأكثر ملائمة لزراعتها بالقمح.

### ب- الأراضي الملائمة لزراعة محصول البرسيم:

صُنِفَت الخريطة الملائمة لزراعة البرسيم حسب البيانات المدخلة باستخدام عملية Reclassify، والشكل (8) يوضح ذلك.

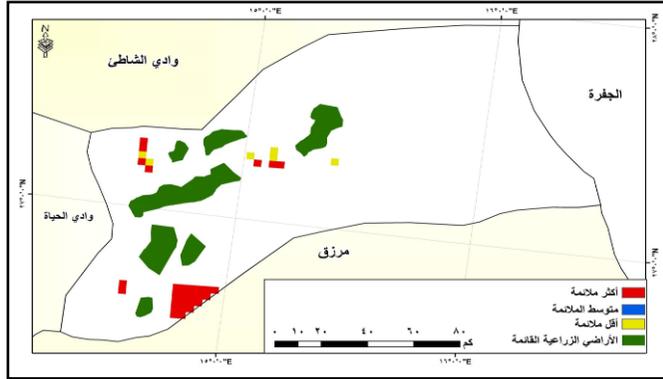


شكل 8: الأراضي الملائمة لزراعة محصول البرسيم ببلدية سبها

يوضح الشكل السابق خريطة الأراضي الملائمة لزراعة البرسيم. ولأهمية الأعلاف في منطقة الدراسة لتغذية الحيوانات، كان لابد من توفير العلف للحصول على ثروة حيوانية تغطي احتياجات منطقة الدراسة؛ لهذا يتطلب الأمر زراعة مساحات شاسعة من الأعلاف. ومن خلال الخريطة السابقة يمكن معرفة أهم الأراضي التي يمكن استصلاحها والاستفادة منها في زراعة الأعلاف من خلال توافر المعطيات الخاصة بزراعتها باستخدام التقنيات الحديثة.

### ج- الأراضي الملائمة لزراعة محصول البصل:

من خلال القيام بعملية التصنيف Reclassify للخريطة المعدة لمنطقة سبها، أُدخِلت البيانات الخاصة بمحصول البصل؛ لنستخرج الأراضي الملائمة لزراعته. والشكل (9) يوضح ذلك.

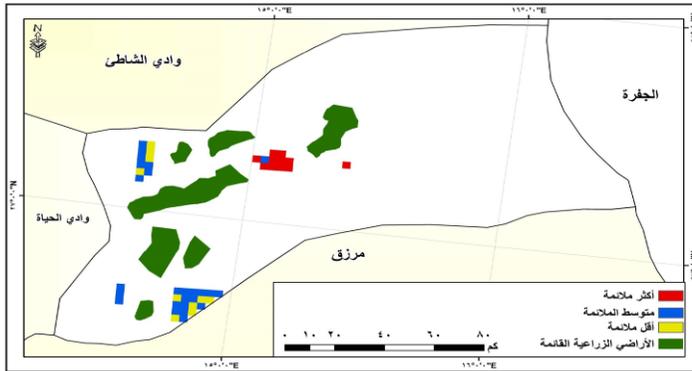


شكل 9: الأراضي الملائمة لزراعة محصول البصل ببلدية سبها

يوضح الشكل السابق خريطة الأراضي الملائمة لزراعة محصول البصل في بلدية سبها. ولأهمية المحصول في التغذية لدى سكان المنطقة؛ فإن الأمر يتطلب زراعة المحصول بشكل واسع لاستخدامه في الحياة اليومية. ومن خلال الخريطة السابقة يمكن معرفة أهم الأراضي التي يمكن استصلاحها والاستفادة منها في زراعة محصول البصل، من خلال توافر المعطيات الخاصة بزراعته باستخدام التقنيات الحديثة.

### د- الأراضي الملائمة لزراعة أشجار النخيل:

صُنِفَت الخريطة الملائمة لزراعة أشجار النخيل حسب البيانات المدخلة باستخدام عملية Reclassify، والشكل (10) يوضح ذلك.



شكل 10: الأراضي الملائمة لزراعة أشجار النخيل ببلدية سبها

من خلال الشكل السابق يتضح أن المنطقة ملائمة لزراعة أشجار النخيل؛ نتيجة تلاؤم ظروف زراعتها مع أراضي المنطقة. وتنتشر الأراضي الملائمة في جميع أنحاء المنطقة باستثناء المنطقة

الشمالية؛ وذلك لوجود مرتفعات جبلية. ومن هنا تساعد هذه التقنيات متخذي القرار في عمل أراضي للاستصلاح الزراعي، وخاصة عند زراعة أشجار النخيل. نستنتج من ذلك أن إنشاء خرائط الملاءمة الزراعية بناءً على معايير المحلية تهدف إلى تقديم رؤية للتخطيط والتوجيه الزراعي السليم بطرق تقنية حديثة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية؛ وذلك للوصول إلى أفضل الأراضي الزراعية المحققة لمستوى إنتاجية عالٍ.

## 6- التوصيات :

- نظراً لما تتمتع به منطقة الدراسة من إمكانات طبيعية لتوسع زراعة بعض المحاصيل الزراعية الملائمة بالمنطقة توصي الدراسة بالاتي:
- الاهتمام بالأراضي الملائمة للزراعة والاستفادة منها في إنشاء مشاريع زراعية تعيد المنطقة.
- ضرورة توظيف التقنيات الحديثة المتمثلة في وسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات جغرافية زراعية تساعد في رسم وتحليل الخرائط الزراعية ودعم القرار بأقل جهد ووقت والحصول علي نتائج دقيقة.
- التركيز علي زراعة المحاصيل الزراعية حسب الأراضي الملائمة لها للحصول علي إنتاجية كبيرة والمحافظة علي إمكانيات البيئة الطبيعية المتمثلة ي الماء والتربة .

## 7- المراجع :

- 1- Fan,B,( 2009), A hybrid spatial data clustering method for site selection : the data driven approach of GIS mining , volume : 36 , Issue : 2,pudlisher : Elsevier Ltd , P39
- 2- Sandeders , L , (2007), Models in Spatial Analysis , Edited by CNRS , University of paris , france ,p352
- 3- جهاد محمد قرابه،(2011)، المفاهيم الأساسية للنظريات والنماذج، جامعة أم القرى، مكة المكرمة ص 36.
- 4- وزارة الزراعة والثروة الحيوانية والبحرية، قسم المعلومات، بيانات غير منشورة، 2014م.
- 5- الموسوعة الحرة (ويكيبيديا ) <https://ar.wikipedia.org>
- 6- مكتب الزراعة ببلدية سبها، قسم المحاصيل، تقارير غير منشورة، 2015م
- 7- خيرى الصغير، (1986)، محاصيل الحقل، منشورات جامعة الفاتح ، طرابلس ، ص ص 97-98.
- 8- مرثية فضائية للقمر لاندسات 2018.